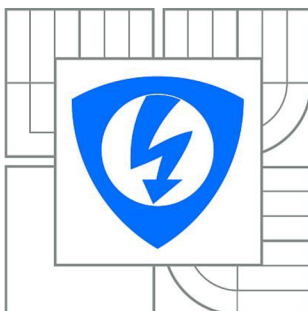


VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A  
KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV AUTOMATIZACE A MĚŘICÍ TECHNIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND  
COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF CONTROL AND INSTRUMENTATION

## VÝVOJ FACEPLATE PRO PROSTŘEDÍ S7-1200, S7-1500, S7-300/400 A TIA PORTAL V12 ADVANCED

DEVELOPMENT OF A FACEPLATE FOR SW TOOL S7-1200, S7-1500, S7-300/400 AND TIA  
PORTAL V12 ADVANCED

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

ANDREJ RAJNOHA

VEDOUČÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. JAN PÁSEK, CSc.

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií

Ústav automatizace a měřicí techniky

# Bakalářská práce

bakalářský studijní obor  
Automatizační a měřicí technika

**Student:** Andrej Rajnoha

**ID:** 146937

**Ročník:** 3

**Akademický rok:** 2013/2014

## NÁZEV TÉMATU:

**Vývoj faceplate pro prostředí S7-1200, S7-1500, S7-300/400 a TIA Portal V12  
Advanced**

## POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

Vytvoření, otestování a zdokumentování FACEPLATE pro PLC S7-1200, S7-1500, S7-300/400 a operátorské panely na bázi panelu z řad BASIC resp. COMFORT. Cílem bakalářské práce je:

- Analýza stávající knihovny FACEPLATE pro PLC SIMATIC a pro WinCC resp. WinCC flexible v prostředí TIA PORTAL V12 ADVANCED
- Vytvoření návrhu FACEPLATE oken pro používaná elektrická zařízení pro PLC S7-1200, S7-1500, S7-300/400 a operátorské panely BASIC resp. COMFORT
- Otestování pro jednotlivé výše uvedené typy PLC

## DOPORUČENÁ LITERATURA:

- COMPAS automatizace, s. r. o. MES. [online]. 2013.
- Siemens AG. Programmable logic controllers from Siemens. [online]. 2013.
- Siemens Česká republika, s. r. o. Standardní panely SIMATIC HMI. [online].

**Termín zadání:** 10. 2. 2014

**Termín odevzdání:** 26. 5. 2014

**Vedoucí práce:** Ing. Jan Pásek, CSc.

**Konzultanti bakalářské práce:** Ing. Zbyněk Bezchleba

**doc. Ing. Václav Jirsík, CSc.**

*Předseda oborové rady*

## UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následku porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona c. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku c.40/2009 Sb.

## **Abstrakt**

V bakalářské práci se nejdříve probírá zastoupení operátorské úrovně v rámci automatizační struktury. Pak jsou stručně rozděleny a popsány základní operátorské panely, typy PLC a automatizační programy od firmy Siemens. Základní částí práce je tvoření knihovny s grafickými prvky v novém vývojovém prostředí TIA Portal V12 Advanced pro operátorské panely řad HMI Simatic Comfort a Basic pro firmu COMPAS Automatizace, s. r. o. Bude detailně popsán postup, návrh a programové vybavení faceplatů pro devět elektrických prvků a pro obě řady panelů.

## **Klíčová slova**

faceplate knihovna, grafický návrh, vizualizace, TIA Portal V12, WinCC, PLC S7-300/400, S7- 1200, S7-1500, operátorský panel HMI Simatic Basic a Comfort

## **Abstract**

The first point of this bachelor's thesis is discussing about representation of operator's level in the automation structure. Then there are briefly divided and described the main operator's panels, types of PLCs and automation software from Siemens Company. The main aim of work is designing libraries with graphic elements in new engineering framework TIA Portal V12 Advanced for operator's panels HMI Simatic Comfort and Basic for company COMPAS Automatizace, s. r. o. In the following will be described process, design and program equipment of faceplates for nine electric elements to both types of the panels.

## **Keywords**

faceplate library, graphic design, visualization, TIA Portal V12, WinCC, PLC S7-300/400, S7- 1200, S7-1500, operator's panel HMI Simatic Basic and Comfort

### **Bibliografická citace:**

RAJNOHA, A. Vývoj faceplate pro prostředí S7-1200, S7-1500, S7-300/400 a TIA Portal V12 Advanced. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 70 s. Vedoucí bakalářské práce Ing. Jan Pásek, CSc.

## **Prohlášení**

„Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma Vývoj faceplate pro prostředí S7-1200, S7-1500, S7-300/400 a TIA Portal V12 Advanced jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

V Brně dne: **08. 05. 2014**

.....

podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Janu Páskovi, CSc. za účinnou metodickou, pedagogickou a odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé bakalářské práce. Dále děkuji oddělení SW firmy COMPAS automatizace, spol. s.r.o. ve Žďáře nad Sázavou, jmenovitě zejména Ing. Zbyňku Bezchlebovi za odborné rady a konzultace.

V Brně dne: **08. 05. 2014**

.....  
podpis autora

# Obsah

1	Úvod.....	12
2	Automatizácia.....	13
2.1	Systém sledovania prevádzky (SCADA) – operátorská úroveň .....	13
2.2	Systém riadenia výrobného procesu (PCS).....	13
2.2.1	Automaty rady S7-1200: .....	14
2.2.2	Automaty rady S7-1500 .....	15
3	Vizualizácia, panely HMI.....	16
3.1	HMI panely rady Basic .....	16
3.2	HMI panely rady Comfort.....	17
4	Software pre PLC a HMI.....	19
4.1	WinCC V7.2.....	19
4.2	WinCC flexible 2008 .....	19
4.3	TIA Portal V12 Advanced .....	20
4.4	Step7 V12.....	20
4.5	WinCC V12 a práca s ním .....	21
4.5.1	Založenie projektu.....	21
4.5.2	Konfigurácia operátorského panela.....	21
4.5.3	Práca vo WinCC V12.....	22
5	Grafický Návrh faceplate .....	24
5.1	Vytvorenie faceplate v prostredí TIA Portal V12 .....	24
5.2	Úvod ku grafickým návrhom .....	25
5.2.1	Grafický návrh základného tvaru ikony .....	26
5.2.2	Grafický návrh základnej šablóny okna .....	26
5.3	Grafický návrh faceplatov pre digitálne motory .....	27
5.4	Grafický návrh faceplate pre analógové motory .....	29
5.5	Grafický návrh faceplate pre digitálne vstupy .....	30
5.6	Grafický návrh faceplate pre analógové vstupy .....	31
5.7	Grafický návrh faceplate pre digitálne ventily .....	32
5.8	Grafický návrh faceplate pre analógové ventily .....	34
5.9	Grafický návrh faceplate pre spojité PID regulátory.....	35
5.10	Grafický návrh faceplate pre krokové PID regulátory .....	37
5.11	Grafický návrh faceplate pre fázy .....	38
6	Realizácia Faceplate pre panely Comfort.....	41

6.1	Funkčné a dátové bloky v PLC a ich tagy.....	41
6.2	Programové vybavenie pre digitálny motor s kompletným vysvetlením funkčnosti oboch faceplatov .....	41
6.2.1	Princíp zobrazovania a predávania parametrov do ikoniek a okien prvkov.....	41
6.2.2	Programové vybavenie faceplatu ikonky .....	44
6.2.3	Programové vybavenie faceplatu okna .....	49
6.3	Programové vybavenie pre analógový motor.....	53
6.4	Programové vybavenie pre digitálny vstup.....	54
6.5	Programové vybavenie analógového vstupu.....	54
6.6	Programové vybavenie digitálneho ventilu.....	54
6.7	Programové vybavenie analógového ventilu.....	55
6.8	Programové vybavenie spojitého regulátora .....	55
6.9	Programové vybavenie krokového regulátora.....	56
6.10	Programové vybavenie fázy .....	56
7	Realizácia knižnice grafických objektov pre panely Basic .....	58
7.1	Programové vybavenie digitálneho motora.....	58
7.2	Programové vybavenie analógového motora .....	61
7.3	Programové vybavenie digitálneho vstupu .....	61
7.4	Programové vybavenie analógového vstupu.....	61
7.5	Programové vybavenie digitálneho ventilu .....	61
7.6	Programové vybavenie analógového ventilu.....	62
7.7	Programové vybavenie spojitého regulátora .....	62
7.8	Programové vybavenie krokového regulátora.....	63
7.9	Programové vybavenie fázy .....	63
8	Testovanie na PLC .....	64
8.1	Testovanie návrhov na PLC S7-300/400 .....	64
8.2	Testovanie návrhov na PLC S7-1200 .....	64
8.3	Testovanie návrhov na PLC S7-1500 .....	64
	Záver .....	66



## Zoznam obrázkov

Obr. 2.1) Pripojenie SCADA do podnikovej siete s PLC a ďalšími možnými zariadeniami [5]	14
Obr. 2.2) Programovateľné logické automaty (PLC) od firmy Siemens [6]	15
Obr. 3.1) Štandardné HMI Simatic panely od firmy Siemens [7]	16
Obr. 3.2) Kompletná rada Basic panelov od firmy Siemens [8]	17
Obr. 3.3) Kompletná rada Comfort panelov od firmy Siemens [9] (upravený)	18
Obr. 4.1) Verzie podprogramov v TIA Portal a ich zaradenie [12] (upravený)	20
Obr. 4.2) Založenie nového projektu v TIA Portal	21
Obr. 4.3) Pridanie Simatic panela	22
Obr. 4.4) Konfigurácia a nastavenie pripojenia	22
Obr. 4.5) Základná pracovná plocha WinCC V12	23
Obr. 5.1) Pracovné okno pre tvorbu faceplate	25
Obr. 5.2) Základný tvar ikony prvku	26
Obr. 5.3) Návrh šablóny základného okna na panely Comfort	27
Obr. 5.4) Návrh ikony pre motor, čerpadlo a výhrevné teleso na panely farebné a mono	27
Obr. 5.5) Návrh faceplate pre digitálne motory na panely Comfort	28
Obr. 5.6) Návrh faceplate pre digitálne motory na panely Basic	28
Obr. 5.7) Návrh ikony pre analógový motor, čerpadlo a ventilátor na panely farebné a mono	29
Obr. 5.8) Návrh faceplate pre analógové motory na panely Comfort	30
Obr. 5.9) Návrh faceplate pre analógové motory na panely Basic	30
Obr. 5.10) Návrh ikony pre digitálne vstupy na panely farebné a mono	31
Obr. 5.11) Návrh faceplate pre digitálne vstupy na panely Comfort	31
Obr. 5.12) Návrh ikony pre analógové vstupy na panely farebné a mono	32
Obr. 5.13) Návrh faceplate pre analógové vstupy na panely Comfort	32
Obr. 5.14) Návrh ikony pre digitálne ventily (2-cest. a 3-cest.) na panely farebné a mono	33
Obr. 5.15) Návrh faceplate pre digitálne ventily na panely Comfort	33
Obr. 5.16) Návrh faceplate pre digitálne ventily na panely Basic	34
Obr. 5.17) Návrh ikony pre analógové ventily (2-cestný) na panely farebné a mono	35
Obr. 5.18) Návrh faceplate pre analógové ventily na panely Comfort	35
Obr. 5.19) Návrh faceplate pre analógové ventily na panely Basic	35
Obr. 5.20) Návrh ikony pre spojité PID reg. na panely farebné a mono	36
Obr. 5.21) Návrh faceplate pre spojité PID reg. na panely Basic	36
Obr. 5.22) Návrh faceplate pre spojité PID reg. na panely Comfort	37

Obr. 5.23) Návrh ikonky pre krokové PID reg. na panely farebné a mono. ....	38
Obr. 5.24) Návrh faceplate pre krokové PID reg. na panely Comfort .....	38
Obr. 5.25) Návrh faceplate pre krokové PID reg. na panely Basic .....	39
Obr. 5.26) Návrh ikonky pre fázy na panely farebné a mono. (veľkosť 100%) .....	40
Obr. 5.27) Návrh faceplate pre fázy na panely Comfort .....	40
Obr. 5.28) „Graphic list“ pre zmenu symbolu fázy.....	40
Obr. 6.1) Princíp predávania parametrov medzi DB v PLC, ikonkou a oknom v HMI.....	42
Obr. 6.2) UDT štruktúry pre digitálny motor. Hore DQM_UDT pre externé HMI tagy, dole DQM_FP_UDT pre interné HMI tagy .....	43
Obr. 6.3) Definícia HMI tagov pre digitálny motor.....	43
Obr. 6.4) Znárodnenie princípu adresového multiplexovania tagu DQM_FP_CMD .....	44
Obr. 6.5) Nastavenie udalosti pre kliknutie na ikonku digitálneho motora .....	44
Obr. 6.6) Zadávanie tagov do interfacu ikonky pre digitálny motor.....	45
Obr. 6.7) Nastavenie interfacu, interné tagy a skripty pre faceplate ikonky DQM.....	45
Obr. 6.8) Nastavenie eventu vo faceplate pre daný objekt.....	46
Obr. 6.9) Príklad volania skriptov po zmene tagu DQM_FP_STAT .....	48
Obr. 6.10) Zadávanie tagov do interface okna pre digitálny motor .....	49
Obr. 6.11) Nastavenie interface, interné tagy a skripty pre faceplate okna digit. motora.....	50
Obr. 6.12) Zadávanie animácie „visibility“ pre zobrazovanie statusu poruchy na okne DQM ..	50
Obr. 6.13) Zadávanie animácie „appearance“ pre signalizáciu stavu DQM na ikonke .....	51
Obr. 6.14) Zadávanie príkazu do „events“ pre povel manuálneho ovládania na okne DQM .....	52
Obr. 6.15) Nastavenie animácie pre zmenu súradníc okna po kliknutí na ikonku DQM.....	52
Obr. 6.16) Nastavenie I/O poľa pre ikonku AQM .....	53
Obr. 6.17) Zmena farby ikonky pri zmene stavov na ventile.....	54
Obr. 7.1) Naznačenie presunu položiek z knižnice do projektu a na obrazovku .....	59
Obr. 7.2) Definícia tagov pre ikonku digitálneho motora .....	59
Obr. 7.3) Definícia tagov pre okno digitálneho motora .....	59
Obr. 7.4) Ukážka vyplnenej vlastnosti „appearance“ a zoznam objektov pre ikonku DQM.....	60
Obr. 7.5) Ukážka vyplnenia vlastnosti „visibility“ a zoznam objektov pre okno DQM.....	60
Obr. 7.6) Ukážka „graphic lists“ pre DQV. Vľavo farebný 2-cestný, vpravo mono. 3-cestný...	62
Obr. 7.7) Ukážka textového zoznamu (text list) pre kroky fázy .....	63
Obr. 8.1) WinCC Runtime simulátor panelu a testovanie DQM .....	65
Obr. 8.2) Tabuľka na ovládanie tagov pre DQM k WinCC Runtime simulátoru .....	65
Obr. 8.3) PLC simulátor pre S7-300/400.....	65
Obr. 8.4) Watch tabuľka na ovládanie tagov v PLC pre DQM.....	65

## Zoznam tabuliek

Tab. 1) Jednotlivé časti základného tvaru ikonky z Obr. 5.2 .....	26
Tab. 2) Jednotlivé časti šablóny základného okna z Obr. 5.3 .....	26
Tab. 3) DQM ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.4.....	28
Tab. 4) DQM okno - jednotlivé časti z Obr. 5.5 a Obr. 5.6 .....	28
Tab. 5) AQM ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.7.....	29
Tab. 6) AQM okno - jednotlivé časti z Obr. 5.8 a Obr. 5.9 .....	29
Tab. 7) DI ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.10.....	31
Tab. 8) DI okno - Jednotlivé časti základného z Obr. 5.11 .....	31
Tab. 9) AI ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.12.....	32
Tab. 10) AI okno - jednotlivé časti z Obr. 5.13 .....	32
Tab. 11) DQV ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.14 .....	33
Tab. 12) DI okno - jednotlivé časti z Obr. 5.15 a Obr. 5.16 .....	33
Tab. 13) AQV ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.17 .....	34
Tab. 14) AQV okno - jednotlivé časti z Obr. 5.18 a Obr. 5.19.....	34
Tab. 15) PIDC ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.20.....	36
Tab. 16) PIDC okno - jednotlivé časti z Obr. 5.22 a Obr. 5.21.....	36
Tab. 17) PIDS ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.23 .....	37
Tab. 18) PIDS okno - jednotlivé časti z Obr. 5.24 a Obr. 5.25 .....	37
Tab. 19) PHASE ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.26 .....	39
Tab. 20) PHASE okno - jednotlivé časti z Obr. 5.27.....	39
Tab. 21) Význam hodnoty parametru MULTIPLEX v skripte DQM_MULTIPLEX_script .....	48
Tab. 22) Význam bitov v tagu DQM_FP.VISIBILITY .....	48
Tab. 23) Význam parametru MULTIPLEX v skripte AQM_MULTIPLEX_script .....	53
Tab. 24) Význam parametru MULTIPLEX v skripte PIDC_MULTIPLEX_script .....	55
Tab. 25) Význam bitov v tagu PIDC_FP.VISIBILITY .....	55
Tab. 26) Význam parametru MULTIPLEX v skripte PHASE_MULTIPLEX_script.....	57
Tab. 27) Význam bitov v tagu PHASE_FP.VISIBILITY.....	57

# 1 ÚVOD

Hlavným cieľom tejto práce je vytvoriť grafický návrh a programové vybavenie grafických objektov pre elektro-výzbroj firmy COMPAS Automatizace, s. r. o., ktorá je zároveň aj zadávateľom práce. Konkrétne ide o týchto deväť prvkov: digitálne a analógové motory, digitálne a analógové vstupy, digitálne a analógové ventily, spojité a krokové PID regulátory a fázy. Úmyslom je najmä modernizácia programového vybavenia firmy s nástupom nového automatizačného programu TIA Portal V12 spolu s novou radou operátorských panelov HMI Simatic Comfort a Basic a novými automatmi S7-1200 a S7-1500 od nemeckej firmy Siemens. Čo si ale predstaviť pod pojmom „faceplate“ v automatizačnej sfére ?

Ide o akési združenie rozličných grafických prvkov, ktoré sa navonok správajú ako jeden dynamický objekt s hlavnou myšlienkou zjednodušiť prácu projektantovi vizualizácie. Takýto objekt je vhodné vytvoriť, pokiaľ sú pri projektovaní často využívané rovnaké prvky. Pri navrhovaní faceplatu sú každému obsiahnutému objektu priradené určité vlastnosti, ktorými má disponovať. Následne je vytvorený tzv. interface faceplatu, ktorý vo finálnej podobe povolí manipulovať a editovať len takto nadefinované vlastnosti. Vznikne jednoduchý objekt obsahujúci iba tie vlastnosti a nastavenia zakomponovaných prvkov, ktoré sú nevyhnutne potrebné pre daný projekt. Faceplate sa uloží do knižnice, z ktorej sa v prípade potreby vytiahne a nastaví.

Firma COMPAS už týmito knižnicami disponuje. Nevýhodou však je, že sú navrhnuté v programe WinCC verzie 7, ktorá už nie je pri dnešnej automatizácii postačujúca. WinCC verzie 12 je súčasťou automatizačného celku TIA Portal V12 a tým so sebou prináša mnoho inovácií. Projekt ale nie je možné jednoducho prevádzať zo staršej verzii do novej. Naskytá sa tu možnosť tzv. migrácie. Zo záverov práce Bc. Zdeňka Kubáta, ktorý sa problémom migrácie zaoberal v jeho bakalárskej práci pred dvomi rokmi, prišla firma COMPAS s návrhom, prerobiť faceplaty nanovo. Plánom je upraviť aktuálne návrhy podľa nových požiadaviek firmy a jej zákazníkov. Ďalšou dôležitou skutočnosťou, prečo zo strany firmy padlo takéto rozhodnutie, je nefunkčnosť faceplatov v paneloch Basic. Aj týmto problémom sa v práci zaoberám.

Zo začiatku sú v práci vysvetlené najdôležitejšie vrstvy automatizačnej štruktúry súvisiace s vizualizáciou a riadením technologického procesu. Ďalšou časťou je rozdelenie a predstavenie najnovších operátorských panelov a automatov PLC ponúkajúcich firmou Siemens. Nasleduje oboznámenie čitateľa s najnovšími programami používanými v automatizačnom procese. Bude ukázaná základná práca s programami TIA Portal V12 a WinCC V12. Práca na tvorbe knižníc začne grafickými návrhmi pre oba zadané typy panelov a pre všetkých deväť prvkov elektro-výzbroje firmy COMPAS a ich ďalších upravených variant. Pokračovať bude zhotovením programového vybavenia, teda prepojenia tagov, tvorbou interfacu a skriptov, nastavovaním vlastností objektov a pod. Poslednou úlohou je testovanie funkčnosti, prípadne upravenie zhotovenej knižnice objektov pre zadané typy PLC automatov.

## 2 AUTOMATIZÁCIA

Pod automatizáciou rozumieme široké spektrum činností, úkonov a procesov, ktoré na seba nadväzujú a vytvárajú celý riadiaci systém podniku. Každý dobre fungujúci podnik musí mať určitú hierarchiu pri výrobe svojho produktu. To ako si dokáže rozdeliť a naplánovať činnosti medzi jednotlivými stupňami riadenia, určí jej celkovú efektivitu. V „zdravom“ podniku, v ktorom funguje tento riadiaci systém a komunikácia bez nedostatkov, nevznikajú tzv. mŕtve pracovné doby, v ktorých jedna časť riadiaceho systému nedokáže splňať požiadavky kladené nadriadenou úrovňou, zatiaľ čo ďalšia časť nemôže pokračovať.

Časťami podnikovej štruktúry, do ktorých spadá táto práca a ktorými sa budeme zaoberať, sú operátorská úroveň (SCADA) a systém riadenia výrobného procesu (PCS).

### 2.1 Systém sledovania prevádzky (SCADA) – operátorská úroveň

SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) systémy tvoria operátorské stanice s výkonnými PC zostavami. Umožňujú operátorovi sledovať, ovládať a riadiť výrobný proces pomocou tzv. operátorských panelov nazývaných HMI (Human Machine Interface). Vyspelejšie HMI panely od firmy Siemens s už dotykovými obrazovkami sú na Obr. 3.1. Jednou z najdôležitejších funkcií týchto systémov je hlásenie porúch a varovaní. SCADA vyhodnotí miesto a príčinu vzniku poruchy, objaví sa varovné hlásenie a pracovník, zodpovedný za chod procesu, poruchu náležite obsluží a odstráni. [4]

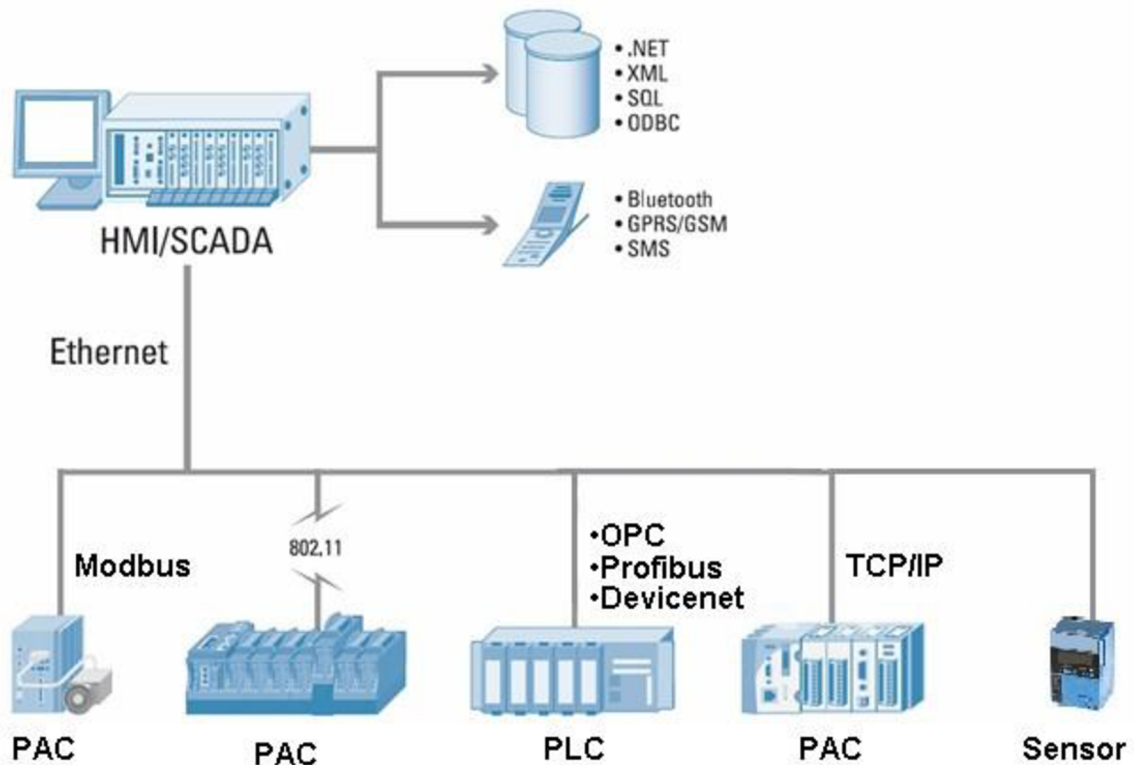
SCADA sú do podnikovej siete pripájané pomocou PROFIBUS, PROFINET zberníc, alebo Ethernetu s protokolom TCP/IP priamo s PLC alebo PC, ktorý slúži ako zberač dát. Ďalšie zariadenia, ktoré možno pripojiť ku SCADA systému, znázorňuje Obr. 2.1. Hlavným okruhom tejto práce bude práve operátorská úroveň s HMI panelmi od firmy Siemens.

Pre programovanie operátorských panelov slúžia programy ako WinCC od Siemensu alebo Control Web od českej firmy Moravské přístroje, a.s. Podrobnejšie sa budeme operátorskými panelmi zaoberať v ďalšej kapitole.

### 2.2 Systém riadenia výrobného procesu (PCS)

Poslednou úrovňou štruktúry je systém riadenia výrobného procesu, ktorá už predstavuje samotné PLC automaty (Obr. 2.2), senzory, akčné členy a ďalšie zariadenia, ako sú na Obr. 2.1 dole. Pripájajú sa do podnikovej siete rovnako ako systémy SCADA, teda najčastejšie pomocou zberníc PROFIBUS a PROFINET. PLC sa môžu podľa vyhotovenia hardware rozdeľovať na modulárne, vstavané (môžu byť aj s dotykovými monitormi) a PLC realizované pomocou PC (slot PLC a soft PLC). [6]

Pre programovanie Siemens automatov SIMATIC slúži program Step7. V každom zariadení PLC cyklicky prebieha tento navrhnutý program, ktorý číta informácie zo vstupov, zapisuje ich do pamäti, spracuje a posielajú na výstup potrebné informácie. Programy nahrané do PLC je možné písať v jazykoch STL, LAD, FBD, SCL, CFC alebo HiGraph.



Obr. 2.1) Pripojenie SCADA do podnikovej siete s PLC a ďalšími možnými zariadeniami [5]

Pri mojej práci budem používať modulárne programovateľné automaty od firmy Siemens, konkrétne typy S7-300, S7-400, S7-1200 a S-1500. S príchodom nového automatizačného programu TIA Portal sa objavili na trhu aj nové typy PLC automatov. Sú to práve automaty S7-1200 a S7-1500, ktoré sa postupne stávajú nasledovníkmi predchodcov S7-200, S7-300 a S7-400.

### 2.2.1 Automaty rady S7-1200:

Rada automatov Simatic S7-1200 modulárneho typu, je nástupcom pre staršie malé programovateľné automaty Simatic S7-200 a tým pádom sú určené pre jednoduché aplikácie v spolupráci s vizualizačným panelom Simatic HMI Basic. Siemens túto radu vydal s príchodom nového integrovaného nástroja TIA Portal V11. Programovanie automatu S7-1200 práve v programe TIA Portal je oveľa efektívnejšie v porovnaní s programovaním automatu S7-200 v staršej verzii Step7 a možno tak ušetriť až 30% času.

Pre zachovanie výkonnosti obsahujú v celku rýchle CPU jednotky. Má implementovanú širokú škálu komunikačných rozhraní. Medzi najdôležitejšie patrí Profibus DP a Profinet (Ethernet).

[1] [2]

## 2.2.2 Automaty rady S7-1500

Najnovší prírastok do skupiny Simatic PLC sú automaty S7-1500. Predstavujú novú generáciu extrémne rýchlych a výkonných automatov. Boli uvedené zároveň s najnovšou verziou TIA Portal V12. Sú nástupcom dvoch predchádzajúcich typov automatov: S7-300 a S7-400. Firma Siemens sa snaží spojiť výhody oboch typov do jedného celku začleneného pod TIA. Na jednu stranu poskytujú mnoho inovácií, ale na druhú stranu, ešte stále nie sú schopné ponúknuť také možnosti, ako vyspelejšie automaty z rady S7-400, prípadne ich ďalšie modifikácie. Určite je len otázkou pár rokov, kedy budú poskytovať rovnaké, alebo dokonca lepšie možnosti aj v tých najzložitejších procesoch.

Veľkou novinkou je integrovaný „CPU“ display, na ktorom sa zobrazujú základné stavy procesora a je možné vykonávať jednoduchú diagnostiku PLC. Avšak na obsiahlejšiu vizualizáciu sú určené výkonné Simatic HMI Comfort panely.

Komunikácia prebieha po zberniciach Profibus DP a Profinet, pričom automat obsahuje niekoľko ethernetových portov. Automat takto môže vytvoriť svoj vlastný webový server, na ktorý uverejňuje napríklad statusy CPU.

[1] [3]



Obr. 2.2) Programovateľné logické automaty (PLC) od firmy Siemens [6]

### 3 VIZUALIZÁCIA, PANEĽY HMI

Vizualizácia patrí do operátorskej úrovne v rámci systému podnikového riadenia. Hlavnou úlohou je prehľadne zobraziť technologický proces na SCADA zariadení. Zároveň musí byť poskytnutá možnosť zasahovať do procesu, riadiť (ovládať) ho a zobrazovať proces tak, aby mal poverený pracovník celkový prehľad o situácii vo výrobe. Operátor môže riadiť len to čo vidí a o čom má dost informácií.

Operátorské panely na ktorých prebieha vizualizácia nazývame HMI (Human – Machine Interface). Podľa funkcií a vyhotovenia hardware sa panely delia do niekoľkých skupín. Zo širokej ponuky HMI panelov firmy Siemens nás budú zaujímať iba panely rady Basic a rady Comfort.



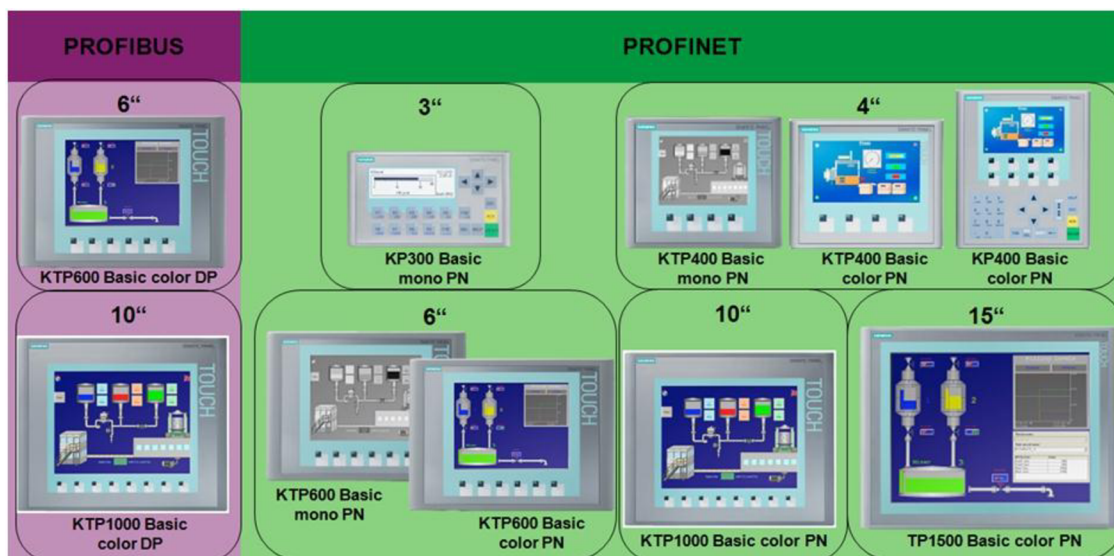
Obr. 3.1) Štandardné HMI Simatic panely od firmy Siemens [7]

#### 3.1 HMI panely rady Basic

Prvými typmi panelov, pre ktoré bude vyvíjaný program je rada Basic (Obr. 3.2). Siemens ich vyvinul spolu s programom TIA Portal a sú určené hlavne pre jednoduchší automat Simatic S7-1200. Používať je ich samozrejme možné aj s vyššími radami. Rada sa medzi jednoduchšie a cenovo dostupnejšie operátorské HMI panely. Vyrábajú sa vo verziách s 3“ až 15“ čiernobielymi alebo farebnými, dotykovými obrazovkami (až na výnimky). Samozrejmosťou je podpora normy IP65. [8]

Komunikačné rozhranie je typu Profibus a Profinet. Všetky typy panelov (výnimkou je TP1500) má pod obrazovkou zabudovaný rad funkčných kláves pre jednoduchšie ovládanie. Panely KP300 a KP400 majú implementované mimo toho aj alfanumerické klávesy s princípom rovnakým, aký je používaný na mobilných telefónoch. V dôsledku zachovania čo najväčšieho rozlíšenia nebol panel TP1500 rozšírený o žiadne vedľajšie tlačidlá. Vzhľadom na 15“ široký LCD display to ani nie je potrebné. Siemens ponúka pre všetky Basic panely rovnaké softwarové vybavenie bez ohľadu na veľkosť obrazovky. [8]





Obr. 3.2) Kompletná rada Basic panelov od firmy Siemens [8]

### Panely Basic ponúkajú: [8]

- podpora grafických objektov
- zobrazovanie hlásení
- vykresľovanie trendov (závislostí), stĺpcových grafov
- podporu receptúr
- hlásenie porúch a varovaní
- buffer pre poruchy
- autorizáciu užívateľa
- 250/500 tagov (monochromatické/farebné)
- a mnoho ďalších bežných funkcií

### Nepodporujú: [8]

- USB a externé karty
- archiváciu dát
- Visual Basic skripty
- Smart Access/Service
- WinAC MP
- optiony (nastavby vo WinCC/WinCC flexible)
- faceplate (užívateľsky definované skupiny objektov)

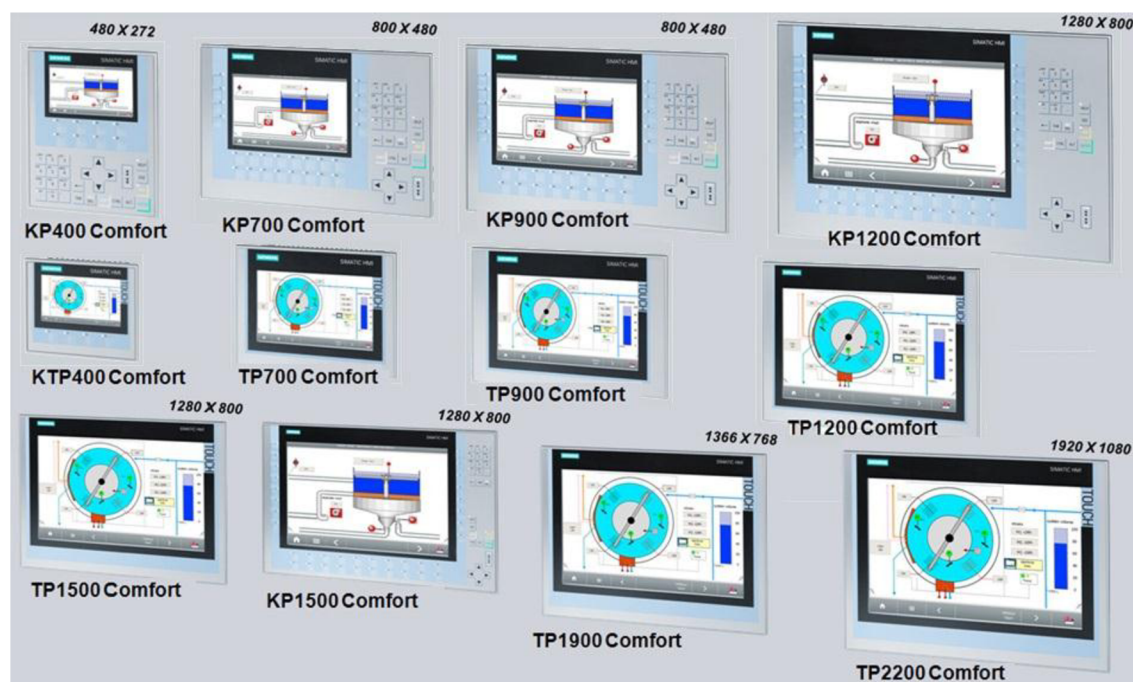
## 3.2 HMI panely rady Comfort

Rada Comfort (Obr. 3.3) je určená pre náročné úlohy a pre automat Simatic S7-1500. Rovnako ako rada Basic, aj tieto prišli s nástupom TIA automatizácie. Ponúkajú integrované diagnostické funkcie s vysokou bezpečnosťou všetkých dát. Ich základom

sú LCD TFT obrazovky s veľkým rozlíšením, menovite od 480x272 do 1920x1080 (full-HD) pixelov. Veľkosť obrazoviek sa pohybuje od 4“ do 22“. Funkcie vo všetkých typoch a veľkostiach panelov sú rovnaké. Zhotovujú sa vo verziách s dotykovými obrazovkami alebo s klasickou obrazovkou s funkčnými tlačidlami. Ako jediný panel KTP400 má implementované funkčné klávesy aj dotykovú obrazovku o veľkosti 4“, čo z neho robí najmenšieho člena rodiny Comfort. Komunikujú po zberniciach Profibus a Profinet. Navyše, ako všetky rady panelov, aj tieto sú vyrábané so stupňom krytia IP65. Nepodporujú vytvorenie softwarového PLC (WinAC). [9]

### Comfort panely ponúkajú: [9]

- archivácia historických dát a časových priebehov
- systém správy receptúr
- podpora faceplate (užívateľsky definované skupiny objektov)
- podpora skriptovacích jazykov (Visual Basic skripty)
- obsahuje integrovaný webový prehliadač a podporu e-mailov
- podpora formátov typu pdf, xls/x (excel) , doc/x (word), a video formáty
- hlásenie, diagnostika a lokalizácia porúch pomocou podriadeného PLC
- grafický komponent pre zobrazenie všetkých zariadení pripojených k sieti
- podpora štandardu Profienergy (vypínanie obrazovky pri pauzách)
- podpora pamäťových kariet
- možnosť využiť panel ako klient v systéme OPC
- podpora SmartServer (nastavba pre komunikáciu na diaľku)



Obr. 3.3) Kompletná rada Comfort panelov od firmy Siemens [9] (upravený)

## 4 SOFTWARE PRE PLC A HMI

V kapitole o používaných softwaroch pre HMI operátorské panely si predstavíme produkty od firmy Siemens, s ktorými budem narábať v mojej práci. Na začiatok si len stručne predstavíme programy WinCC a WinCC flexible, pretože práca s nimi v mojej práci nie je kľúčová. Pôvodný faceplate je ale navrhovaný práve v týchto dvoch programoch, preto je mojou snahou s nimi čitateľa oboznámiť. Ďalším dôvodom je, že firma Siemens vyvinula program TIA Portal, kde implementovala Step7, WinCC, WinCC flexible a podobné aplikácie do jedného veľkého celku tzv. úplnej integrovanej automatizácie.

### 4.1 WinCC V7.2

Jedná sa o SCADA systém, vhodný na zložité operácie v operátorskej úrovni. Môže pracovať ako jedna samostatná stanica alebo až ako dvanásť staníc. Pre správu dát a ich históriu pracuje ako MS SQL Server. Úlohy spojené so sledovaním alebo s obsluhou je možné vykonávať cez internetové alebo intranetové rozhranie a vďaka tomu je možné riadiť proces z akéhokoľvek miesta na zemi. [10]

Vlastný vzhľad vizualizácie je možné vytvoriť pomocou nadstavby Basic Process Control. Výhodou je pripojenie viacerých monitorov. Vizualizáciu možno programovať aj pomocou skriptovacieho jazyka C alebo Visual Basic. Z knižníc si programátor môže vybrať z veľkého počtu už vytvorených objektov a použiť ich pre svoju vizualizáciu, prípadne si nové knižnice zhotoví sám. [10]

Vizualizácie vytvorené vo WinCC však možno spustiť iba na vyspelejších HMI paneloch (Comfort, Multipanely, ...) a to z toho dôvodu, že sa tu vytvárajú faceplaty, ktoré jednoduchšie panely nepodporujú (Basic, Mikropanely, ...).

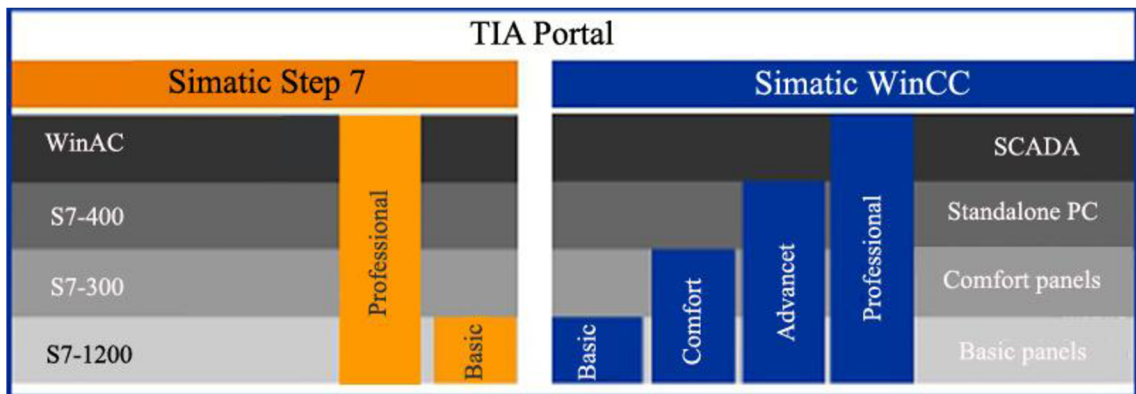
### 4.2 WinCC flexible 2008

WinCC flexible nie je SCADA systém. Je to software vyvinutý pre jednoduché programovanie HMI operátorských panelov. Vďaka možnosti prepojenia WinCC flexible a Step7 (Simatic Manager) odpadá veľké množstvo práce, ako je napríklad vytvorenie tagov. Tie si WinCC flexible automaticky preberie a po použití vo vizualizácii s nimi pracuje ako s internými tagmi, čím aj odpadáva možnosť spôsobenia chyby zlým pomenovaním tagov. Rovnako ako vo WinCC aj tu je možnosť vytvoriť faceplate a používať VB a C skripty. [11]

Pre potrebu uchovávanía dát alebo trendov slúži možnosť uloženia do databázových programov ako sú MS SQL Server, MS Access alebo MS Excel. S verziou WinCC flexible Runtime sa dá vytvoriť vizualizácia aj pre PC. Pomocou tzv. optionov (nastavieb) je možnosť rozšíriť program o ďalšie výhody (archivácia zásahov operátora, vzdialený prístup a ovládanie, ...). [11]

### 4.3 TIA Portal V12 Advanced

Siemens zavádza nový pojem do automatizácie. TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal). V jednom programe sú implementované všetky aplikácie súvisiace s vývojom projektu: tvorba programu pre PLC a decentralizované periférie, navrhovanie vizualizácií pre HMI panely alebo pre SDACA systémy, sieťové komponenty a komunikačné prvky, konfigurácia zariadení (s reálnou grafickou podobou), diagnostika, údržba, uvádzanie pohonov do chodu, bezpečnosť (safety). Medzi najdôležitejšie programy, ktoré boli zahrnuté do TIA Portal-u patrí Step7, WinCC resp. WinCC flexible. Výraz WinCC flexible sa tu už nepoužíva a všetky oblasti projektovania vizualizácií bežia pod jednou platformou - WinCC. Vo svete automatizácie znamená tento software zjednodušenie napríklad pri prechádzaní medzi spomenutými programami, jednotnou štruktúrou programu a štýlom projektovania, v ktorom nájde obľubu ako začiatočník, tak aj skúsený programátor. Veľkú časť úkonov možno realizovať metódou drag-and-drop (pretiahni a pusti). Zmena informácií v Step7 znamená zmenu vo WinCC, čím odpadá možnosť vytvorenia chyby. [12]



Obr. 4.1) Verzie podprogramov v TIA Portal a ich zaradenie [12] (upravený)

Na Obr. 4.1 vidíme ponúkané verzie programu TIA Portal a ich využitie pre rôzne typy PLC zariadení a HMI panelov. Pri tejto práci používam verzie Step7 Professional a WinCC Advanced, ktorý je na programovanie HMI panelov najideálnejší.

Keď Siemens uverejnil na trh TIA Portal V11, vyšla zároveň aj nová rada HMI inteligentných panelov Comfort a Basic a automatov S7-1200. Podobne TIA Portal V12 je spojený príchodom novej rady automatov Simatic S7-1500.

### 4.4 Step7 V12

Step7 V12 je vývojové prostredie integrované v TIA Portal pre projektovanie (programovanie) SIMATIC systémov. Je určený pre automaty SIMATIC S7-300, S7-400, S7-1200 a S7-1500. Používajú sa nasledovné programovacie jazyky: LAD, S7-GRAPH, FDB, SCL, STL. Na trhu existujú dve verzie Step V12. Basic je určený pre

programovanie automatov Simatic S-1200. Professional už podporuje všetky rady. Program možno ďalej rozšíriť o bezpečnostný balík STEP7 Safety, o balík pre riadenie pohonov alebo o balík pre projektovanie PID regulátorov. [12]

## 4.5 WinCC V12 a práca s ním

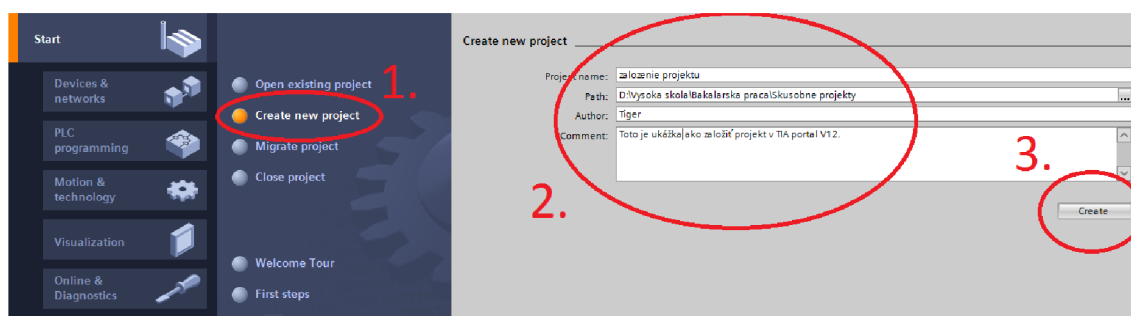
WinCC V12 v sebe zahŕňa dva predchádzajúce programy, WinCC a WinCC flexible. Je to jeden z hlavných modulov v centrálnom programe TIA Portal.

Existujú štyri verzie programu a sú rozdelené podľa náročnosti na vizualizáciu, teda podľa toho, akú radu panelov sa chystáme programovať (Obr. 4.1). Najvyspelejší Simatic WinCC Professional funguje ako plnohodnotný SCADA systém.

Veľkou výhodou je spustenie simulátora HMI, ktorý dovoľí definovať tagy a tým simulovať fungovanie panela. Ak máme zároveň spustený aj program PLC simulátor (ktorý vytvorí virtuálny obraz reálneho PLC zariadenia), budú tieto dva simulátory spolu komunikovať.

### 4.5.1 Založenie projektu

Po spustení programu TIA Portal musíme ako prvé založiť nový projekt, prípadne načítať rozpracovaný. Ako založiť projekt zobrazuje Obr. 4.2.



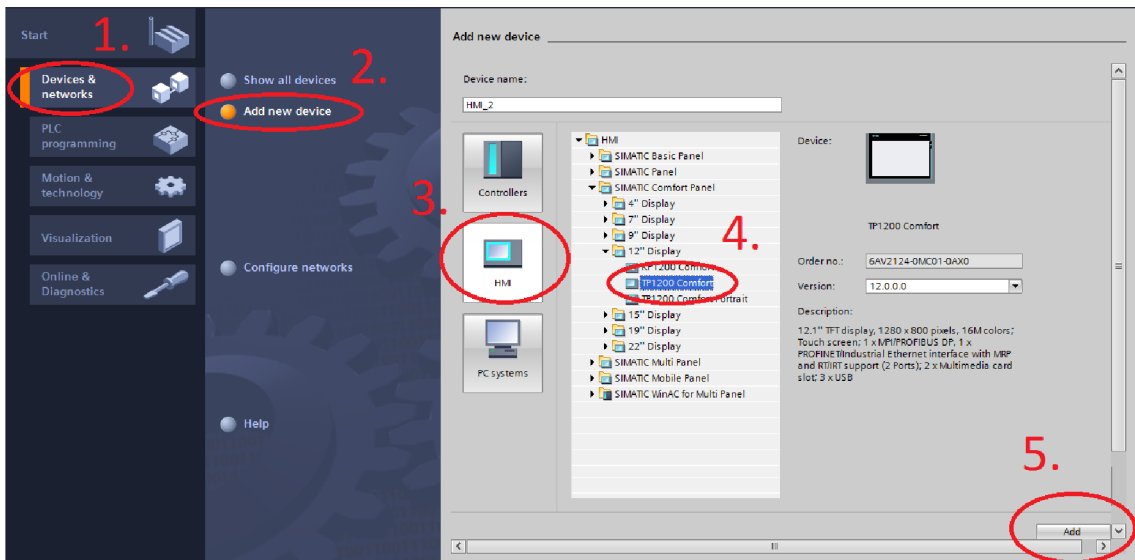
Obr. 4.2) Založenie nového projektu v TIA Portal

Vizualizáciu možno programovať až po pridaní HMI panela. Môžeme tak urobiť dvomi spôsobmi. Buď priamo z „Portal view“ (Obr. 4.3), teda základného menu, alebo až v konfigurácii zariadení cez „Configure networks“. Postupy pridanía sú až na vzhľad menu podobné.

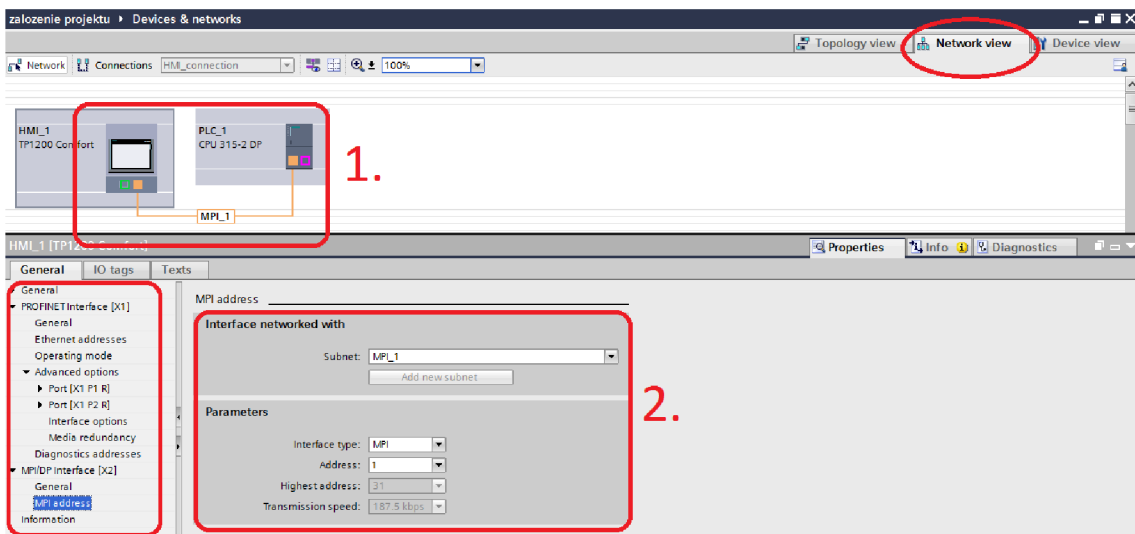
### 4.5.2 Konfigurácia operátorského panela

Pre správnu komunikáciu panela s PLC potrebujeme nakonfigurovať pripojenie podľa Obr. 4.4. Najprv ručne spojíme panel s PLC (bod 1.). Väčšinou máme na výber medzi Ethernet alebo MPI pripojením. Potom klikneme na obrázok panela a v záložke „General“ nastavíme parametre siete podľa nami zvoleného pripojenia (bod 2.). Nakoniec ešte musíme nastaviť pripojenie aj vo vlastnostiach panela. V menu „Project

tree“ vyberieme záložku „Connections“, pridáme nové pripojenie a presne ho nadefinujeme. Potom už môžeme prejsť k projektovej časti.



Obr. 4.3) Pridanie Simatic panela

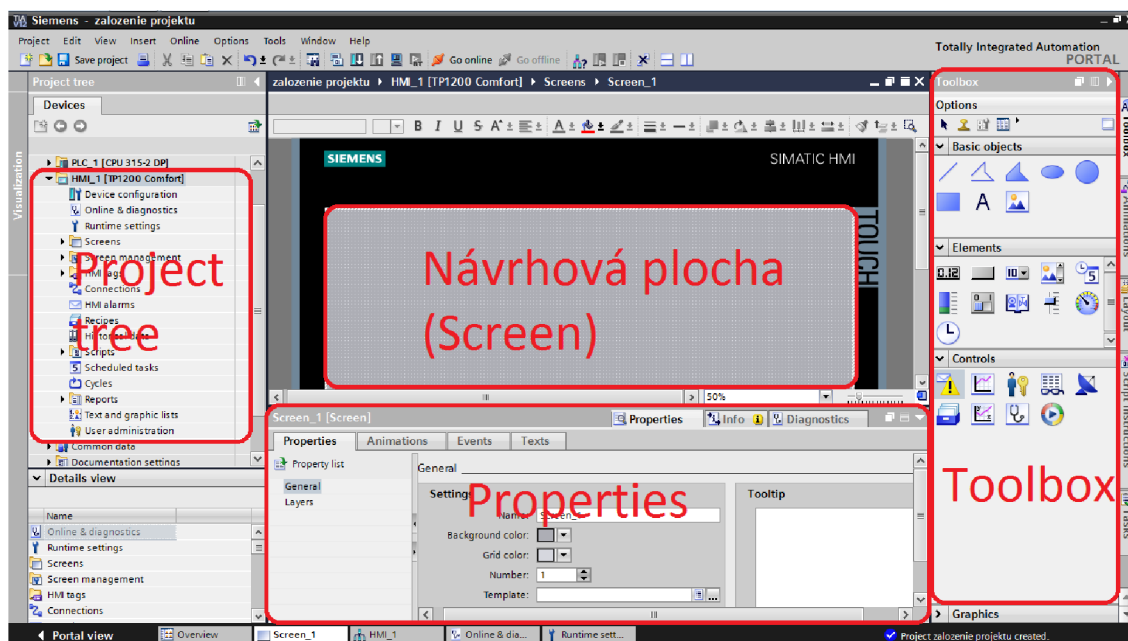


Obr. 4.4) Konfigurácia a nastavenie pripojenia

### 4.5.3 Práca vo WinCC V12

Každá vizualizácia sa skladá z viacerých obrazoviek (screens), medzi ktorými následne operátor prechádza. Skladbu screenov si volí programátor sám. Pre pridanie novej obrazovky rozbalíme v „Project tree“ záložku „Screens“ a zvolíme „New screen“.

Aby programátor nemusel na každú obrazovku pridávať stále sa opakujúce tvary a obrázky, vytvorí sa tzv. template. Pridáva sa rovnako ako screen a nachádza sa v záložke „Screen management“. Ku každej vytvorenej obrazovke ale treba priradiť požadovaný template a to cez záložku „Properties“.



Obr. 4.5) Základná pracovná plocha WinCC V12

K návrhu vizualizácie môžeme využívať už predpripravené objekty (tlačidlá, grafické objekty, vstupno/výstupné polia, atď.). Nachádzajú sa v záložke „Toolbox“. WinCC automaticky rozpoznáva vyspelosť zvoleného panela a podľa toho filtruje výber objektov. Komplexnejšie objekty nájdeme v záložke „Libraries“, ale nie všetky panely podporujú faceplaty. Funkcie týchto objektov pridávame v okne „Properties“, v záložkách „Properties“, „Animations“ a „Events“.

Premenné (tzv. tagy) definujeme v „Project tree“ v záložke „HMI tags“. Pridaný tag je ale len interný, až pokiaľ ho neprepojíme s externým, PLC tagom. Jednoduchšia možnosť je vybrať PLC tag až vo vlastnosti objektu, na ktorej ho chceme použiť. Takto sa tag nadefinuje a prepojí automaticky.

## 5 GRAFICKÝ NÁVRH FACEPLATE

Pod pojmom faceplate v automatizácii, konkrétne vo vizualizácii, rozumieme skupinu objektov zlúčených do jedného celku. Najčastejšie sa takto vytvárajú zložité celky objektov, pri ktorých je v budúcnosti očakávané časté používanie. Základným významom je uľahčenie práce pre programátora, ktorý prevezme z globálnej alebo projektovej knižnice už vytvorený blok (faceplate) a nadviaže spojenie tagov medzi programom v PLC a vo WinCC. Takto pre programátora odpadáva nutnosť vytvárania stále sa opakujúcich blokov, prvkov.

V tejto práci bolo vytvorených niekoľko takýchto knižníc v závislosti od prislúchajúceho elektrického prvku. Existuje deväť typov faceplatov: digitálny motor, analógový motor (motor s meničom), digitálny vstup, analógový vstup, digitálny ventil, analógový ventil, PID regulátor spojité, PID regulátor krokový a fáza. Základný koncept faceplatov bol zadaný firmou COMPAS Automatizace s. r. o. Predchádzajúce riešenie bolo navrhované v SCADA programe WinCC V7 a pre modernizáciu je nutné projekt prerobiť do WinCC V12 v TIA Portal. Navyše mojou prácou je spraviť faceplaty pre dva druhy nových panelov: Comfort a Basic. Panely Basic nepodporujú vytvorenie vizualizácie v programe WinCC V7.2, iba WinCC flexible alebo v TIA Portal WinCC. Basic panely tiež nepodporujú ani tvorby faceplatov, preto vytvorené návrhy sú ukladané do knižníc iba ako skupiny prvkov (groupe). Skôr ako prejdeme k samotným návrhom, ukážeme si ako v knižnici vytvoriť faceplate.

### 5.1 Vytvorenie faceplate v prostredí TIA Portal V12

Faceplate sa tvorí podobne ako grafický návrh operátorského panela. Nový pridáme cez (Obr. 5.1): Project library -> Types -> Add new type. Po vyskočení okna zvolíme typ faceplate a napíšeme názov položky. Nad vytvoreným faceplatom klikneme pravým tlačidlom myši a zvolíme „Edit type“. Otvorí sa nám pracovné okno s príslušnými pracovnými panelmi, ako môžeme vidieť na Obr. 5.1.

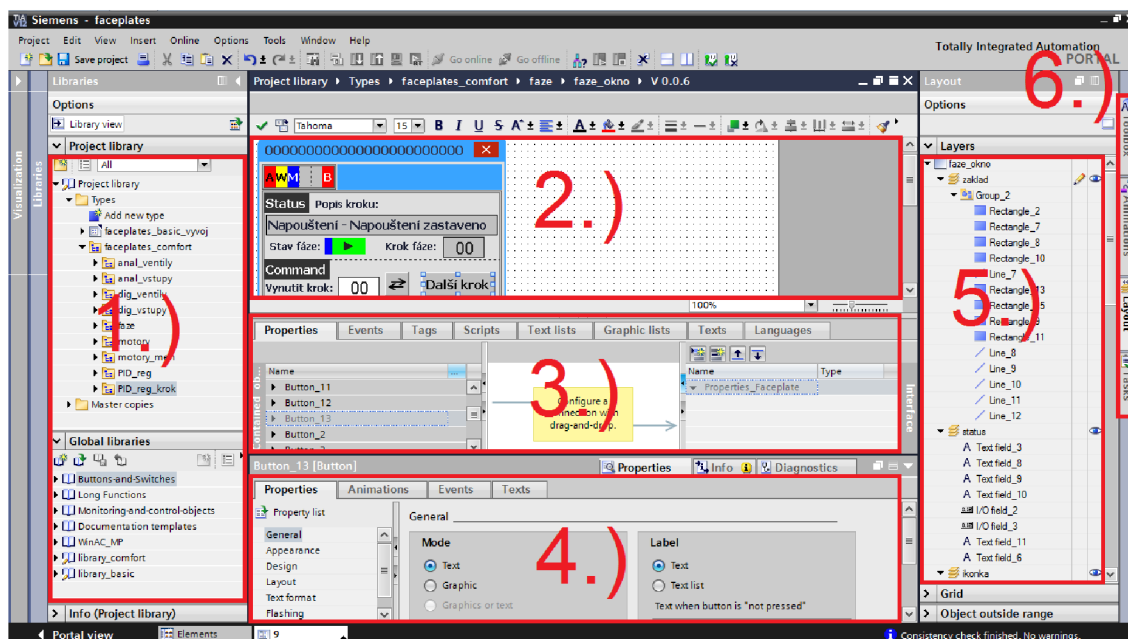
**Okná na Obr. 5.1 sú rozdelené na:**

- 1.) Okno s projektovou a globálnou knižnicou. Aby boli vytvorené prvky dostupné aj z iných projektov, potrebujeme prvky vytvorené v projektovej knižnici následne presunúť do globálnej. Z iného projektu ich potom jednoducho načítame pomocou ikonky „Open global library“. Aby sme mohli globálnu knižnicu editovať, nesmieme ju otvoriť ako „Read only“ (len na čítanie).
- 2.) Návrhové okno, kde kreslíme požadovaný tvar prvku. Nad ním je editovacia lišta.
- 3.) Okno s nastaveniami faceplatu. Tu môžeme vybrať, ktoré prvky a aké funkcie majú byť dostupné pri použití faceplatu už priamo na ovládacom paneli (tzv.



interface faceplatu). Ďalej sa tu nachádzajú ďalšie funkcie, ako napríklad pridanie tagu alebo tvorba Visual Basic skriptov a podobne.

- 4.) Okno s nastaveniami konkrétneho prvku (tlačidla, textboxu, ...) vo faceplate.
- 5.) Okno s vrstvami na rozdelenie návrhu do určitých „poschodí“ a tým sprehl'adnenie návrhu
- 6.) Lišta s ďalšími funkciami na tvorbu faceplatu. Zvlášť dôležitá je položka Toolbox, ktorá bola predstavená už pri tvorbe vizualizácie pre operátorské panely.



Obr. 5.1) Pracovné okno pre tvorbu faceplate

## 5.2 Úvod ku grafickým návrhom

V nasledujúcej kapitole si predstavíme vytvorené grafické návrhy pre jednotlivé prvky elektro-výzbroje. Bude sa jednať o všetky deväť základných prvkov, pre ktoré firma COMPAS s.r.o. ponúka vizualizácie v technologickom procese.

### Comfort panely

Pre každý z uvedených prvkov sú vytvorené dva faceplaty. Jeden zaoberá ikonku (v technologickom procese), vedľa ktorej sa po kliknutí na ňu zobrazí druhý faceplate - okno s detailmi prvku a možnosťami jeho ovládania. Okno je tvorené základnou šablónou, na ktorej sa pridávajú jednotlivé zobrazovacie a ovládacie prvky. Pre motory a ventily existuje niekoľko faceplatov, v závislosti od ich typu.

### Basic panely

Panely Basic existujú v dvoch variantách. S farebnými a monochromatickými obrazovkami. Z toho dôvodu bolo potrebné navrhnuť knižnice pre obe prevedenia.

Monochromatické panely obsahujú iba 4 odtiene šedej, preto sa z dôvodu dobrej odlišiteľnosti farieb niektoré funkcie vynechali. Na ikonku prvku nie je možné klikat' a okno je na obrazovke panela zobrazené staticky. Nie je možné ho zatvoriť. Ku každej ikonke je priradené jedno okno. Ďalej, ako už vieme, Basic panely nepodporujú tvorbu faceplatov a obrazovky sú menších rozmerov. Bolo teda nutné vytvorené návrhy ukladať do knižnic iba ako skupiny prvkov, tzv. group., tak aby ich mohol projektant v prípade potreby rozdeliť a rozmiestniť. Celkovo musia byť funkcie aj grafika okien jednoduchšie, preto nie je vytvorená žiadna podkladová šablóna. Okná neobsahujú ikonky prvkov a „status bar“. Pre niektoré prvky (vstupy a fáza) neboli vytvorené žiadne okná. U vstupov to nebolo nutne potrebné a u fázy by bol návrh príliš komplikovaný. Ikonky prvkov sú po grafickej stránke rovnaké ako pri Comfort paneloch (až na pár zanedbateľných detailov).

## 5.2.1 Grafický návrh základného tvaru ikonky

Tvar ikonky nie je zachovaný pre všetky prvky. Nasledujúca Tab. 1 a Obr. 5.2 slúžia iba pre vysvetlenie základných častí a signalizácii každej ikonky. Všetky návrhy ikoniek sú pre prehľadnosť zväčšené na 200%.

Tab. 1) Jednotlivé časti základného tvaru ikonky z Obr. 5.2

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka prvku	5	indikácia alokácie (riadenie fázou)
2	názov prvku (faceplatu)	6	indikácia hlásenia
3	indikácia blokácie	7	indikácia zapnutej simulácie
4	indikácie nefunkčnej komunikácie		



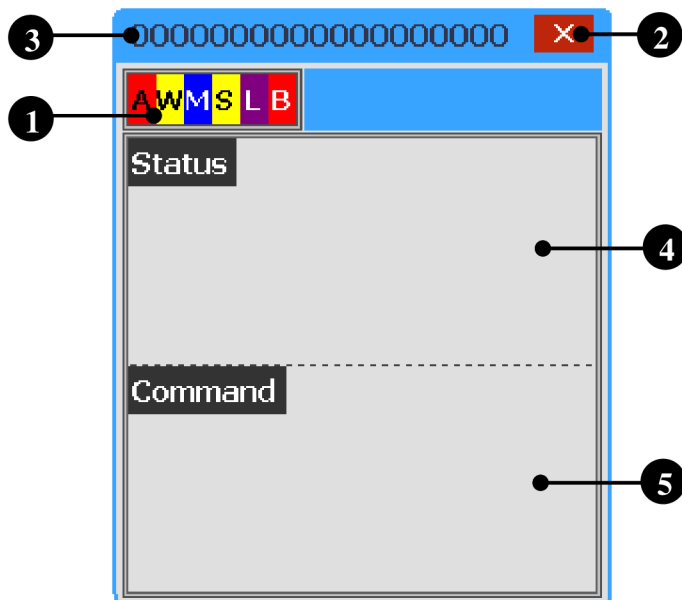
Obr. 5.2) Základný tvar ikonky prvku

## 5.2.2 Grafický návrh základnej šablóny okna

Tab. 2) Jednotlivé časti šablóny základného okna z Obr. 5.3

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	Status Bar (lišta s varovnými informáciami)	A	aktívna porucha
		W	aktívne hlásenie
		M	manuálne ovládanie
		S	spustená simulácia
		L	lokálne ovládanie
		B	blokácia
		2	zatvorenie okna
		3	názov a typ prvku
		4	časť so stavmi prvku a ikonkou
		5	časť pre zadávanie povelov

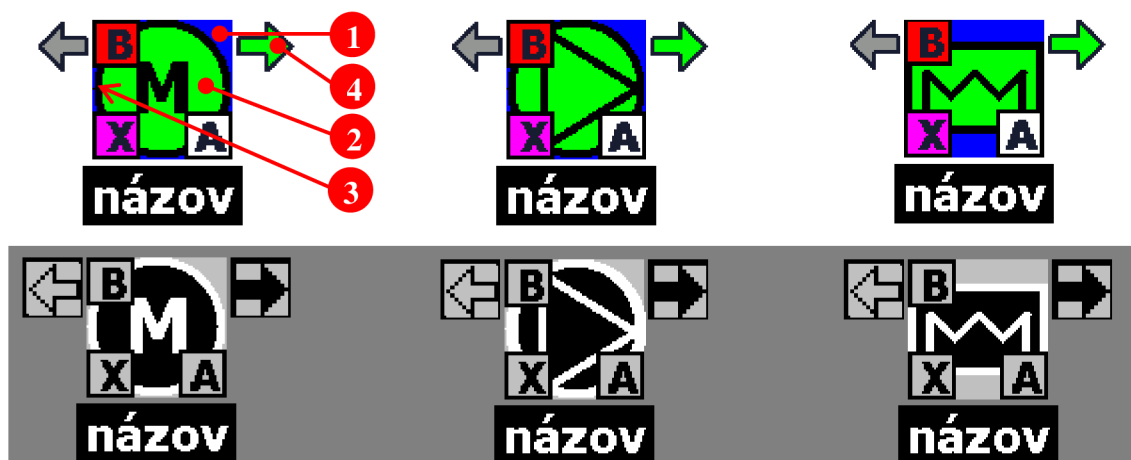
Základná šablóna je použitá pre všetky navrhnuté okná pre panely z rady Comfort. Základné časti sú uvedené v Tab. 2 a na Obr. 5.3. Pre demonštráciu obsahuje status bar všetky dostupné signalizácie.



Obr. 5.3) Návrh šablóny základného okna na panely Comfort

### 5.3 Grafický návrh faceplatov pre digitálne motory

Tento faceplate je určený pre motory riadené digitálne (DQM), teda motory bez meniča. V závislosti od použitého prvku (motor, čerpadlo a výhrevné teleso) môžu byť niektoré funkcie neprístupné (napr. motor s jedným smerom otáčania, motor bez servisného vypínača, ...). Reprezentácia smeru šípok a povelov na zmenu smeru sa mení v závislosti na prvku. Smery môžu byť: dopredu/dozadu, doľava/doprava, a podobne. Teraz si predstavíme prípad so všetkými funkciami prístupnými.



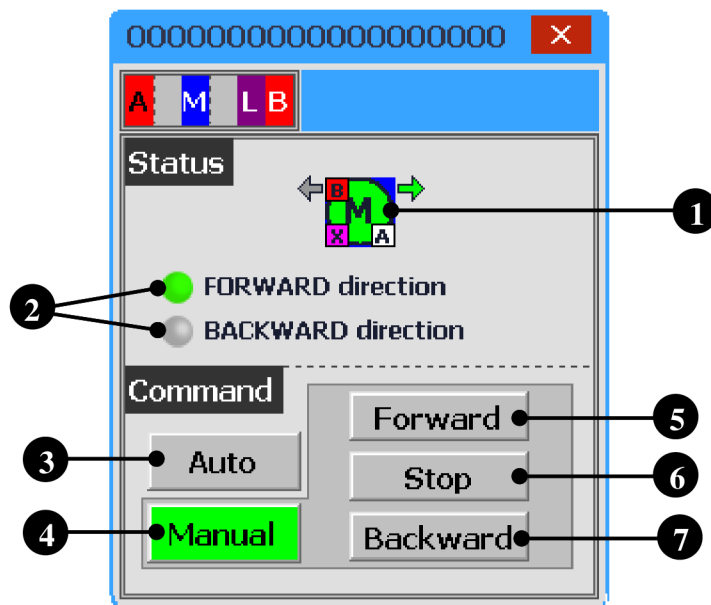
Obr. 5.4) Návrh ikonky pre motor, čerpadlo a výhrevné teleso na panely farebné a mono.

Tab. 3) DQM ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.4

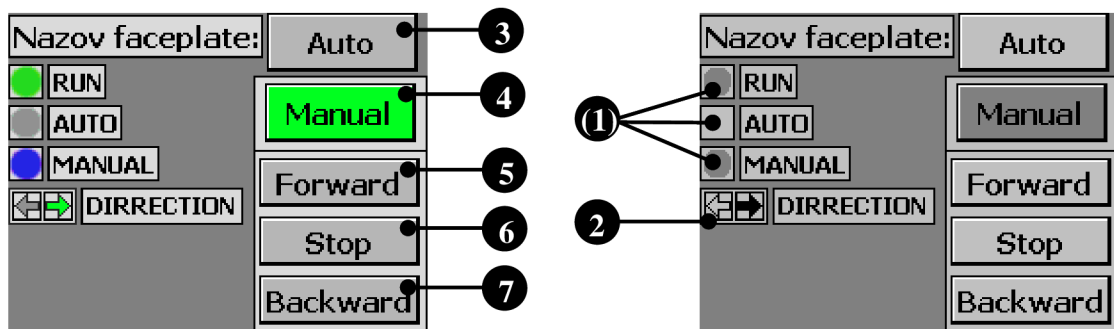
č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické
1	Režim	Auto	
		Manual	
		Local	
2	Stav	Chod	
		Kľud	
		Vypnutý servisný spínač	×
3	Porucha (rámček + znak prvku)	Bliká	Bliká
4	Smer pohybu		

Tab. 4) DQM okno - jednotlivé časti z Obr. 5.5 a Obr. 5.6

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka prvku a základná signalizácia	5	zapnutie pohybu dopredu
2	spätne hlásenie o smere chodu	6	manuálne zastavenie motora
3	spustenie automatického chodu	7	zapnutie pohybu dozadu
4	spustenie manuálneho chodu		



Obr. 5.5) Návrh faceplate pre digitálne motory na panely Comfort



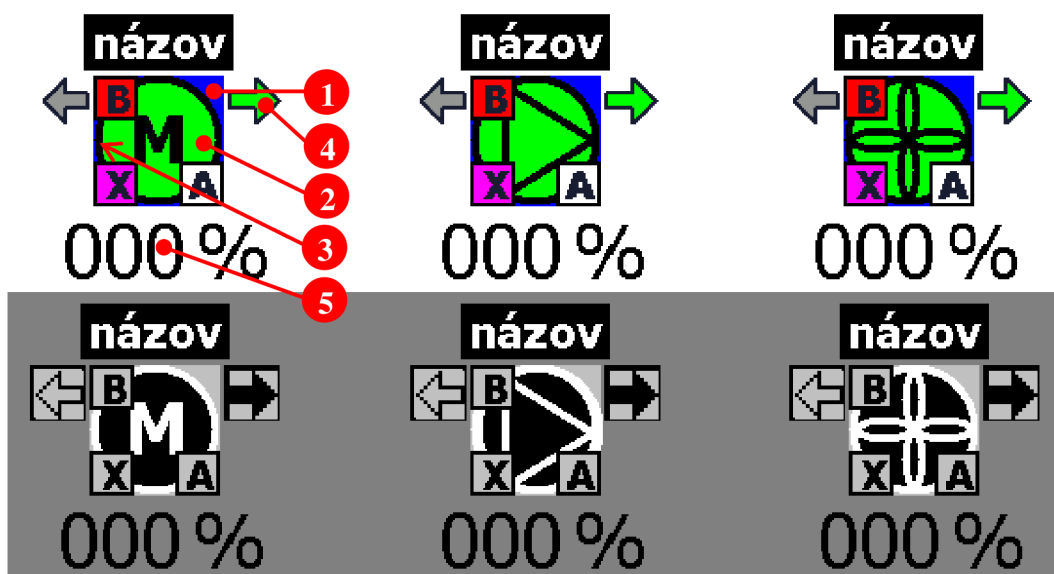
Obr. 5.6) Návrh faceplate pre digitálne motory na panely Basic

## 5.4 Grafický návrh faceplate pre analógové motory

Ide o podobné typy prvkov ako DQM, ibaže teraz sú riadené analógovou hodnotou (AQM). Požadovaná hodnota sa zadáva analógovo, zvyčajne od 0 do 100%, alebo priamo požadované otáčky. Rovnako aj tu platí zmena reprezentácie smeru šípok a povelov na zmenu smeru. Znovu v závislosti od použitého prvku (motor, čerpadlo a ventilátor) môžu byť niektoré nasledujúce funkcie neprístupné.

Tab. 5) AQM ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.7

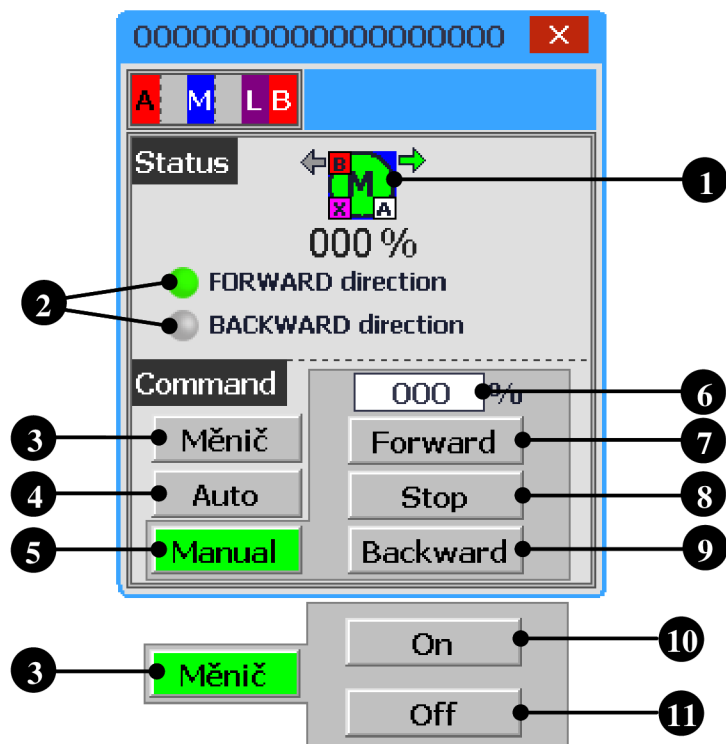
č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické
1	Režim		
	Auto		
	Manual		
2	Stav		
	Local		
	Chod		
3	Kľud		
	Vypnutý servisný spínač		×
3	Porucha (rámček + znak prvku)	Bliká	Bliká
4	Smer pohybu		
5	Analógová hodnota otáčok		



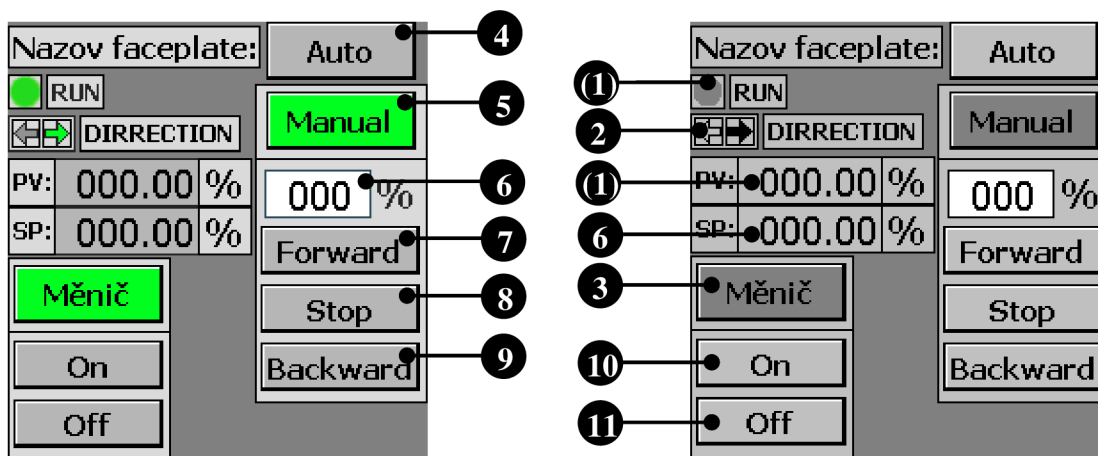
Obr. 5.7) Návrh ikonky pre analógový motor, čerpadlo a ventilátor na panely farebné a mono.

Tab. 6) AQM okno - jednotlivé časti z Obr. 5.8 a Obr. 5.9

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka prvku a základná signalizácia	7	zapnutie pohybu dopredu
2	spätné hlásenie o smere pohybu	8	manuálne zastavenie pohybu
3	nastavenie meniča	9	zapnutie pohybu dozadu
4	spustenie automatického chodu	10	zapnutie meniča
5	spustenie manuálneho chodu	11	vypnutie meniča
6	nastavenie požadovanej hodnoty otáčok		



Obr. 5.8) Návrh faceplate pre analógové motory na panely Comfort



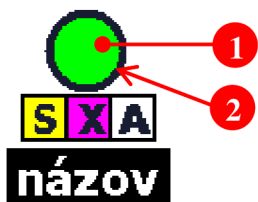
Obr. 5.9) Návrh faceplate pre analógové motory na panely Basic

## 5.5 Grafický návrh faceplate pre digitálne vstupy

Faceplate digitálnych vstupov (DI) slúži na monitorovanie vstupných digitálnych ale aj analógových hodnôt. Dostupnými funkciami sú zapnutie simulovanej hodnoty a nastavenie požadovanej simulovanej hodnoty. V nasledujúcom prípade bude prezentovaný digitálny vstup so všetkými dostupnými funkciami. Pre niektoré typy faceplatov nemusia byť niektoré použité funkcie dostupné. Pre panely Basic neboli navrhnuté okná týchto prvkov.

Tab. 7) DI ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.10

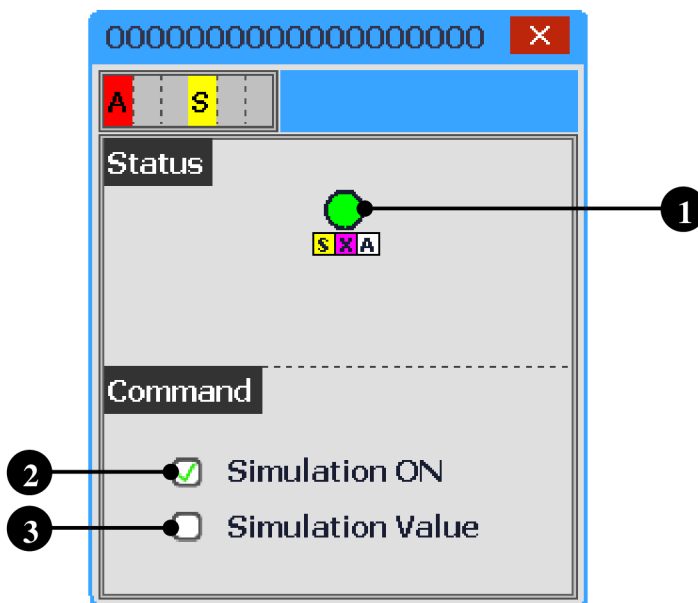
č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické
1	Stav	Chod	
		Kľud	
2	Porucha (rámček)	Bliká	Bliká



Obr. 5.10) Návrh ikonky pre digitálne vstupy na panely farebné a mono.

Tab. 8) DI okno - Jednotlivé časti základného z Obr. 5.11

č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka digitálneho vstupu
2	zapnutie simulácie
3	zapnutie simulačnej hodnoty (1 = ON, 0 = OFF)



Obr. 5.11) Návrh faceplate pre digitálne vstupy na panely Comfort

## 5.6 Grafický návrh faceplate pre analógové vstupy

Tento faceplate je navrhnutý pre analógové vstupy (AI), teda na monitorovanie analógových hodnôt a ich následné prevádzanie na fyzikálne veličiny. Jednotka v ikonke sa nastaví podľa toho, akú veličinu privádzame na vstup. Podobne sa mení aj počet zobrazovaných desatinných miest. Rozoberieme prípad merania teploty

s analógovým vstupom so všetkými funkciami, ktoré v závislosti na použítom type vstupe nemusia byť dostupné. Pre panely Basic neboli navrhnuté okná týchto prvkov.

Tab. 9) AI ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.12

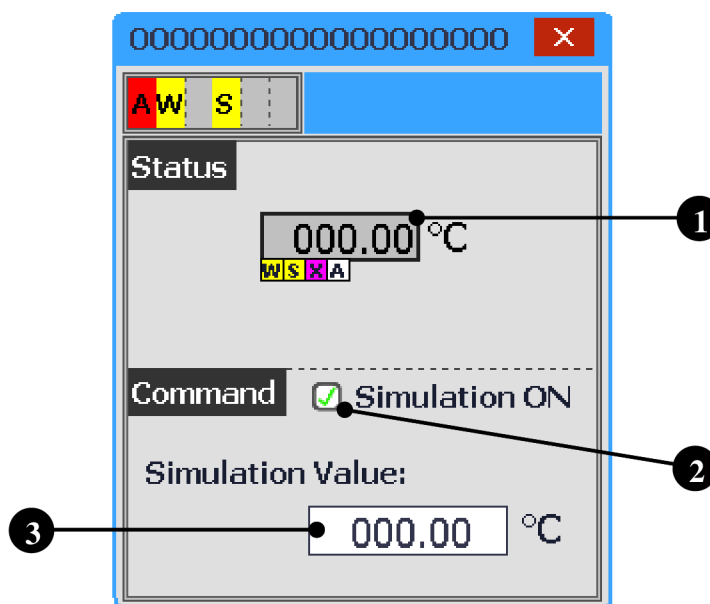
č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické
1	Porucha (rámček + text)	Bliká	Bliká
2	Analógová hodnota vstupu		



Obr. 5.12) Návrh ikonky pre analógové vstupy na panely farebné a mono.

Tab. 10) AI okno - jednotlivé časti z Obr. 5.13

č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka analógového vstupu
2	zapnutie simulácie
3	nastavenie požadovanej simulovanej hodnoty (jednotka sa mení v závislosti na type)



Obr. 5.13) Návrh faceplate pre analógové vstupy na panely Comfort

## 5.7 Grafický návrh faceplate pre digitálne ventily

Digitálne ventily (DQV) môžu byť dvojcestné (otvorený a zatvorený) alebo trojcestné (otvorený pre smer A, otvorený pre smer B). Symbol v ikonke sa mení podľa typu ventila. V nasledujúcom grafickom návrhu je použitý DQV so všetkými funkciami. V niektorých prípadoch nemusia byť všetky funkcie dostupné.

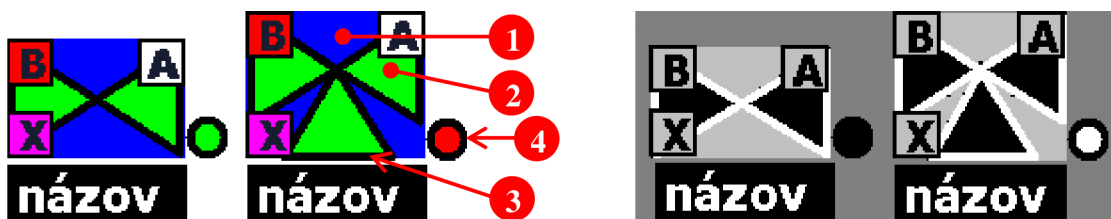


Tab. 11) DQV ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.14

č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické	
1	Režim	Auto		
		Manual		
		Local		
2	Stav	Otvorený		
		Zatvorený		
		Otváranie*	Bliká	Bliká
		Zatváranie*	Bliká	Bliká
3	Porucha (rámček + znak ventila)		Bliká	
4	Indikácia pohybu**	Otváranie	Bliká	
		Zatváranie	Bliká	

\* indikácia dostupná iba pre Comfort panely

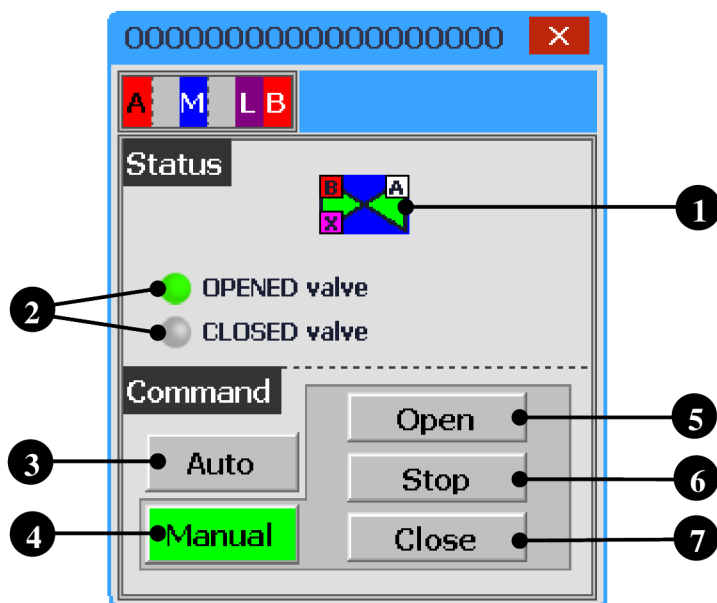
\*\* indikácia dostupná iba pre Basic panely



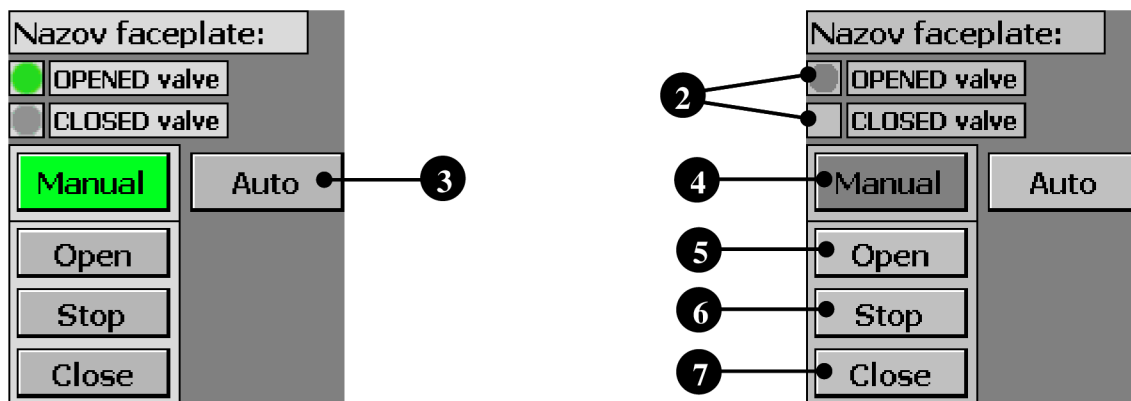
Obr. 5.14) Návrh ikonky pre digitálne ventily (2-cest. a 3-cest.) na panely farebné a mono.

Tab. 12) DI okno - jednotlivé časti z Obr. 5.15 a Obr. 5.16

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka digitálneho ventila	5	otvorenie ventila
2	spätne hlásenie o stave ventila	6	zastavenie otvárania/zatvárania ventila
3	režim automatického ovládania	7	zatvorenie ventila
4	režim manuálneho ovládania		



Obr. 5.15) Návrh faceplate pre digitálne ventily na panely Comfort



Obr. 5.16) Návrh faceplate pre digitálne ventily na panely Basic

## 5.8 Grafický návrh faceplate pre analógové ventily

Analógové ventily (AQV) sú riadené analógovou hodnotou, ktorou sa nastavuje požadované percento otvorenia ventila. Obsahujú jeden analógový vstup, dva digitálne vstupy a analógový výstup. Analógové ventily boli zhotovené iba ako dvojcestné. V nasledujúcom grafickom návrhu je použitý analógový ventil so všetkými dostupnými funkciami, ktoré nemusia byť v iných prípadoch dostupné.

Tab. 13) AQV ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.17

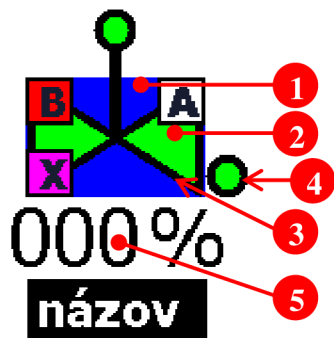
č.	Názov a signalizácia		Farebné	Monochromatické
1	Režim	Auto		
		Manual		
		Local		
2	Stav	Otvorený		
		Zatvorený		
		Otváranie*	Bliká	Bliká
		Zatváranie*	Bliká	Bliká
3	Porucha (rámček + znak ventila)		Bliká	Bliká
4	Indikácia pohybu**	Otváranie	Bliká	Bliká
		Zatváranie	Bliká	Bliká
5	Analógová hodnota stavu ventila			

\* indikácia dostupná iba pre Comfort panely

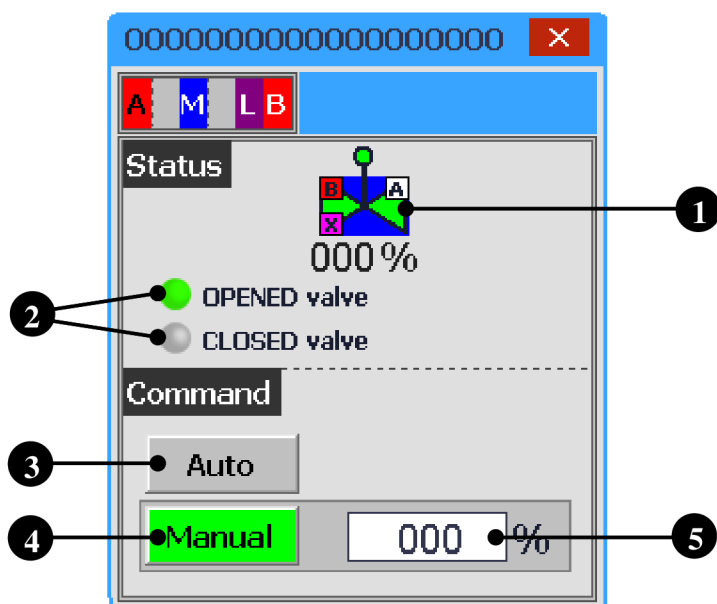
\*\* indikácia dostupná iba pre Basic panely

Tab. 14) AQV okno - jednotlivé časti z Obr. 5.18 a Obr. 5.19

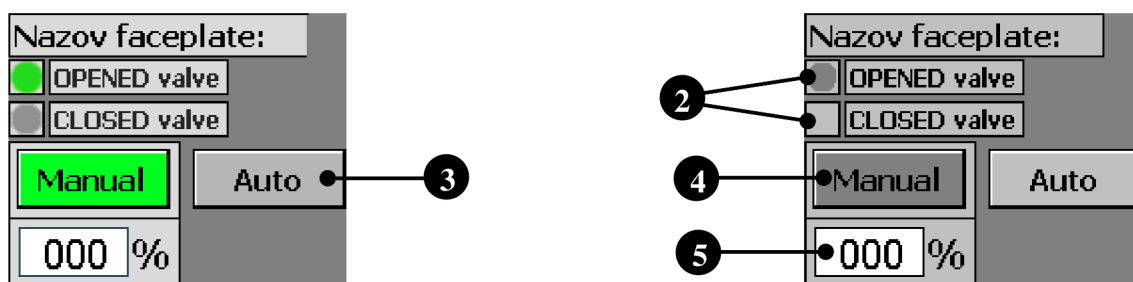
č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka analógového ventila	4	režim manuálneho ovládania
2	spätné hlásenie o stave ventila	5	nastavenie požadovanej polohy ventila
3	režim automatického ovládania		



Obr. 5.17) Návrh ikonky pre analógové ventily (2-cestný) na panely farebné a mono.



Obr. 5.18) Návrh faceplate pre analógové ventily na panely Comfort



Obr. 5.19) Návrh faceplate pre analógové ventily na panely Basic

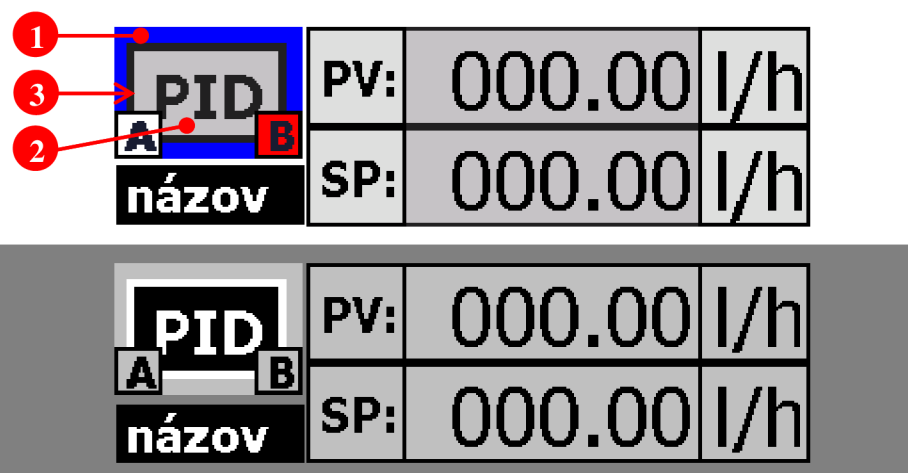
## 5.9 Grafický návrh faceplate pre spojité PID regulátory

Tento faceplate je určený pre PID regulátory spojité (PIDC). Regulátor číta požadovanú a skutočnú hodnotu a na ich základe pošle akčný zásah (napr. do motora

alebo ventila), ktorý tvorí analógová hodnota. Faceplate umožňuje aj manuálnu reguláciu pri nastavení požadovanej vstupnej hodnoty a akčného zásahu.

Tab. 15) PIDC ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.20

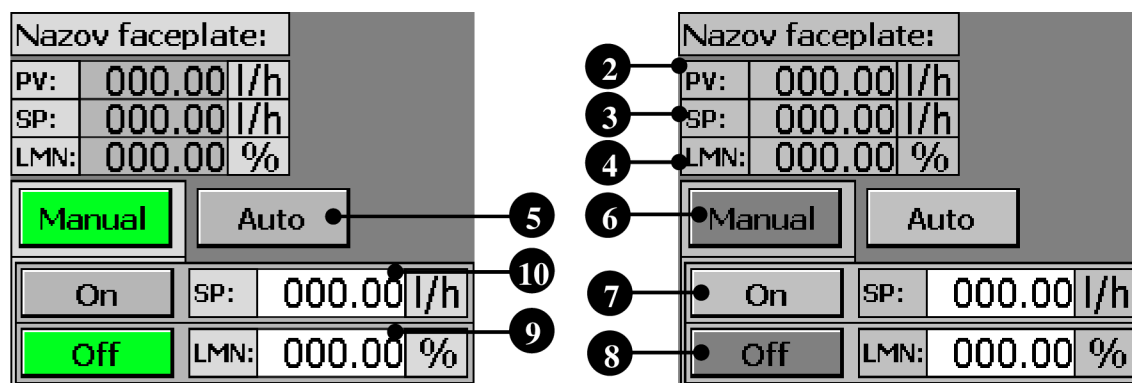
č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické
1	Režim	Auto	
		Manual	
2	Stav	Chod	
		Kľud	
3	Porucha (rámček + znak ventila)	Bliká	Bliká



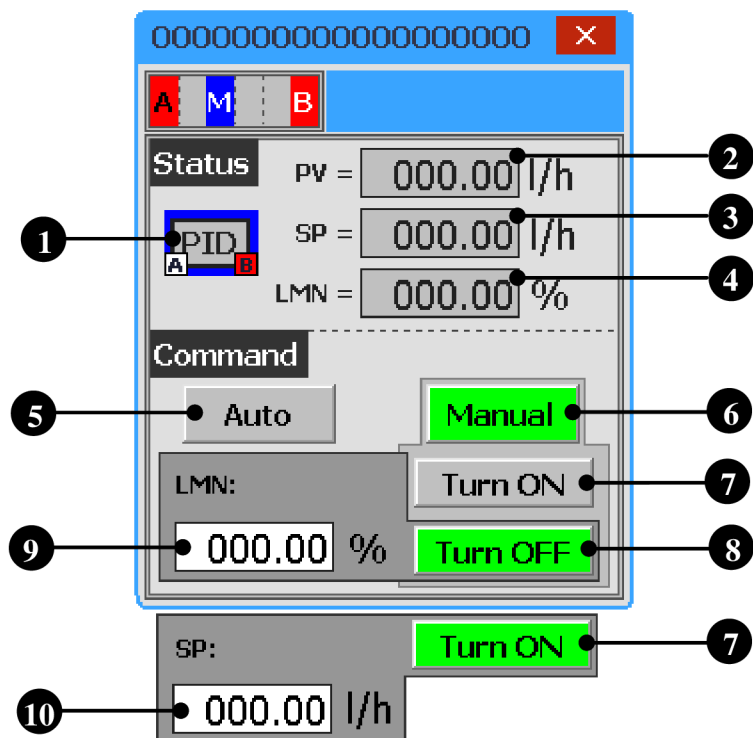
Obr. 5.20) Návrh ikonky pre spojité PID reg. na panely farebné a mono.

Tab. 16) PIDC okno - jednotlivé časti z Obr. 5.22 a Obr. 5.21

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka spojitého PID regulátora	6	režim manuálnej regulácie
2	skutočná hodnota	7	zapnutie manuálnej regulácie
3	požadovaná hodnota	8	vypnutie manuálnej regulácie
4	hodnota akčného zásahu	9	nastavenie akčného zásahu
5	režim automatickej regulácie	10	nastavenie požadovanej hodnoty



Obr. 5.21) Návrh faceplate pre spojité PID reg. na panely Basic



Obr. 5.22) Návrh faceplate pre spojité PID reg. na panely Comfort

## 5.10 Grafický návrh faceplate pre krokové PID regulátory

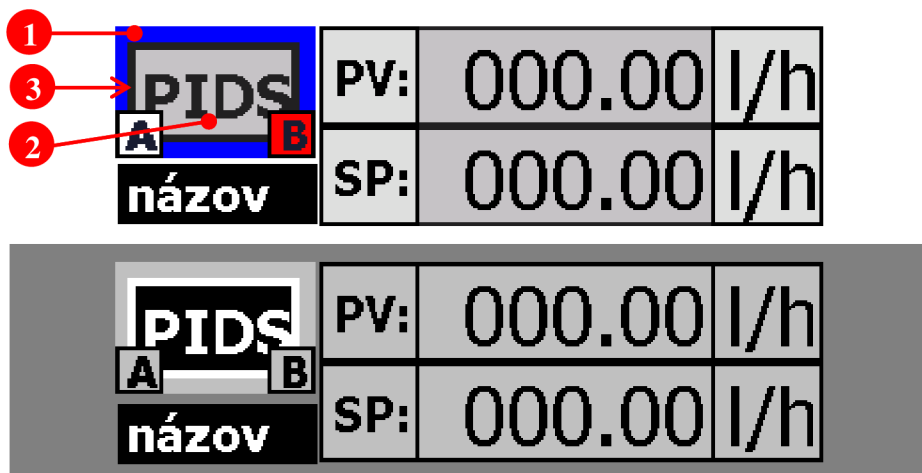
Faceplate pre krokové PID regulátory (PIDS) je podobný tomu pre spojité regulátory a poskytuje rovnaké funkcie. Rozdiel je v akčnom zásahu. V tomto prípade je akčný člen ovládaný šírkovou moduláciou. Preto aj v manuálnom režime tlačidlami +/-/STOP nastavujeme zvyšovanie/znižovanie/zastavenie výstupu regulátora.

Tab. 17) PIDS ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.23

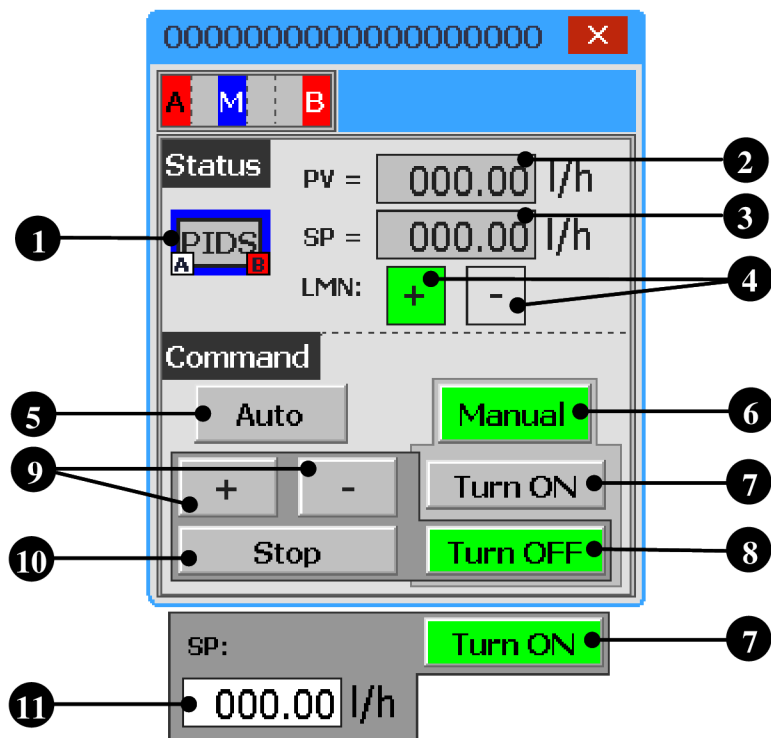
č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické
1	Režim	Auto	
		Manual	
2	Stav	Chod	
		Kľud	
3	Porucha (rámček + znak ventila)	Bliká	Bliká

Tab. 18) PIDS okno - jednotlivé časti z Obr. 5.24 a Obr. 5.25

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	ikonka krokového PID regulátora	7	zapnutie manuálnej regulácie
2	skutočná hodnota	8	vypnutie manuálnej regulácie
3	požadovaná hodnota	9	zvýšenie/zníženie akčného zásahu
4	hodnota akčného zásahu	10	zastavenie akčného zásahu
5	režim automatickej regulácie	11	nastavenie požadovanej hodnoty
6	režim manuálnej regulácie		



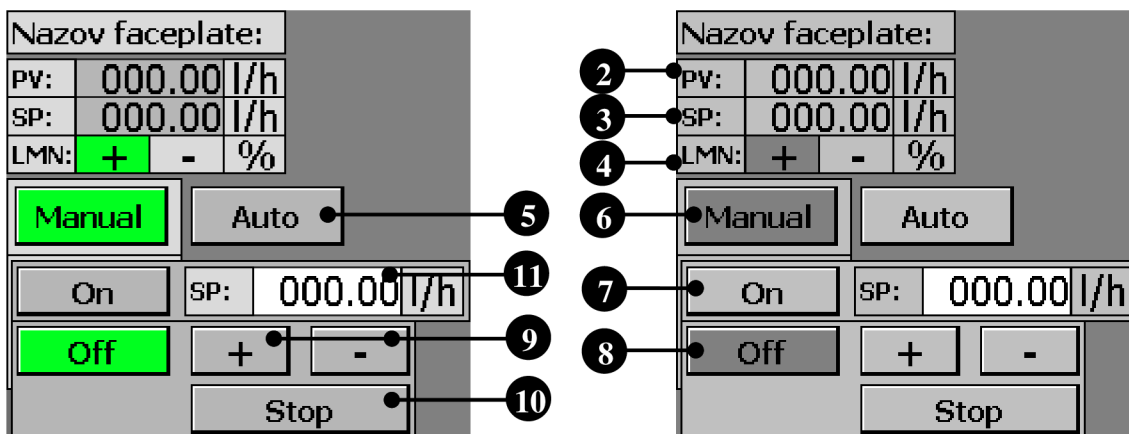
Obr. 5.23) Návrh ikonky pre krokové PID reg. na panely farebné a mono.



Obr. 5.24) Návrh faceplate pre krokové PID reg. na panely Comfort

## 5.11 Grafický návrh faceplate pre fázy

Fáza (PHASE) je využívaná pri dávkovo riadených technologických operáciách a sekvenciách. Je väčšinou riadená nadradeným Batch systémom, ktorý riadi automatický chod fázy podľa naplánovania výroby. Preto aj faceplate podporuje sledovanie a ovládanie celej fázy, jednotlivých krokov a prepínanie medzi manuálnym a automatickým režimom. Ak je nejaký prvok riadený fázou, je na jeho ikonke zobrazené veľké písmeno „A“ v rámčeku s bielym pozadím. Pre Basic panely by bol návrh príliš komplikovaný vzhľadom na ich rozmery a funkcie, preto nebol realizovaný.



Obr. 5.25) Návrh faceplate pre krokové PID reg. na panely Basic

Tab. 19) PHASE ikonka - jednotlivé časti a funkcie z Obr. 5.26

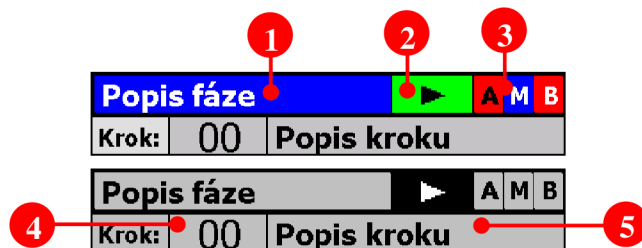
č.	Názov a signalizácia	Farebné	Monochromatické
1	Popis fázy a režim	Auto	
	Manual	Blue	
2	Štartovanie	Bliká	Bliká
	Reštartovanie	Bliká	Bliká
	Obnovovanie	Bliká	Bliká
	Fáza prebieha	Green	
	Pozastavovanie	Bliká	Bliká
	Fáza pozastavená	Yellow	
	Zadržiavanie	Bliká	Bliká
	Fáza držaná	Yellow	
	Dokončovanie	Bliká	Bliká
	Zastavovanie	Bliká	
	Rušenie	Bliká	
	Fáza dokončená		
	Fáza zastavená	Red	
	Fáza zrušená	Red	
3	Status bar		
4	Aktuálny krok fázy		
5	Popis aktuálneho kroku		

\* symboly sú v rovnakom poradí uvedené na Obr. 5.28

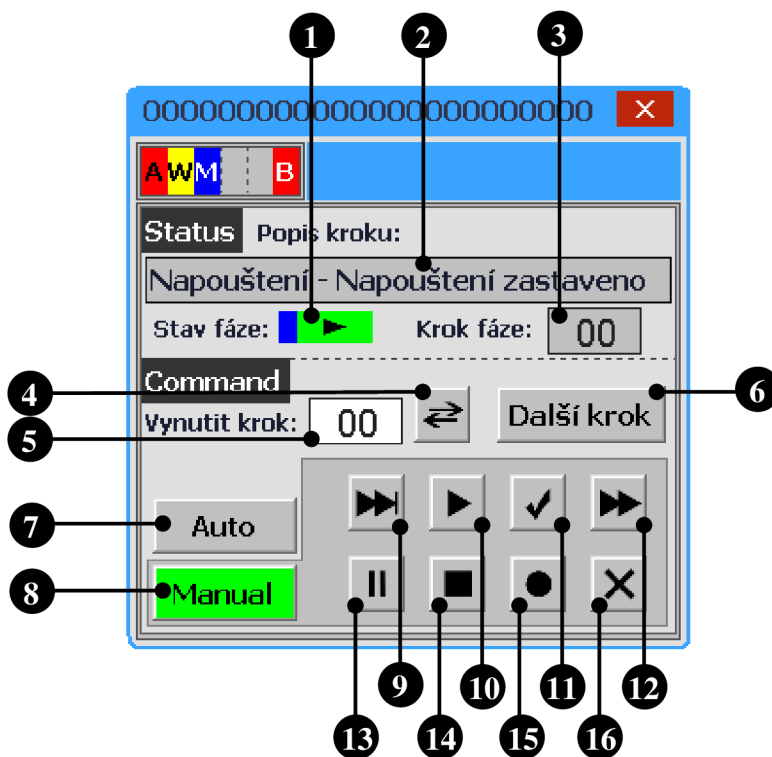
Tab. 20) PHASE okno - jednotlivé časti z Obr. 5.27

č.	Názov položky a jej funkcia	č.	Názov položky a jej funkcia
1	zobrazenie stavu fázy	9	reset (resetovať)
2	popis kroku aktuálnej fázy	10	start (začať)
3	aktuálny krok fázy	11	complete (dokončiť)
4	potvrdenie požadovaného kroku	12	resume/restart (obnoviť/reštartovať)
5	požadovaný krok fázy	13	pause (pozastavenie)
6	nastavenie ďalšieho kroku	14	hold (podržanie)

7	režim automatického priebehu fázy	15	stop (zastaviť)
8	manuálny režim	16	abort (prerušiť)



Obr. 5.26) Návrh ikonky pre fázy na panely farebné a mono. (veľkosť 100%)



Obr. 5.27) Návrh faceplate pre fázy na panely Comfort

Zmena symbolu stavu fázy bola realizovaná pomocou grafického zoznamu (graphic list, Obr. 5.28). Viac o programovom vybavení je v kapitole 6.10.

Graphic lists			
Name	Selection	Comment	
PHASE_SYMBOL	Bit number (0 - 31)		
Graphic list entries			
Default	Bit number	Graphic na...	Graphic
<input type="radio"/>	1	play	
<input type="radio"/>	2	resume	
<input type="radio"/>	3	play	
<input type="radio"/>	4	play	
<input type="radio"/>	5	pause	
<input type="radio"/>	6	pause	
<input type="radio"/>	7	hold	
<input type="radio"/>	8	hold	
<input type="radio"/>	9	complete	
<input type="radio"/>	10	stop	
<input type="radio"/>	11	abort	
<input type="radio"/>	12	complete	
<input type="radio"/>	13	stop	
<input type="radio"/>	14	abort	

Obr. 5.28) „Graphic list“ pre zmenu symbolu fázy



# 6 REALIZÁCIA FACEPLATE PRE PANEPLY COMFORT

## 6.1 Funkčné a dátové bloky v PLC a ich tagy

Následné kapitoly budú venované tvorbe programového vybavenia pre prvky na panely Comfort. Ako prvý bude preberaný digitálny motor, na ktorom uvediem celkový princíp, funkcie a ovládanie vizualizácie. Ďalšie prvky uvediem už iba stručnejšie, pretože sú v princípoch totožné. V prípade zásadnej odlišnosti určitej funkcie vo faceplate prvku alebo pridanie novej, bude táto funkcia podrobnejšie rozobraná.

Pre každý prvok elektro-výzbroje existuje v PLC samostatný funkčný blok (FB) s priradeným dátovým blokom (DB). Pre vizualizáciu v HMI sú využívané v drvivej väčšine iba statické tagy dátového bloku. Najčastejšie ide o prvky s dátovým typom DWord, ktoré vždy existujú aj vo variante štruktúry, aby bol jednoduchší prístup k bitom v prípade potreby. Každý z 32 bitov obsahuje informáciu o určitom stave. Význam všetkých používaných tagov a jednotlivých bitov je uvedený v programátorskej dokumentácii firmy Compas. Príklad tabuľky pre digitálny motor a tag FP\_STAT s vysvetlením významu bitov je uvedený v prílohe G. V prípade Comfort panelov budem využívať vždy variantu s typom DWord, pretože pristupovať k tagu po bitoch by bolo neefektívne. Pri analógových prvkoch sa pracuje aj s tagmi typu Real (pre analógové veličiny). Pri prvkoch, ktoré nemali v FB potrebné statické tagy, boli využité jeho vstupy a výstupy.

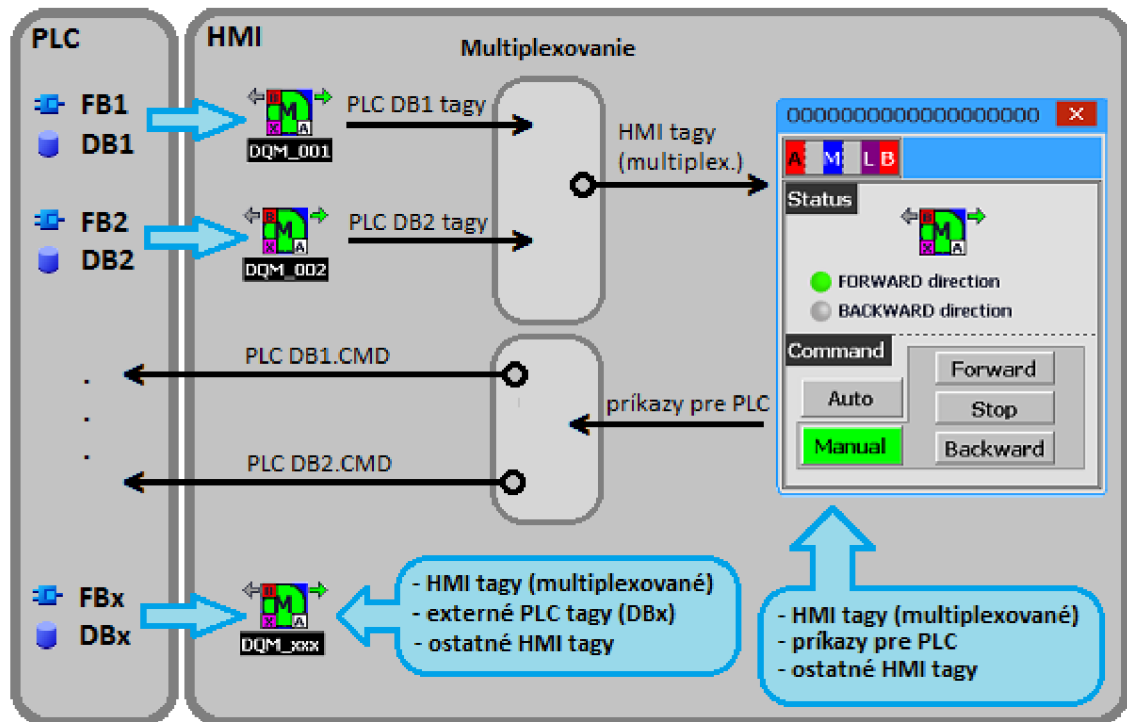
## 6.2 Programové vybavenie pre digitálny motor s kompletným vysvetlením funkčnosti oboch faceplatov

Najvhodnejší prvok pre vysvetlenie funkčnosti faceplatov posluží digitálny motor. Základný princíp je následne rovnaký pre všetky prvky na panely Comfort.

### 6.2.1 Princíp zobrazovania a predávania parametrov do ikoniek a okien prvkov

Ako už bolo uvedené, každé elektronické zariadenie pozostáva z dvoch faceplatov: ikonky a okna. Oba musia medzi sebou komunikovať a v takmer reálnom čase zobrazovať rovnaké stavy a signalizácie. Každá obrazovka na panely môže obsahovať niekoľko faceplatov ikoniek toho istého typu, avšak iba jedno okno. Dôvodom je ušetrenie miesta, pamäti a celkovej prehľadnosti. To znamená, že iba jedna ikonka na obrazovke môže byť v danom čase previazaná s oknom prvku. To je zaistené funkciou, ktorá zabezpečí multiplexovanie externých HMI tagov (PLC tagov)

s internými HMI tagmi pre faceplate okna. Ikonky sú priamo spojené s externými HMI tagmi z DB pre práve aktivovaný prvok. Po kliknutí na ikonku sa tagy dynamicky prepoja s internými HMI tagmi pre okno, na základe ktorých následné okno prvku zobrazuje požadované stavy. Situácia je prehľadne zobrazená na Obr. 6.1. Samotný princíp, akým sa tagy multiplexujú, bude vysvetlený v ďalšej kapitole.



Obr. 6.1) Princíp predávania parametrov medzi DB v PLC, ikonkou a oknom v HMI

Podobne sú multiplexované príkazy z panela do PLC. Teraz však nie je nutné, aby prechádzali cez ikonku. Je ale dôležité vedieť, ktorý prvok je v daný moment aktívny, aby boli signály nasmerované do správneho dátového resp. funkčného bloku.

Zadávanie desiatky tagov do interface každej ikonky a každého okna je pre projektanta časovo náročné a nepríjemné. Niektoré technologické procesy môžu obsahovať 20 až 50 rôznych prvkov. Projektant by tak strávil hodiny klikaním tagov po obrazovke. Z toho dôvodu boli vytvorené užívateľsky definované typy (UDT). Ide o štruktúry, pri ktorých môže sám programátor nadefinovať aké tagy bude UDT typ obsahovať. Môžu sa skladať z akýchkoľvek jednoduchých typov tagov (BOOL, BYTE, DWORD, REAL, ...), pričom nemusia byť rovnakého typu. Pre každý prvok sú nadefinované dva takéto typy (vid'. Obr. 6.2). Jeden slúži pre externé HMI tagy - „prvok“\_UDT (napr. DQM\_UDT), druhý pre interné HMI tagy - „prvok“\_FP\_UDT (napr. DQM\_FP\_UDT, FP ako skratka FacePlate). Do faceplatu ikonky vstupujú obe UDT štruktúry, v ktorej sa pomocou skriptov kopíruje štruktúra „prvok“\_UDT do „prvok“\_FP\_UDT. Do okna následné vstupuje štruktúra „prvok“\_FP\_UDT, na základe ktorej v okne prebieha vizualizácia. Takto sa zredukoval počet tagov zadávaných do interfacu faceplatu na minimum.

HMI user data types											
Communication driver: SIMATIC S7 300/400				Device family: Panels / WinCC Runtime Advanced							
Name	Communication dri...	Data type	Length	Start value	Offset	Bit offset	Start value PLC	End value PLC	Start value HMI	End value HMI	
FP_PROJ	SIMATIC S7 300/400	DWord	4		14	0	0	10	0	100	
FP_STAT	SIMATIC S7 300/400	DWord	4		38	0	0	10	0	100	
FP_GRPSTAT	SIMATIC S7 300/400	DWord	4		42	0	0	10	0	100	

HMI user data types											
Communication driver: <Internal communication>				Device family: Panels / WinCC Runtime Advanced							
Name	Communication driver	Data type	Length	Start value	Offset	Bit offset	Start value PLC	End value PLC	Start value HMI	End value HMI	
UDINT	<Internal communication>	UDInt	4		0	0	0	10	0	100	
FP_GRPSTAT	<Internal communication>	UDInt	4		0	0	0	10	0	100	
VISIBILITY	<Internal communication>	UDInt	4		0	0	0	10	0	100	
NAME	<Internal communication>	WString	20		0	0	0	10	0	100	
INDEX_ACTIVE	<Internal communication>	Int	2		0	0	0	10	0	100	
X_POS	<Internal communication>	Int	2		0	0	0	10	0	100	
Y_POS	<Internal communication>	Int	2		0	0	0	10	0	100	

**Obr. 6.2)** UDT štruktúry pre digitálny motor. Hore DQM\_UDT pre externé HMI tagy, dole DQM\_FP\_UDT pre interné HMI tagy

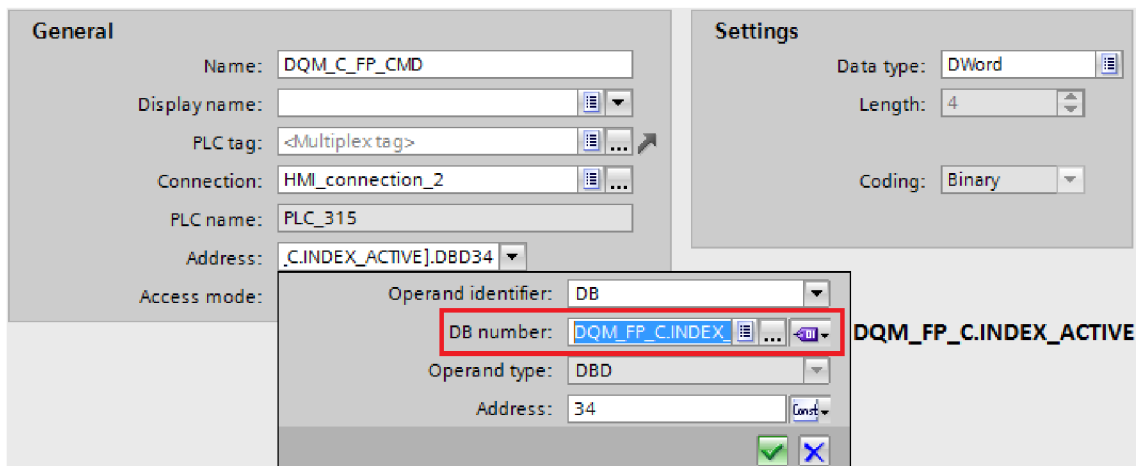
Pre zachovanie prehľadnosti práce sú všetky tagy v UDT štruktúrach pre každý prvok uvedené v prílohe A. Význam jednotlivých tagov obsiahnutých v UDT štruktúrach je zase v prílohe B.

Name	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address
▼ DQM_FP_C	DQM_FP_UDT V 0...	<Internal tag>		<Undefined>	
■ FP_STAT	UDInt	<Internal tag>		<Undefined>	
■ FP_GRPSTAT	UDInt	<Internal tag>		<Undefined>	
■ VISIBILITY	UDInt	<Internal tag>		<Undefined>	
■ NAME	WString	<Internal tag>		<Undefined>	
■ INDEX_ACTIVE	Int	<Internal tag>		<Undefined>	
■ X_POS	Int	<Internal tag>		<Undefined>	
■ Y_POS	Int	<Internal tag>		<Undefined>	
▼ DQM_001_C	DQM_UDT V 0.0.2	HMI_connection_2	PLC_315	<Undefined>	%DB5.DBX0.0
■ FP_PROJ	DWord	HMI_connection_2	PLC_315	<Undefined>	%DB5.DBD14
■ FP_STAT	DWord	HMI_connection_2	PLC_315	<Undefined>	%DB5.DBD38
■ FP_GRPSTAT	DWord	HMI_connection_2	PLC_315	<Undefined>	%DB5.DBD42
■ DQM_C_FP_CMD	DWord	HMI_connection_2	PLC_315	<Multiplex tag>	%DB[DQM_FP_C.INDEX_ACTIVE].DBD34
■ DQM_001_C_INDEX	Int	<Internal tag>		<Undefined>	

**Obr. 6.3)** Definícia HMI tagov pre digitálny motor

Na Obr. 6.3 je znázornená už konkrétna definícia HMI tagov pre digitálny motor. Ako prvá je definovaná štruktúra DQM\_FP\_C (C ako panely Comfort) typu DQM\_FP\_UDT a nasleduje definícia štruktúry DQM\_001\_C typu DQM\_UDT s externými tagmi. Táto štruktúra musí byť definovaná pre každý ďalší pridaný prvok rovnakého typu, ktorú následne rozlišujeme indexom napr. 001. Ako ďalší je definovaný externý tag DQM\_C\_FP\_CMD. Tento tag však nevstupuje do ikony prvku, preto nie je potrebné aby sme ho vytvárali pre každú ikonku zvlášť. Stačí, ak bude vždy po kliknutí na ikonku prepojený s požadovaným DB, aby bolo možné z okna prvku posielat príkazy do PLC. Nemôže byť ani zaradený do štruktúry DQM\_FP\_UDT, pretože by nemohol byť multiplexovaný. Klasický spôsob multiplexovania dostupný v nastaveniach tagu však nie je možný, nakoľko faceplate nepodporuje aby tagy vstupujúce do interfacu mali túto vlastnosť. Využíva sa ale tzv. adresové

multiplexovanie (Obr. 6.4). Takýto tag nie je staticky priradený žiadnemu DB. Index DB je zadávaný ako parameter pomocou tagu DQM\_FP\_UDT.INDEX\_ACTIVE. Aby sme vedeli, aké číslo DB priradiť k aktívnemu prvku, slúži práve posledný definovaný tag DQM\_001\_C\_INDEX. Jeho hodnota sa nemení. Zadáva sa staticky ako „START VALUE“ v „Properties“, pričom je totožná s indexom DB daného prvku.

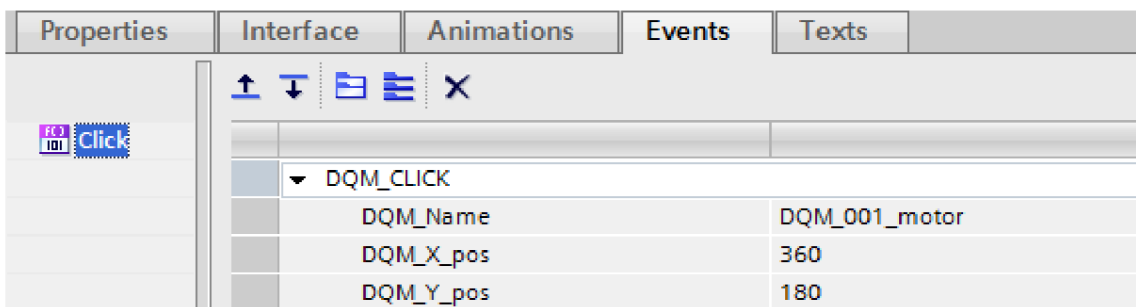


Obr. 6.4) Znáoznenie princípu adresového multiplexovania tagu DQM\_FP\_CMD

## 6.2.2 Programové vybavenie faceplatu ikony

Vizualizácia ikony digitálneho motora spočíva hlavne v zmene farieb pozadia, popredia a zmien viditeľnosti indikácií stavov. Grafický návrh faceplate a rozdelenie editovaných objektov boli vysvetlené v kapitole 5.3. Vo faceplate ikony však prebieha množstvo operácií, ktoré nastavujú tagy ovládajúce vizualizáciu faceplatu okna.

Prvý úkon, ktorý musí projektant navrhujúci vizualizáciu technologického procesu urobiť, keď si na obrazovku z knižnice presunie faceplate ikony, je nastavenie interfacu a eventu po kliknutí na ikonku. Pre nastavenie eventu musí ešte z knižnice prvku skopírovať do svojho projektu skript, ktorý nastaví názov prvku zobrazovaný v hornej lište okna a počiatkové hodnoty polohy súradníc okna, ktoré si zvolí projektant sám. Následne nastaví, aby bol skript spúšťaný po kliknutí na ikonku (Obr. 6.5).



Obr. 6.5) Nastavenie udalosti pre kliknutie na ikonku digitálneho motora

Do interfacu ikony digitálneho motora vstupujú tri HMI tagy nadefinované na Obr. 6.3. Sú to DQM\_001\_C, DQM\_FP\_C a index DB prvku DQM\_001\_C\_INDEX. Zadávanie tagov do interfacu faceplatu pre DQM je znázornené na Obr. 6.6. Jednotlivé vlastnosti interfacu, ktorým sú tieto tagy (prípadne hodnoty) priradované sa nazývajú „property“ (množ. properties).

Properties	Interface	Animations	Events	Texts
Name			Static value	Dynamization
▼ DQM_name				
DQM_NAME			DQM_001	
▼ DQM_tags				
DQM				DQM_001_C
DQM_FP				DQM_FP_C
DQM_INDEX				DQM_001_C_INDEX

Obr. 6.6) Zadávanie tagov do interfacu ikony pre digitálny motor

Na Obr. 6.7 vidíme samotné nastavenia faceplate-u. V prvom rade je sú tu definované vlastnosti interfacu, teda definícia properties a ich naviazanie na vlastnosti objektov vlastného faceplatu. Properties môžu byť definované ako statické alebo dynamické, tiež nazývané ako statické a dynamické tagy faceplatu.

The screenshot shows the configuration environment for the DQM faceplate. It includes several panels:

- Properties Panel:** Lists various properties like BLK, BUTTON, COM, ERR, M, MODE, name, OCC, RUN\_A, RUN\_B, and STAT.
- Interface Properties Panel:** Shows the definition of properties for the DQM faceplate, including DQM\_name (String), DQM\_tags (DQM\_UDTV 0.0.2), and DQM\_FP (DQM\_FP\_UDTV 0.0.2) with sub-properties like FP\_PROJ, FP\_STAT, FP\_GRPSTAT, VISIBILITY, NAME, INDEX\_ACTIVE, X\_POS, Y\_POS, and DQM\_INDEX.
- HMI tags Table:**

Name	Data type	Comment
DQM_CHANGE_VIS	UDInt	pomocna premenna na SETRESET bitov vo visibility
DQM_FP_PROJ.CMD_RUN_A	UDInt	povolenie/zablokovanie príkazu na chod v smere A (iba pomocna premenna)
DQM_FP_PROJ.CMD_RUN_B	UDInt	povolenie/zablokovanie príkazu na chod v smere B (iba pomocna premenna)
DQM_NAME_VIS	UDInt	pomocna premenna na SETRESET bitu pre zobrazenie nazvov
DQM_PANEL_ACTIVE	UDInt	1 = panel otvoreny, 0 = panel zatvoreny (iba pomocna premenna)
- Scripts Panel:** Shows VB scripts for the faceplate, including:
 

```

27 SmartTags("Properties\DQM_FP.INDEX_ACTIVE") = SmartTags("Properties\DQM_INDEX") 'Uloženie indexu otvoreného panelu
28 ShiftAndMask "Properties\DQM_FP.VISIBILITY", "DQM_NAME_VIS", 1, 1 'Nacítanie informácií o otvorených popisoch
29 SmartTags("Properties\DQM_FP.VISIBILITY") = 0 'Vynulovanie Visibility
30 ShiftAndMask "DQM_NAME_VIS", "Properties\DQM_FP.VISIBILITY", -1, 2 'Uloženie informácií o otvorených popisoch
31 SetBitInTag "Properties\DQM_FP.VISIBILITY", 0 'Nastavovanie bitu na otvorenie panelu
      
```

Obr. 6.7) Nastavenie interfacu, interné tagy a skripty pre faceplate ikony DQM

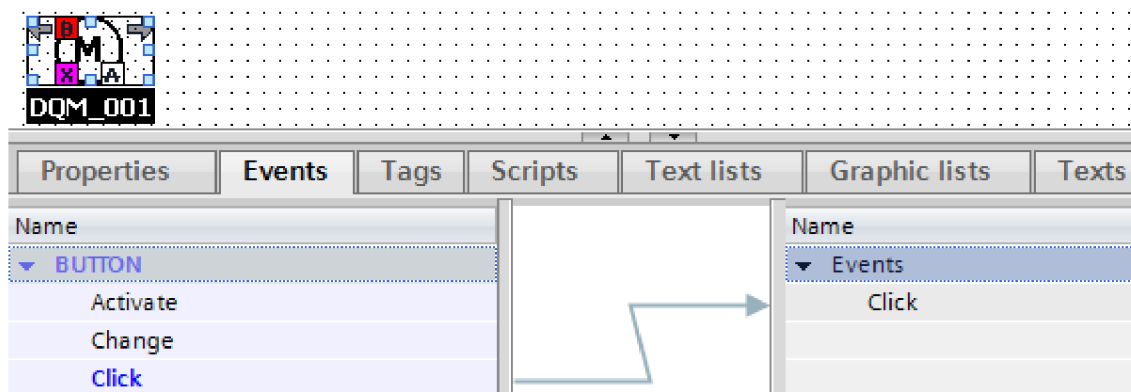
Príklad statického faceplate tagu je DQM\_NAME. Takýto tag nie je cez interface naviazaný na žiadny ďalší. Jeho hodnota mu je priradená ako konštanta v stĺpci „Static value“. Vo faceplate nemôže byť použitý k animácii, do skriptov ani do eventov. Vždy

môže definovať iba základné vlastnosti jedného alebo viacerých objektov, ak ide o vlastnosť rovnakého typu. V našom prípade je prepojený s vlastnosťou „text“ objektu „name“, ktorý vyjadruje názov prvku pod ikonkou.

Ostatné tagy vo faceplate ikonky sú definované ako dynamické. Cez interface sa viažu priamo na HMI tag (Obr. 6.6), ktorý musí byť rovnakého typu a veľkosti. Takýto tag už môže byť používaný v skriptoch, animácii objektov, do udalostí a pod. Na Obr. 6.7 hore vidíme prepojenie objektových vlastností s týmito tagmi.

V mnohých situáciách je však potrebné definovať interné tagy pre faceplate. V našom prípade slúžia vždy ako pomocné tagy, pomocou ktorých sú najčastejšie nastavované bity v tagu VISIBILITY. Interné tagy vo faceplate definujeme v záložke „Tag“ ako vidíme na Obr. 6.7 v strede. Sú viditeľné iba vo faceplate a môžu byť používané rovnako ako dynamické tagy.

Všetky statické, dynamické a interné tagy definované vo faceplatech ikonky každého prvku sú uvedené v prílohe C aj so stručným popisom.



Obr. 6.8) Nastavenie eventu vo faceplate pre daný objekt

Názov prvku je nastavovaný dva krát. Prvý krát je to zadávanie názvu cez interface faceplatu do statického tagu, druhý krát v evente na ikonke (Obr. 6.5). Je to z dôvodu aby projektant mohol priradiť oknu iný, rozširujúci názov, ktorý by bol pri ikonke neprehľadný. Názvy je možno jednoducho skrývať a to nastavením 1. bitu v tagu VISIBILITY (viď. Tab. 22). Tlačidlo s eventom, ktoré toto nastavenie zaobstará, však musí projektant pridať do vizualizácie sám, pretože sa už nejedná o objekt vo faceplate.

Ak chceme nad faceplatom používať eventy, musia byť definované už v interface (Obr. 6.8). V záložke „events“ v interface faceplatu presunieme žiadané akcie na pravú stranu. Dostupné sú však iba tie eventy, ktoré obsahujú objekty vo faceplate. Preto ikonka obsahuje neviditeľné tlačidlo, ktorého event môžeme priradiť do interfacu.

Pre dynamickú vizualizáciu okna, ovládanie viditeľnosti prvkov a multiplexovanie tagov obsahuje faceplate ikonky štyri skripty (Obr. 6.7 dole).

**DQM\_CLICK\_script:** skript sa spúšťa v okamihu kliknutia na ikonku prvku. Obsahuje kód pre nastavenie počiatkových hodnôt tagov, otvorenie panela a skopírovanie tagov

zo štruktúry DQM do DQM\_FP, čím sa nastaví na rovnaké hodnoty a okno prvku zobrazuje identické stavy. Ďalším krokom skriptu je nastavenie bitov v tagu DQM\_FP.VISIBILITY podľa naprojektovaných objektov na okne z tagu DQM\_FP\_PROJ. Význam jednotlivých bitov tagu VISIBILITY je uvedený v Tab. 22. Väčšinou sa jedná o položky ako sú tlačidlá, prípadne signalizačné prvky. Posledným krokom je spustenie skriptov DQM\_FP\_STAT a DQM\_FP\_GRPSTAT pre správne počiatočné nastavenie ďalších bitov vo VISIBILITY.

**DQM\_FP\_STAT\_script:** významom skriptu je správne nastavovanie ďalších bitov DQM\_FP.VISIBILITY počas celej doby otvorenia okna prvku podľa multiplexovaného tagu DQM\_FP.FP\_STAT. Volá sa vždy pri zmene hodnoty DQM\_FP\_STAT (Obr. 6.9) alebo po kliknutí na ikonku. Skript môže fungovať iba ak je otvorené okno prislúchajúcej ikonky, teda v tagu DQM\_FP.INDEX\_ACTIVE je zapísaná rovnaká hodnota ako v DQM\_INDEX. Ak je podmienka splnená, pomocou funkcie „ShiftAndMask“ sa zamaskuje bit v FP\_STAT, ktorého hodnotu potrebujeme zistiť. Následne je bit posunutý na nultú pozíciu a uložený do pomocného tagu DQM\_CHANGE\_VIS. Ak je hodnota rovná jednej, nastaví sa príslušný bit vo VISIBILITY, v opačnom prípade je bit resetovaný. Príklad zápisu VB kódu pre zistenie aktivovaného manuálneho režimu (bit 26) s následným nastavením/resetovaním 8. bitu:

```
ShiftAndMask "Properties\DQM_FP.FP_STAT", "DQM_CHANGE_VIS", 26, 1
If SmartTags("DQM_CHANGE_VIS") = 1 Then
    SetBitInTag "Properties\DQM_FP.VISIBILITY", 8
Else
    ResetBitInTag "Properties\DQM_FP.VISIBILITY", 8
End If
```

**DQM\_FP\_GRPSTAT\_script:** funkčnosťou aj významovo ide o rovnaký skript ako DQM\_FP\_STAT\_script. Jediným rozdielom je nastavovanie VISIBILITY podľa tagu DQM\_FP.FP\_GRPSTAT. Je volaný pri jeho zmene alebo po kliknutí na ikonku prvku.

**DQM\_MULTIPLEX\_script:** tagy v štruktúre ani samotná štruktúra nemôže byť adresovo multiplexovaná, ako to bolo možné pri DQM\_FP\_CMD v situácii popisujúcej v kapitole 6.2.1. Bolo nutné vytvoriť skript, ktorý túto nevýhodu zastúpi. Skript má v podstate jednoduchú úlohu. Do ikonky faceplatu ikonky vstupujú obe UDT štruktúry. Pomocou tohto skriptu sú kopírované požadované tagy zo štruktúry DQM (externé HMI tagy) do významovo totožných interných HMI tagov v štruktúre DQM\_FP pre okno, prípadne naopak. Skript je volaný pri zmene zdrojového tagu, ktorého hodnota sa má kopírovať. Príklad volania pri zmene DQM\_FP\_STAT s kopírovaním do DQM\_FP.FP\_STAT je znázornený na Obr. 6.9. Pomocou vstupného parametru skriptu, ktorý predstavuje index typu kopírovania vo funkcii „Select -> Case“, sa rozhodne, ktoré tagy budú kopírované a akým smerom. Skript môže byť funkčný iba ak je otvorené okno prvku so správnym indexom DB. Takto sú do/zo štruktúry DQM\_FP pre

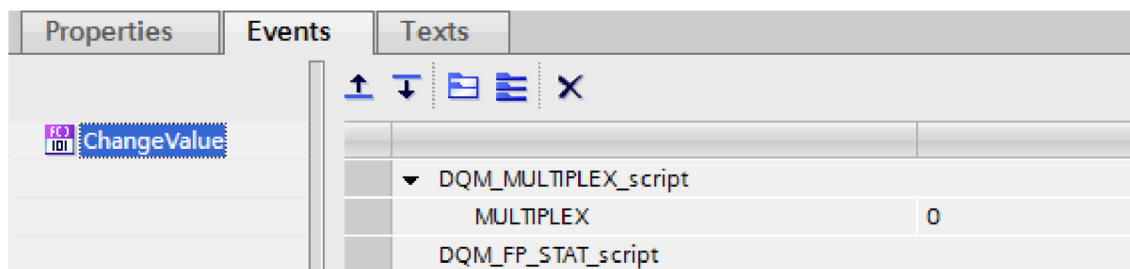
okno vždy kopírované tie tagy zo/do štruktúry DQM, ktorého prvku ikonka je práve aktívna. To nám zabezpečuje, že okno postačí pre každý prvok vždy iba jedno. Príklad časti VB kódu zo skriptu digitálneho motora s výberom typu kopírovania:

```
Select Case MULTIPLEX
    Case 0      SetTag "Properties\DQM_FP.FP_STAT",
                SmartTags("Properties\DQM.FP_STAT")
    Case 1      SetTag "Properties\DQM_FP.FP_GRPSTAT",
                SmartTags("Properties\DQM.FP_GRPSTAT")
End Select
```

Ako vidieť zo zápisu kódu, význam hodnoty parametru MULTIPLEX je nasledujúci:

**Tab. 21)** Význam hodnoty parametru MULTIPLEX v skripte DQM\_MULTIPLEX\_script

MULTIPLEX	Význam podmienky
0	kopíruj tag DQM.FP_STAT do tagu DQM_FP.FP_STAT
1	kopíruj tag DQM.FP_GRPSTAT do tagu DQM_FP.FP_GRPSTAT



**Obr. 6.9)** Príklad volania skriptov po zmene tagu DQM.FP\_STAT

**Tab. 22)** Význam bitov v tagu DQM\_FP.VISIBILITY

Bit	Význam bitu
0.	zapnutie okna prvku
1.	zapnutie názvu prvku pod ikonkou
2.	povolenie signalizácie chodu v smere A
3.	povolenie signalizácie chodu v smere B
4.	povolenie ovládania (tlačidla) chodu v smere A
5.	povolenie ovládania (tlačidla) chodu v smere B
7.	aktívny automatický režim riadenia motora
8.	aktívny manuálny režim riadenia motora
9.	aktívny lokálny režim riadenia motora
11.	aktívna porucha na motore
12.	aktívna blokácia motora
13.	aktívna alokácia motora – motor je riadený fázou
14.	prerušená komunikácia medzi motorom a riadiacim systémom
30.	povolenie manuálneho režimu
31.	povolenie automatického režimu



Prehľadný zoznam bitov DQM\_FP.VISIBILITY s ich významom pre digitálny motor je v Tab. 22. Pre ostatné prvky elektro-výzbroje budú mať jednotlivé bity odlišné významy. Vždy je ale zachovaný základný koncept zoskupenia: základné zobrazovacie bity, bity s významom povolenia/naprojektovania objektov, bity režimov, bity signalizácii, bity povolenia režimov. Podľa toho aké bity tento tag obsahuje, si môžeme ľahko predstaviť, u akých objektov je nastavená vlastnosť „Visibility“. Bity, ktoré značia naprojektované vlastnosti prvku podľa tagu DQM\_FP\_PROJ sú nastavené iba po kliknutí na ikonku prvku a počas otvorenia okna sa už nemenia. Tieto bity označujú viditeľnosť objektov, ktoré závisia od typu prvku (motora).

Princíp ovládania viditeľnosti objektov, zmeny farieb a vlastností bude vysvetlený v nasledujúcej kapitole. Základný princíp zadávania tagov do vlastností a nastavovanie parametrov je rovnaký pri ikonke aj okne. Rozdielom ale je, že pri ikonke sa vlastnosti objektov nastavujú priamo pomocou externých HMI tagov v štruktúre DQM, zatiaľ čo v okne pomocou interných HMI tagov v štruktúre DQM\_FP.

### 6.2.3 Programové vybavenie faceplatu okna

Okno akéhokoľvek prvku bude na obrazovke HMI vždy iba jedno, ako už bolo vysvetlené v kapitole 6.1. Z toho dôvodu do faceplatu okna nevstupuje štruktúra s externými HMI tagmi. Do interface sa zadávajú iba tagy DQM\_FP\_CMD, obsahujúci bity s príkazmi a štruktúra DQM\_FP, ktorá bude po aktivácii okna obsahovať rovnaké hodnoty ako štruktúra ikonky DQM aktivujúcej okno. Tag DQM\_FP\_CMD je teda adresovo multiplexovaný, DQM\_FP zase pomocou skriptu v ikonke prvku.

Properties	Interface	Animations	Events	Texts
Name			Static value	Dynamization
▼ DQM_set_dirrections				
CMD_RUN_A_text		↔	Forward	
CMD_RUN_B_text		↔	Backward	
RUN_A_text		↔	FORWARD direction	
RUN_B_text		↔	BACKWARD direction	
▼ DQM_tags				
DQM_FP				DQM_FP_C
DQM_FP_CMD		↔		DQM_C_FP_CMD

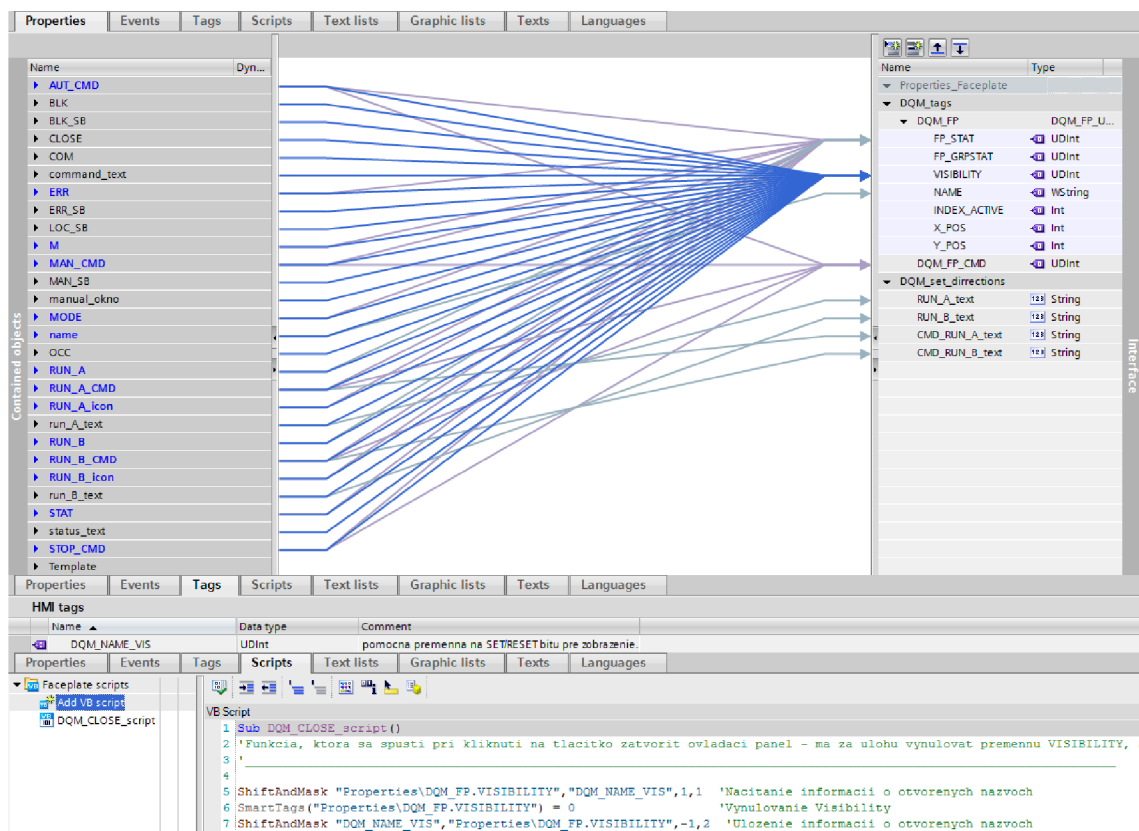
Obr. 6.10) Zadávanie tagov do interface okna pre digitálny motor

Na Obr. 6.10 vidíme ale ešte aj ďalšie statické tagy faceplatu. Zmysel otáčania motora môže mať niekedy iný význam. Otáčanie vpravo/vľavo, posuv hore/dole a pod. Pri niektorých aplikáciách je vhodné, aby mohol projektant zmeniť text popisujúci pohyb motora. Preto sú zavedené ďalšie tagy, ktorých hodnotu možno prepísať v stĺpci „Static value“. Prvé dva tagy uvádzajú text na tlačidlách príkazov v sekcii COMMAND, ďalšie dva popisujú farebnú signalizáciu smeru v sekcii STATUS.

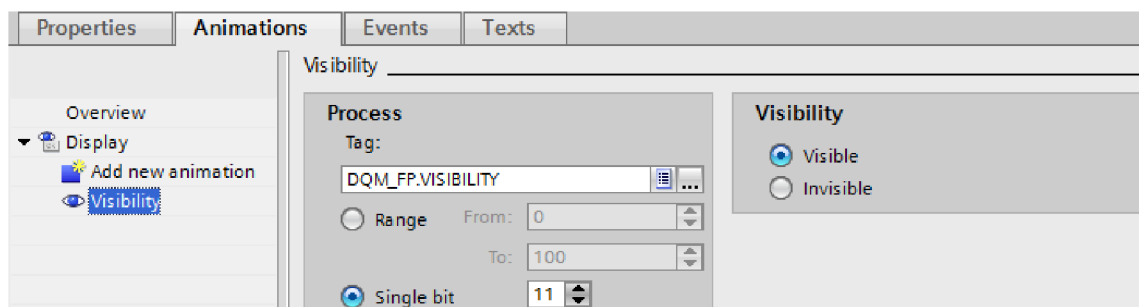
Zoznam všetkých tagov pre faceplaty okien každého prvku je v prílohe D.

Na dynamická vizualizácia objektov sú použité nasledovné nastavenia: pre ovládanie viditeľnosti – vlastnosť „Visibility“, zmena farby objektu – „Appearance“, zablokovanie funkčnosti – „Enabled“, spustenie funkcie alebo skriptu – „Events“. Postupne si tieto vlastnosti objektov vysvetlíme, avšak vysvetľovanie ovládania vizualizácie každého objektu by bolo príliš vyčerpávajúce. Jednoducho si však môžeme predstaviť nastavenia ostatných objektov pri pohľade na grafický návrh faceplatov a Tab. 22 udávajúcu bity pre zmenu viditeľnosti objektov.

Ovládanie vizualizácie objektov v okne je už v tomto prípade značne zložitejšie ako tomu bolo pri ikonke. Previazanie objektov s dynamickými tagmi znázorňuje Obr. 6.11 hore. Vidíme, že každý objekt teraz musí obsahovať minimálne funkciu „Visibility“ v záložke „Animations“ ovládanú pomocou tagu DQM\_FP.VISIBILITY.



Obr. 6.11) Nastavenie interface, interné tagy a skripty pre faceplate okna digit. motora

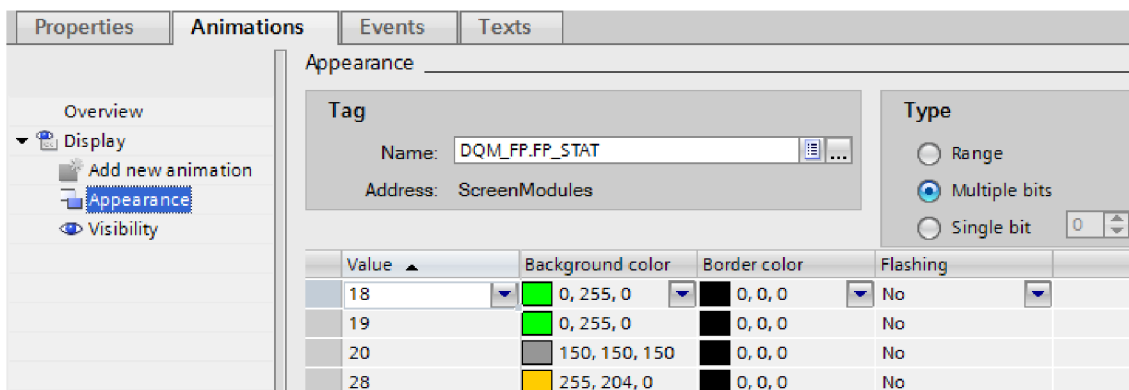


Obr. 6.12) Zadávanie animácie „visibility“ pre zobrazovanie statusu poruchy na okne DQM

Nultý bit v tagu VISIBILITY uvádza, či je okno otvorené alebo zatvorené. Preto je každý objekt ovládaný minimálne týmto bitom, aby bolo možné vypnúť všetky položky po zatvorení okna. Príklad nastavenia animácie „Visibility“ je znázornený na Obr. 6.12, v ktorom sa ovláda viditeľnosť vyskakovacieho okna v sekcii COMMAND pri manuálnom režime pomocou 11-tého bitu v tagu VISIBILITY podľa Tab. 22.

Zmena farieb pozadia a rámčeka alebo blikanie určitého objektu je nastavené pomocou funkcie „Appearance“ v záložke „Animations“. Najčastejšie je využívaná možnosť „Multiple bits“ teda, zmena farby po aktivácii konkrétneho bitu. Na Obr. 6.13 je znázornené nastavenie zmeny farby popredia ikonky digitálneho motora (18. a 19. bit – motor sa otáča v smere A/B, 20. bit – motor stojí, 28. bit – vypnutý servisný spínač). Pre prípad blikajúcej farby (napr. signalizácia poruchy), sa zvolí možnosť „Yes“ v stĺpci „Flashing“. Farba sa potom striedavo mení medzi „Background color“ a „Border color“.

Vlastnosť „Enabled“ u objektov rieši priamo tag FP\_STAT. Pri digitálnom motore sú takýmito objektmi tlačidlá pre príkaz „Forward“ a „Backward“. Bity 29 a 30 v tagu FP\_STAT rozhodujú o zablokovaní tlačidiel. Táto vlastnosť sa nastavuje takmer identicky ako „Visibility“. Pri zablokovaní tlačidla sa ešte dodatočne zmení jeho farba na tmavošedú, aby bolo na prvý pohľad jasné, že tlačidlo nie je možné použiť.

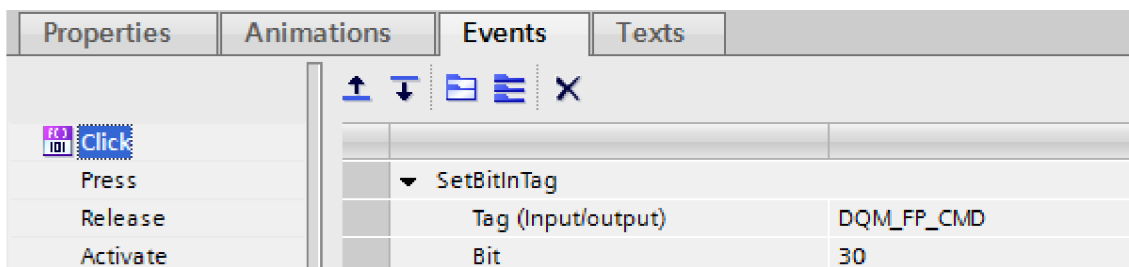


Obr. 6.13) Zadávanie animácie „appearance“ pre signalizáciu stavu DQM na ikonke

V prípade, že je nutné zaznamenať stlačenie tlačidla napr. pre povel zmeny režimu na manuálny, sú využívané eventy. Ako vidíme na Obr. 6.14, máme na výber niekoľko možností spustenia funkcie. Pre tento prípad je najvhodnejšia funkcia „Click“, teda odštartovanie nami navoleného zoznamu príkazov po zatlačení a vrátení tlačidla do pôvodnej polohy. Obrázok znázorňuje nastavenie tlačidla „Manual“ pre zmenu na manuálny režim. Práve nastavenie 30. bitu v tagu DQM\_FP\_CMD vyšle do PLC ten správny signál.

V hornej lište každého okna je objekt vstup/výstup pole (I/O Field), ktoré zobrazuje názov prvku pomocou tagu DQM\_FP.NAME. Pole je nastavené ako „Output“, teda nie je možné do neho zadávať hodnoty ručne, slúži iba na zobrazovanie hodnoty tagu. Druhým objektom v lište je tlačidlo pre zatvorenie panela. Po kliknutí je spustený skript DQM\_CLOSE\_script (Obr. 6.11 pod záložkou „Scripts“). Jeho úlohou je

vynulovať tag DQM\_FP.VISIBILITY okrem 1. bitu, ktorý ovláda viditeľnosť názvov prvkov pod ikonkami. Tento skript obsahuje faceplate okna každého prvku okrem fázy.

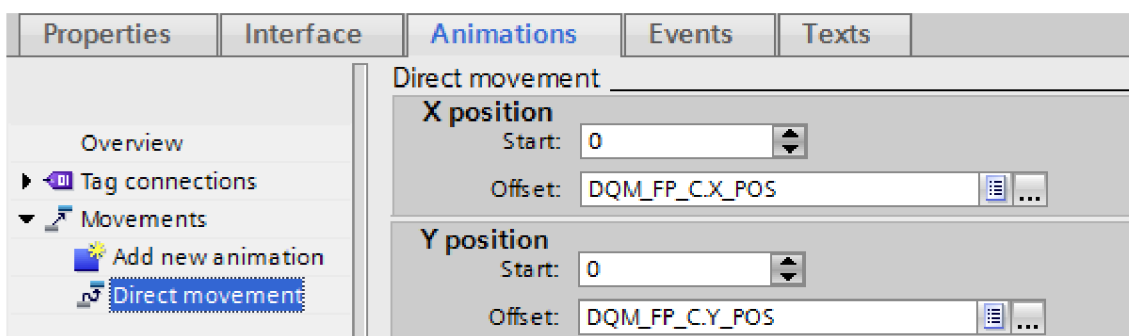


Obr. 6.14) Zadávanie príkazu do „events“ pre povel manuálneho ovládania na okne DQM

Nižšie pod lištou sa nachádza tzv. „Status bar“. Objekty sú ovládané iba vlastnosťou „Visibility“ pomocou bitov v tagu VISIBILITY.

V sekcii „Status“ sa nachádza ikonka prvku, ktorej objekty sú ovládané rovnako ako pri faceplate ikonky, iba s rozdielnymi tagmi a s pomocou bitov VISIBILITY. Ďalej sa tu nachádzajú dve indikácie smeru otáčok motora. Ich zmena farby je menená pomocou grafického zoznamu s tagom FP\_STAT. Ide o zoznam obrázkov, v tomto prípade iba dvoch, ktoré sú prepínané podľa toho, aký bit v tagu je aktívny.

Sekcia „Commnad“ slúži iba na príkazy pre PLC. Tlačidlá a iné objekty nachádzajúce sa v tejto sekcii a pomocou ktorých je možné vyslať príkaz, obsahujú event s tagom FP\_CMD s nastavením určitého bitu. Viditeľnosť objektov je ovládaná pomocou tagu VISIBILITY a závisí na naprojektovaných vlastnostiach prvku. Ďalej v prípade, že ide o objekty prislúchajúce k určitému režimu (AUTO/MANUAL), sú viditeľné iba ak je daný režim aktívny. To znamená, že tlačidlá pre zmeny smeru otáčok motora budú viditeľné iba v prípade aktívneho manuálneho režimu. Naprojektovaná je tiež zmena farby tlačidiel pri jeho aktivácii.



Obr. 6.15) Nastavenie animácie pre zmenu súradníc okna po kliknutí na ikonku DQM

Ďalšou vecou, na ktorú treba myslieť je dynamické nastavovanie polohy okna. Určite je výhodou, ak sa okno prvku otvorí práve na mieste, kde leží aj ikonka. Ako nastaviť cieľové súradnice okna sme si už ukázali v kapitole 6.2.2 na Obr. 6.5. Je ale ešte potrebné nastaviť faceplate pre okno. V záložke „Animations“ zvolíme funkciu

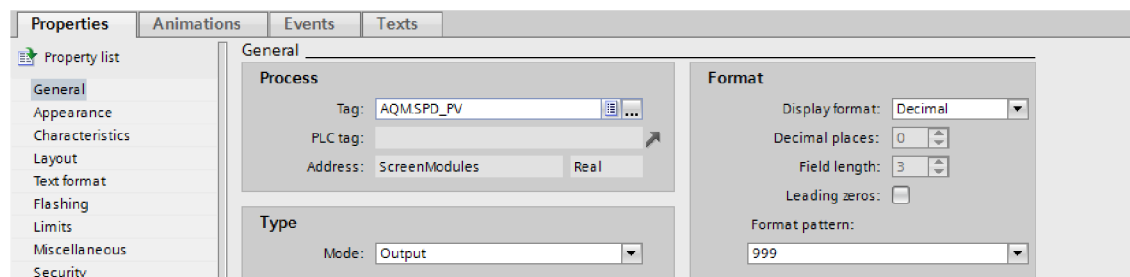
„Direct movement“, teda presun objektu na zvolené súradnice. Ako počiatočné súradnice volíme najlepšie bod 0;0, v inom prípade by bol prepočet offsetu komplikovanejší. Nakoniec nastavíme tagy X\_POS a Y\_POS zo štruktúry DQM\_FP\_C.

Popis ďalších prvkov bude orezaný na stručné zhrnutie problematiky daného prvku. Princíp funkčnosti faceplatov je v základe totožný s digitálnym motorom. Spomenuté budú ale veci, ktoré sa pri digitálnom motore nevyskytovali.

### 6.3 Programové vybavenie pre analógový motor

Analógový motor, teda motor s meničom, je veľmi podobný motoru digitálnemu čo sa týka funkčnosti faceplatov. V tejto podkapitole budú vysvetlené iba veci, ktoré neboli spomenuté už pri digitálnom motore. Rozdielom je hlavne zobrazovanie analógovej hodnoty otáčok motora a ich plynulá zmena pomocou nastavenia presných požadovaných otáčok v manuálnom režime. Taktiež je tu možnosť vypnutia/zapnutia meniča pre motor. Grafický návrh bol rozoberaný v kapitole 5.4.

Zobrazovanie a ovládanie otáčok je pomocou objektu „I/O field“ nastaveným ako „output“ (ikonka a sekcia STATUS) alebo „input/output“ (sekcia COMMAND) s tagmi SPD\_PV a SPD\_SP. Jednotku veličiny určuje tag AQM\_UNIT. Ukážka nastavení I/O poľa v ikonke AQM je na Obr. 6.16.



Obr. 6.16) Nastavenie I/O poľa pre ikonku AQM

Multiplexovací skript AQV\_MULTIPLEX\_script obsahuje väčší počet kopírovacích funkcií z dôvodu zobrazovania a zadávania skutočnej a požadovanej hodnoty otáčok motora. Viaceré tagy musí byť možno kopírovať oboma smermi, pretože ich hodnota sa dá meniť aj z okna prvku. (Aj v prípade ďalších prvkov, pri ktorých sa mení hodnota tagov z okna, je vždy takýto tag kopírovaný oboma smermi).

Tab. 23) Význam parametru MULTIPLEX v skripte AQM\_MULTIPLEX\_script

MULTIPLEX	Význam podmienky
0	kopíruj tag AQM.FP_STAT do tagu AQM_FP.FP_STAT
1	kopíruj tag AQM.FP_GRPSTAT do tagu AQM_FP.FP_GRPSTAT
2	kopíruj tag AQM.FP_PROJ do tagu AQM_FP.FP_PROJ
3	kopíruj tag AQM.SPD_PV do tagu AQM_FP.SPD_PV
4	kopíruj tag AQM.SPD_SP do tagu AQM_FP.SPD_SP
5	kopíruj tag AQM_FP.SPD_SP do tagu AQM.SPD_SP

## 6.4 Programové vybavenie pre digitálny vstup

Programové vybavenie digitálneho vstupu je jednoduchšie. Môžeme to vidieť už pri grafickom návrhu v kapitole 5.5. Vo faceplate nie je zahrnutý tag FP\_CMD, pretože príkazy sa prenášajú dvomi tagmi SIM a SIM\_VAL. Ďalej faceplaty neobsahujú žiadne iné funkcie alebo vlastnosti, ktoré by neboli spomenuté už pri DQM alebo AQM.

## 6.5 Programové vybavenie analógového vstupu

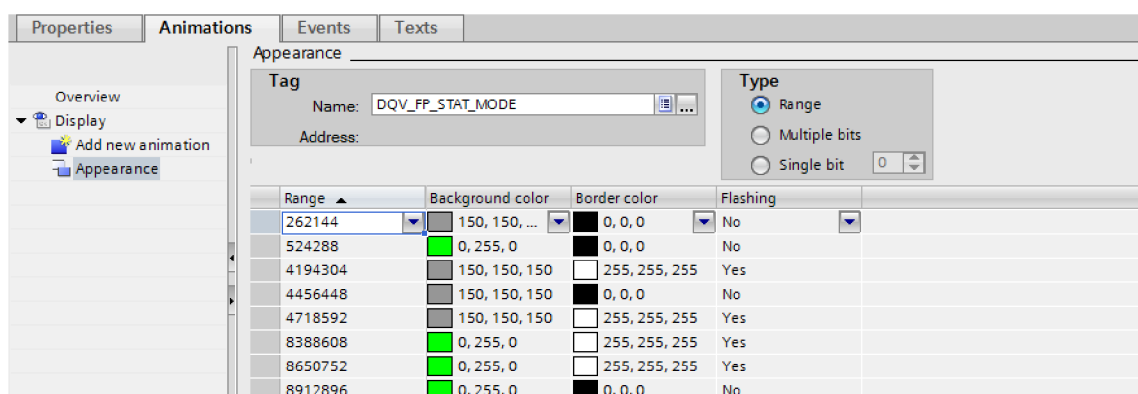
Grafický návrh faceplatu analógového vstupu bol ukázaný v kapitole 5.6. Faceplate analógového vstupu a jeho programové vybavenie je dosť podobné vstupu digitálnemu. Vystupuje tu ale analógová hodnota, preto pribudol tag výstupu Q a tag jednotky výstupnej veličiny UNIT. Vizualizácia zobrazovania a nastavovania výstupu Q a jednotka veličiny sú naprogramované podobne ako pri AQM.

## 6.6 Programové vybavenie digitálneho ventilu

Faceplate digitálneho ventilu je podobný digitálnemu motoru, či už po stránke grafickej (kapitola 5.7) alebo programovej. Problém bol akurát pri ikonke ventilu.

Problémom pri zobrazovaní stavov ikonky ventilu bola zmena farby samotného symbolu. Je potrebné zobrazovať štyri rozdielne stavy, avšak môžu sa vyskytnúť aj ich kombinácie. Sú to stavy: otvorený, otváranie, zatvorený, zatváranie. Takto vznikne celkovo 8 kombinácií možných stavov. Lenže vlastnosť „appearance“ nepodporuje zmenu farby sledovaním viac ako jedného bitu naraz. Preto bol vytvorený ďalší interný tag DQV\_FP\_STAT\_MODE, do ktorého sa maskujú a kopírujú štyri potrebné bity z tagu DQV\_FP\_STAT. Tento tag sa namiesto FP\_STAT použije do animácie (Obr. 6.17). Tentokrát sa nesleduje aktivita jednotlivých bitov, ale hodnota tagu v dekadickom formáte pre každú kombináciu. Pri stavoch, v ktorých je ventil v pohybe (otváranie, zatváranie), je farba polygónu nastavená na blikanie.

Vizualizácia okna je rovnaká ako pri DQM. Viditeľnosť objektov v sekcii „Command“ je opäť ovládaná podľa typu ventilu pomocou tagu VISIBILITY.



Range	Background color	Border color	Flashing
262144	150, 150, ...	0, 0, 0	No
524288	0, 255, 0	0, 0, 0	No
4194304	150, 150, 150	255, 255, 255	Yes
4456448	150, 150, 150	0, 0, 0	No
4718592	150, 150, 150	255, 255, 255	Yes
8388608	0, 255, 0	255, 255, 255	Yes
8650752	0, 255, 0	255, 255, 255	Yes
8912896	0, 255, 0	0, 0, 0	No

Obr. 6.17) Zmena farby ikonky pri zmene stavov na ventile

## 6.7 Programové vybavenie analógového ventilu

Pod ikonkou ventilu a v okne (viď. kapitola 5.8) pribudlo I/O pole udávajúce hodnotu otvorenia resp. zatvorenia ventilu (spolu s textovým poľom vyjadrujúcim jednotku veličiny). Oba objekty sú ovládané rovnako ako pri AQM pomocou tagov POS\_PV/POS\_SP a AQV\_UNIT. Ostatná vizualizácia je riešená rovnako ako pri DQV.

## 6.8 Programové vybavenie spojitého regulátora

Programové vybavenie regulátorov je asi najzložitejšie, čo je jasne vidieť pri grafickom návrhu v kapitole 5.9. Musíme sledovať najviac analógových hodnôt a manuálny režim obsahuje ďalšie dva režimy. V celku sa ale využívajú rovnaké funkcie a nastavenia ako pri predchádzajúcich prvkoch. Skrz to si ale programové vybavenie vysvetlíme podrobnejšie, aby bolo jasné, ako tieto faceplaty pracujú.

Oproti predchádzajúcemu návrhu faceplatov, ktorými firma disponovala, bola žiadosť pridať na ikonku skutočnú a požadovanú hodnotu regulácie. Oba objekty sú I/O polia s vlastnosťou „output“ prepojené s tagmi PV a SP. Vedľa nich je uvedená jednotka regulovanej veličiny, ktorá musí byť jednotná pre obe hodnoty preto je prepojená iba s jedným statickým tagom PIDC\_UNIT. Ostatné objekty sú štandardné.

Tab. 24) Význam parametru MULTIPLEX v skripte PIDC\_MULTIPLEX\_script

MULTIPLEX	Význam podmienky
0	kopíruj tag PIDC.FP_STAT do tagu PIDC_FP.FP_STAT
1	kopíruj tag PIDC.FP_GRPSTAT do tagu PIDC_FP.FP_GRPSTAT
2	kopíruj tag PIDC.PV do tagu PIDC_FP.PV
3	kopíruj tag PIDC.SP do tagu PIDC_FP.SP
4	kopíruj tag PIDC.LMN do tagu PIDC_FP.LMN
5	kopíruj tag PIDC.LMN_SP do tagu PIDC_FP.LMN_SP
6	kopíruj tag PIDC_FP.SP do tagu PIDC.SP
7	kopíruj tag PIDC_FP.LMN_SP do tagu PIDC.LMN_SP

Tab. 25) Význam bitov v tagu PIDC\_FP.VISIBILITY

Bit	Význam bitu
0.	zapnutie okna prvku
1.	zapnutie názvu prvku pod ikonkou
3.	zobrazenie okna pre manuálny režim ovládania požadovanej hodnoty SP
4.	zobrazenie okna pre manuálny režim ovládania akčnej hodnoty LMN_SP
6.	aktívny automatický režim riadenia regulátora
7.	aktívny manuálny režim riadenia regulátora
9.	aktívna porucha na regulátore
10.	aktívna blokácia regulátora
11.	aktívna alokácia regulátora – regulátor je riadený fázou
30.	povolenie manuálneho režimu
31.	povolenie automatického režimu

V sekcii „Status“ sú zobrazené tri I/O polia so skutočnou, žiadanou a akčnou veličinou prepojené s tagmi PV, SP a LMN. Vedľa polí PV a SP sú ďalšie dve I/O polia nadviazané na tag UNIT, pomocou ktorého sa zadáva jednotka veličín. Všetky polia majú povolené iba zobrazovanie hodnoty. Jednotka LMN hodnoty je konštantne nastavené na percentá, pretože sa nepredpokladá jej zmena.

Sekcia „Command“ obsahuje režimy AUTO a MANUAL, pričom v manuálnom režime môžeme regulátor ovládať vo vypnutom alebo zapnutom stave. Oba stavy obsahujú I/O pole s možnosťou zápisu aj čítania hodnoty, spojené s daným tagom. Vždy môže byť zapnuté iba jedno okno. Viditeľnosť objektov podľa typu regulátora je ovládaná tagom VISIBILITY, blokovanie tlačidiel zase pomocou tagu FP\_STAT.

Možnosti multiplexovania vidieť v tabuľke Tab. 24 a viditeľností v Tab. 25.

## 6.9 Programové vybavenie krokového regulátora

Faceplate krokového regulátora je takmer totožný so spojitým regulátorom. Rozdielom je iba zobrazovanie a regulovanie akčnej veličiny regulátora vid'. grafický návrh krokového regulátora v kapitole 5.10.

Hodnota akčnej veličiny sa pri krokovom regulátore zobrazuje pomocou dvoch grafických objektov „plus“ a „mínus“. V prípade, že regulátor reguluje nahor, zmení sa farba ikonky „plus“, v druhom prípade ikonky „mínus“. Ovládanie akčného zásahu v manuálnom režime je v podobe troch tlačidiel. Pre zvýšenie akčného zásahu tlačidlo „plus“, pre zníženie tlačidlo „mínus“ a pre zastavenie regulácie tlačidlo „STOP“. Tlačidlá sú prepojené s tagom FP\_CMD, kde nastavujú k tomu príslušné bity.

## 6.10 Programové vybavenie fázy

Faceplate fázy a jej programové vybavenie sa mierne odlišuje od predchádzajúcich prvkov a nie je to len po grafickej stránke (kapitola 5.11).

Faceplate ikonky fázy je zložitejší ako pri iných prvkoch. Je zaobalený to celistvej tabuľky. Prvým objektom je názov prebiehajúcej fázy. Ten sa priraduje cez statický tag PHASE\_NAME. Podfarbenie názvu signalizuje režim v akom sa fáza nachádza. Ďalšou časťou je zobrazovanie aktuálneho stavu. Nejedná sa iba o zmenu podfarbenia, ale aj o zmenu symbolu. Ako vidíme v grafickom návrhu, určitá kombinácia farieb a symbolu tvorí určitý stav. Pre zmenu symbolu bol použitý grafický zoznam (graphic list, Obr. 5.28) ovládaný tagom PH\_SYMBOL, ktorý bol do funkčného bloku pre fázu dodatočne pridaný. Vznikol zamaskovaním potrebných bitov z tagu FP\_STAT.

Ikonka obsahuje svoj vlastný „Status bar“, ktorý je identický s tým, ktorý nájdeme na okne. V druhom riadku ikonky sa nachádza I/O pole s číslom kroku fázy prepojené na tag PH\_STEP. Poslednou funkčnou časťou je objekt I/O pole, ktoré zobrazuje text aktuálneho kroku. To je naviazané na tag PH\_INFO.

Aby sa v tagu PH\_INFO nachádzal popis aktuálneho kroku fázy, musí tam byť text dynamicky zapisovaný. Nato funguje skript PHASE\_001\_PH\_INFO, ktorý sa



nachádza mimo faceplate a je pridaný do knižnice k faceplatu fázy. V ňom sa pomocou funkcie „Select“ zistí číslo kroku z tagu PH\_STEP a následne cez „case“ je do PH\_INFO zapísaný odpovedajúci text. Jednotlivé „case“ možnosti musí projektant do skriptu pridať sám, pretože text kroku je v každej fáze rozdielny.

Faceplate ikonky fázy obsahuje všetky skripty opisované v kapitole 6.2.2. okrem PHASE\_FP\_GRPSTAT\_script. Vo vizualizáciu fázy nie je potrebný tag FP\_GRPSTAT, pretože všetky potrebné bity obsahuje FP\_STAT. Význam bitov VISIBILITY, ktoré sú skriptoch nastavované zobrazuje Tab. 27. Význam hodnoty parametru MULTIPLEX v skripte PHASE\_MULTIPLEX\_script je nasledovný:

Tab. 26) Význam parametru MULTIPLEX v skripte PHASE\_MULTIPLEX\_script

MULTIPLEX	Význam podmienky
0	kopíruj tag PHASE.FP_STAT do tagu PHASE_FP.FP_STAT
1	kopíruj tag PHASE.FP_GRPSTAT do tagu PHASE_FP.FP_GRPSTAT
2	kopíruj tag PHASE.PH_STEP do tagu PHASE_FP.PH_STEP
3	kopíruj tag PHASE.PH_SYMBOL do tagu PHASE_FP.PH_SYMBOL
4	kopíruj tag PHASE_FP.PH_STEP do tagu PHASE.PH_STEP

Tab. 27) Význam bitov v tagu PHASE\_FP.VISIBILITY

Bit	Význam bitu
0.	zapnutie okna prvku
2.	povolenie tlačidiel na zmenu kroku - krokovanie
4.	aktívny automatický režim riadenia fázy
5.	aktívny manuálny režim riadenia fázy
7.	aktívna porucha na regulátore
8.	aktívna blokácia regulátora
21.	povolenie tlačidla pre príkaz ABORT
22.	povolenie tlačidla pre príkaz STOP
23.	povolenie tlačidla pre príkaz COMPLETE
24.	povolenie tlačidla pre príkaz HOLD
25.	povolenie tlačidla pre príkaz PAUSE
26.	povolenie tlačidla pre príkaz RESUME
27.	povolenie tlačidla pre príkaz RESTART
28.	povolenie tlačidla pre príkaz START
29.	povolenie tlačidla pre príkaz RESET
30.	povolenie manuálneho režimu
31.	povolenie automatického režimu

Sekcia „Status“ obsahuje iba rozobraté objekty z ikonky, preto ich nie je nutné znovu vysvetľovať. Tlačidlá v sekcii „Command“ po stlačení aktivujú príslušné bity v tagu FP\_CMD. Ich viditeľnosť je ovládaná tagom VISIBILITY, blokácia pomocou FP\_STAT. Okno fázy NEobsahuje skript pre korektné zatváranie. Nie je potrebné prihliadať na aktivované názvy, pretože pri fáze sa jej popis nevypína. Po kliknutí na krížik v pravom hornom rohu okna dôjde iba k vynulovaniu tagu VISIBILITY.

## 7 REALIZÁCIA KNIŽNICE GRAFICKÝCH OBJEKTOV PRE PANE LY BASIC

Každá ikonka a okno prvku sú realizované v dvoch prevedeniach. Pre farebné panely a pre monochromatické panely (so štyrmi odtieňmi šedej) rady Basic. Avšak od firmy COMPAS prišla žiadosť vytvoriť ikonku v ďalších dvoch prevedeniach: so statusmi a bez statusov. Statusmi sa rozumie signalizácia stavov pomocou písmen.

V dôsledku toho, že nejde o skutočné faceplate objekty, bude aj programové vybavenie prvkov podstatne jednoduchšie a o pár funkcií budú zredukované. Keďže neexistuje žiadny interface, kde by sa tagy zadávali a boli by automaticky priradené k naprojektovaným objektom, projektant ich bude musieť priradiť ručne. Táto práca mu je do určitej miery zjednodušená zhotovenými tagovými tabuľkami pre každý prvok s už predpísanou formou názvov a predvyplnenými vlastnosťami objektov týmito tagmi. Tabuľky sú spolu s upravenými objektmi uložené do knižnice. Každý tag má vo svojom názve zahnutý typ prvku, index prvku a funkciu ktorú zaobstaráva. V prípade, že na jednom paneli bude viac prvkov toho istého typu, bude ich rozlišovať index, ktorý už musí projektant inkrementovať vlastnoručne.

Zoznam všetkých tagov pre každý prvok na panely Basic sú v prílohách E a F.

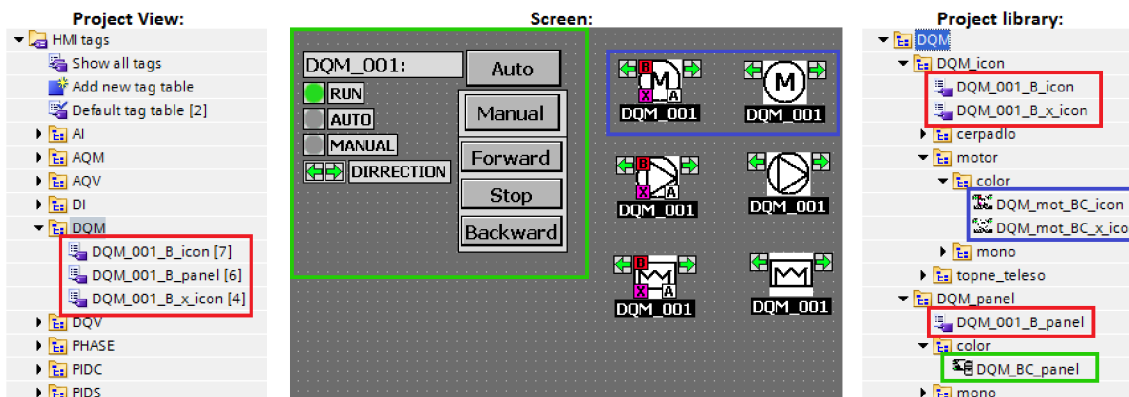
Pri riešení bola použitá rovnaká programátorská dokumentácia ako pri faceplateoch. Ukážka tabuľky z dokumentácie DQM pre tag FP\_STAT je v prílohe G.

Rovnako ako pri paneloch Comfort, aj tu na vysvetlenie kompletnej funkčnosti posluží prvok DQM. Vysvetľovanie bude zhrnuté iba do farebných návrhov so statusmi, ktoré obsahujú kompletne programové vybavenie. Monochromatické návrhy sú ochudobnené iba o veci viditeľné v grafických návrhoch v kapitole 5. Tagové tabuľky sú pre obe varianty panelov rovnaké. Ikonky bez statusov používajú svoje vlastné tabuľky, v ktorých nie sú definované tagy signalizujúce statusy a to z dôvodu šetrenia pamäti v panely. V tabuľkách je vždy poukázané, o ktoré tagy sa jedná.

### 7.1 Programové vybavenie digitálneho motora

Grafický návrh DQM bol vysvetlený v kapitole 5.3. Princíp kopírovania položiek z projektovej knižnice do projektu a na obrazovku ukazuje Obr. 7.1 (červený rámček = tabuľky s tagmi, modrý rámček = ikonky, zelený rámček = okno). Knižnica pre digitálny motor obsahuje:

- tabuľky tagov pre ikonku so statusmi aj bez statusov
- tabuľku tagov pre okno
- farebné a monochromatické ikonky jednotlivých typov motora (motor, čerpadlo, ventilátor) v prevedení so statusmi aj bez statusov
- farebné a monochromatické okno



Obr. 7.1) Naznačenie presunu položiek z knižnice do projektu a na obrazovku

Ikonka digitálneho motora obsahuje rovnaké objekty ako pri paneloch Comfort. Z toho vyplýva, že musia byť nastavované aj rovnaké vlastnosti objektov pre vizualizáciu ikony. Sú využívané iba vlastnosti „appearance“, „visibility“, „enable“ prípadne „proces tag“. Skripty v Basic paneloch nie sú dostupné.

Na Obr. 7.2 a Obr. 7.3 sú znázornené tagy definované v HMI pre vizualizáciu ikony a okna. Obe tabuľky sú v knižnici uložené spolu s ikonkou a oknom, preto nie je potrebné tagy písať ručne. Je ale nevyhnutné ručne zvyšovať index prvku v názve tagu a následne aj v nastaveniach objektu.

V paneloch Basic nefunguje prístup k jednotlivým bitom vo vlastnosti „visibility“. Každý bit používaný v tejto funkcii je definovaný ako zvlášť tag. Názov je tvorený nasledovne: (názov prvku)\_(index prvku)\_(B ako Basic)\_(objekt určenia)\_(funkcia).

Vidíme, že niektoré tagy sú rovnaké ako pri ikonke. Prečo ich teda definovať dva krát? Niektoré technologické procesy môžu vyžadovať iba zobrazovanie stavov motora pomocou ikony a nebude potrebné ich ovládať. Druhou možnosťou môže byť umiestnenie ikony motora na Basic panel, ale už jeho ovládanie bude zabezpečené cez faceplate na Comfort panely. Keby boli všetky potrebné tagy pre okno definované už spoločne s ikonkou, využívali by sme omnoho viac pamäti, než by bolo nevyhnutné.

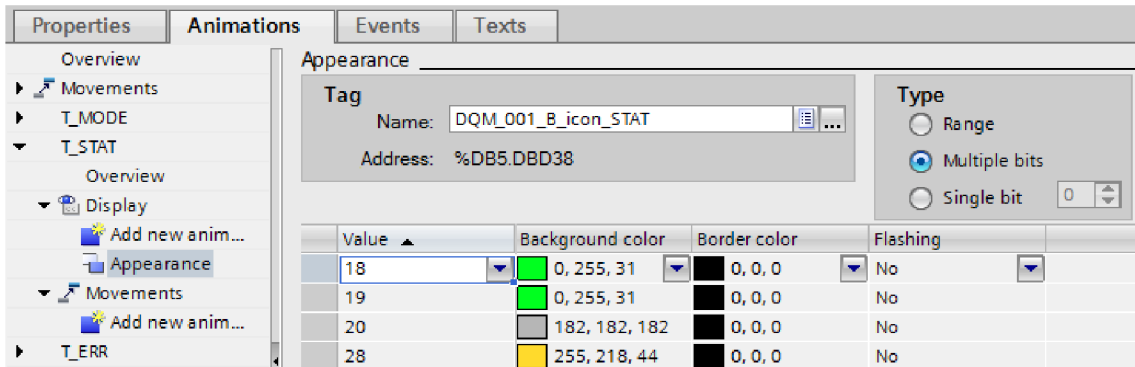
DQM_001_B_icon						
	Name ▲	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address
◀	DQM_001_B_icon_BLK	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.GRPSTAT.B...	%DB5.DBX62.0
◀	DQM_001_B_icon_COM	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.ERR_C...	%DB5.DBX61.0
◀	DQM_001_B_icon_ERR	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.ERR	%DB5.DBX58.7
◀	DQM_001_B_icon_OCC	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.OCC	%DB5.DBX58.0
◀	DQM_001_B_icon_RUNNINGA	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.RUNN...	%DB5.DBX59.3
◀	DQM_001_B_icon_RUNNINGB	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.RUNN...	%DB5.DBX59.2
◀	DQM_001_B_icon_STAT	DWord	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.FP_STAT	%DB5.DBD38

Obr. 7.2) Definícia tagov pre ikonku digitálneho motora

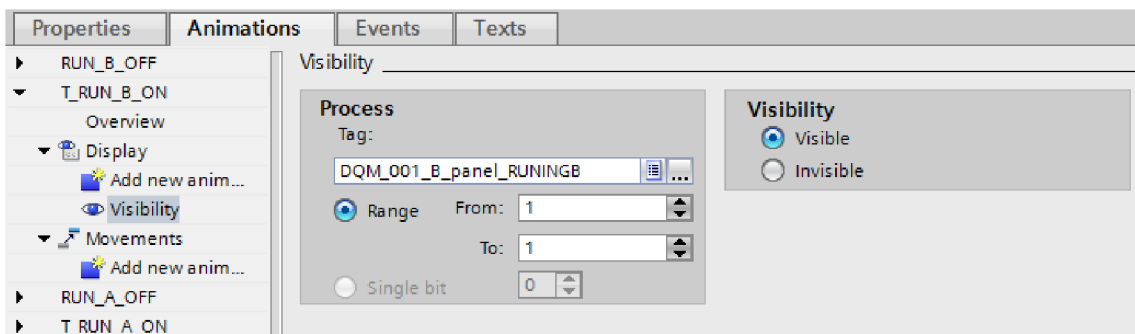
DQM_001_B_panel						
	Name ▲	Data type	Connection	PLC name	PLC tag	Address
◀	DQM_001_B_panel_AUT	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.AUT	%DB5.DBX58.3
◀	DQM_001_B_panel_CMD	DWord	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.FP_CMD	%DB5.DBD34
◀	DQM_001_B_panel_MAN	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.MAN	%DB5.DBX58.2
◀	DQM_001_B_panel_RUNNINGA	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.RUNN...	%DB5.DBX59.3
◀	DQM_001_B_panel_RUNNINGB	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.RUNN...	%DB5.DBX59.2
◀	DQM_001_B_panel_STOPPED	Bool	HMI_connectio...	PLC_315	DBHMI_DQM.STAT.STOP...	%DB5.DBX59.4

Obr. 7.3) Definícia tagov pre okno digitálneho motora

Objekty sú do knižníc vkladané s už predvyplnenými vlastnosťami požadovanými tagmi. Aby projektant jednoducho rozpoznal, aké objekty vyžadujú prídanie (resp. zmenu) tagu, bola pred každý názov takéhoto objektu doplnená iniciálna T, ako „Tag“. Ukážka objektu T\_STAT v ikonke DQM s vyplnenou vlastnosťou „appearance“ je na Obr. 7.4. Tento objekt vyjadruje stav digitálneho motora, viď. Obr. 5.4, bod 2. Ukážka predvyplnenej vlastnosti „visibility“ objektu T\_RUN\_B\_ON v okne pre DQM je na Obr. 7.5. Objekt predstavuje šípku doprava a signalizuje chod motora v smere A, viď Obr. 5.5 a Obr. 5.6, bod 2. Názov prvku pod ikonkou a v okne je potrebné vyplniť ručne.



Obr. 7.4) Ukážka vyplnenej vlastnosti „appearance“ a zoznam objektov pre ikonku DQM



Obr. 7.5) Ukážka vyplnenia vlastnosti „visibility“ a zoznam objektov pre okno DQM

Ovládacie okná pre prvky na paneloch Basic už nebudú skrývateľné ani nebudú meniť polohu, ako tomu bolo pri Comfort paneloch, preto nie je potrebné definovať tagy VISIBILITY a pod. Projektant iba umiestni okná na vyhovujúce miesta.

Nie je potrebné taktiež navrhovať vypínanie/zapínanie objektov v závislosti na type motora (žiadny tag FP\_PROJ). Nakoľko ide iba o skupinu objektov, kde projektant sám rozhodne, ktoré komponenty pre daný typ motora ponechá, a ktoré naopak vymaže.

Už z definície tagov je jasné, že žiadny z nich nebude multiplexovaný. Pre každý pridaný motor musí byť na obrazovke umiestnená samostatná ikonka aj samostatné okno. Z dôvodu jednoduchosti Basic panelov sa nedá zariadiť, aby bolo jedno okno využívané pre všetky ikonky motorov ako pri Comfort paneloch.

V prípade potreby zaznamenať stlačenie tlačidla a tým nastaviť požadovaný bit v tagu FP\_CMD, sú využívané funkcie eventov rovnako ako na Obr. 6.14.

## **7.2 Programové vybavenie analógového motora**

Programové vybavenie oboch typov motorov si je veľmi blízke. V analógovom motore pribudlo zobrazovanie a nastavovanie otáčok motora pomocou I/O poľa. K analógovej veličine patrí aj jednotka, ktorá sa musí rovnako ako názov prvkov nastavovať ručne. Grafické návrhy k AQM boli preberané v kapitole 5.4.

Z dôvodu úspory miesta na obrazovke bolo z okna prvku odstránené zobrazovanie režimov pomocou farebných bodov. Pribudlo zobrazovanie skutočných (PV) a požadovaných (SP) otáčok motora spolu s jednotkami. Oba objekty sú typu I/O pole iba s možnosťou výstupu hodnoty na obrazovku. V prípade zmeny požadovaných otáčok v manuálnom režime je I/O pole nastavené ako vstupno-výstupné.

Firma COMPAS žiadala, aby okno na ovládanie meniča bolo uložené do knižnici zvlášť. Tým pádom je možné ovládať z panela iba menič bez toho, aby na obrazovke boli aj ďalšie objekty. Bolo potrebné aj vytvoriť ďalšiu tabuľku s tagmi pre menič.

## **7.3 Programové vybavenie digitálneho vstupu**

Digitálny vstup je jednoduchý prvok, ktorý neobsahuje žiadne príkazy na ovládanie. Je tu iba možnosť spustenia simulácie, avšak na paneloch Basic by bola táto možnosť pravdepodobne nevyužívaná. Simulácia bude častejšie spúšťaná cez vyspelejšie panely alebo PC. Z toho dôvodu nebolo vytvorené okno pre DI. Grafický návrh pre digitálny vstup bol preberaný v kapitole 5.5.

Digitálny vstup nemá žiadne režimy, preto sa farba pozadia nemení. Mení sa iba farba symbolu vstupu podľa jeho stavu, aktivovaný/deaktivovaný, pomocou tagu Q.

## **7.4 Programové vybavenie analógového vstupu**

Ovládacie okno prvku nebolo navrhnuté ani pri analógovom vstupe, čo je vidno aj z grafického návrhu v kapitole 5.6. Ikonka zobrazuje analógovú hodnotu v I/O poli pomocou tagu Q. Jej jednotka však musí byť nastavená ručne. Ikonka neobsahuje žiadne režimy, preto sa jej podfarbenie nemení.

## **7.5 Programové vybavenie digitálneho ventilu**

Programové vybavenie digitálneho ventilu je v podstate veľmi podobné k digitálnemu motoru čo je jasne vidieť aj z grafického návrhu v kapitole 5.7. Problémom pri ikonkách ale je, že Basic panely nepodporujú tvorbu mnohoúhelníkov (polygónov). Preto muselo byť vytvorených 10 obrázkov všetkých farebných kombinácií pre každý typ ikonky. Každá séria obrázkov je uložená do grafického

zoznamu (Obr. 7.6). V tomto zozname sa sleduje aktivita jednotlivých bitov v tagu. Avšak tag STAT obsahuje aj bity, ktoré nemajú žiadnu súvislosť so zmenou farby ikony. Do funkčného bloku digitálneho motora musel byť pridaný kód, ktorý maskuje a kopíruje požadované bity do nového tagu STAT\_MODE. Tento tag už obsahuje iba bity určujúce režim a stav polohy ventilu. Hodnoty musia byť zadávané v dekadickom formáte. Grafický zoznam je na obrazovke volaný cez objekt „Symbolic I/O field“.

Pre signalizáciu pohybu ventilu (otváranie, zatváranie) pomocou blikania stavu však už nestačil ani grafický zoznam a doplnením ďalších dvoch farieb do kombinácií by vzniklo priveľa obrázkov. Do grafických návrhov ikoniek ventilov bol preto pridaný farebný bod (Obr. 5.14) signalizujúci zmenou farby tieto dva prechodné stavy.

Graphic lists				Graphic list entries			
Name		Selection		Default	Value	Graphic name	Graphic
xQV_2_BC_STAT_MODE		Value/Range		<input type="radio"/>	33554432	xQV_3_BM_LOCAL_DEFAULT	
xQV_2_BM_STAT_MODE		Value/Range		<input type="radio"/>	33816576	xQV_3_BM_LOCAL_RUN_A	
xQV_3_BC_STAT_MODE		Value/Range		<input type="radio"/>	34078720	xQV_3_BM_LOCAL_RUN_B	
xQV_3_BM_STAT_MODE		Value/Range		<input type="radio"/>	67108864	xQV_3_BM_MANUAL_DEFAULT	
Graphic list entries							
	Default	Value	Graphic name	Graphic			
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	33554432	xQV_2_BC_LOCAL_DEFAULT		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	33816576	xQV_2_BC_LOCAL_STOP		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	34078720	xQV_2_BC_LOCAL_RUN		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	67108864	xQV_2_BC_MANUAL_DEFAULT		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	67371008	xQV_2_BC_MANUAL_STOP		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	67633152	xQV_2_BC_MANUAL_RUN		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	134217728	xQV_2_BC_AUTO_DEFAULT		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	134479872	xQV_2_BC_AUTO_STOP		<input type="radio"/>		
<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	134742016	xQV_2_BC_AUTO_RUN		<input type="radio"/>		
<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	Default entry	xQV_2_BC_DEFAULT		<input checked="" type="radio"/>		

Obr. 7.6) Ukážka „graphic lists“ pre DQV. Vľavo farebný 2-cestný, vpravo mono. 3-cestný

## 7.6 Programové vybavenie analógového ventilu

Analógový ventil disponuje takmer zhodným programovým vybavením ako DQV. Sú využívané rovnaké grafické zoznamy. Pribudlo zobrazovanie polohy analógovou hodnotou v I/O poli, jednotka veličiny a symbol uzáveru ventilu. Aj v tomto prípade je pohyb ventilu signalizovaný zmenou farby kruhového bodu vedľa ikony (Obr. 5.17). Grafický návrh bol vysvetlený v kapitole 5.8.

## 7.7 Programové vybavenie spojitého regulátora

Programové vybavenie regulátorov je opäť o čosi zložitejšie ako pri iných prvkoch, pri ktorých sa ale používajú už spomenuté funkcie a postupy. Je to vidieť aj na grafických návrhoch v kapitole 5.9. Ikonka regulátorov obsahuje zobrazovanie skutočnej a požadovanej hodnoty pomocou I/O polí s tagmi PV a SP. Jednotky veličnín musia byť zadávané do textových objektov ručne, rovnako ako aj názov prvku.

Okno regulátorov tentokrát nezobrazuje žiadne stavy ani režimy, iba požadovanú a skutočnú hodnotu a pribudlo pole s akčnou veličinou. Pre manuálnu reguláciu slúžia dve I/O polia s vlastnosťou zápisu aj čítania. Jedno je určené pre zadávanie požadovanej hodnoty, druhé pre akčný zásah. Tieto polia sú spojené priamo s tagmi SP a LMN. Okno s SP hodnotou je aktívne pri zapnutom regulátore, okno s LMN hodnotu pri vypnutom. Viditeľnosť okien je ovládaná internými tagmi MAN\_SP a MNA\_LMN.

## 7.8 Programové vybavenie krokového regulátora

Programové aj grafické vybavenie (kapitola 5.10) PIDS a PIDC sú takmer totožné. Rozdiel je iba v zobrazovaní a regulovaní akčného zásahu.

Akčný zásah je zobrazovaný dvomi objektmi „plus“ a „mínus“. Zafarbenie objektu „plus“ signalizuje zvyšovanie akčného zásahu pomocou tagu LMN\_UP, zafarbenie objektu „mínus“ zase znižovanie akčného zásahu pomocou tagu LMN\_DN. Pri manuálnom ovládaní akčného zásahu stlačením tlačidiel „plus“, „mínus“ a „stop“ sú pomocou funkcií „events“ nastavované prislúchajúce bity v tagu CMD.

## 7.9 Programové vybavenie fázy

Pre fázu nie je vytvorené okno na Basic panely (viď. grafický návrh v kapitole 5.11). Ide o veľmi zložité ovládanie s množstvom prvkov, ktoré by sa na väčšinu panelov nevošlo. Fáza bude aj tak najčastejšie riadená z PC alebo na Comfort paneloch.

Z grafického hľadiska platí pre ikonku to isté ako pre návrh na panely Comfort. Ikonka je vo forme tabuľky, rozdelená na sekcie. Prvá časť uvádza názov fázy a zmenou podfarbenia jej režim pomocou tagu STAT. Nasleduje časť so signalizáciou aktuálneho stavu pomocou kombinácii farby pozadia a symbolu. Farba pozadia je menená tagom STAT, ale symbol, ktorý je v grafickom zozname (Obr. 5.28), je prepínaný pomocou tagu PH\_SYMBOL. Tento tag vznikol zamaskovaním potrebných bitov v tagu STAT už v networku funkčného bloku fázy. Poslednou časťou v prvom riadku je „status bar“. Viditeľnosť statusov je zapínaná tagmi: ERR, MAN a BLK.

V druhom riadku sa zobrazuje aktuálny krok fázy udávaný tagom STEP a popis aktuálneho kroku reprezentovaný symbolickým I/O poľom. Tu sa využíva textový zoznam (text list, Obr. 7.7.) vstupujúci do poľa, v ktorom sa pomocou hodnoty v tagu STEP nastaví správny text k aktuálnemu kroku. Texty v zozname nastaví projektant.

Text lists			
Name ▲	Selection	Comment	
1. PHASE_001_B_icon_STEP_INFO	Value/Range ▼		
Text list entries			
Default	Value ▲	Text	
<input type="radio"/>	1	Start step	
<input type="radio"/>	2	Step	
<input type="radio"/>	3	Final step	
<input checked="" type="radio"/>	Default entry	PHASE_INFO_text_list	

Obr. 7.7) Ukážka textového zoznamu (text list) pre kroky fázy

## **8 TESTOVANIE NA PLC**

### **8.1 Testovanie návrhov na PLC S7-300/400**

Celý návrh prebiehal z počiatku na automatoch S7-300/400, pretože firma COMPAS disponovala funkčnými blokmi práve pre tieto typy automatov. Projekt s funkčnými blokmi však bol navrhovaný v staršom programe Step7 V5.5. Pomocou migrácie bol projekt prekonvertovaný do verzii TIA Portal Step7 V12, aby bolo možné na ňom vytvorené návrhy rovno testovať. Každý vytvorený prvok bol najprv otestovaný vo WinCC Runtime Simulator (Obr. 8.1 a Obr. 8.2). Pokiaľ všetko fungovalo ako malo, testovanie postúpilo k simulácii na PLC Simulator (Obr. 8.3) pomocou „Watch“ tabuliek (Obr. 8.4). Obe simulácie pozostávali z nastavovania jednotlivých bitov a zmien hodnôt tagov podľa programátorskej dokumentácie.

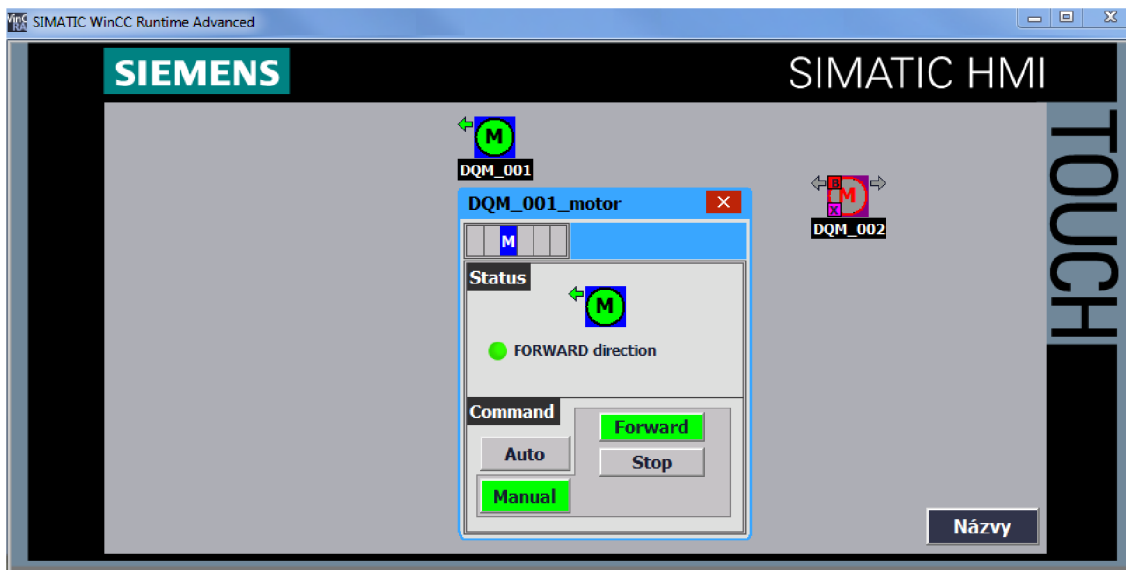
### **8.2 Testovanie návrhov na PLC S7-1200**

Aby bolo možné návrhy testovať aj na automatoch S7-1200, musel byť v TIA Portal vytvorený nový projekt, do ktorého boli FB a DB skopírované z migrovaného projektu pre PLC S7-300/400. Vyskytol sa ale problém, pretože automaty S7-1200 nepodporujú programovací jazyk STL, ktorého je v každom FB desiatky networkov. Firma preto odstúpila od testovania návrhov priamo cez PLC a prebiehalo iba pomocou WinCC Runtime simulátoru. Definícia UDT štruktúr vyžaduje nastavenie konkrétneho typu PLC, pre aký bude používaná, vid' Obr. 6.2 hore. Preto boli v knižnici vytvorené UDT štruktúry s externými HMI tagmi pre každý typ automatu. Tým pádom musí v knižnici existovať na každý typ automatu zvlášť ikonka s pridelením správnej UDT štruktúry. Faceplate okna túto UDT štruktúru nevyužíva, preto postačí jedno. Previazanie tagov na PLC ostalo rovnaké ako pri automatoch S7-300/400, preto ak sa vyrieši problém s jazykom STL, budú návrhy plne funkčné a pripravené k použitiu.

### **8.3 Testovanie návrhov na PLC S7-1500**

Rovnako aj pre automaty S7-1500 bol založený nový projekt, do ktorého boli FB a DB nakopírované. Lenže najdôležitejšie systémové funkčné bloky (regulátor a generátory akčného zásahu) využívané v FB pre regulátory PIDC a PIDS boli podporované iba automatmi S7-300/400. Pre automaty S7-1500 a S7-1200 vznikli nové systémové funkčné bloky, ktoré ale neobsahujú požadované vstupy a výstupy ako predchádzajúce, preto ich nebolo možné rozumne zapojiť. Nakoľko firma COMPAS bude pravdepodobne musieť prerobiť bloky PIDC a PIDS, simulovanie týchto dvoch prvkov prebiehalo iba na WinCC Runtime simulátore. Ostatné prvky boli otestované aj na PLC simulátore, pričom boli plne funkčné. Nové varianty UDT štruktúr a ikoniek museli byť v knižniciach vytvorené aj v tomto prípade.

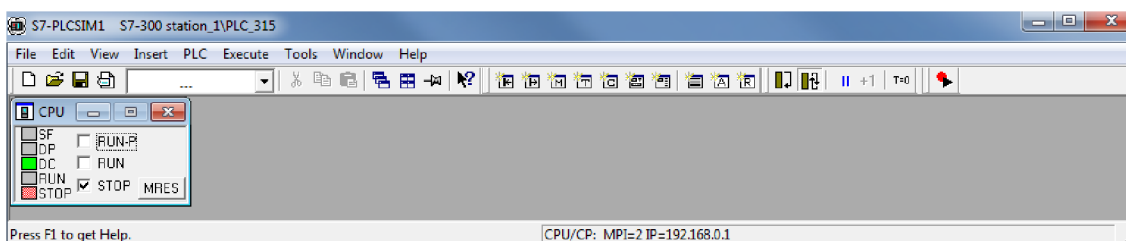




Obr. 8.1) WinCC Runtime simulátor panelu a testovanie DQM

Tag	Data Type	Current val	Format	Write cycle	Simulation	Set value	MinValue	MaxValue	Cycle	Start
DQM_1_C_FP_STAT	ULONG	0000 0100 0000 1000 0000 0000 0000 0000	Bin	1,0	<Display>	00000100000001000000000000000000	0000 0...	1111 1...		✓
DQM_2_C_FP_STAT	ULONG	1000 0010 0001 0000 0000 0000 0000 0001	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_FP_C_FP_STAT	ULONG	0000 0100 0000 1000 0000 0000 0000 0000	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_1_C_FP_GRPSTAT	ULONG	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_2_C_FP_GRPSTAT	ULONG	0000 0001 0000 0000 0000 0000 0000 0000	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_FP_C_FP_GRPSTAT	ULONG	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_1_C_FP_PROJ	ULONG	0000 0011 0000 0000 0000 0000 0001 0000 0010	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_2_C_FP_PROJ	ULONG	0000 0011 0000 0000 0000 0000 1000 1000 0110	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_C_FP_CMD	ULONG	0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0100	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_1_C_INDEX	INT	10	Dec	1,0	<Display>		-32768	32767		✓
DQM_2_C_INDEX	INT	11	Dec	1,0	<Display>		-32768	32767		✓
DQM_FP_C.INDEX.ACTL...	INT	10	Dec	1,0	<Display>		-32768	32767		✓
DQM_FP_C.VISIBILITY	ULONG	1100 0000 0000 0000 0000 0000 0001 0001 0111	Bin	1,0	<Display>		0000 0...	1111 1...		✓
DQM_FP_C.NAME	STRING	DQM_001_motor		1,0	<Display>					✓
DQM_FP_C.X_POS	INT	300	Dec	1,0	<Display>		-32768	32767		✓
DQM_FP_C.Y_POS	INT	110	Dec	1,0	<Display>		-32768	32767		✓

Obr. 8.2) Tabuľka na ovládanie tagov pre DQM k WinCC Runtime simulátoru



Obr. 8.3) PLC simulátor pre S7-300/400

Name	Address	Display format	Monitor value	Modify value
*DBHM_DQM_test_1*.FP_STAT	%DB10.DB38	Bin	2#1111_0101_0001_0000_0000_0000_0000_0001	2#0000_0100_0000_1000_0000_0000_0000_0001
*DBHM_DQM_test_2*.FP_STAT	%DB11.DB38	Bin	2#0000_0100_0000_0000_0000_0000_0000_0000	2#1000_0010_0001_0000_0000_0000_0000_0001
	%DB10.DB14	Bin	2#0000_0011_0000_0000_0001_0001_0000_0110	2#0000_0011_0000_0000_0001_0001_0000_0010
	%DB11.DB14	Bin	2#0000_0011_0000_0000_0000_0001_0000_0110	2#0000_0011_0000_0000_0000_0001_0000_0110
*DBHM_DQM_test_1*.FP_GRPSTAT	%DB10.DB42	Bin	2#0000_0001_0000_0000_0000_0000_0000_0000	2#0000_0001_0000_0000_0000_0000_0000_0000
*DBHM_DQM_test_2*.FP_GRPSTAT	%DB11.DB42	Bin	2#0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000	2#0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000
*DBHM_DQM_test_1*.FP_CMD	%DB10.DB34	Bin	2#0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000	2#0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000
*DBHM_DQM_test_2*.FP_CMD	%DB11.DB34	Bin	2#0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000	2#0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000_0000

Obr. 8.4) Watch tabuľka na ovládanie tagov v PLC pre DQM

# ZÁVER

Hlavným cieľom tejto bakalárskej práce bolo vytvoriť grafické návrhy a ich programové vybavenie pre elektro-výzbroj od firmy COMPAS Automatizace, s. r. o. Návrh bol vypracovaný pre oba zadané typy panelov. Išlo o panely HMI Simatic Comfort a Basic. Jedná sa o najnovšie rady panelov, ktoré prišli na trh spolu s nástupom softwaru TIA Portal. Predpokladá sa zapojenie panelov hlavne s novými radami automatov PLC Simatic S7-1200 a S7-1500. Grafický návrh vychádzal zo súčasných faceplatov firmy COMPAS. V rámci modernizácie softwaru potrebovala firma prerobiť stávajúce návrhy vytvorené v prostredí WinCC V7 do novej verzie WinCC V12, ktorá je súčasťou spomenutého celku TIA Portal V12.

V prípade panelov Comfort boli vytvorené grafické objekty typu faceplate. Panely Comfort obsahujú výkonné procesory, dotykové obrazovky veľkých rozmerov a podporujú množstvo funkcií, preto faceplaty môžu obsahovať aj zložité grafické vizualizácie a náročné funkcie očakávajúce používanie skriptov. Faceplaty boli navrhnuté s ohľadom na čo najmenšiu prácnosť pri zavádzaní prvku z knižnice do technologického procesu. Z toho dôvodu boli vytvorené tzv. užívateľsky definované dátové typy (UDT). Slúžia ako štruktúry obsahujúce ľubovoľný počet navzájom rôznych tagov. S ich využitím nie je potrebné zadávať nadmerný počet tagov do interfacu vo faceplate. Postačí priradenie UDT štruktúry, prípadne zopár ďalších tagov, ktoré nemohli byť jej súčasťou. V prípade rozsiahlejších projektov sa týmto spôsobom zníži čas na dokončovacie práce okolo faceplatov až na desatinu. Pre projektanta, rovnako ako pre celú firmu, je to veľká úspora času a tým aj zefektívnenie produkcie a možnosť vyššieho zisku. Okno prvku môže byť na obrazovke panelu umiestnené iba jedno a je aktívne iba pre jeden, aktivovaný prvok. Aby vždy zobrazovalo rovnaké signalizácie ako aktivovaná ikonka a bolo možné z obrazovky ovládať PLC, obsahujú faceplaty množstvo kódu v jazyku Visual Basic. Pre ovládanie viditeľnosti objektov v okne prvku je v každom faceplate vytvorený tag, v ktorom sú ovládané jednotlivé bity s významom určitej funkcie. Oproti predchádzajúcim návrhom je možné okná nastaviť tak, aby sa vždy otvorili pri ikonke, prípadne na inom vyhovujúcom mieste na obrazovke.

Panely rady Basic sú určené pre podstatne jednoduchšie vizualizácie. Niektoré typy Basic panelov dokonca obsahujú iba monochromatické farby štyroch odtieňov šedej. Z toho dôvodu bolo potrebné vypracovať návrhy pre všetky prvky v dvoch farebných prevedeniach – pre farebné panely a pre monochromatické panely, u ktorých bolo nutné niektoré zobrazovacie funkcie vynechať, aby nedošlo k náhodnej zámene farieb. Vzhľadom na jednoduchosť a malú funkcionálnosť panelov, boli vynechané vizualizačné prvky, ktoré nemohli byť pre Basic panely použité alebo neboli nevyhnutne potrebné. Nepracovalo sa ale s objektmi typu faceplate. Basic panely ich nepodporujú. Návrhy boli ukladané do knižníc iba ako zabalené skupiny objektov (group). Výhodou takéhoto objektu je, že programátor ho prevezme z knižnice a v prípade nedostatku voľného miesta na obrazovke môže ľubovoľne návrh preukladať.

Lenže takto vytvorený objekt neobsahuje žiadny interface, do ktorého by sa zadávali tagy priradené k vlastnostiam zahrnutých objektov. Pre projektanta by zhotovovanie technologického procesu s takýmito „nedokončenými“ vlastnosťami objektov bolo úmerné a zdĺhavé. Pre vyriešenie problému sú do knižníc ukladané aj vyplnené tabuľky s tagmi v predpísanej forme. Každý objekt v zabalenej skupine má už predvyplnenú požadovanú vlastnosť. Na projektanta ostáva presunúť prvok z knižnice na obrazovku, skopírovať tabuľky s tagmi a v prípade viacerých rovnakých prvkov manuálne zvyšovať index čísla v názve tagu. Aby dokázal ešte efektívnejšie premenovať tieto tagy, bola na začiatok názvu objektu s editovanými vlastnosťami pridaná iniciála T (tag).

Nakoniec boli všetky vytvorené objekty, či už faceplate alebo iba skupiny, otestované na simulátoroch WinCC Runtime Simulator alebo PLC Simulator s použitím Watch tabuľky. S automatmi S7-1200 sa naskytl problém, pretože nepodporujú programovací jazyk STL, v ktorom je napísaná značná časť funkčných blokov pre elektrické prvky. Upravovať a prepisovať niekoľko stoviek networkov do iného, vyhovujúceho jazyka by značne prevyšovalo rámec tejto práce. S firmou COMPAS vznikla dohoda na otestovaní knižníc iba vo WinCC simulátore. V prípade, že firma upraví kód alebo Siemens vydá podporu jazyka STL aj pre automaty S7-1200, budú návrhy plne funkčné. U automatov S7-1500 sa zistilo, že TIA Portal už nepodporuje systémové funkčné bloky používané k regulácii a generovaniu akčného zásahu pri oboch regulátoroch. Obdobné ekvivalenty FB v základných knižniciach TIA Portal neobsahujú požadované vstupy a výstupy, aké boli používané predtým. Pre tieto dva prvky (spojitý a krokový regulátor) skončilo testovanie podobne ako pri automatoch S7-1200 - testovaním na WinCC simulátore. Firma COMPAS bude pravdepodobne musieť prerobiť FB bloky tak, aby do nich išli zaradiť nové systémové funkčné bloky pre reguláciu. Grafické návrhy sú napriek tomu funkčné a po odstránení problému pripravené k používaniu. S automatmi S-300/400 nenastal žiadny problém, ktorý by nebolo možné odstrániť a simulácia prebehla všetkými fázami testovania pre každý prvok.

# Zoznam skratiek

AI – analógový vstup  
AQM – analógový motor (motor s meničom)  
AQV – analógový ventil  
B (v názve) – panel Basic  
BC (v názve) – Basic Color (farebný Basic panel)  
BM (v názve) – Basic Monochrome (monochromatický Basic panel)  
C (v názve) – panel Comfort  
CMD – command (príkaz)  
DI – digitálny vstup  
DQM – digitálny motor (motor bez meniča)  
DQV – digitálny ventil  
ERP - Enterprise Resource Planning (systém riadenia podniku)  
FP - FacePlate  
HMI - Human Machine Interface (operátorské panely)  
MES – Manufacturing Execution Systems (systém riadenia výroby)  
MPI - Message Passing Interface (zbernica pre sériovú komunikáciu)  
MS SQL – databázový program od firmy Microsoft  
PCS – Process Control System (systém riadenia výrobného procesu)  
PH(v názve) – phase (fáza)  
PIDC – PID regulátor spojité  
PIDS – PID regulátor krokový  
PLC – Programmable Logic Controller (programovateľný logický automat)  
PROFIBUS - Process Field Bus (komunikačná zbernica)  
PV – Process Value (skutočná hodnota)  
SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition (kontrolné riadenie a zber dát)  
SP – Set Point (žiadaná hodnota)  
UDT – User Data Type (užívateľsky definovaná dátové typy)  
VB – Visual Basic  
T (v názve objektu) – Tag (objekt vyžaduje priradenie tagu)  
TIA – Totally Integrated Automation (úplná integrovaná automatizácia)

# Literatúra

- [1] Siemens AG. *Products for Totally Integrated Automation* [online]. 2013. Dostupné z: [https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/catalog/en/simatic\\_st70\\_complete\\_english\\_2013.pdf](https://www.automation.siemens.com/salesmaterial-as/catalog/en/simatic_st70_complete_english_2013.pdf)
- [2] Siemens Česká republika, s. r. o. *Prospekt Simatic S7-1200* [online]. 2012. Dostupné z: [http://stest1.etnetera.cz/ad/current/content/data\\_files/automatizacni\\_systemy/mikrosystemy/simatic\\_s71200/brochure\\_s7-1200\\_2012\\_cz.pdf](http://stest1.etnetera.cz/ad/current/content/data_files/automatizacni_systemy/mikrosystemy/simatic_s71200/brochure_s7-1200_2012_cz.pdf)
- [3] Siemens AG. *SIMATIC S7-1500 plus TIA Portal* [online]. 2013. Dostupné z: <https://www.click4business-supplies.com/resources/articles/e20001-a800-p210-v1-7600.pdf>
- [4] ZEŽULKA, František. *Prostředky průmyslové automatizace*. Brno: VUTIUM Brno, 2004.
- [5] National Instruments (Czech Republic), s.r.o. Five Questions to Ask Your SCADA Provider. *Ni.com* [online]. ©2013. [cit. 2013-11-11.] Dostupné z: <http://www.ni.com/white-paper/5970/en/>
- [6] Siemens AG. Programmable logic controllers from Siemens. *Siemens.com: Automation* [online]. ©2013.[cit. 2013-11-11.] Dostupné z: <http://www.automation.siemens.com/mcms/programmable-logic-controller/en/Pages/Default.aspx>
- [7] Siemens Česká republika, s. r. o. Standardní panely SIMATIC HMI. *Siemens.cz* [online]. ©2013. [cit. 2013-12-11.] Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=c350a9fd02&ctxp=home>
- [8] Siemens Česká republika, s. r. o. Basic panely. *Siemens.cz* [online]. ©2013. [cit. 2013-12-11.] Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=2bc5272a29&ctxp=home>
- [9] Siemens Česká republika, s. r. o. Comfort panely. *Siemens.cz* [online]. ©2013. [cit. 2013-12-11.] Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=f7275a9966&ctxp=home>
- [10] Siemens Česká republika, s. r. o. Procesní vizualizační systém SIMATIC WinCC. *Siemens.cz* [online]. ©2013. [cit. 2013-17-11.] Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=525faea5c2&ctxp=home>
- [11] Siemens Česká republika, s. r. o. SIMATIC WinCC flexible. *Siemens.cz* [online]. ©2013. [cit. 2013-17-11.] Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=b797d89395&ctxp=home>
- [12] Siemens Česká republika, s. r. o. Totally Integrated Automation Portal. *Siemens.cz* [online]. ©2013. [cit. 2013-17-11.] Dostupné z: <http://www1.siemens.cz/ad/current/index.php?vw=0&ctxnh=2416f2e791&ctxp=home>
- [13] JEDLIČKA, David. COMPAS automatizace, s. r. o. *Faceplate - Operatorsky Navod\_A81AA-D-NV-01-00-WCC\_V7\_0\_V3*. ©2011.
- [14] PROKOP, Antonín. COMPAS automatizace, s. r. o. *Dokumentace\_pro\_programatora\_A81AA-I-34-01-0x*. ©2011.

# Zoznam príloh

Príloha A - Zoznam tagov v UDT štruktúrach pre všetky prvky

Príloha B - Tabuľka významov tagov v štruktúrach UDT

Príloha C - Zoznam tagov vo faceplatoch ikoniek pre všetky prvky - Comfort panely

Príloha D - Zoznam tagov vo faceplatoch okien pre všetky prvky - Comfort panely

Príloha E - Zoznam HMI tagov pre ikonky všetkých prvkov - Basic panely

Príloha F - Zoznam HMI tagov pre okná všetkých prvkov - Basic panely

Príloha G - Ukážka tabuľky z technickej dokumentácie pre DQM a tag FP\_STAT [14]

Príloha H - CD-ROM

**Príloha A - Zoznam tagov v UDT štruktúrach pre všetky prvky**

(Význam všetkých tagov je v prílohe B)

	Štruktúra „prvok“ _UDT		Štruktúra „prvok“ _FP_UDT	
	Názov tagu	Typ	Názov tagu	Typ
<b>DQM</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
		INDEX_ACTIVE	Int	
		X_POS, Y_POS	Int	
<b>AQM</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	FP_PROJ	UDInt
	SPD_PV	Real	SPD_PV	Real
	SPD_SP	Real	SPD_SP	Real
			VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
		UNIT	WString	
		INDEX_ACTIVE	Int	
		X_POS, Y_POS	Int	
<b>DI</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	SIM	Bool
	SIM	Bool	SIM_VAL	Bool
	SIM_VAL	Bool	VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
			INDEX_ACTIVE	Int
		X_POS, Y_POS	Int	
<b>AI</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	Q	Real	Q	Real
	FP_PROJ	DWord	SIM	Bool
	SIM	Bool	SIM_VAL	Real
	SIM_VAL	Real	VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
			UNIT	Real
		INDEX_ACTIVE	Int	
		X_POS, Y_POS	Int	
<b>DQV</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	FP_STAT_MODE	UDInt
			VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
		INDEX_ACTIVE	Int	

			X_POS, Y_POS	Int
<b>AQV</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	FP_STAT_MODE	UDInt
	POS_PV	Real	POS_PV	Real
	POS_SP	Real	POS_SP	Real
			VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
			UNIT	WString
<b>PIDC</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	PV	Real
	PV	Real	SP	Real
	SP	Real	LMN	Real
	LMN	Real	LMN_SP	Real
	LMN_SP	Real	VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
<b>PIDS</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	PV	Real
	PV	Real	SP	Real
	SP	Real	VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
			UNIT	WString
			INDEX_ACTIVE	Int
<b>PHASE</b>	FP_STAT	DWord	FP_STAT	UDInt
	FP_GPRSTAT	DWord	FP_GPRSTAT	UDInt
	FP_PROJ	DWord	PH_STEP	Int
	PH_SYMBOL	DWord	PH_SYMBOL	UDInt
			PH_INFO	Real
			VISIBILITY	UDInt
			NAME	WString
			INDEX_ACTIVE	Int
		X_POS, Y_POS	Int	

Význam všech tagů je v příloze **B**



**Príloha B - Tabuľka významov tagov v štruktúrach UDT**

	<b>Názov tagu</b>	<b>Typ</b>	<b>Popis</b>
<b>Štruktúra typu „prvok“ UDT</b>	FP_GRPSTAT	DWord	ostatné statusy a signalizácie
	FP_PROJ	DWord	naprojektované veci a objekty prvku
	FP_STAT	DWord	najdôležitejšie stavy a statusy
	LMN	Real	akčný zásah spojitého regulátora
	LMN_SP	Real	manuálna hodnota akčného zásahu spojitého regulátora
	PH_SYMBOL	DWord	hodnota symbolu stavu fázy
	POS_PV	Real	skutočná poloha analógového ventilu
	POS_SP	Real	požadovaná poloha analógového ventilu
	PV	Real	skutočná regulovaná hodnota
	Q	Real	hodnota analógového vstupu
	SIM	Bool	zapnutá simulácia prvku
	SIM_VAL	Bool/Real	simulovaná hodnota
	SP	Real	požadovaná hodnota regulácie
	SPD_PV	Real	skutočné otáčky analógového motora
	SPD_SP	Real	požadované otáčky analógového motora
<b>Štruktúra typu „prvok“ FP_UDT</b>	FP_GRPSTAT	DWord	ostatné statusy a signalizácie
	FP_PROJ	DWord	naprojektované veci a objekty prvku
	FP_STAT	DWord	najdôležitejšie stavy a statusy
	FP_STAT_MODE	UDInt	stav a režim pre zmenu farby ikony ventilu
	INDEX_ACTIVE	Int	index dátového bloku aktívneho prvku
	LMN	Real	akčný zásah spojitého regulátora
	LMN_SP	Real	manuálna hodnota akčného zásahu spojitého regulátora
	NAME	WString	názov prvku v okne
	PH_INFO	WString	popis aktuálneho kroku fázy
	PH_STEP	Int	aktuálny krok fázy
	PH_SYMBOL	DWord	symbol stavu fázy
	POS_PV	Real	skutočná poloha analógového ventilu
	POS_SP	Real	požadovaná poloha analógového ventilu
	PV	Real	skutočná regulovaná hodnota
	Q	Real	hodnota analógového vstupu
	SIM	Bool	zapnutá simulácia prvku
	SIM_VAL	Bool/Real	simulovaná hodnota
	SP	Real	požadovaná hodnota regulácie
	SPD_PV	Real	skutočné otáčky analógového motora
	SPD_SP	Real	požadované otáčky analógového motora
	UNIT	WString	jednotka prvku v okne
	VISIBILITY	UDInt	tag na ovládanie viditeľnosti objektov
X_POS	Int	X-ová pozícia okna aktívneho prvku	
Y_POS	Int	Y-ová pozícia okna aktívneho prvku	

Príloha C - Zoznam tagov vo faceplatoch ikoniek pre všetky prvky - Comfort panely

	Názov tagu	Typ	Komentár
DQM	<b>Statické tagy</b>		
	DQM_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	<b>Dynamické tagy</b>		
	DQM*	DQM_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	DQM_FP*	DQM_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	DQM_INDEX	Int	Index DB digit. motora (konštanta)
	<b>Interné tagy</b>		
	DQM_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
	DQM_FP_PROJ.CMD_RUN_A	UDInt	Povolenie povelu pre chod v smere A
	DQM_FP_PROJ.CMD_RUN_B	UDInt	Povolenie povelu pre chod v smere B
	DQM_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
DQM_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna	
AQM	<b>Statické tagy</b>		
	AQM_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	AQM_UNIT	String	Nastavenie jednotky veličiny
	<b>Dynamické tagy</b>		
	AQM*	AQM_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	AQM_FP*	AQM_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	AQM_INDEX	Int	Index DB analog. motora (konštanta)
	<b>Interné tagy</b>		
	AQM_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
	AQM_FP_PROJ.CMD_RUN_A	UDInt	Povolenie povelu pre chod v smere A
	AQM_FP_PROJ.CMD_RUN_B	UDInt	Povolenie povelu pre chod v smere B
AQM_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov	
AQM_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna	
AQM_MENIC_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna pre menič	
DI	<b>Statické tagy</b>		
	DI_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	<b>Dynamické tagy</b>		
	DI *	DI_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	DI_FP*	DI_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	DI_INDEX	Int	Index DB digit. vstupu(konštanta)
	<b>Interné tagy</b>		
	DI_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
DI_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov	
DI_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna	
AI	<b>Statické tagy</b>		
	AI_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	AI_UNIT	String	Nastavenie jednotky veličiny
	<b>Dynamické tagy</b>		
AI *	AI_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi	

	AI_FP*	AI_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	AI_INDEX	Int	Index DB analóg. vstupu (konštanta)
	<b>Interné tagy</b>		
	AI_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
	AI_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
	AI_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna
DQV	<b>Statické tagy</b>		
	DQV_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	<b>Dynamické tagy</b>		
	DQV *	DQV_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	DQV_FP*	DQV_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	DQV_INDEX	Int	Index DB digit. ventila (konštanta)
	<b>Interné tagy</b>		
	DQV_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
	DQV_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
	DQV_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna
	DQV_FP_PROJ.COMD_CLOSE	UDInt	Povolenie tlačidla pre zastavenie
	DQV_FP_PROJ.COMD_OPEN	UDInt	Povolenie tlačidla pre otvorenie
	DQV_FP_PROJ.COMD_STOP	UDInt	Povolenie tlačidla pre zatvorenie
DQV_FP_STAT_MODE	UDInt	Stavy + režimy pre ikonku	
AQV	<b>Statické tagy</b>		
	AQV_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	AQV_UNIT	String	Nastavenie jednotky výstupu ventila
	<b>Dynamické tagy</b>		
	AQV *	AQV_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	AQV_FP*	AQV_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	AQV_INDEX	Int	Index DB analóg. ventila (konšt.)
	<b>Interné tagy</b>		
	AQV_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
	AQV_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
	AQV_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna
AQV_FP_STAT_MODE	UDInt	Stavy + režimy pre ikonku	
PIDC	<b>Statické tagy</b>		
	PIDC_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	PIDC_UNIT	String	Nastavenie jednotky regulátora
	<b>Dynamické tagy</b>		
	PIDC *	PIDC_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	PIDC_FP*	PIDC_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	PIDC_INDEX	Int	Index DB spojit. regulátora (konšt.)
	<b>Interné tagy</b>		
	PIDC_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
	PIDC_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
PIDC_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna	
PIDC_RUN	UDInt	Signalizácia chodu regulátora	
PIDS	<b>Statické tagy</b>		
	PIDS_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	PIDS_UNIT	String	Nastavenie jednotky regulátora

<b>PHASE</b>	<b>Dynamické tagy</b>		
	PIDS *	PIDS_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	PIDS_FP*	PIDS_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	PIDS_INDEX	Int	Index DB krok. regulátora (konšt.)
	<b>Interné tagy</b>		
	PIDS_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY
	PIDS_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
	PIDS_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna
	PIDS_RUN	UDInt	Signalizácia chodu regulátora
	<b>Statické tagy</b>		
	PHASE_NAME	String	Nastavenie názvu prvku
	<b>Dynamické tagy</b>		
	PHASE *	PIDS_UDT	Štruktúra s externými HMI tagmi
	PHASE_FP*	PIDS_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	PHASE_INDEX	Int	Index DB fázy (konšt.)
PH_STEP	Int	Aktuálny krok fázy	
PH_INFO	WString	Informácia o aktuálnej fázy	
<b>Interné tagy</b>			
PHASE_CHANGE_VIS	UDInt	Ovládanie bitov vo VISIBILITY	
PHASE_PANEL_ACTIVE	UDInt	Ovládanie viditeľnosti okna	
PHASE_CHANGE_CMD	UDInt	Ovládanie viditeľnosti tlačidiel na	

\*Zoznam tagov v UDT štruktúrach je uvedený v prílohe A

**Príloha D - Zoznam tagov vo faceplatoch okien pre všetky prvky - Comfort panely**

	Názov tagu	Typ	Komentár
DQM	<b>Statické tagy</b>		
	RUN_A_text	String	Nastavenie textu pri signalizácii smeru A
	RUN_B_text	String	Nastavenie textu pri signalizácii smeru B
	CMD_RUN_A_text	String	Text na tlačidle pre príkaz pohybu v smere A
	CMD_RUN_B_text	String	Text na tlačidle pre príkaz pohybu v smere B
	<b>Dynamické tagy</b>		
	DQM_FP*	DQM_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	DQM_FP_CMD	UDInt	Tag s príkazmi pre PLC
	<b>Interné tagy</b>		
	DQM_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
AQM	<b>Statické tagy</b>		
	RUN_A_text	String	Nastavenie textu pri signalizácii smeru A
	RUN_B_text	String	Nastavenie textu pri signalizácii smeru B
	CMD_RUN_A_text	String	Text na tlačidle pre príkaz pohybu v smere A
	CMD_RUN_B_text	String	Text na tlačidle pre príkaz pohybu v smere B
	<b>Dynamické tagy</b>		
	AQM_FP*	AQM_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	AQM_FP_CMD	UDInt	Tag s príkazmi pre PLC
	<b>Interné tagy</b>		
	AQM_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
DI	<b>Dynamické tagy</b>		
	DI_FP*	DI_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	<b>Interné tagy</b>		
DI_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov	
AI	<b>Dynamické tagy</b>		
	AI_FP*	AI_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	<b>Interné tagy</b>		
AI_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov	
DQV	<b>Dynamické tagy</b>		
	DQV_FP*	DQM_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	DQV_FP_CMD	UDInt	Tag s príkazmi pre PLC
	<b>Interné tagy</b>		
DQV_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov	
AQV	<b>Dynamické tagy</b>		
	AQV_FP*	AQM_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	AQV_FP_CMD	UDInt	Tag s príkazmi pre PLC
	<b>Interné tagy</b>		
AQV_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov	
PIDC	<b>Dynamické tagy</b>		
	PIDC_FP*	PIDC_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	PIDC_FP_CMD	UDInt	Tag s príkazmi pre PLC

	<b>Interné tagy</b>		
	PIDC_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
<b>PIDS</b>	<b>Dynamické tagy</b>		
	PIDS_FP*	PIDS_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	PIDS_FP_CMD	UDInt	Tag s príkazmi pre PLC
	<b>Interné tagy</b>		
	PIDS_NAME_VIS	UDInt	Ovládanie viditeľnosti názvov prvkov
<b>PHAS</b>	<b>Dynamické tagy</b>		
	PHASE_FP*	PIDS_FP_UDT	Štruktúra s HMI tagmi pre okno
	PHASE_FP_CMD	UDInt	Tag s príkazmi pre PLC

\*Zoznam tagov v UDT štruktúre je uvedený v prílohe A

Príloha E - Zoznam HMI tagov pre **ikony** všetkých prvkov - **Basic panely**

	Názov tagu „prvok“_001_B_icon_...	Typ	Komentár
DQM	BLK*	Bool	signalizácia blokácie motora
	COM*	Bool	prerušená komunikácia medzi motorom a systémom
	ERR	Bool	signalizácia poruchy na motore
	OCC*	Bool	alokácia motora – motor je riadený fázou
	RUNINGA	Bool	motor beží v smere A
	RUNINGB	Bool	motor beží v smere B
	STAT	DWord	tag s rôznymi statusmi o chode (príloha G)
AQM	BLK*	Bool	signalizácia blokácie motora
	COM*	Bool	prerušená komunikácia medzi motorom a systémom
	ERR	Bool	aktívna porucha na motore
	OCC*	Bool	alokácia motora – motor je riadený fázou
	PV	Real	skutočná hodnota otáčok motora
	RUNINGA	Bool	motor beží v smere A
	RUNINGB	Bool	motor beží v smere B
STAT	DWord	tag s rôznymi statusmi o chode (príloha G)	
DI	COM*	Bool	prerušená komunikácia medzi vstupom a systémom
	ERR	Bool	signalizácia poruchy vstupu
	OCC*	Bool	alokácia vstupu – vstup je riadený fázou
	Q	Bool	skutočná hodnota vstupu
	SIM	Bool	signalizácia simulácie vstupu
AI	COM*	Bool	prerušená komunikácia medzi vstupom a systémom
	ERR	Bool	signalizácia poruchy vstupu
	OCC*	Bool	alokácia vstupu – vstup je riadený fázou
	Q	Real	skutočná hodnota vstupu
	SIM	Bool	signalizácia simulácie vstupu
	WRN	Bool	signalizácia užívateľského hlásenia (varovania)
DQV	BLK*	Bool	signalizácia blokácie ventila
	COM*	Bool	prerušená komunikácia medzi ventilom a systémom
	ERR	Bool	signalizácia poruchy ventila
	OCC*	Bool	alokácia ventila – ventil je riadený fázou
	STAT	DWord	tag s rôznymi statusmi o chode ventila
	STAT_MODE	DWord	tag pre vizualizáciu farieb stavov ventila
AQV	BLK*	Bool	signalizácia blokácie ventila
	COM*	Bool	prerušená komunikácia medzi ventilom a systémom
	ERR	Bool	signalizácia poruchy ventila
	OCC*	Bool	alokácia ventila – ventil je riadený fázou
	Q	Real	skutočná hodnota otvorenia/zatvorenia ventila
	STAT	DWord	tag s rôznymi statusmi o chode ventila
	STAT_MODE	DWord	tag pre vizualizáciu farieb stavov ventila

<b>PIDC</b>	BLK*	Bool	signalizácia blokácie regulátora
	ERR	Bool	signalizácia poruchy regulátora
	OCC*	Bool	alokácia regulátora – regulátor je riadený fázou
	PV	Real	skutočná hodnota regulácie
	SP	Real	požadovaná hodnota regulácie
<b>PIDS</b>	BLK*	Bool	signalizácia blokácie regulátora
	ERR	Bool	signalizácia poruchy regulátora
	OCC*	Bool	alokácia regulátora – regulátor je riadený fázou
	PV	Real	skutočná hodnota regulácie
	SP	Real	požadovaná hodnota regulácie
	STAT	DWord	tag s rôznymi statusmi o chode regulátora
<b>PHASE</b>	BLK	Bool	signalizácia blokácie fázy
	ERR	Bool	signalizácia poruchy fázy
	MAN	Bool	signalizácia manuálneho režimu fázy
	STAT	DWord	tag s rôznymi statusmi o chode fázy
	STEP	Int	aktuálny krok fázy
	PH_SYMBOL	DWord	tag pre vizualizáciu symbolu fázy

\*tento tag neobsahuje tagová tabuľka pre ikonku bez statusov



Príloha F - Zoznam HMI tagov pre okná všetkých prvkov - Basic panely

	Názov tagu „prvok“_001_B_panel_...	Typ	Komentár
DQM	AUT	Bool	signalizácia automatického režimu motora
	CMD	DWord	príkazy pre PLC a motor
	MAN	Bool	signalizácia manuálneho režimu motora
	RUNINGA	Bool	motor beží v smere A
	RUNINGB	Bool	motor beží v smere B
	STOPPED	Bool	motor je zastavený
AQM	AUT	Bool	signalizácia automatického režimu motora
	CMD	DWord	príkazy pre PLC a motor
	MAN	Bool	signalizácia manuálneho režimu motora
	PV	Real	skutočná hodnota otáčok motora
	RUNINGA	Bool	motor beží v smere A
	RUNINGB	Bool	motor beží v smere B
	SP	Real	požadované otáčky motora
	STOPPED	Bool	motor je zastavený
Menič	CMD	DWord	príkazy pre PLC a motor
	MEN_ON	Bool	menič motora je aktívny
	okno	Bool	interný HMI tag pre otváranie okna meniča
DQV	AUT	Bool	signalizácia automatického režimu ventilu
	CLOSED	Bool	ventil je zatvorený
	CMD	DWord	príkazy pre PLC a ventil
	MAN	Bool	signalizácia manuálneho režimu ventilu
	OPENED	Bool	ventil je otvorený
AQV	AUT	Bool	signalizácia automatického režimu ventilu
	CLOSED	Bool	ventil je zatvorený
	CMD	DWord	príkazy pre PLC a ventil
	MAN	Bool	signalizácia manuálneho režimu ventilu
	OPENED	Bool	ventil je otvorený
	SP	Real	požadovaná hodnota otvorenia/zatvorenia ventilu
PIDC	AUT	Bool	signalizácia automatického režimu regulátora
	CMD	DWord	príkazy pre PLC a regulátor
	LMN	Real	hodnota akčnej veličiny
	MAN	Bool	signalizácia manuálneho režimu regulátora
	MAN_LMN	Bool	interný HMI tag pre otváranie okna s LMN
	MAN_SP	Bool	interný HMI tag pre otváranie okna s SP
	PV	Real	skutočná hodnota regulácie
	REGON	Bool	regulátor je zapnutý
	SP	Real	požadovaná hodnota regulácie
PIDS	AUT	Bool	signalizácia automatického režimu regulátora
	CMD	DWord	príkazy pre PLC a regulátor
	LMN_DN	Bool	hodnota akčnej veličiny narastá
	LMN_UP	Bool	hodnota akčnej veličiny klesá

MAN	Bool	signalizácia manuálneho režimu regulátora
MAN_LMN	Bool	interný HMI tag pre otváranie okna s LMN
MAN_SP	Bool	interný HMI tag pre otváranie okna s SP
PV	Real	skutočná hodnota regulácie
REGON	Bool	regulátor je zapnutý
SP	Real	požadovaná hodnota regulácie

**Príloha G** - Ukážka tabuľky z technickej dokumentácie pre DQM a tag FP\_STAT [14]

Bit	Hex	Bit S7	Parametr	Význam
0	16#0100 0000	24	OCC	Alokace
1	16#0200 0000	25	LOCAL	Režim LOKÁLNÍHO (MÍSTNÍHO) ovládání
2	16#0400 0000	26	MAN	Režim RUČNÍHO ovládání
3	16#0800 0000	27	AUT	Režim AUTOMATICKÉHO ovládání
4	16#1000 0000	28	OFF	Motor je vypnut servisním vypínačem
5	16#2000 0000	29	BLK_RUNB	Blokace chodu motoru ve směru B
6	16#4000 0000	30	BLK_RUNA	Blokace chodu motoru ve směru A
7	16#8000 0000	31	ERR	Souhrnná porucha
8	16#0001 0000	16	FB_RUNB	Kopie vstupu FB_RUNB.
9	16#0002 0000	17	FB_RUNA	Kopie vstupu FB_RUNA.
10	16#0004 0000	18	RUNINGB	Motor běží ve směru B.
11	16#0008 0000	19	RUNINGA	Motor běží ve směru A.
12	16#0010 0000	20	STOPPED	Motor je zastaven.
13	16#0020 0000	21		
14	16#0040 0000	22	CMD_B	Povel pro motor – chod ve směru B
15	16#0080 0000	23	CMD_A	Povel pro motor – chod ve směru A
16	16#0000 0100	08	PIPE_COL1	Barva trubek 2 <sup>1</sup> . Přenáší se z PIPE_COLOR.
17	16#0000 0200	09	PIPE_COL2	Barva trubek 2 <sup>2</sup> . Přenáší se z PIPE_COLOR.
18	16#0000 0400	10	PIPE_COL3	Barva trubek 2 <sup>3</sup> . Přenáší se z PIPE_COLOR.
19	16#0000 0800	11	PIPE_COL4	Barva trubek 2 <sup>4</sup> . Přenáší se z PIPE_COLOR.
20	16#0000 1000	12	PIPE_RUN	Animace trubek chod. Přenáší se z PIPE_RUN.
21	16#0000 2000	13		
22	16#0000 4000	14		
23	16#0000 8000	15		
24	16#0000 0001	00	ERR_CSF	Porucha externí (je-li CSF).
25	16#0000 0002	01	ERR_RUNA	Porucha chodu ve směru A
26	16#0000 0004	02	ERR_RUNB	Porucha chodu ve směru B
27	16#0000 0008	03	ERR_DRE	Porucha motoru (je-li FB_DRE).
28	16#0000 0010	04		
29	16#0000 0020	05		
30	16#0000 0040	06		
31	16#0000 0080	07	ERR_TYP	Zadaná nepřipustná hodnota parametru TYP.

Vyznačené bity sú použité v bakalárskej práci

## **Príloha H - CD-ROM**

- kópia elektronickej verzie bakalárskej práce vo formáte PDF
- globálna knižnica navrhnutých grafických objektov pre panely Basic a panely Comfort pre všetky typy PLC automatov do programu TIA Portal – WinCC V12