

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA  
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY  
SEZIMOVO ÚSTÍ



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Rekonstrukce výměňkové stanice pára-voda,  
řízení primárního okruhu

Sezimovo Ústí, 2012

Vít Starka





## ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Vít Starka**  
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy  
Název práce: **Rekonstrukce výměňkové stanice pára-voda,  
řízení primárního okruhu**

### Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte technické řešení zadané technologie a k této navrhnete kompletní výrobní technickou dokumentaci pro elektročást, včetně technicko obchodní specifikace. Postupujte v souladu s platnými normami a předpisy.
2. Proveďte analýzu zadaného technologického celku z hlediska řízení a toto převedte do vývojového diagramu pro řízení v reálném čase.
3. Vytvořte řídicí program ve vývojovém prostředí DetStudio a ve vizualizačním vývojovém prostředí ViewDet včetně jejich odladění na systému Amini2D a PC.
4. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

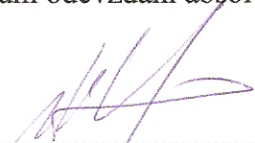
### Doporučená literatura:

- [1] ŠMEJKAL, MARTINÁSKOVÁ, PLC a automatizace, 1. Základní pojmy, úvod do programování, ISBN 80-86056-58-9
- [2] ŠMEJKAL, PLC a automatizace 2, Sekvenční logické systémy a základy Fuzzyho logiky, ISBN 80-7300-087-3
- [3] ŠEDIVÝ, V., Automatizace v praxi část 1 až 12, IC COP.

Vedoucí práce: Ing. Václav Šedivý, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí  
Odborný konzultant práce: Ing. Jiří Bumba, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí  
Oponent práce: Ing. Alexej Salzman, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

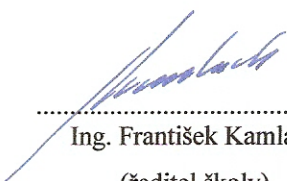
Datum zadání absolventské práce: **1.9.2011**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2012**

  
.....  
Ing. Václav Šedivý  
(vedoucí práce)



V Sezimově Ústí dne 3.9.2011

  
.....  
Ing. František Kamlach  
(ředitel školy)



## **Anotace**

Tato práce se zabývá vytvořením návrhu systému, řízeného primárního okruhu výměňkové stanice. Je zde zanalyzován technický celek z hlediska řízení a k tomuto navrhuta kompletní elektroinstalace, dále je vytvořen vývojový diagram chodu v reálném čase. Práce z větší části řeší návrh řídicího programu ve vývojovém prostředí DetStudio a vizualizační část ve vývojovém prostředí ViewDet. Na závěr je vše odladěno řídicím systémem AMiNi2D a PC.

## **Annotation**

This work deals with the creation of the system design, controlled primary circuit of junction exchange station . This technical unit is analyzed here from the point of the control and as addition the complete wiring is designed. Furthermore developmental diagram of real time operation is created. This work mainly solves the creation of the control programme in the development environment DetStudio and visualization part in development environment ViewDet. To conclude everything is debugged by the control system AMiNi2D and PC.

## **Poděkování**

V první řadě děkuji vedoucímu této absolventské práce Ing. Václavu Šedivému za odborné vedení a konzultace, při kterých se mi dostalo cenných rad a poznatků pro zpracování. Dále děkuji Ing. Jiřímu Roubalovi, PhD. za další přispění důležitých informací, které se týkali zpracování a formátování práce. Na závěr děkuji své rodině, blízkým a především své přítelkyni za oporu při tvorbě této práce.

## Prohlášení

Tímto prohlašuji, že jsem tuto absolventskou práci vypracoval zcela sám a čerpal jsem pouze ze zdrojů uvedených níže.

V Sezimově Ústí dne 30.4.2012

Podpis 







# Obsah

1 Úvod .....	1
2 Seznámení s funkcí a technickým celkem výměňkové stanice .....	3
3 Technické komponenty stanice .....	4
3.1 Výměník tepla .....	4
3.1.1 Trubkový výměník .....	4
3.2 Ventily .....	5
3.3 Řídící automat PLC .....	5
3.4 Snímače .....	6
3.4.1 Snímače teploty .....	6
3.4.1.1 Venkovní a vnitřní snímač teploty .....	6
3.4.1.2 Snímače teploty TUV a páry potrubního vedení .....	7
3.4.2 Snímače tlaku uvnitř potrubního vedení .....	7
3.4.3 Snímače zaplavení .....	8
3.4.4 Snímače hladiny .....	8
3.5 Čerpadla .....	8
4 Tvorba návrhu elektroinstalace .....	9
5 Tvorba řídicího programu pro PLC AMiNi2D v prostředí DetStudio .....	10
5.1 DetStudio .....	10
5.1.1 Vytvoření nového projektu .....	11
5.1.2 Komunikace .....	12
5.1.3 Nastavení vstupů a výstupů AMiNi2D .....	12

5.1.4 Proměnné .....	14
5.1.5 Procesy a podprogramy .....	15
5.1.5.1 Proces Proc00 .....	17
5.1.5.2 Proces PozadavekTUV .....	18
5.1.5.3 Proces Cerpadla .....	19
5.1.5.4 Proces Poruchy .....	19
5.1.6 Obrazovky .....	21
5.1.7 Generace programu a odladění .....	24
5.2 Vývojový diagram programu.....	25
6 Tvorba vizualizačního programu pro PLC AMiNi2D v prostředí ViewDet.....	26
6.1 Vytvoření vizualizace .....	27
7 Závěr.....	30
Literatura .....	31
A Použitý SoftWare.....	i
B Výkresová dokumentace.....	ii
C Obsah přiloženého CD.....	iii

## Seznam obrázků

Obr. 3.1: Ukázka trubkového výměník tepla.....	4
Obr. 3.2: Programovatelný logický automat typu AMiNi4DS.....	5
Obr. 3.3: Snímač venkovní a vnitřní teploty .....	6
Obr. 3.4: Snímač teploty potrubního vedení.....	7
Obr. 4.1: Vývojové prostředí programu AutoCAD.....	9
Obr. 5.1: Vývojové prostředí programu DetStudio .....	11
Obr. 5.2: Vytvoření nového projektu.....	11
Obr. 5.3a, 5.3b: Nastavení komunikace .....	12
Obr. 5.4: Vytvoření Nové proměnné .....	14
Obr. 5.5: Vytvoření nového procesu DetStudio .....	16
Obr. 5.7: Podprogram Stop.....	18
Obr. 5.8: Podprogram Start.....	18
Obr. 5.9: Proces Cerpádlá – CKN .....	19
Obr. 5.10: Proces Cerpádlá – CK .....	19
Obr. 5.11: Podprogram ChodCKN.....	19
Obr. 5.12: Podprogram StopCKN .....	19
Obr. 5.13: Proces Poruchy – porucha TUV .....	20
Obr. 5.14: Proces Poruchy – porucha teploty prostoru.....	20
Obr. 5.15: Proces Poruchy – porucha tlaků, zaplavení a central stop .....	20
Obr. 5.16: Proces Poruchy – vyhodnocení poruchových stavů.....	20

Obr. 5.17: Podprogram Chod .....	20
Obr. 5.18: Podprogram Porucha .....	20
Obr. 5.19: Vytvoření Nové obrazovky .....	21
Obr. 5.20: Screen1 – vstupní obrazovka.....	21
Obr 5.21: Screen2 – teploty .....	22
Obr 5.22: Screen3 – stavy čerpadel a ventilů .....	22
Obr 5.23: Screen4 – poruchové stavy.....	23
Obr. 5.24: Dialogové okno Generuj vše .....	24
Obr. 5.25: Ukázka ladění procesu Čerpadla .....	24
Obr. 5.26: Vývojový diagram chodu programu v reálném čase.....	25
Obr. 6.1: Vývojové prostředí programu ViewDet.....	26
Obr. 6.2: Nový projekt.....	27
Obr 6.3: Nastavení komunikace programu.....	27
Obr. 6.4: Načtení proměnných ze stanice.....	28
Obr. 6.5: Vytvoření nové scény.....	28
Obr. 6.6: Přidání proměnné do scény .....	28
Obr. 6.7: Ukázka hotové vizualizace výměníkové stanice .....	29

## Seznam tabulek

Tab. 5.1: Konfigurace procesních vstupů - digitální vstupy.....	12
Tab. 5.2: Konfigurace procesních vstupů - analogové vstupy teploty .....	13
Tab. 5.3: Konfigurace procesních výstupů - digitální výstupy.....	13
Tab. 5.4: Konfigurace procesních výstupů - analogové výstupy .....	13
Tab. 5.5: Konfigurace procesních výstupů - napájení .....	13
Tab. 5.6: Datové typy proměnných .....	14
Tab. 5.7: Použité proměnné .....	15
Tab. 5.8: Výpis procesů .....	16
Tab. 5.9: Výpis podprogramů.....	17
Tab. 5.10: Výpis vytvořených obrazovek.....	21
Tab. 5.11: Výpis použitých prvků Screen1 .....	22
Tab. 5.12: Výpis použitých prvků Screen2 .....	22
Tab. 5.13: Výpis použitých prvků Screen3 .....	23
Tab. 5.14: Výpis použitých prvků Screen4 .....	23



# Kapitola 1

## Úvod

V dnešní době je zřejmé, že na lidský faktor se nedá zcela spoléhat, zejména pak v technickém odvětví. Jsme zvyklí, že stroje pracují téměř samostatně, podle toho, co jim odpovědní lidé „přikáží“. Díky tomuto jsou kladeny velké požadavky na bezproblémový chod technických celků jako takových bez většího neodborného zásahu lidského faktoru. Lidé tu slouží pouze jako kontrola práce technických zařízení. Tímto se zabývá právě odvětví automatizace. Je proto kladen velký důraz na projektanty. Návrh zapojení, realizace, použité komponenty, to vše musí být bezchybně poskládáno do finálního celku.



Možná právě proto jsem si zvolil téma absolventské práce „Řízení primárního okruhu výměňkové stanice pára-voda“ a na chvíli se vcítil do role právě již zmíněných projektantů. Asi si říkáte, co je to „Řízení primárního okruhu výměňkové stanice pára-voda“? Z pohledu běžného uživatele je to zmáčknutí tlačítka, které zapříčiní nějakou změnu v jeho okolí. V tomto případě se jedná o start ohřevu vody pro vytápění bytových jednotek. Uživatel vidí jen tlačítko, za kterým se ale skrývá mnohem více. Technologie, které se starají o bezstarostný chod, regulaci teploty a v neposlední řadě také bezpečnostní nároky.

**Cílem** této práce je zjištění stávajícího technického návrhu, jak má tato stanice vypadat, její funkčnost a řízení. Dále pak přidání programovatelného automatu AMiNi2D pro kvalitnější a bezproblémovější regulaci a chod. Vytvoření kompletního návrhu elektroinstalace, programového vybavení v DetStudio pro AMiNi2D spojené s vizuálním zobrazením chodu ve ViewDet.



Struktura absolventské práce je následující. V Kapitole 2 je popsána komplexní funkčnost výměňkové stanice a je zde přiblíženo, jaké technické komponenty jsou zde obsaženy. Kapitola 3 obsahuje seznámení se s jednotlivými prvky, ze kterých je celek složen. Jsou popsány jejich základní funkční principy.

Kapitola 4 stručně vystihuje problematiku tvorby výkresové elektroinstalace dané stanice. V Kapitole 5 je krokově sepsáno, jak bylo postupováno při programování AMiNi2D ve vývojovém prostředí programu DetStudio.

V Kapitole 6 je popsáno názorné vytvoření vizualizačního řešení.

Kapitola 7 je zhodnocením dosažených cílů, které byly předurčeny.

V příloze A je seznam použitého softwaru, příloha B obsahuje výkresovou elektroinstalaci a v příloze C je znázorněn výpis adresářové struktury příloženého CD.

## Kapitola 2

### Seznámení s funkčností a technickým celkem výměníkové stanice

Primární část výměníkové stanice je složena z několika technických součástí. Funkčnost je vcelku jednoduchá. Do výměníkové stanice je přivedeno vstupní médium. V tomto případě se jedná o páru, která předává, chcete-li vyměňuje svou tepelnou energii výstupnímu médiu, teplé užitkové vodě, dále jen TUV. Na vstupním vedení výměníku jsou umístěny dva ventily. První slouží jako havarijní, stále otevřený na 100%, až v případě jakékoli poruchy se automaticky zavře, tím brání průchodu páry do výměníku a popřípadě zabrání škodám, které mohou být způsobeny při poruše některé ze součástí. Druhý ventil slouží jako regulační, jeho otevření je řízeno PID regulátorem v závislosti na požadované teplotě výstupní TUV. Dále pára prostupuje výměníkem samotným a odvodovým vedením je čerpadlem odváděn kondenzát, který vzniká ochlazením páry. Samotný kondenzát se odčerpává do nádrže k tomu určené. Je hlídána hladina nádrže, která je dle potřeby odčerpávána. Získaná TUV je odebírána do sekundární části výměníkové stanice, může být využita například k vytápění nebo může být akumulována v akumulační nádobě a využita později. Je zapotřebí neustále kontrolovat tlaky a teploty soustavy, proto je zde umístěno několik snímačů tlaku a teploty. Ve výměníkové stanici je také čidlo zatopení vodou pro případný únik ze soustavy a hladinová čidla v kondenzátní nádrži. Vše je řízeno programovatelným automatem AMiNi2D, ve kterém jsou vyhodnocovány všechny možné stavy výměníkové stanice, dle navrženého programu.



## Kapitola 3

### Technické komponenty stanice

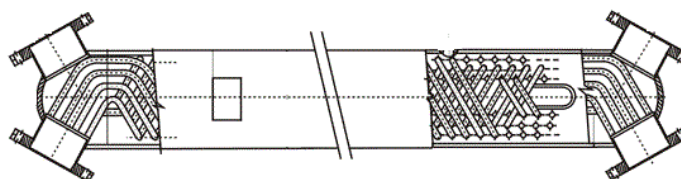
V této kapitole budou vysvětleny jednotlivé prvky soustavy. Také zde budou popsány obecné principy, na kterých pracují a jejich vlastnosti. Jelikož je návrh komponent výměňkové stanice jen teoretický, jsou zde konkrétní komponenty jen z části, protože reálný návrh všech komponent je otázkou vyššího stupně studia.

#### 3.1 Výměník tepla

Ve výměníku tepla je dosaženo samotného procesu výměny tepelné energie z jednoho média druhému. Jde-li o předání tepla z páry vodě, můžeme se v praxi setkat s několika typy výměníků tepla, například trubkové a deskové.

##### 3.1.1 Trubkový výměník

Výměník tepla je zkonstruován a vyráběn jako celosvařovaný, nerozebíratelný celek. Válcový plášť obepíná soustavu teplosměnných trubek, uspořádaných do souosých několikavrstvě protisměrně vinutých šroubovic. Soustava topných trubek je zakončena ve dvou trubkovicích, které jsou přivařeny přímo do příslušných připojovacích hrdel. Oba konce válcového pláště jsou uzavřeny polokulovými dny, které jsou jednotlivě osazeny vždy dvěma připojovacími hrdly.[1]



Obr. 3.1: Ukázka trubkového výměník utepla

## 3.2 Ventily

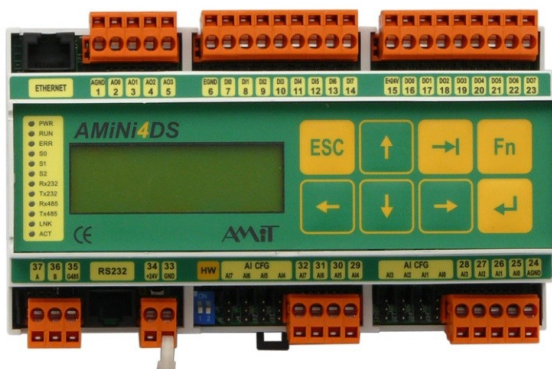
Ventil je mechanické zařízení regulující průtok tekutin (plynů, kapalin, zkapalněných tuhých látek, kalů atd.) v potrubí. Ventilů je nepřeberné množství. Podle nejrůznějších kritérií jsou vybrány ty nejvhodnější.

První ventil v tomto případě je havarijní, otevřený na 100% a při jakémkoliv poruchovém stavu se ihned uzavírá. Následuje druhý ventil, který slouží jako regulační. Jeho míra otevření je řízena PID regulátorem v závislosti na výstupní teplotě TUV.

## 3.3 Řídicí automat PLC

Programovatelný logický automat, dále jen PLC (z anglického *Programmable Logic Controller*), je relativně malý průmyslový počítač používaný pro automatizaci procesů v reálném čase – řízení strojů nebo výrobních linek v továrně. Pro PLC je charakteristické, že se program vykonává v tzv. cyklech. PLC automaty jsou odlišné od běžných počítačů nejen tím, že provádí program cyklicky, ale i tím, že jejich periferie jsou přímo uzpůsobeny pro napojení na technologické procesy. Převážnou část periferií v tomto případě tvoří digitální vstupy (DI) a digitální výstupy (DO). Pro další zpracování signálů a napojení na technologii jsou určeny analogové vstupy (AI) a analogové výstupy (AO) pro zpracování spojitých signálů. [2]

Použité PLC AMiNi2D má displej 4 × 20 znaků a klávesnici. Dále má osm galvanicky oddělených číslicových vstupů, osm galvanicky oddělených číslicových výstupů (24 V/0,3A) a osm analogových vstupů (6 × Ni1000, 2 × 0-5 V / 0-10 V / 0-20 mA / Ni1000).



Obr. 3.2: Programovatelný logický automat typu AMiNi4DS

## 3.4 Snímače

Snímač obecně je označení pro technické zařízení, které je určeno pro snímání a detekci různých fyzikálních veličin, vlastností látek a technických stavů v mnoha oborech lidské činnosti. I v této stanici je několik snímačů pro měření a hlídání teplot, tlaků, možného rizika zaplavení prostorů vodou a detekce maximální hladiny kondenzátní nádrže.

### 3.4.1 Snímače teploty

Odporové snímače teploty patří v současnosti mezi nejrozšířenější prostředky pro měření teploty. Jsou hojně využívány ve všech odvětvích průmyslu např. ve strojírenství, v automobilovém průmyslu, chemickém průmyslu, potravinářství, atd. Ale tím jejich možnosti použití zdaleka nekončí. Používají se např. i jako etalony pro kalibraci všech dalších druhů snímačů či teploměrů. K jejich hlavním výhodám patří stabilita, přesnost a tvar signálu. Odporové snímače teploty využívají závislost odporu materiálu na teplotě. Nejčastěji se k jejich výrobě využívá čistých kovových materiálů jakými jsou platina, nikl, měď a jejich slitin.[3]

#### 3.4.1.1 Venkovní a vnitřní snímač teploty

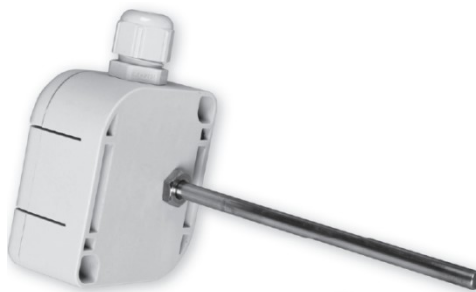
Tyto odporové snímače jsou určeny pro kontaktní měření teploty plyných látek. Snímače jsou tvořeny kovovým měřicím stonkem a plastovou hlavicí. Jsou vhodné pro měření teploty ve venkovních nebo průmyslových prostorech. Snímače je možné použít pro všechny řídicí systémy, které jsou kompatibilní s typy čidel. Standardní teplotní rozsah použití snímačů s čidlem Ni 1000/5000 je -30 až 100°C. Pro měření venkovní teploty a teploty prostoru byl navrhnout snímač od firmy Sensit, který je výborně kompatibilní s PLC AMiNi2D.[3]



Obr. 3.3: Snímač venkovní a vnitřní teploty

### 3.4.1.2 Snímače teploty TUV a páry potrubního vedení

Tyto odporové snímače jsou určeny pro kontaktní měření teploty kapalných nebo plynných látek. Snímače jsou tvořeny kovovým měřicím stonkem a plastovou hlavicí. Všechny kovové části jsou z nerez oceli třídy 17240. Základní délky měřicích stonků jsou 70, 120, 180, 240, 300, 360 a 420 mm. Součástí snímače je plastový držák. Jako příslušenství je možné ke snímačům dodat nerezovou jímku JS 130 a kovový středový držák pro teploty nad 150 °C. Kombinace snímače a jímky je vhodná pro měření teploty v potrubích. Snímače je možné použít pro všechny řídicí systémy, které jsou kompatibilní s typy čidel. Standardní teplotní rozsah použití snímačů je -30 až 150 °C. Prodloužením délky stonku je možné použít snímače až do teplot 250 °C. [3]



Obr. 3.4: Snímač teploty potrubního vedení

### 3.4.2 Snímače tlaku uvnitř potrubního vedení

Měření tlaku kapalin, plynů a par patří k velmi častým úkonům v průmyslové praxi, zejména v energetice, ale i ve vědě, medicíně, meteorologii atd. Celkový objem všech aplikací tlakoměrů představuje zhruba 12 % všech měření, což odpovídá čtvrtému místu z hlediska četnosti měření fyzikálních veličin. Většina základních principů využívaných ve snímačích tlaku je po desetiletí neměnná. Zpravidla se neměří přímo tlak, nýbrž jeho silový účinek. Obvykle buď v podobě deformace pružného členu, nebo v podobě mechanického napětí, které v silově namáhaném členu vzniká. Obvykle rozlišujeme následující funkční principy:

- kapacitní;
- piezoelektrický;
- odporový piezorezistivní;
- indukčnostní;
- deformační;
- odporový s tenzometry.[4]

### 3.4.3 Snímače zaplavení

Snímače zaplavení jsou určeny k signalizaci poruchových stavů (např. úniku vody) v provozech výměňkových stanic, kotelen a podobných zařízení. Snímače náleží do kategorie vodivostních typů snímačů. Na vstup snímače se musí připojit vhodná sonda a při spojení elektrod sondy vodivým médiem dochází k aktivaci (deaktivaci) výstupů. Tyto přístroje jsou určeny pouze k signalizaci poruchových stavů (zatopení prostoru) a nejsou určeny pro trvalé snímání hladiny nebo dokonce k regulaci výšky hladiny.

### 3.4.4 Snímače hladiny

Snímač hladiny je elektronické zařízení měřící výšku materiálu - typicky kapaliny uvnitř nádrže nebo jiných zásobníků. Obvykle rozlišujeme následující funkční principy:

- vibrační, rotační;
- hydrostatické, ultrazvukové, radarové;
- vodivostní;
- kapacitní;
- obtokové a plovákové.

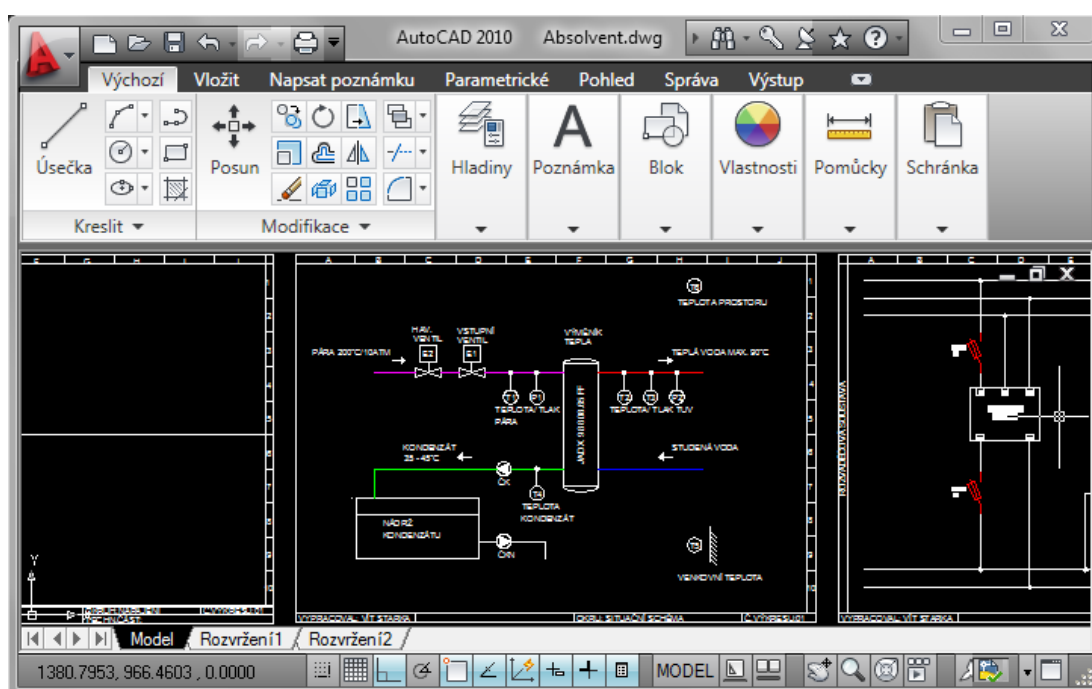
## 3.5 Čerpadla

Čerpadlo je mechanický stroj, který dodává kinetickou, potenciální nebo tlakovou energii tekutině, která skrz něj protéká. Poháněno bývá obvykle jiným strojem – zpravidla nějakým motorem. V současné době jsou využívána čerpadla mnoha konstrukcí ve všech odvětvích hospodářství (zemědělství, průmysl, doprava) ale i na mnoha místech v našich domácnostech. Kondenzátní čerpadlo slouží k odvodu kondenzátu z výměníku tepla, který vzniká ochlazováním páry po předání teploty TUV. Je velice důležité, aby nedošlo k zaplnění výměníku kondenzátem, protože by byl narušen správný chod a mohlo by dojít k nenávratné poruše některé z komponent. Toto je ošetřeno tak, že čerpadlo běží vždy, když ani jeden z vstupních ventilů výměníku není uzavřený. Tím je zaručen dostatečný odvod kondenzátu. Druhé čerpadlo je umístěno na výpusti kondenzátní nádrže a slouží k odvodu kapaliny při dosažení maximální výšky hladiny uvnitř nádrže. Při dosažení maximální hladiny čerpadlo začne odčerpávat kondenzát z nádrže do té doby, než výška hladina klesne pod její střed.

## Kapitola 4

### Tvorba návrhu elektroinstalace

Návrh elektroinstalace je důležitý pro ujasnění jak, kde, co a čím bude zapojeno. Je v ní rozkreslené napájení programovatelného automatu AMiNi2D, dále pak jednotlivé zapojení čidel, čerpadel, ventilů na dané vstupy a výstupy PLC. Obsahuje také jednotlivé popisky součástí a kabeláže. Pro lepší orientaci je plocha výkresu rozčleněna do pomyslné „šachovnice“, sloupce označené písmeny abecedy a řádky číslicemi. Výkresová elektroinstalace byla vytvořena v programu AutoCAD 2010 od firmy Autodesk. AutoCAD je známý program, ve kterém lze vytvořit výkresy všech druhů. V případě této práce je AutoCAD využit k názornému zobrazení a rozkreslení jednotlivých prvků dané problematiky. Důraz je kladen na přehlednost výkresů, aby byla orientace v praxi bezchybná, rychlá a názorná.



Obr. 4.1: Vývojové prostředí programu AutoCAD



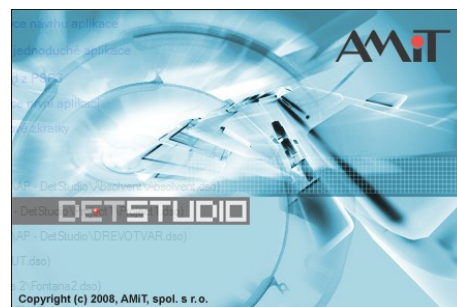
## Kapitola 5

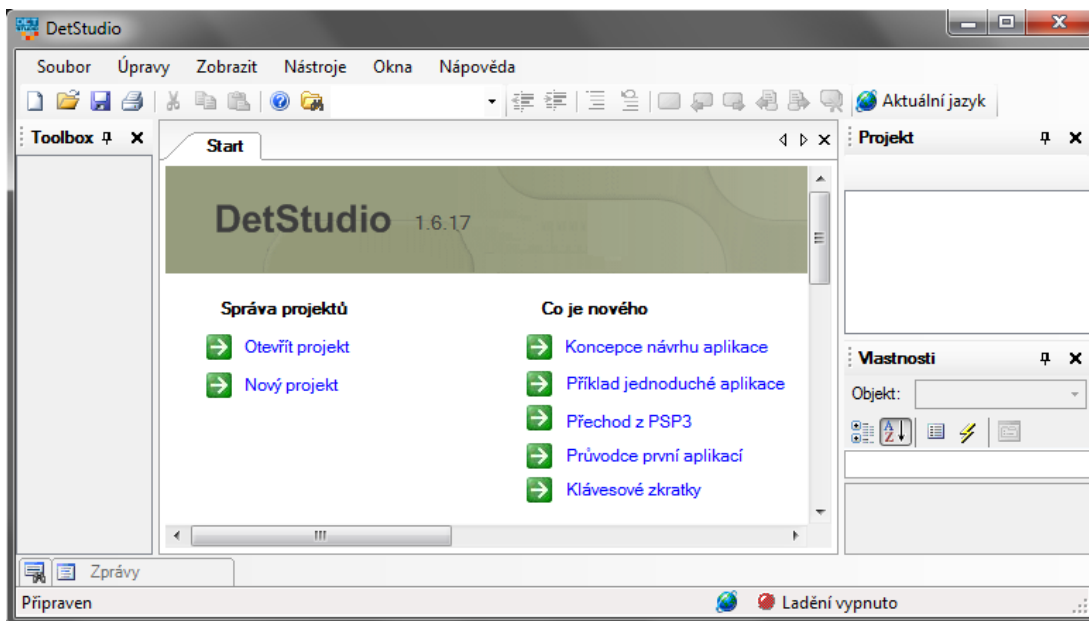
# Tvorba řídicího programu pro PLC AMiNi2D v prostředí DetStudio

Řídicí program řídí funkce stroje (ventily, motory, frekvenční měniče) popřípadě zobrazování údajů a zpráv pro obsluhu na displej. To se děje v závislosti na vstupních signálech od senzorů (bezdotykové spínače, koncové spínače, teplotní čidla, atd.) a ovládacích prvků (tlačítka, přepínače, klávesnice, apod.). Změnou tohoto programu je potom možné upravit funkci stroje podle konkrétní potřeby bez nutnosti montáže dalších elektrických prvků (relé, časová relé, počítadla) a beze změny elektrického zapojení. [5]

### 5.1 DetStudio

Návrhové prostředí **DetStudio** je určeno pro tvorbu uživatelských aplikací pro všechny standardní řídicí systémy a programovatelné regulátory firmy AMiT. V jediném vývojovém prostředí lze vytvořit vlastní aplikaci, navrhnout a odsimulovat vzhled obrazovek zobrazovačů řídicích systémů, definovat chybová hlášení, on-line ladit běžící aplikaci, vytvořit dokumentaci vytvořeného programu. Způsob programování a algoritmizace vychází ze staršího osvědčeného parametrizačního prostředí PSP3 a na úrovni vstupních zdrojových kódů je s ním DetStudio kompatibilní. [5]

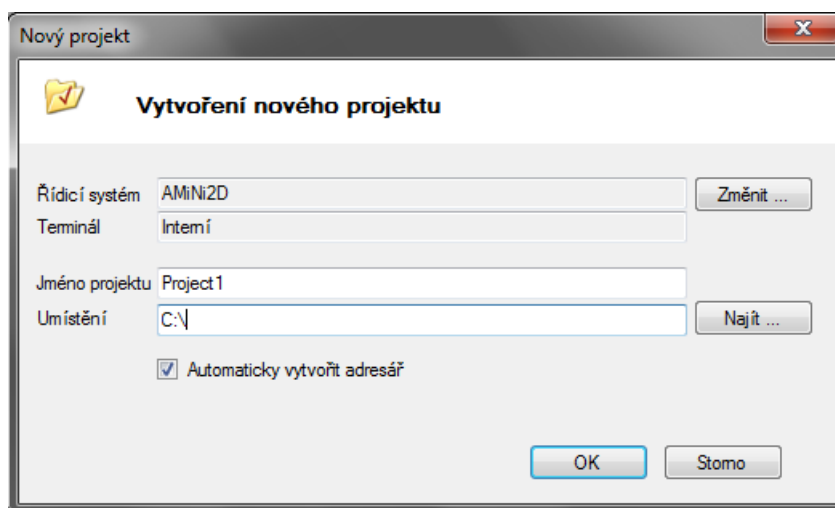




Obr. 5.1: Vývojové prostředí programu DetStudio

### 5.1.1 Vytvoření nového projektu

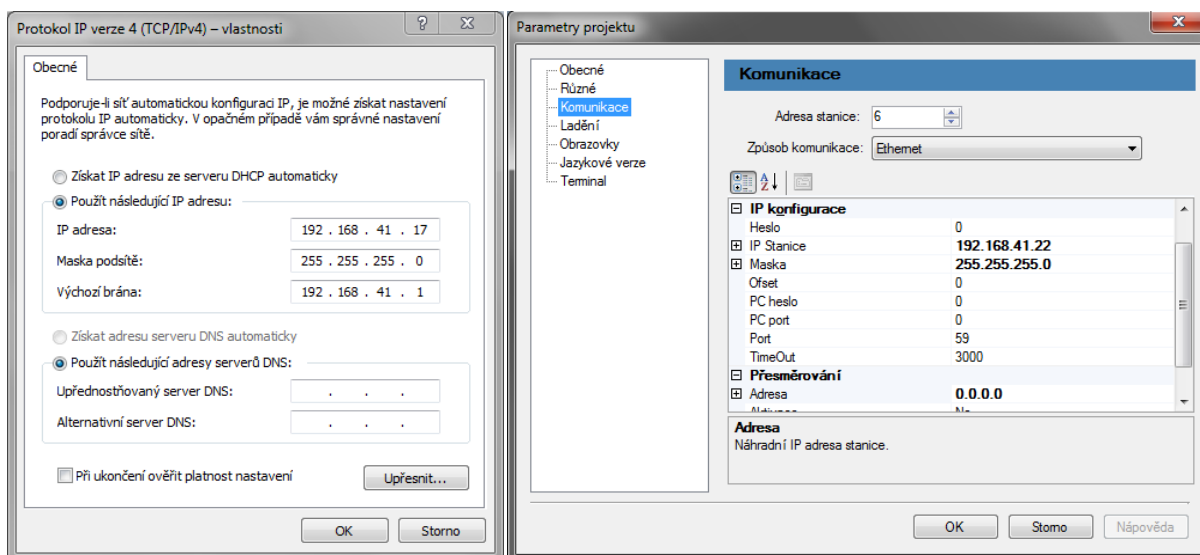
Tvorba řídicího programu je popsána v několika krocích. První z těchto kroků je vytvoření nového projektu, kliknutím na záložku *Soubor* -> *Nový*. Projekt je nutné nastavit podle daných kritérií.



Obr. 5.2: Vytvoření nového projektu

## 5.1.2 Komunikace

Komunikace programu s AMiNi2D je založena na Ethernetovém připojení k počítači kříženým síťovým kabelem. Musíme nastavit výchozí IP adresy síťového adaptéru počítače a zároveň v záložce *Přenos* -> *Nastavení komunikace* v DetStudiu.



Obr. 5.3a, 5.3b: Nastavení komunikace

## 5.1.3 Nastavení vstupů a výstupů AMiNi2D

Při vytvoření nového projektu, bylo jedno z kritérií definovat jaký typ PLC bude pro dané řízení zvolen. Tímto zvolením se nám předdefinoval v podokně *Projekt* -> *IO konfigurace*, počet a typ procesních vstupních a výstupních svorek podle reálného PLC. Pro větší orientaci v programu lze tyto svorky přejmenovat z jejich defaultních názvů a poznamenat komentáře, co je na které svorce připojeno.

Tab. 5.1: Konfigurace procesních vstupů - digitální vstupy

Typ/Signál	Jméno	Komentář	Log.kanál
DIO			0
	DI.00	PVstupMedia	tlak vstupniho media
	DI.01	Zaplav	zaplaveni vodou
	DI.02	TPoruchVTUV	porucha teploty TUV
	DI.03	Cstop	centralni stop
	DI.04	PTUV	tlak TUV
	DI.05	HNadrzMAX	hladina kondenzatni nadrze max
	DI.06	HNadrzSTRED	hladina kondenzatni nadrze stred
	DI.07	DIO0_7	NC

Tab. 5.2: Konfigurace procesních vstupů - analogové vstupy teploty

Typ/Signál	Jméno	Komentář	Log.kanál
Ni1000			1
AI.00	TVstupMedia	teplota vstupního media	
AI.01	TVystTUV	teplota výstupní TUV	
AI.02	TVystKond	teplota výstupního kondenzátu	
AI.03	TVenek	teplota venku	
AI.04	TProstor	teplota prostoru	
AI.05	Ni10001_5	NC	
AI.06	Ni10001_6	NC	
AI.07	Ni10001_7	NC	

Tab. 5.3: Konfigurace procesních výstupů - digitální výstupy

Typ/Signál	Jméno	Komentář	Log.kanál
DO0			0
DO.00	CK	čerpadlo kondenzátu	
DO.01	Porucha	zvuková signalizace	
DO.02	DO00_2	NC	
DO.03	DO00_3	NC	
DO.04	DO00_4	NC	
DO.05	DO00_5	NC	
DO.06	DO00_6	NC	
DO.07	CKN	čerpadlo nadrže kondenzátu	

Tab. 5.4: Konfigurace procesních výstupů - analogové výstupy

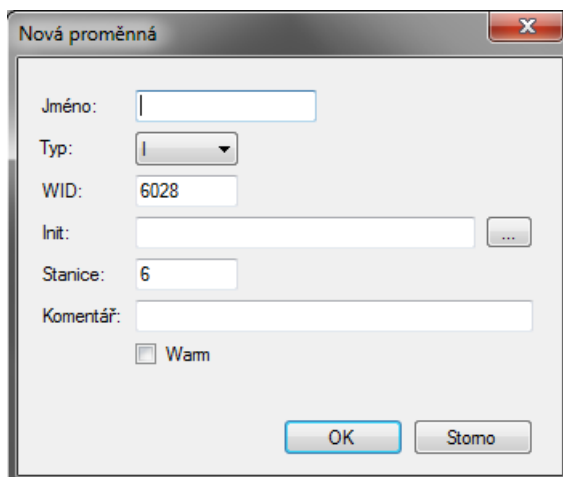
Typ/Signál	Jméno	Komentář	Log.kanál
AO0			0
AO.00	RegVent	regulační ventil	
AO.01	HavVent	havarijní ventil	
AO.02	AO00_2	NC	
AO.03	AO00_3	NC	

Tab. 5.5: Konfigurace procesních výstupů - napájení

Typ/Signál	Jméno	Komentář	Log.kanál
PWR			2
AI.00	Vpwr	Napájecí napětí 0..55 V	
AI.01	Vibatt	Napětí zálohovací baterie 0..5 V	

## 5.1.4 Proměnné

Ještě před tím, než začne samotné programování, je třeba založit proměnné, které budou v procesech využité. Vytvoří se v podokně *Projekt -> Databáze -> Proměnné* stiskem pravého tlačítka myši na *Proměnné* a volbou *Nová proměnná*.



Obr. 5.4: Vytvoření Nové proměnné

U proměnných rozlišuje DetStudio několik základních datových typů. Jsou voleny podle toho, co se bude do proměnné ukládat, například z analogového vstupu, na který je připojen senzor teploty je použita proměnná datového typu *Float*. Pro uložení stavu sepnutí nebo rozepnutí nějakého prvku, je naopak použit datový typ *Integer*.

Tab. 5.6: Datové typy proměnných

Typ	Označení	Rozsah
integer (celé číslo 16 bitů)	I	0-0xFFFF (hexadecimálně) -32768 až 32767 (dekadicky)
long (celé číslo 32 bitů)	L	0-0xFFFFFFFF (hexadecimálně) -2147483648 až 2147483647 (dekadicky)
float (reálné číslo)	F	cca 1.0E-38 až 1.0E38
matice čísel typu integer	MI	
matice čísel typu long	ML	
matice čísel typu float	MF	

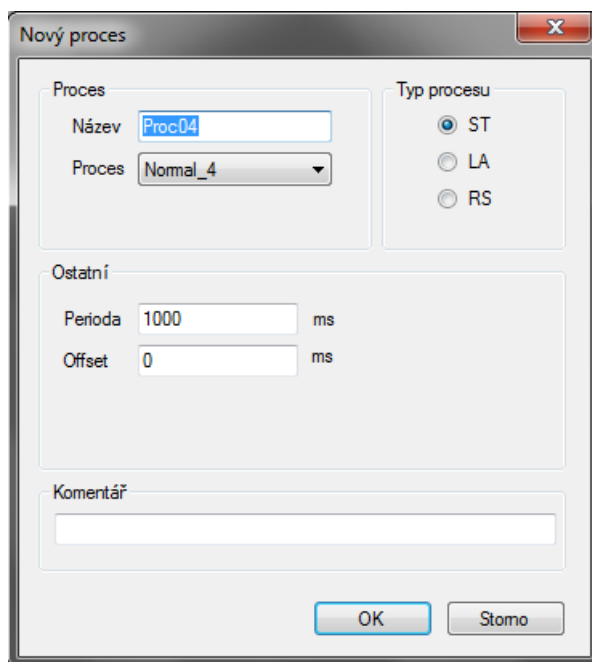
Tab. 5.7: Použité proměnné

Poř.	Jméno	Typ	WID	St.	Komentář
1	TVenek	F	6003	6	venkovni teplota
2	TVstupMedia	F	6004	6	teplota vstupního media
3	TVystTUV	F	6005	6	teplota vystupni TUV
4	TVystKond	F	6006	6	teplota vystupniho kondenzatu
5	ZadTTUV	F	6007	6	zadana predregulace
6	AkceTTUV	F	6008	6	akce TUV
7	RezimTTUV	I	6054	6	rezim TUV
8	ParamTTUV	MF[8,1]	6055	6	parametry PID
9	BitVentilVst	I	6012	6	bit
10	BitHavVentil	I	6013	6	bit
11	PoruchaTUV	I	6014	6	porucha teploty TUV
12	TProstor	F	6015	6	teplota prostoru
13	PoruTProstor	I	6016	6	porucha TProstor
14	HavVentil	F	6017	6	ovladani hav. ventilu
15	PTUV	I	6018	6	porucha tlaku TUV
16	PVstupMedia	I	6019	6	porucha tlaku vstupního média
17	Zaplav	I	6020	6	porucha zaplavení
18	CStop	I	6021	6	central stop
19	Poruchy	I	6022	6	poruchové stavy
20	HNadrzMAX	I	6010	6	max hladina nadrze
21	CK	I	6001	6	cerpadlo kondenzatu
22	BitTUV1	I	6002	6	bit
23	BitTVU2	I	6009	6	bit
24	BitTProstor1	I	6011	6	bit
25	BitTProstor2	I	6023	6	bit
26	BitPorovnaní	I	6000	6	bit
27	AkceTTUV2	F	6024	6	akce TUV
28	VypocetTUV	F	6025	6	vypocet TUV
29	BitTUV	I	6026	6	bit
30	HNadrzSTRED	I	6027	6	stred hladina nadrze
31	CKNviz	I	6030	6	vizualizace CKN
32	TOF	L	6031	6	aktualni hodnota zpozdeni
33	TOF2	L	6032	6	aktualni hodnota zpozdeni
34	CKviz	I	6033	6	vizualizace CK
35	TOF3	L	6034	6	aktualni hodnota zpozdeni
36	BitTVenek	I	6038	6	bit

### 5.1.5 Procesy a podprogramy

Činnost řídicího systému probíhá sekvenčně – je rozdělena do tzv. procesů. Každý proces je část programu, který pracuje relativně samostatně a nezávisle na ostatních procesech. Zejména u jednodušších řídicích systémů je výhodné popsat jedním procesem jeden regulační nebo měřicí okruh. Tím je zajištěna správná časová součinnost a vazba všech prvků okruhu

a nezávislost na dalších okruzích. U složitějších řídicích systémů je možné do jednoho procesu sdružovat okruhy se stejným časováním. Podprogram je speciální typ procesu, který se vykoná pouze při jeho zavolání. Lze definovat až 900 podprogramů. Vytvoření nového projektu lze v podokně *Projekt -> Procesy*, stisknutím pravého tlačítka myši volbou *Nový proces*.



Obr. 5.5: Vytvoření nového procesu DetStudio

U procesů je rozlišován typ podle toho, jakým jazykem bude programován:

- ST – jedná se o klasický strukturovaný text;
- LA – práce s vrcholem zásobníku, jazyk podobný assembleru;
- RS – programování pomocí reléových schémat.

Tab. 5.8: Výpis procesů

Název	Jazyk	Typ	Perioda	Offset	Komentář
<a href="#">Cerpada</a>	RS	Normal_2	1000	0	chod cerpadel
<a href="#">Poruchy</a>	RS	Normal_3	1000	0	poruchove stavy
<a href="#">PozadavekTUV</a>	RS	Normal_1	1000	0	pozadavek topeni podle venkovni teploty
<a href="#">Proc00</a>	Pse	Normal_0	1000	0	Hlavní proces
<a href="#">ProcIDLE</a>	Pse	Idle	-	-	Obsluha obrazovek

Tab. 5.9: Výpis podprogramů

Nazev	Jazyk	Komentář
<a href="#">Chod</a>	RS	havarijní ventil otevřen
<a href="#">ChodCKN</a>	RS	chod čerpadla kondenzatní nádrže
<a href="#">Porucha</a>	RS	zavře havarijní ventil při jakékoli poruše
<a href="#">Start</a>	RS	požadavek podle venkovní teploty
<a href="#">StartOhrev</a>	RS	požadavek podle zadane vs. realne
<a href="#">Stop</a>	RS	požadavek podle venkovní teploty
<a href="#">StopCKN</a>	RS	stop čerpadla kondenzatní nádrže
<a href="#">StopOhrev</a>	RS	požadavek podle zadane vs. realne
<a href="#">Teplota</a>	RS	realna teplota
<a href="#">Zadana0</a>	RS	realna teplota 0

### 5.1.5.1 Proces Proc00

Tento proces je programován formou strukturovaného textu (ST). Je hlavním procesem programu. Jsou v něm naprogramované senzory teploty podle umístění na analogových vstupech AMiNi2D a jejich hodnoty jsou uloženy do proměnných. Vložení klíčového slova Ni1000, pro definování teplotních senzorů, se pomocí klávesové zkratky *Ctrl+m* lze dostat do dialogového okna pro editaci.

```
//nastaveni senzoru teplot
Ni1000 #TVstupMedia, TVstupMedia, 6180
Ni1000 #TVystTUV, TVystTUV, 6180
Ni1000 #TVystKond, TVystKond, 6180
Ni1000 #TVenek, TVenek, 6180
Ni1000 #TProstor, TProstor, 6180
```

Výraz #TVstupMedia je směrnice, na který analogový vstup je senzor připojen, a do proměnné TVstupMedia se ukládá hodnota, kterou senzor zaznamenává v reálném čase.

Dále jsou naprogramované parametry PID regulátoru, které jsou taktéž ukládány do proměnných. Vložení klíčového slova PID, podobně jako v předchozím odstavci se nastavují parametry.

```
//nastaveni PID regulatoru
PID ZadTTUV, TVystTUV, AkceTTUV, RezimTTUV, ParamTTUV
```

Do těchto proměnných se ukládají následující hodnoty:

- ZadTTUV – požadovaná hodnota;
- TVystTUV – regulovaná hodnota;
- AkceTTUV – akční zásah;



RezimTTUV – režim regulátoru;

ParamTTUV – parametry regulace.

Parametry regulace byly zadány technologem.

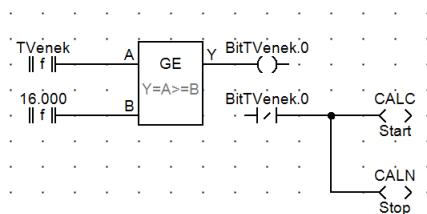
Analogové výstupy ventilů jsou programovány pod klíčovým slůvkem AnOut takto:

```
//analogove vystupy - ovladani ventilu  
AnOut #RegVent, AkceTTUV2, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000  
AnOut #HavVent, HavVentil, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000
```

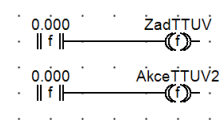
Výraz #RegVent je směrnice, na který analogový výstup je ventil připojen, a řídicí proměnná AkceTTUV2 udává procentuální hodnotu 0-100%, která je dále převedena na napětíovou 0-10V.

### 5.1.5.2 Proces PozadavekTUV

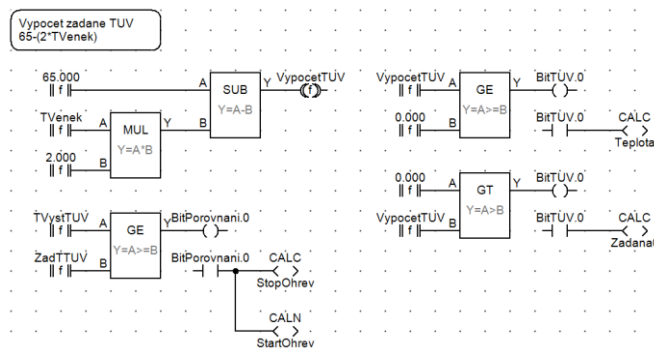
Tímto procesem se přechází na programování v jazyce RS. Proces *PozadavekTUV* má dát pokyn ke spuštění ohřevu TUV, v závislosti na venkovní teplotě. Bude-li venkovní teplota vyšší nebo rovna 16°C, vyvolá se podprogram *Stop*. Podprogram *Stop* nastaví požadovanou teplotu TUV na nulu a zároveň zavře regulační ventil. Bude-li však venkovní teplota menší než 16°C, vyvolá se podprogram *Start*, ve kterém je vypočtena požadovaná hodnota TUV, porovná se se skutečnou teplotou, a když bude vyšší, spustí se regulace ohřevu ve výměníku.



Obr. 5.6: Proces PozadavekTUV



Obr. 5.7: Podprogram Stop

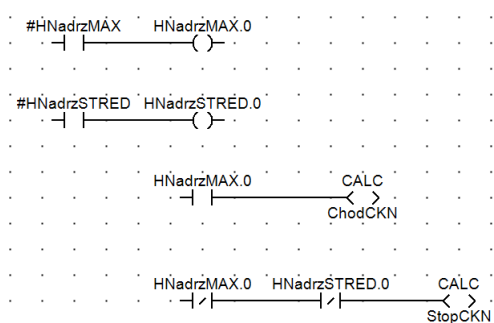


Obr. 5.8: Podprogram Start

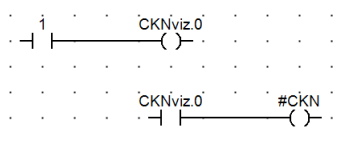
### 5.1.5.3 Proces Čerpadla

Proces *Čerpadla* řídí správnou funkci čerpadel. Díky tomuto procesu běží čerpadlo kondenzátu vždy, když ani jeden z vstupních ventilů není uzavřený. Když dojde k uzavření jednoho z ventilů, čerpadlo kondenzátu zůstane v provozu ještě nějaký čas, který je mu nadefinován. Tím je ošetřeno, aby byl odčerpán veškerý kondenzát z výměníku.

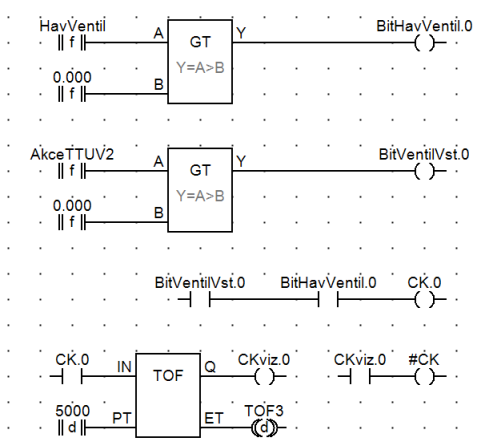
Čerpadlo kondenzátní nádrže se spustí vyvoláním podprogramu *ChodCKN*, když dojde k naplnění nádrže kondenzátem až na maximální výšku hladiny nádrže, což hlídá senzor hladiny. Vypne se vyvoláním podprogramu *StopCKN* tehdy, jestliže je hladina odčerpána na její střední hodnotu, zaznamenáváno dalším hladinovým senzorem.



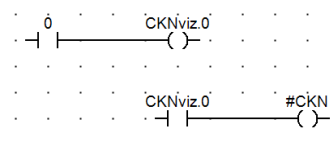
Obr. 5.9: Proces Čerpadla – CKN



Obr. 5.11: Podprogram ChodCKN



Obr. 5.10: Proces Čerpadla – CK

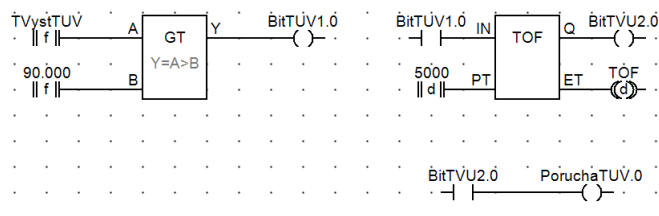


Obr. 5.12: Podprogram StopCKN

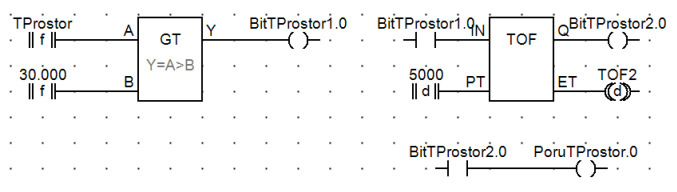
### 5.1.5.4 Proces Poruchy

V procesu *Poruchy* jsou ošetřeny všechny poruchové stavy, které mohou ve stanici nastat. Je-li překročena teplota TUV 90°C nebo teplota prostoru 30°C. Hlídán je tlak vstupního média a tlak výstupní TUV. Z důvodu jakéhokoli nečekaného úniku vody do prostorů tu je senzor zaplavení. Za poruchu je brán i Central stop, který simuluje tlačítko, které by bylo umístěno někde při vstupu do výměňkové stanice. Jsou-li všechny poruchy negativní, je vyvolán podprogram *Chod* a výměňková stanice pracuje v automatickém regulačním režimu. Jakmile nějaká z těchto poruch nastane, vyvolá se podprogram *Porucha*, automaticky se

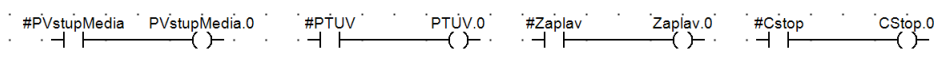
uzavřou oba ventily a dochází k přerušení přísunu páry do výměňkové stanice. Poruchy jsou signalizovány na obrazovce PLC a zároveň nějakým zvukovým zařízením.



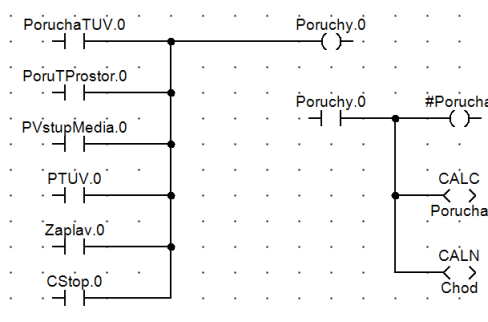
Obr. 5.13: Proces Poruchy – porucha TUV



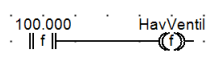
Obr. 5.14: Proces Poruchy – porucha teploty prostoru



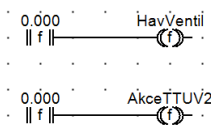
Obr. 5.15: Proces Poruchy – porucha tlaků, zaplavení a central stop



Obr. 5.16: Proces Poruchy – vyhodnocení poruchových stavů



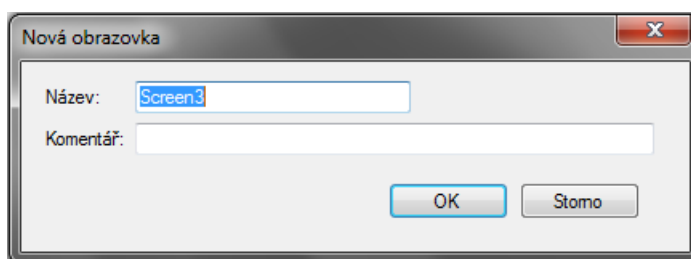
Obr. 5.17: Podprogram Chod



Obr. 5.18: Podprogram Porucha

## 5.1.6 Obrazovky

Ve všech PLC AMiNi, která mají v názvu „D“ je zabudován jednoduchý display. AMiNi2D v tomto případě má displej  $4 \times 20$  znaků. Princip tvorby obrazovek spočívá v umísťování ovládacích prvků na vytvářené nové obrazovky a v jejich parametrizaci. Zobrazení v editoru obrazovky odpovídá skutečnému zobrazení na displeji. Seznam nadefinovaných obrazovek lze zobrazit kliknutím na položku *Obrazovky* v okně projektu, kde se také mohou vytvářet nové obrazovky kliknutím pravým tlačítkem myši a zvolením *Přidat obrazovku*.

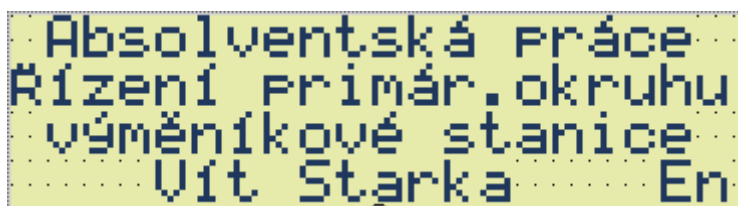


Obr. 5.19: Vytvoření Nové obrazovky

Tab. 5.10: Výpis vytvořených obrazovek

Obrazovka	Počet prvků	Popis
<a href="#">Screen1</a>	6	vstupní obrazovka
<a href="#">Screen2</a>	15	teploty
<a href="#">Screen3</a>	14	stavy cerpadel a ventilů
<a href="#">Screen4</a>	15	poruchové stavy

Vytvořenou prázdnou obrazovku lze editovat různými prvky. Po otevření první obrazovky se zobrazí prázdná obrazovka, kterou lze upravit pomocí vkládání prvků z podokna *Toolbox*. Pro přidání textu na obrazovku je nejjednodušší vložit prvek *Label*, který je dále editován dle vlastního uvážení. Pro přidání číselné hodnoty, například pro viditelné znázornění teplot, poruch a různých stavů komponent slouží prvek *NumericView*. Do tohoto prvku je nastavena proměnná, která byla vytvořena při tvorbě programu kvůli požadavku zobrazení na display. Pro přepínání mezi obrazovkami slouží prvek *KeyScreen*, ve kterém je nadefinována klávesa pro přepínání obrazovek.



Obr. 5.20: Screen1 – vstupní obrazovka

Tab. 5.11: Výpis použitých prvků Screen1

Prvek	Typ	Umístění (X,Y)	Velikost (šířka,výška)
Label1	Label	6, 0	108, 7
Label2	Label	24, 24	60, 7
Label3	Label	0, 8	126, 7
Label4	Label	6, 16	108, 7
Label5	Label	108, 24	12, 7
KeyScreen1	KeyScreen		

```

TEPLOTY ..... Kon ..... 0,0
Vstup ..... 0,0OUT ..... 0,0
TUV ..... 0,0IN ..... 0,0
ZadTUV ..... 0,0 ..... En
    
```

Obr 5.21: Screen2 – teploty

Tab. 5.12: Výpis použitých prvků Screen2

Prvek	Typ	Umístění (X,Y)	Velikost (šířka,výška)
Label5	Label	108, 24	12, 7
NumericView1	NumericView	36, 8	33, 7
Label1	Label	0, 0	42, 7
NumericView2	NumericView	36, 24	33, 7
NumericView4	NumericView	87, 16	36, 7
NumericView5	NumericView	87, 8	36, 7
Label2	Label	69, 16	12, 7
Label3	Label	69, 8	18, 7
Label4	Label	0, 8	36, 7
Label6	Label	0, 16	18, 7
Label7	Label	69, 0	18, 7
NumericView3	NumericView	90, 0	33, 7
Label8	Label	0, 24	36, 7
NumericView6	NumericView	36, 16	33, 7
KeyScreen1	KeyScreen		

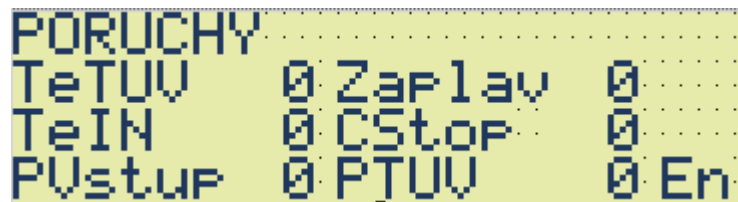
```

ČERPADLA
ChodCK ..... 0 ChodCKN ..... 0
VENTILY
Hav. ..... 0% Reg. ..... 0% En
    
```

Obr 5.22: Screen3 – stavy čerpadel a ventilů

Tab. 5.13: Výpis použitých prvků Screen3

Prvek	Typ	Umístění (X,Y)	Velikost (šířka,výška)
Label1	Label	0, 8	36, 7
Label2	Label	0, 24	21, 7
Label3	Label	54, 24	24, 7
NumericView2	NumericView	24, 24	21, 7
NumericView3	NumericView	78, 24	21, 7
Label4	Label	108, 24	12, 7
Label5	Label	63, 8	42, 7
NumericView4	NumericView	108, 8	15, 7
Label6	Label	36, 0	48, 7
Label7	Label	39, 16	42, 7
Label8	Label	99, 24	6, 7
Label9	Label	45, 24	6, 7
NumericView1	NumericView	39, 8	21, 7
KeyScreen1	KeyScreen		



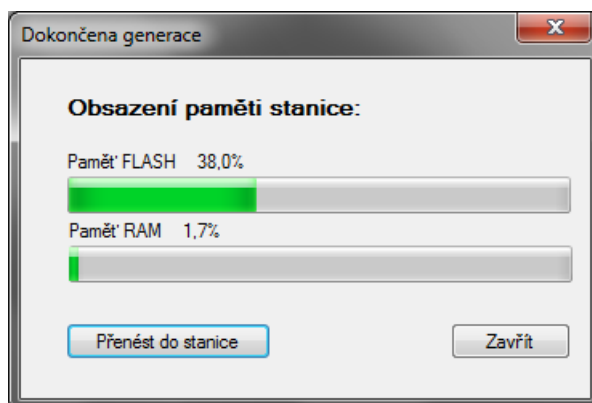
Obr 5.23: Screen4 – poruchové stavy

Tab. 5.14: Výpis použitých prvků Screen4

Prvek	Typ	Umístění (X,Y)	Velikost (šířka,výška)
Label1	Label	0, 0	42, 7
Label2	Label	0, 8	35, 7
Label3	Label	0, 16	36, 7
Label4	Label	0, 24	36, 7
NumericView1	NumericView	36, 8	15, 7
NumericView2	NumericView	36, 16	15, 7
NumericView3	NumericView	36, 24	15, 7
Label5	Label	54, 24	35, 7
Label6	Label	54, 8	36, 7
Label7	Label	54, 16	30, 7
NumericView4	NumericView	90, 24	15, 7
NumericView5	NumericView	90, 8	15, 7
NumericView6	NumericView	90, 16	15, 7
Label8	Label	108, 24	12, 7
KeyScreen1	KeyScreen		

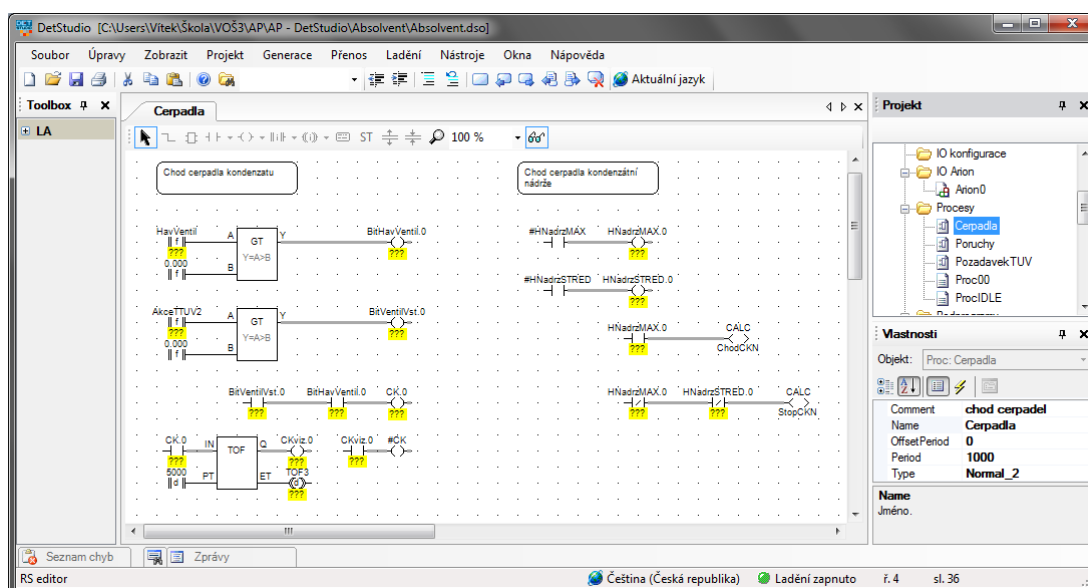
## 5.1.7 Generace programu a odladění

Správnost vytvořeného programu je ověřena generací do PLC. Záložkou *Generace* -> *Generuj vše*, je provedena generace programu. Podokno *Seznam chyb* slouží k zobrazení chyb a upozornění v generovaném programu. Po odstranění všech chyb a upozornění lze přenést program do PLC. Opět záložka *Generace* -> *Generuj vše* a následně volba *Přenést do stanice*.



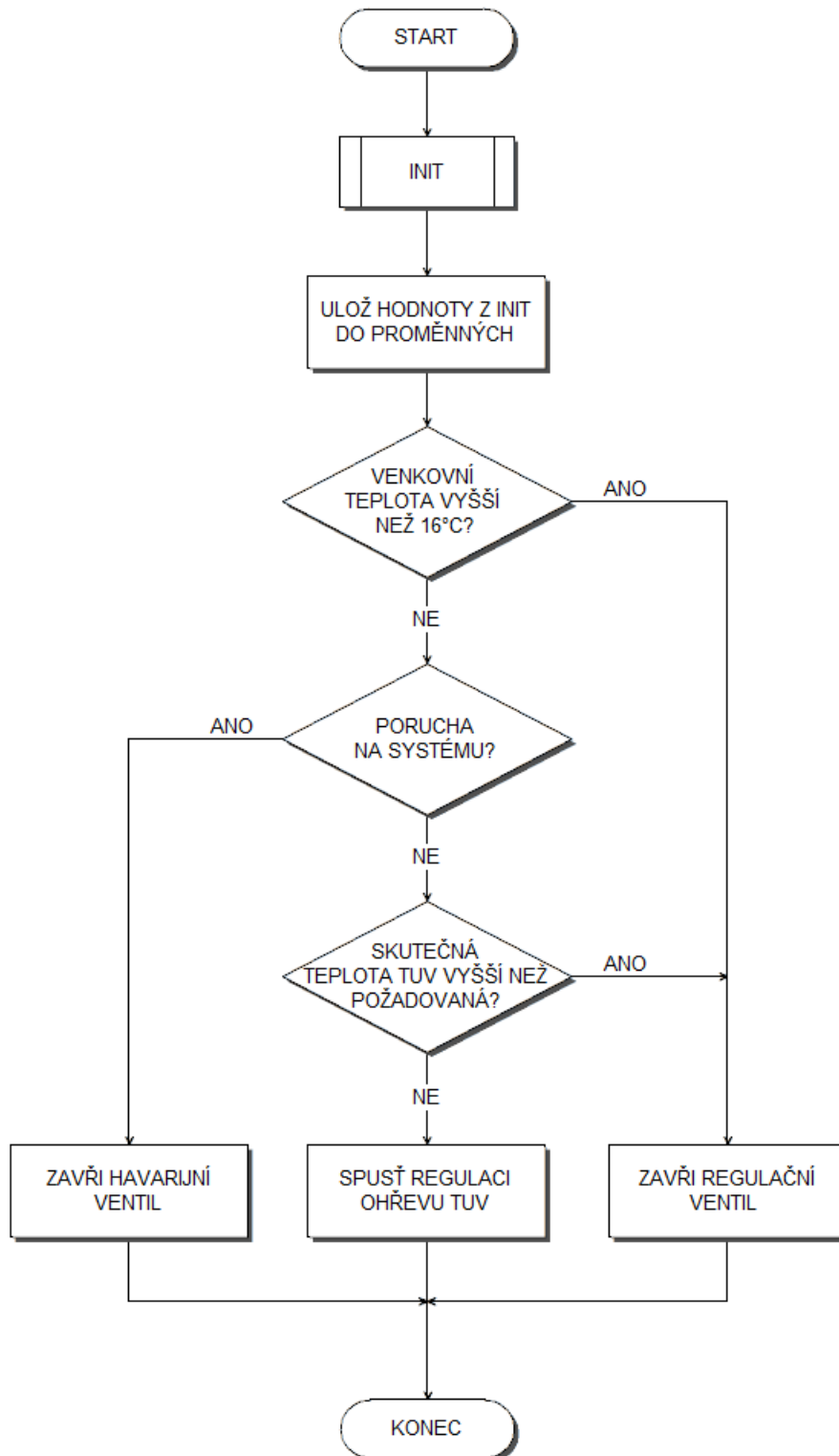
Obr. 5.24: Dialogové okno Generuj vše

Přenesením programu do stanice začíná fáze odladění. Následuje záložka *Ladění* -> *Spustit/zastavit ladění* a poté se v okně jednotlivých procesů zapíná funkce *Watch*. Funkce *Watch* je sledování procesů v reálném čase se zobrazováním hodnot jednotlivých proměnných.



Obr. 5.25: Ukázka ladění procesu Cerpada

## 5.2 Vývojový diagram programu



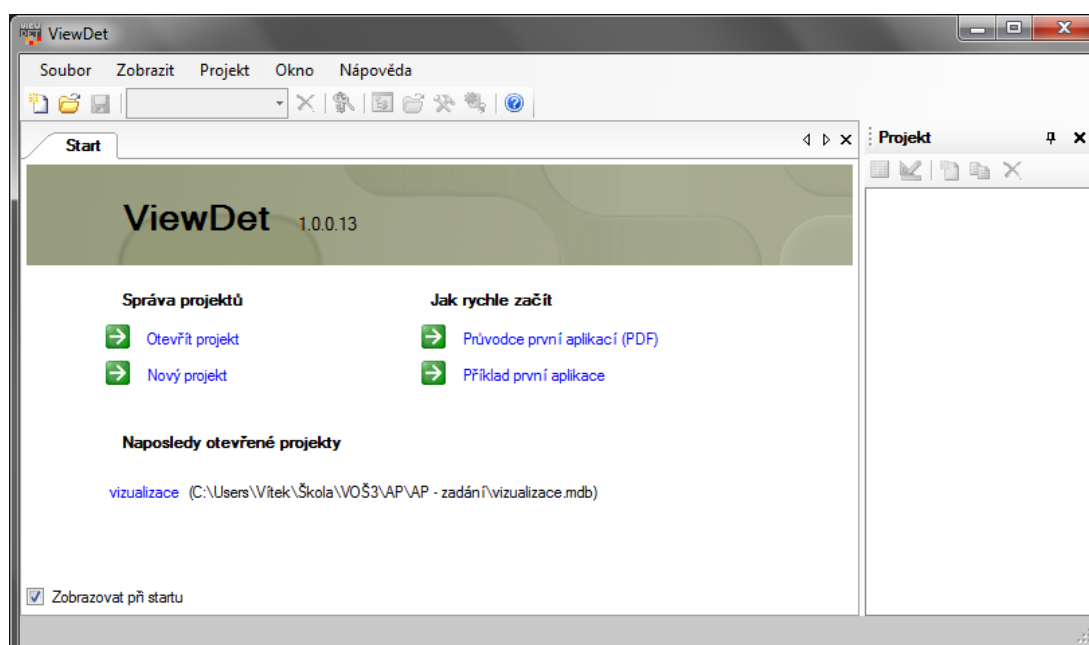
Obr. 5.26: Vývojový diagram chodu programu v reálném čase



## Kapitola 6

# Tvorba vizualizačního programu pro PLC AMiNi2D v prostředí ViewDet

ViewDet je návrhové prostředí pro parametrizaci řídicích systémů firmy AMiT. Jedná se o usnadnění kontroly chodu technických celků jako takových. Je to velké zjednodušení, jelikož pomocí jakéhokoliv PC je možno sledovat aktuální stav výměníků, kotelen apod.



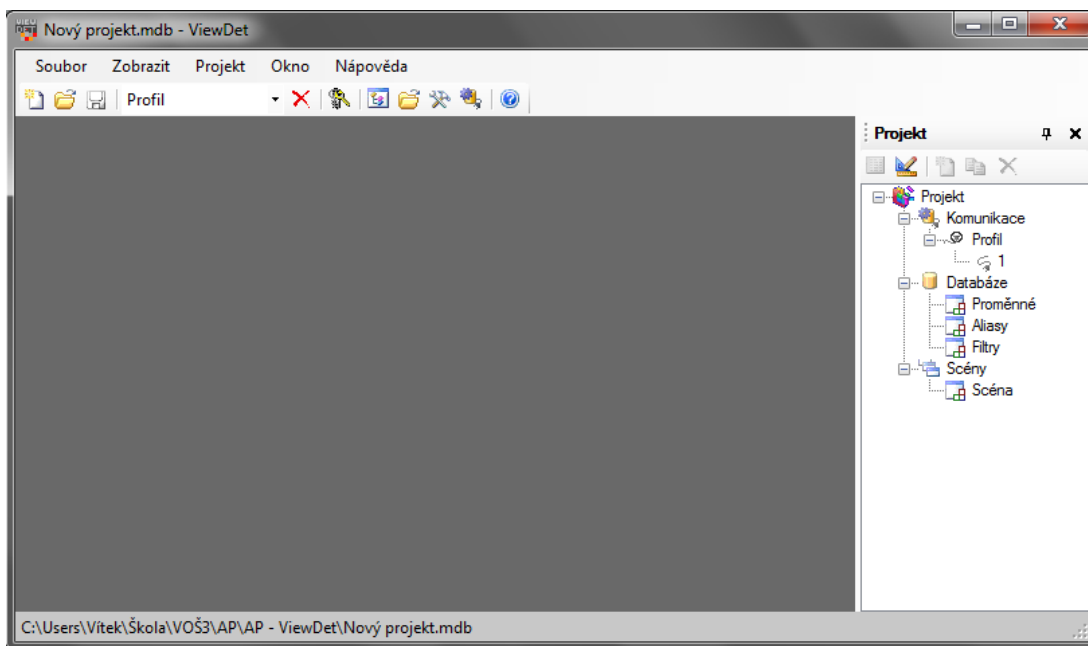
Obr. 6.1: Vývojové prostředí programu ViewDet

Práce s tímto programem je obdobná jako s programem DetStudio, avšak je zde několik rozdílných prvků, protože v programu ViewDet se vytváří vizualizační stránka programu,

naprogramovaného v programu DetStudio. Programy jsou proto vzájemně propojené a navzájem komunikují.

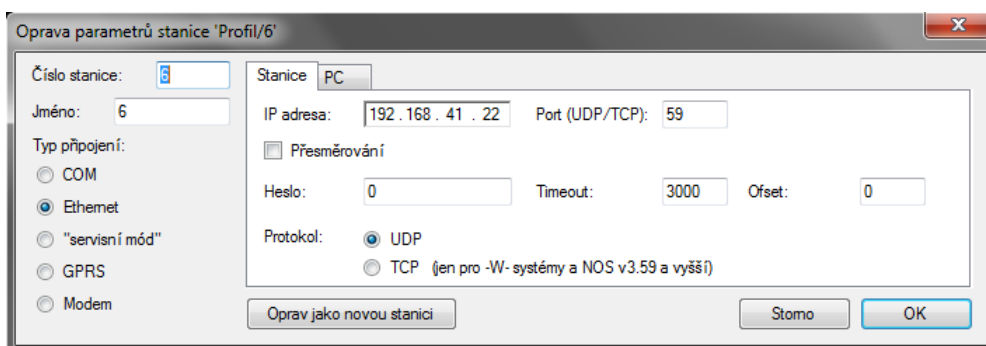
## 6.1 Vytvoření vizualizace

Pro vytvoření nového projektu je postupováno obdobně jako v podkapitole 5.1.1.



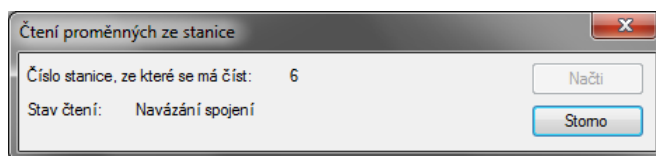
Obr. 6.2: Nový projekt

Dále se musí nastavit komunikace s PLC v záložce *Projekt* -> *Stanice* -> *Profil* kde jsou nastavovány odpovídající parametry. Síťová karta v PC je již nastavena z kapitoly 5.1.2, nutné je však nastavit komunikaci programu ViewDet.



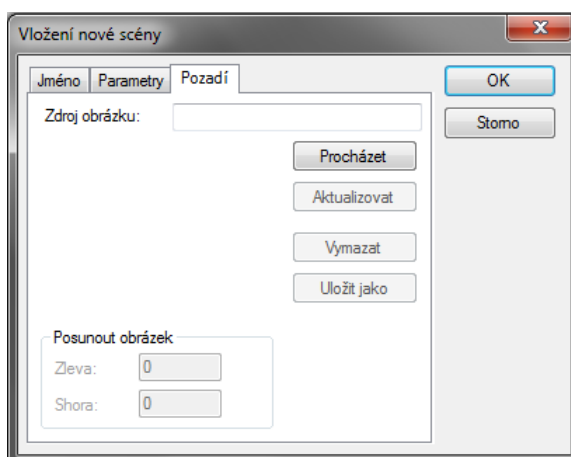
Obr 6.3: Nastavení komunikace programu

Komunikace byla nastavena a v tomto kroku bude přistoupeno k načtení proměnných z PLC, záložkou *Projekt -> Data -> Načíst proměnné ze stanice*



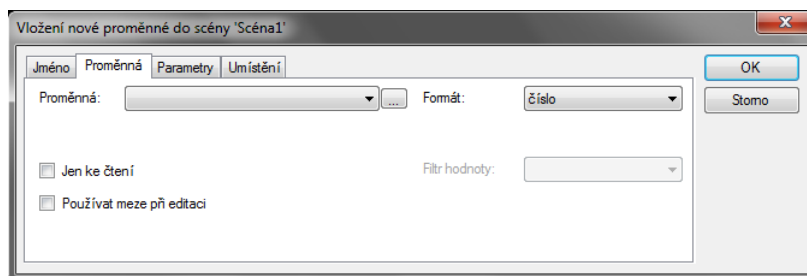
Obr. 6.4: Načtení proměnných ze stanice

Nyní je dobré zkontrolovat stav načtených proměnných v podokně projektu *Proměnné*. Neměli by se lišit od proměnných vytvořených v programu DetStudio. Dalším krokem je vytvoření a editace jednotlivých scén, které pak slouží jako již zmiňovaná vizualizace. Přidání scény je jednoduché a to v podokně *Projekt*, pravé tlačítko myši na *Scény*, volbou *Přidat scénu*.

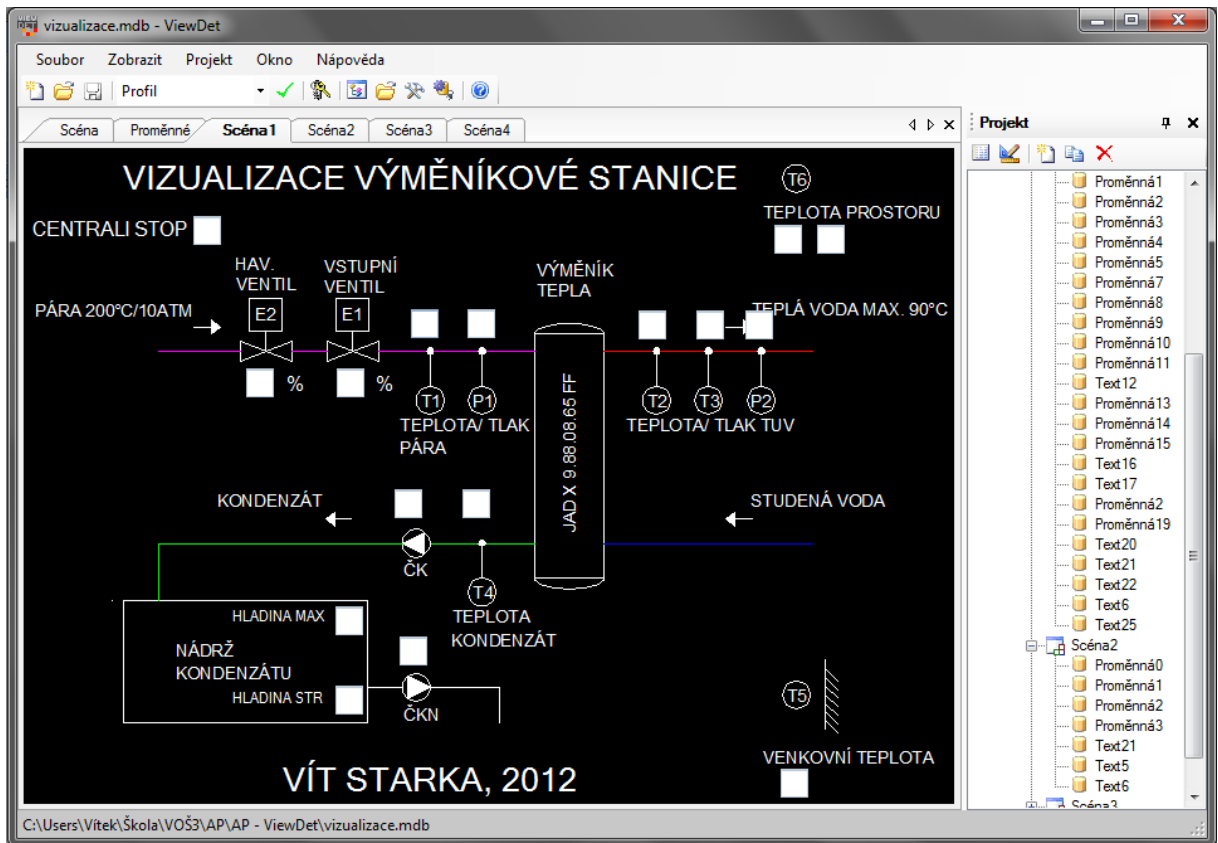


Obr. 6.5: Vytvoření nové scény

V záložce *pozadí* musí být vybrán soubor s obrázkem, do kterého se dále budou přidávat proměnné pro jednotlivé vizualizace stavů. Proměnná je přidána pravým tlačítkem myši na otevřenou scénu volbou *Přidat -> Proměnnou*.



Obr. 6.6: Přidání proměnné do scény



Obr. 6.7: Ukázka hotové vizualizace výměňkové stanice

# Kapitola 7

## Závěr

Díky této práci bylo autorem zjištěno velké množství odborných informací, kvůli nahlédnutí do energetické, topenářské a automatizační problematiky. Těchto informací bylo využito k vytvoření kompletního teoretického návrhu řízení primárního okruhu výměňkové stanice pára-voda, která má za úkol dodávku požadované TUV sekundárnímu okruhu pro výtop bytových prostor. Návrh je rozčleněn do jednotlivých kapitol.

V Kapitole 2 je zhotoven rozbor základních informací o stanici z hlediska funkčnosti a řízení. V následující kapitole, tedy Kapitole 3 je rozepsáno jaké prvky musí celek obsahovat z důvodu požadované a bezpečné funkčnosti. Pro toto byla vytvořena výkresová elektroinstalace náležitostí programovatelného logického automatu AMiNi2D, který celek řídí viz. Kapitola 4. Hlavní část práce, vytvoření programového vybavení a vývojového diagramu chodu programu v reálném čase pro řídicí jednotku AMiNi2D ve vývojovém prostředí DetStudio, je obsažena v Kapitole 5. Další neméně důležitou hlavní částí práce byl požadavek vytvoření vizualizace výměňkové stanice, popsáno v Kapitole 6. Vše bylo dle možností školních podmínek odsimulováno pro ověření správnosti postupů autora. Nejdůležitější však bylo důsledné a svědomité počínání při tvorbě práce a všeho s ní spojeného.

## Literatura

- [1] SECESPOL (2012), Domovská stránka - Secespol střední Evropa [online].  
[cit. 2012-02-09],  
(<http://www.secespol.cz/>).
- [2] ŠMEJKAL, MARTINÁSKOVÁ, *PLC a automatizace 1., Základní pojmy, úvod do programování*.  
ISBN 80-86056-58-9
- [3] SENSIT (2012), Sensit – snímače teploty, Pt100, sondy, převodníky, digitální teploměry [online]. [cit. 2012-01-20],  
(<http://www.sensit.cz/>).
- [4] AUTOMATIZACE (2012), Automatizace - Odborný časopis pro automatizaci, měření a inženýrskou informatiku [online]. [cit. 2012-03-16],  
(<http://www.automatizace.cz/>).
- [5] AMiT (2012), AMiT – řídicí systémy a elektronika pro průmyslovou automatizaci [online]. [cit. 2012-04-5],  
(<http://www.amit.cz/>).
- AUTODESK (2012), Autodesk – domácí stránka [online]. [cit. 2012-03-31],  
(<http://www.autodesk.cz/>).
- OMEGA (2012), Omega engineering Česká republika [online]. [cit. 2012-02-07],  
(<http://www.regmet.cz/>)

REGMET (2012), Regmet – snímače teploty, převodníky, termostaty [online].  
[cit. 2012-02-14],  
(<http://www.regmet.cz/>)

ŠMEJKAL, *PLC a automatizace 2, Sekvenční logické systémy a základy Fuzzyho logiky*.  
ISBN 80-7300-087-3

ŠEDIVÝ, V., *Automatizace v praxi, část 1 až 12*. IC COP

TZB-INFO (2012), TZB-info – stavebnictví, úspora energie, technická zařízení budov  
[online]. [cit. 2012-03-20],  
(<http://www.tzb-info.cz/>).

WIKIPEDIA (2012), Wikipedia, otevřená encyklopedie [online]. [cit. 2012-04-8],  
(<http://www.wikipedia.cz/>).

# Příloha A

## Použitý SoftWare

AutoCAD 2010	( <a href="http://www.autodesk.cz/">http://www.autodesk.cz/</a> )
DetStudio 1.6.17	( <a href="http://www.amit.cz/">http://www.amit.cz/</a> )
Diagram Designer 1.25	( <a href="http://meesoft.logicnet.dk/">http://meesoft.logicnet.dk/</a> )
PDFCreator 1.3.2	( <a href="http://www.pdfforge.org/">http://www.pdfforge.org/</a> )
ViewDet 1.0.0.13	( <a href="http://www.amit.cz/">http://www.amit.cz/</a> )

Vlastník licencí na programy ze seznamu, které nejsou volně dostupné, je toho času Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné přípravy, Sezimovo Ústí, Budějovická 421, kde autor téhož času studoval a vytvořil tuto Absolventskou práci.



# **Příloha B**

## **Výkresová dokumentace**

Výkres č.01: Situační chéma

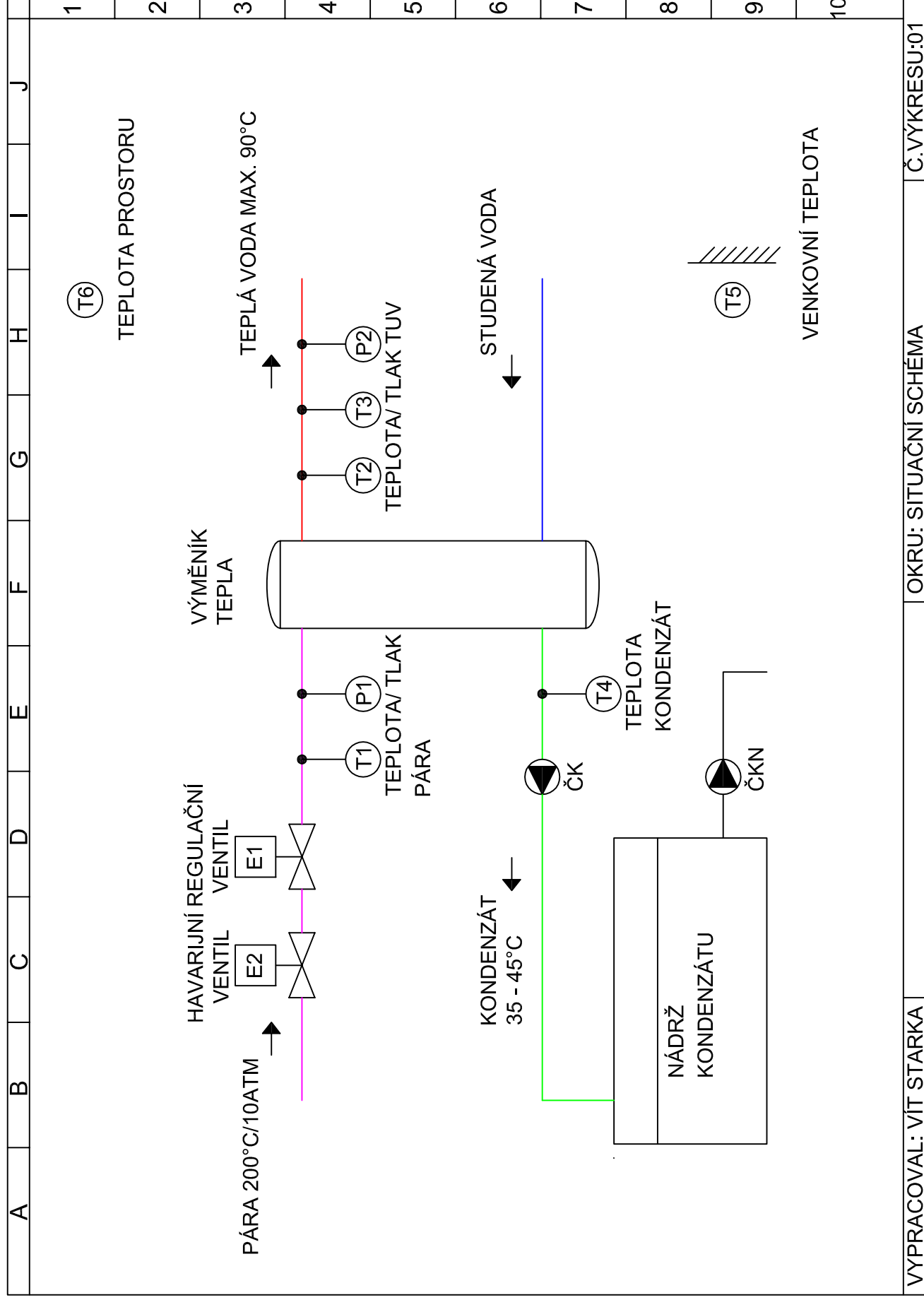
Výkres č.02: Napájení 24V DC

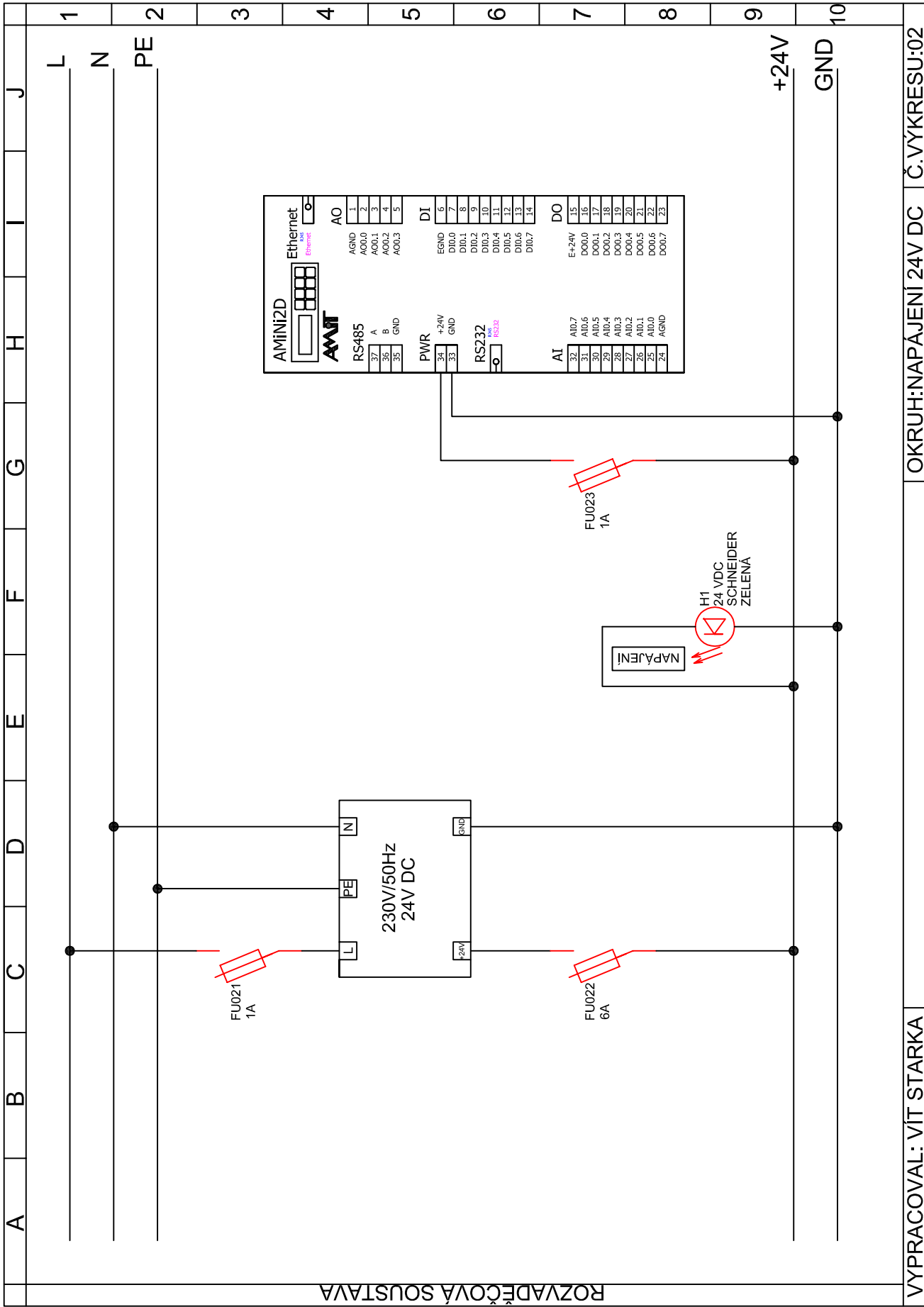
Výkres č.03: Analogové vstupy teplot

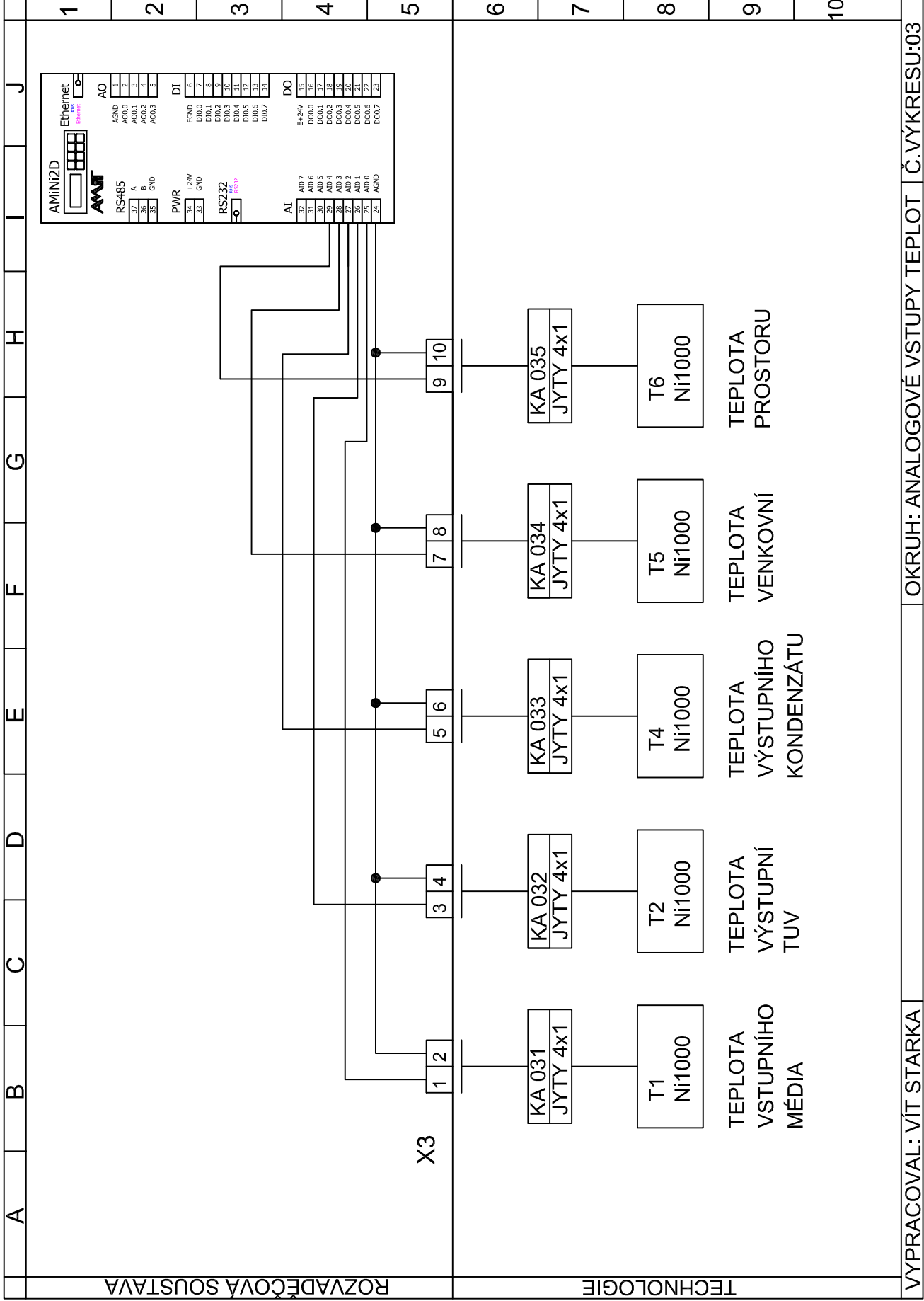
Výkres č.04: Digitální vstupy

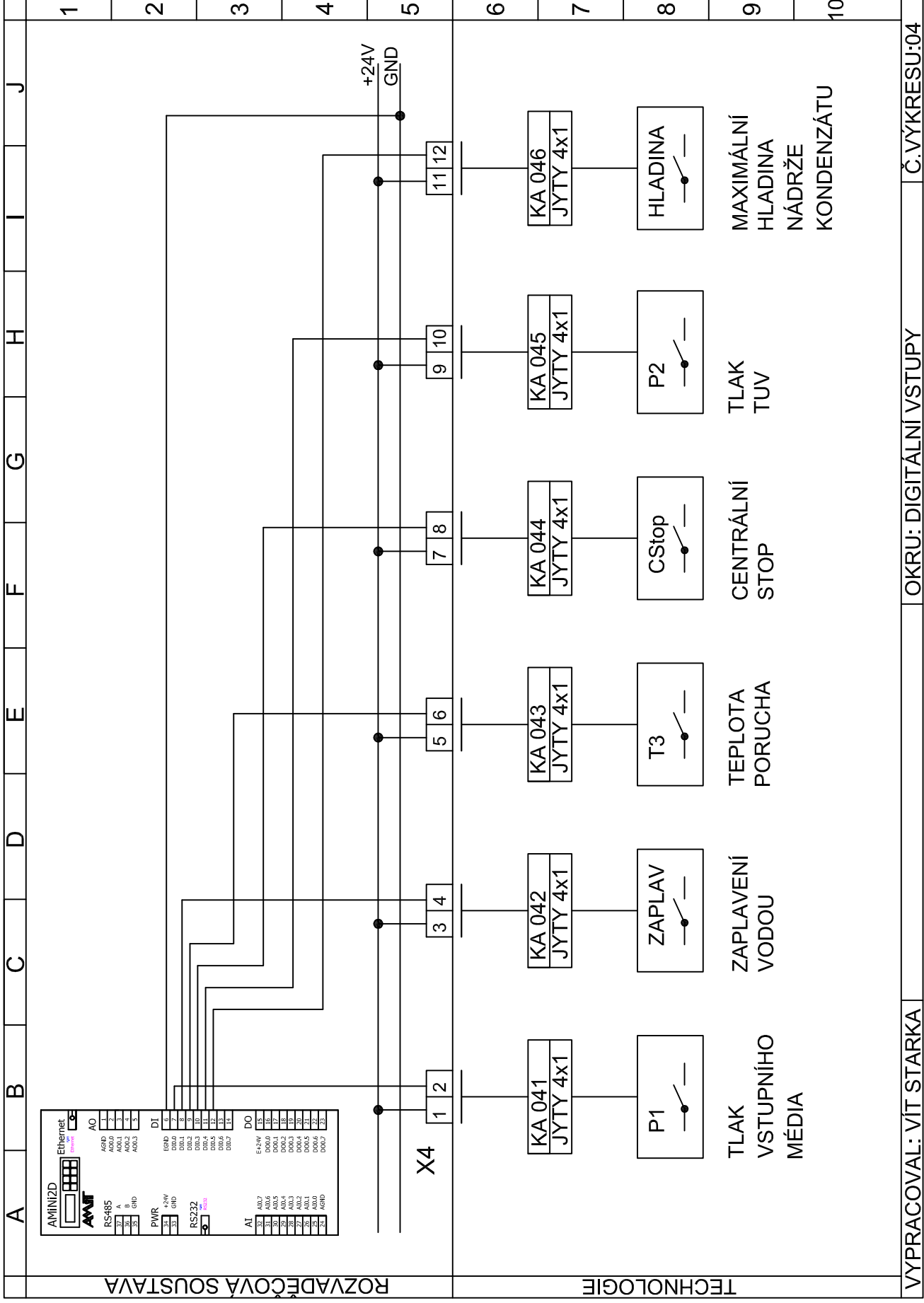
Výkres č.05: Analogové výstupy

Výkres č.06: Digitální výstupy









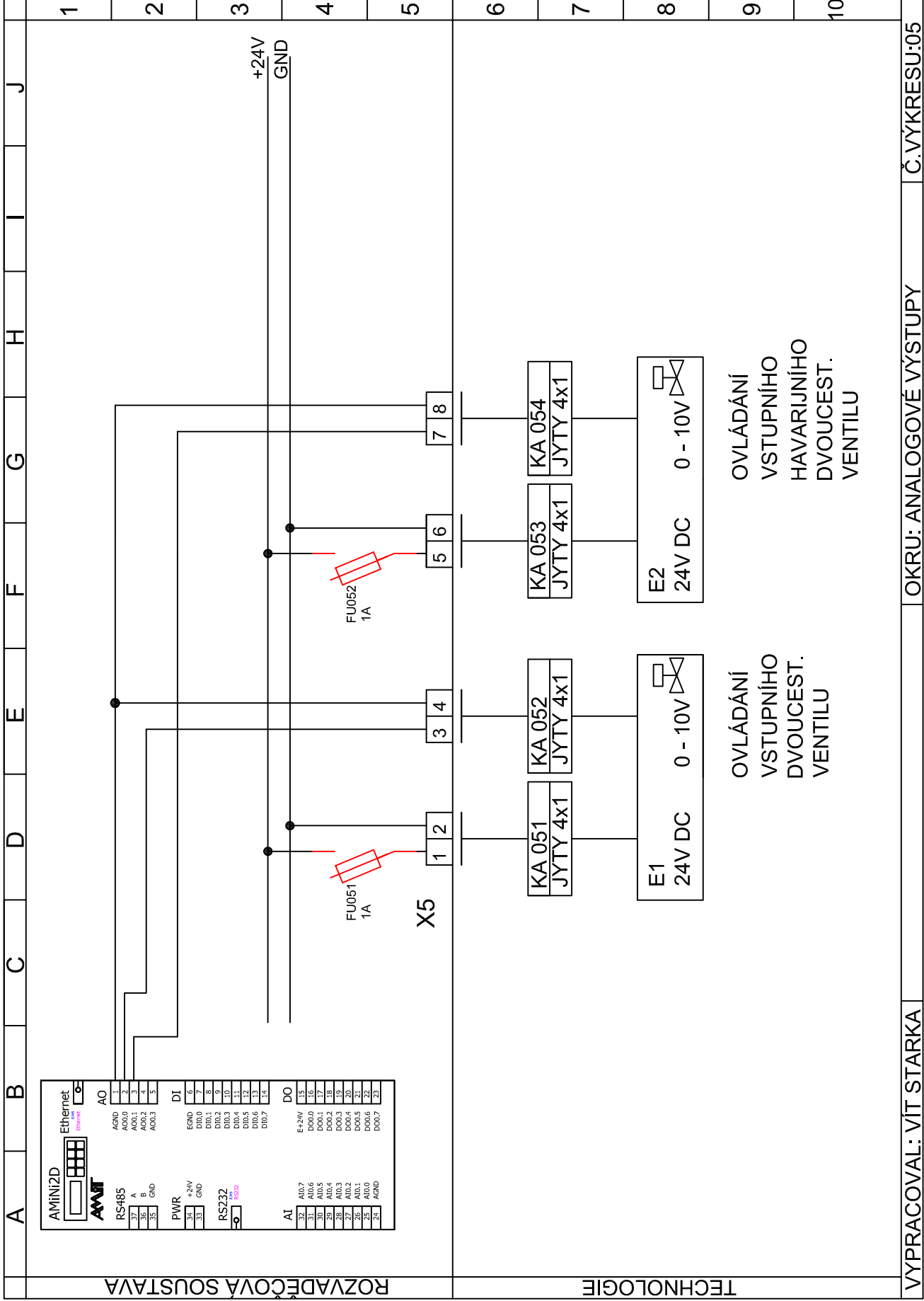
ROZVADEČOVÁ SOUSTAVA

TECHNOLOGIE

VYPRACOVAL: VÍT STARKA

OKRU: DIGITÁLNÍ VSTUPY

Č. VÝKRESU: 04



AMINI2D		Ethernet	
RS485		AO	
32	A	3	AO0
33	B	4	AO0.1
34	GND	5	AO0.2
35		6	AO0.3
PWR		DI	
31	+24V	7	EGND
32	GND	8	D00.0
RS232		9	D00.1
21	RxD	10	D00.2
22	TxD	11	D00.3
23	GND	12	D00.4
24		13	D00.5
25		14	D00.6
26		15	D00.7
AI		DO	
17	A0.7	16	E+24V
18	A0.6	17	D00.0
19	A0.5	18	D00.1
20	A0.4	19	D00.2
21	A0.3	20	D00.3
22	A0.2	21	D00.4
23	A0.1	22	D00.5
24	A0.0	23	D00.6
25	ACND	24	D00.7

A B C D E F G H I J

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

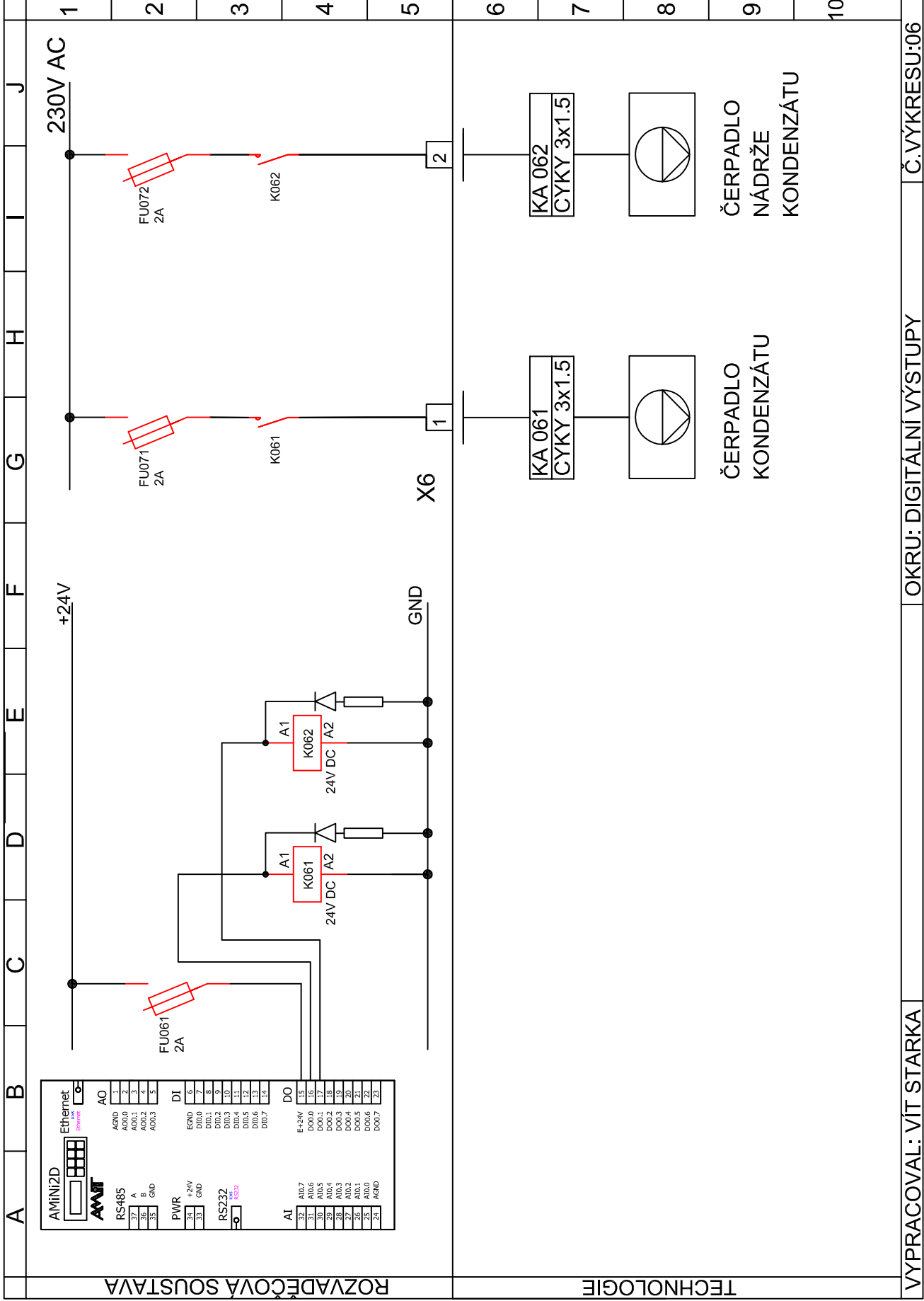
ROZVADEČOVÁ SOUSTAVA

TECHNOLOGIE

VYPRACOVAL: VÍT STARKA

OKRU: ANALOGOVÉ VÝSTUPY

Č. VÝKRESU: 05



# Příloha C

## Obsah přiloženého CD

K této práci je přiloženo CD s následující adresářovou strukturou.

- Řídící program: zdrojové kódy programu DetStudio
  - Absolvent.BAK
  - Absolvent.dsk
  - Absolvent.dso
- Výpisy programu
  - Absolvent.html
- Vizualizační program: zdrojové kódy programu ViewDet
  - Absolvent.mbd
- Výkresová dokumentace: zdrojové kódy programu AutoCAD 2010
  - 00\_absolvent.bak
  - 00\_absolvent.dwg
  - 00\_absolvent.pdf
- Starka\_AP\_2011\_2012.pdf