

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA  
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY  
SEZIMOVO ÚSTÍ



## ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

Rekonstrukce výměňkové stanice pára-voda,  
řízení sekundárního okruhu

Sezimovo Ústí, 2012

Jiří Heřmánek

## **Anotace**

Práce se zabývá návrhem a řízením systému sekundárního okruhu výměňkové stanice. Problematikou je zde analyzovat řízení z hlediska technologického celku, dále je navrhována elektroinstalace a vývojový diagram. Řízení technologie bylo realizováno prostřednictvím vývojového prostředí DetStudio a vizualizace systému je znázorněna ve vývojovém prostředí ViewDet. Následně bylo vše odladěno na řídicím systému AMiNi2D a simulováno na PC.

## **Annotation**

The work deals with the design and management of junction exchange station. The issue here is to analyze the management in terms of technological unit, it is also designed for wiring and flowchart. Management technology has been realized through the development of environment DetStudio and visualization system is displayed in the development of environment ViewDet. After that everything was matched and put into a control system AMiNi2D and simulated on a PC.

## **Poděkování**

Děkuji především panu Ing. Václavu Šedivému za odborné vedení a poskytování cenných informací v průběhu vytváření této práce a dále bych si dovolil poděkovat všem zúčastněným, kteří mi pomáhali s vytvářením této práce.

## Prohlášení

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

V Sezimové Ústí dne \_\_\_\_\_

Podpis \_\_\_\_\_

# Obsah

1 Úvod .....	1
1.1 Co se skrývá pod označením PLC .....	2
1.2 Použití PLC .....	3
2 Programovací jazyky .....	4
2.1 Jazyk mnemokódů (jazyk ST).....	4
2.2 Jazyk funkčních bloků .....	5
2.3 Jazyk kontaktních reléových schémat (jazyk LA) .....	5
3 Technické komponenty .....	6
3.1 Trubkový výměník .....	6
3.2 Programovatelný automat .....	6
3.3 Snímače .....	7
3.3.1 Snímač teploty (Ni1000).....	7
3.3.2 Snímače tlaku .....	8
3.3.3 Snímače zaplavení .....	8
3.4 Akumulační nádrž .....	8
3.5 Ventily .....	9
3.6 Čerpadla .....	10
4 Software .....	10
4.1 Vývojové prostředí DetStudio .....	10
4.1.1 Komunikace s PLC .....	11
4.1.2 Vstupy a výstupy systému .....	12
4.1.3 Definování proměnných .....	14
5 Tvorba programu .....	15

5.1 Vývojový diagram .....	15
5.2 Ekvitermní regulace .....	16
5.3 Program .....	17
5.3.1 Proces Proc00.....	17
5.3.2 Proces PRENOS .....	11
5.3.3 Proces CERPADLA .....	22
5.3.4 Proces VYPOCET_TOP .....	25
5.3.5 Proces CAS .....	26
5.3.6 Proces ProcIDLE .....	27
5.4 Obrazovky .....	28
6 Vizualizační prostředí ViewDet .....	29
6.1 Návrh vizualizace pro ovládání programu .....	30
6.1.1 Komunikace .....	30
6.1.2 Načtení proměnných a aliasů do prostředí .....	30
6.1.3 Scény .....	31
7 Technicko-obchodní specifikace .....	32
8 Závěr .....	34
Literatura .....	35
A Obsah příloženého CD .....	i
B Výkresová dokumentace .....	ii

## Seznam obrázků

Obr. 1.1: Přenos dat prostřednictvím drátové i bezdrátové komunikace .....	3
Obr. 2.1: Ukázka výčtu ST kódu (zápis údajů z čidel Ni1000) .....	4
Obr. 2.2: Ukázka výčtu RS kódu (řízení čerpadel CR1,CR2,CR3) .....	5
Obr. 3.1: Snímač teploty .....	7
Obr. 4.1: Úvodní obrazovka vývojového prostředí DetStudia.....	11
Obr. 4.2: Blokové schéma zapojení pomocí ethernetu .....	11
Obr. 4.3: Ukázka definice a pojmenování proměnné (venkovní teplota) .....	12
Obr. 4.4: Ukázka definice a pojmenování proměnné (venkovní teplota) .....	14
Obr. 5.1: Vývojový diagram chodu programu .....	15
Obr. 5.2: Graf ekvitermní regulace .....	16
Obr. 5.3: Topné větve TV1, TV2, TV3.....	18
Obr. 5.4: Synchronizace PC s DetStudiem .....	21
Obr. 5.5: Výčet stavů v DetStudios .....	22
Obr. 5.6: Obvod pro sepnutí čerpadel CR1, CR2, CR3 .....	23
Obr. 5.7: Výpočet průměrné teploty boileru .....	24
Obr. 5.8: Obvod pro sepnutí čerpadla C10 .....	24
Obr. 5.9: Sepnutí čerpadla CP větší jak 60°C .....	25
Obr. 5.10: Sepnutí čerpadla CP pod 15°C .....	25
Obr. 5.11: Logický součet na výstup čerpadla CP .....	25
Obr. 5.12: Výpočet topení topné větve čerpadla CR1- režim KONFORT/UTLUM .....	26
Obr. 5.13: Načtení času .....	26

Obr. 5.14: Čerpadlo CR1- vyvolání režimu KONFORT/UTLUM .....	27
Obr: 5.15: Úvodní obrazovka .....	28
Obr: 5.16: Obrazovka-teploty .....	28
Obr: 5.17: Obrazovka-poruchy .....	28
Obr. 6.1: Hlavní okno ViewDet .....	29
Obr. 6.2: Nastavení komunikace .....	30
Obr. 6.3: Informace o načtení proměnných a aliasů .....	31
Obr. 6.4: Založení scény .....	31
Obr. 6.5: Přidání různých prvků do scény .....	31
Obr. 6.6: Ukázka hotové vizualizace výměňkové stanice .....	32



## Seznam tabulek

Tab. 4.1: Digitální vstupy .....	12
Tab. 4.2: Digitální výstupy .....	13
Tab. 4.3: Analogové vstupy .....	13
Tab. 4.4: Analogové výstupy .....	13
Tab. 4.5: Typy proměnných s jejich možnými maximálními hodnotami a označení v DetStudiu .....	14
Tab. 5.1: Parametry čidla Ni1000 .....	17
Tab. 5.2: Parametry PID s názvy proměnných .....	19
Tab. 5.3: Parametry modulu AnOut s názvy proměnných .....	20
Tab. 5.4: Parametry RS obvodu .....	23
Tab. 7.1: Analogové vstupy - teplotní čidla .....	32
Tab. 7.2: Analogové výstupy - ventily .....	33
Tab. 7.3: Digitální vstupy .....	33
Tab. 7.4: Digitální výstupy .....	33







# 1 Úvod

Téma absolventské práce jsem si zvolil vizualizaci a řízení sekundárního okruhu výměňkové stanice pára-voda v Plané nad Lužnicí.

Nabízí se otázka „Proč jsem si vybral toto téma?“. Toto téma jsem si vybral, protože nejjeden uživatel by jistě ocenil zajímavost a praktičnost zvoleného systému. V práci je snaha poodhalit jaké úsilí je třeba vynaložit, aby „Pouhé zmáčknutí tlačítka“ stačilo na to, aby vše běželo námi požadovaným směrem.

Pro člověka je v dnešní době jedním z nejdůležitějších faktorů pohodlí. Vyhledává pomoc u automatických strojů a věří v jejich bezproblémový chod a funkčnost, které mu ulehčí námahu, proto je třeba je stále zdokonalovat.

Cílem práce je vypracování návrhu řízení technologie, která obsahuje podrobný popis systému vytápění včetně všech použitých komponentů a technologii řízení. Veškeré řízení vytápění kotelny zajišťuje programovatelný automat od firmy AMiT, nebo-li kompaktní řídicí systém AMiNi2D a vizualizaci řízeného prostředí, která je spolu s programem pro řízení sekundární části kotelny hlavním výstupem této práce.

Práce navazuje na práci jménem “Řízení technologie vytápění primární části výměňkové stanice pára-voda v Plané nad Lužnicí“ vypracována studentem Vítem Starkou. Jak již název napovídá, řeší se zde problematika dodávky teplé vody pro sekundární část.

## 1.1 Co se skrývá pod označením PLC

Jak jsem se již zmínil, řízení technologie výměňkové stanice je pomocí programovatelného automatu AMiNi4DS, proto bych zde v několika odstavcích popsal, co se vůbec skrývá pod označením PLC (programovatelný automat) a jeho využití v průmyslu.

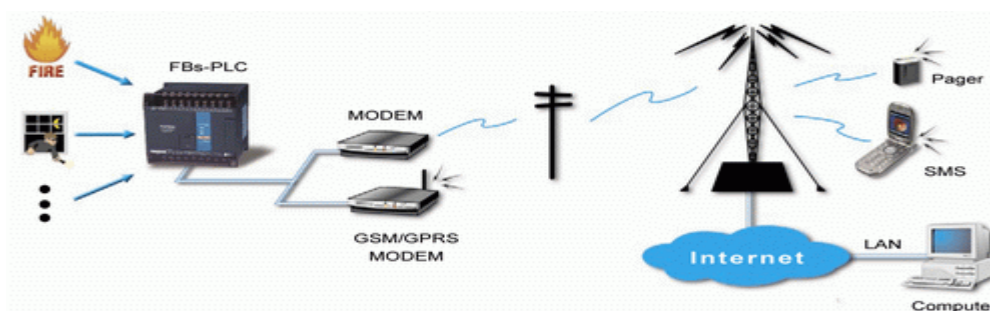
Automatické ovládání aplikací a zařízení se stává v současném elektronickém světě již samozřejmostí, bez níž by již nebylo možné řídit vytápění či chlazení, vozit se v dopravních prostředcích, zabezpečit naše obydlí či automatizovat výrobu. Pro tyto účely mohou mimo velkých a složitých počítačů sloužit i malé a levné řídicí jednotky v podobě elektronických "krabiček" různých schopností a velikostí obecně označované jako PLC. Co se pod touto zkratkou blíže skrývá je dále vysvětleno.

Zařízení PLC (Programmable Logic Controller), v češtině často označované jako programovatelné automaty dle ČSN EN 61131, patří již dlouhodobě základům automatického měření a regulace různých aplikací a procesů. V současnosti již jde o jednoduché modulární, programovatelné jednotky s mnoha vstupy a výstupy pro připojení senzorů, displejů, spínačů a tlačítek, motorů a různých dalších přístrojů a zařízení. Samozřejmostí je dnes již možnost datové drátové i bezdrátové komunikace.



Funkce celého PLC i ovládání připojených prvků je řízeno uloženým programem, který lze snadno vytvořit pomocí výrobcem dodávaného grafického "klikacího" vývojového softwaru pro běžná PC a operační systém Windows. Ten umožňuje mimo programování i průběžnou grafickou simulaci a po připojení PLC k PC pomocí USB či RS-xxx kabelu i reálné zkoušení a testování.

Zatímco při použití různých typů počítačů (ať obyčejných nebo průmyslových) pro potřeby regulace je vyžadována znalost některého z programovacích jazyků a struktury použitého procesoru, programování současných PLC se ve vývojovém softwaru provádí pomocí vkládání již připravených funkcí reprezentovaných ikonami na obrazovce a jejich propojování tažením myši bez nutné znalosti co je uvnitř PLC. Mechanická instalace pak spočívá pouze u v jednoduchém nasazení na DIN lištu a připojení vodičů do šroubovacích svorek představujících jednotlivé vstupy a výstupy.[1]



Obr. 1.1: Přenos dat prostřednictvím drátové i bezdrátové komunikace

## 1.2 Použití PLC

PLC se svojí konstrukcí hlavně hodí buď pro centrální řízení od jednodušších aplikací nebo velkých regulačních a řídicích systémů pro distribuované decentralizované řízení jednotlivých procesů, předzpracování signálů pro nadřazené ovládací a vizualizační systémy převážně tvořené klasickým nebo průmyslovým PC.[1]

Jmenovat lze například:

- Řízení výrobních strojů
- Řízení plnicích a balicích strojů
- Regulace chlazení a vytápění
- Řízení osvětlení
- Zabezpečovací systémy
- Vzdálené řízení vybavení bytů a domů
- Vizualizace procesů - zobrazení informací, indikace
- HMI (Human Machine Interface) - ovládací rozhraní
- Zpracování signálů přímo na místě měření

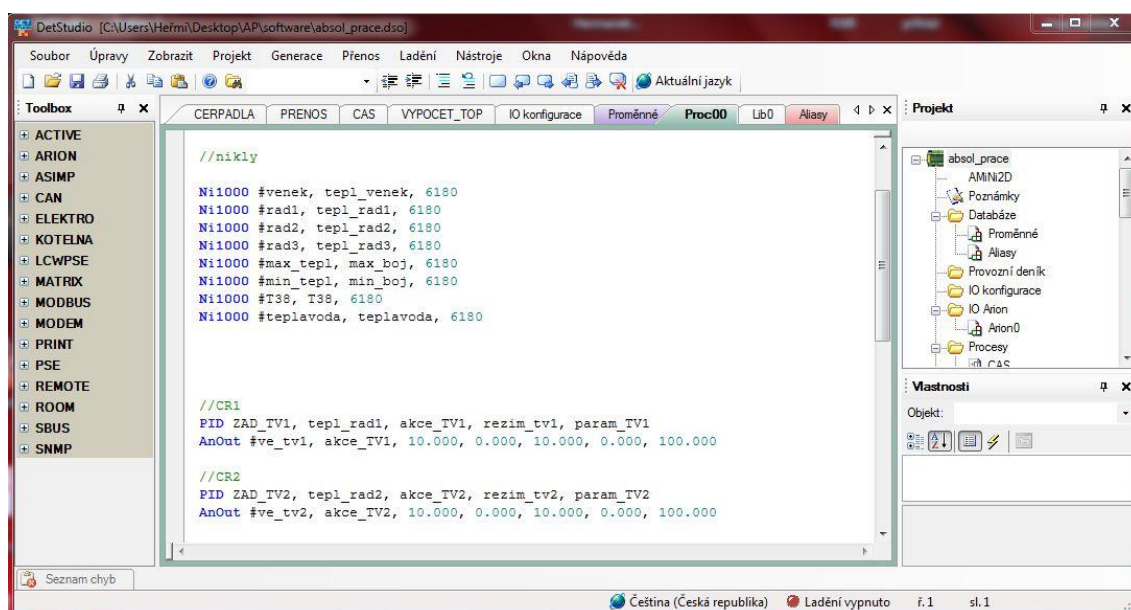
## 2 Programovací jazyky PLC

K programování nabízejí PLC systémy specializované jazyky původně navržené pro snadnou, názornou a účinnou realizaci logických funkcí.

Při návrhu řízení jsem v DetStudiosu použil níže uvedené tři jazyky, které jsou základními programovacími jazyky pro PLC dle normy IEC EN 61131-3

### 2.1 Jazyk mnemokódů (jazyk ST)

Je u počítačů strojově orientován, tzn., že ke každé instrukci PLC systému odpovídá stejně pojmenovaný příkaz jazyka. V našich podmínkách je tento jazyk poměrně často používán, zejména profesionálními programátory, dovoluje nejlépe přizpůsobit úlohu možnostem PLC a vytěžit maximum z jeho instrukčního souboru.[2]



Obr. 2.1: Ukázka výčtu ST kódu ( zápis údajů z čidel Ni1000 )

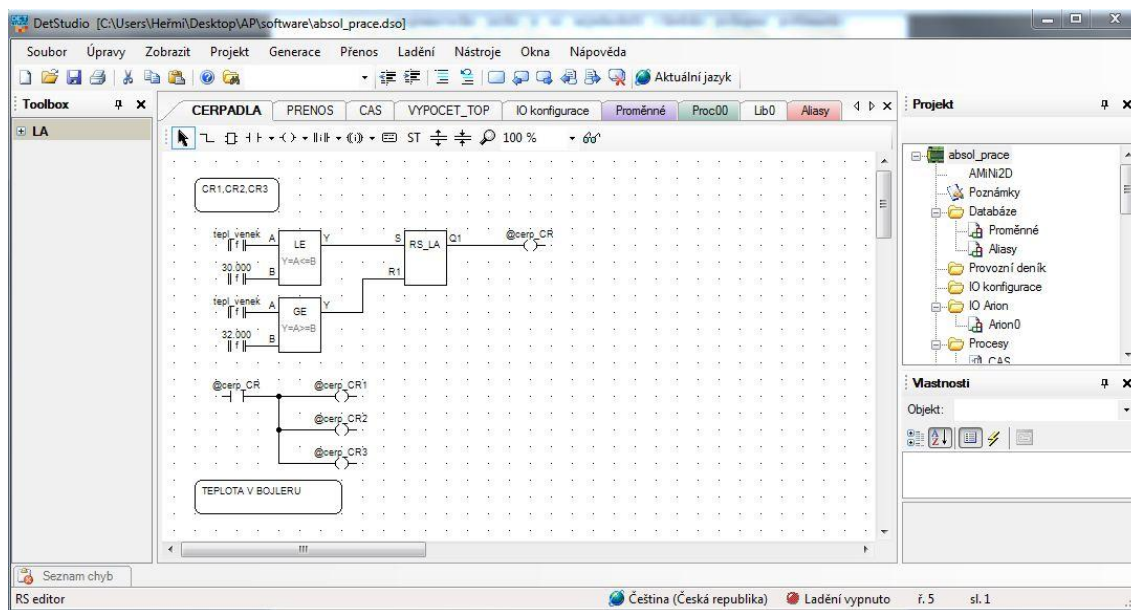


## 2.2 Jazyk funkčních bloků

Druhým grafickým jazykem je FBD (Function Block Diagram), který vyjadřuje chování funkcí, funkčních bloků a programů jako soubor vzájemně provázaných grafických bloků podobně jako v elektronických obvodových diagramech. Jde o systém prvků, které zpracovávají signály. Často se zde používají standardní funkční bloky, jako jsou např. bistabilní prvky (paměti s dominantním vypnutím nebo sepnutím, semafor), prvky pro detekci náběžné a sestupné hrany, čítače, časovače a komunikační bloky.[2]

## 2.3 Jazyk kontaktních (reléových) schémat (jazyk LA)

Je grafický. Program se zobrazuje ve formě obvyklé pro kreslení schémat při práci s reléovými a kontaktními prvky. Tento jazyk je výhodný při programování nejjednodušších logických operací. Je nezastupitelný s ohledem na rychlý servis.[2]



Obr. 2.2: Ukázka výčtu RS kodu ( řízení čerpadel CR1,CR2,CR3 )

### 3 Technické komponenty

V této kapitole rozeberu obsažené prvky spojené s řízením výměňkové stanice. 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 (např. teplotní čidla, čidla tlaku, čerpadla, ventily), protože reálný návrh všech komponent je otázkou vyššího stupně studia.

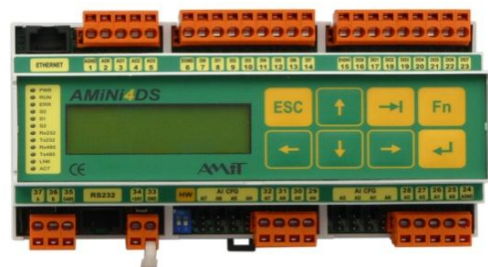
#### 3.1 Trubkový výměník

Trubkový výměník pára - voda, se skládá z válcového pláště z uhlíkové oceli, ve kterém je uložen měděný trubkový svazek s pevnými trubkovicemi. Ten slouží ke sdílení tepla mezi teplotnými látkami proudícími odděleně trubkovým a mezitrubkovým prostorem, přičemž pára je zavedena do mezitrubkového prostoru. Pracovní poloha výměníku je svislá. Výměník slouží k ohřevu vody pro otopné soustavy ústředního vytápění a dále jako průtokový ohřívák teplé užitkové vody (dále TUV). Osazuje se ve výměňkových stanicích, které jsou zřízeny buď samostatně, nebo přímo v obytných domech, průmyslových závodech apod.

#### 3.2 Programovatelný automat (PLC)

Pro řízení jsem použil AMiNi4DS (dále jen PLC) od firmy AMIT, malý kompaktní řídicí systém s displejem v plastové krabičce, který nám slouží jako hlavní "motor" pro řízení celé kotelny a také k vyhodnocení provozních chyb. Proto bych zde uvedl několik základních parametrů, kterými disponuje.

Verze AMiNi2D má LCD displej 122 × 32 bodů s osmi tlačítkovou klávesnicí, 8 galvanicky oddělených číselných vstupů 24 Vss/stř., 8 galvanicky oddělených číselných výstupů 24 V/0,3A ss., 4 analogové výstupy 0-10V, 8 analogových vstupů (6 × Ni1000, 2 × 0-5



V / 0-10 V / 0-20 mA / Ni1000), Sériové rozhraní RS232 umožňuje přímé připojení

modemu. Systém má vždy osazenu linku RS485 s galvanickým oddělením a rozhraní Ethernet 10Mbps. Pokud nám nestačí vstupy a výstupy na PLC je možné je rozšířit o V/V moduly.

### **3.3 Snímače**

Obecně znamenají označení pro technické zařízení, které je určeno pro snímání a detekci různých fyzikálních veličin, vlastností látek a technických stavů v mnoha oborech lidské činnosti. Také v této stanici je několik snímačů pro měření teplot (např. měření teploty teplé užitkové vody (dále jen TUV) při výstupu z výměníku, teplota v boileru, teplota vody za hlavním regulačním ventilem, prostorové a venkovní teploty. Dále je zde snímač tlaku, únik vody hlídá snímač zaplavení.

#### **3.3.1 Snímač teploty (Ni 1000)**

Princip odporového snímače je založen na změně elektrického odporu. Často využívanými snímači v praxi jsou látky Pt (Pt500, Pt100) nebo Ni (Ni100, Ni500, Ni1000). Číslovka za použitou látkou udává odpor použité měřené látky při 0°C.

Snímací prvek Ni 1000/5000. Tyto odporové snímače jsou určeny pro kontaktní měření teploty plyných látek. Snímače jsou tvořeny kovovým měřicím stonkem a plastovou hlavicí. Stonek snímače je z nerez oceli. Plastová krabice je opatřena kabelovou vývodkou (v hlavicí je umístěna svorkovnice) nebo konektorem. Snímače vyhovují stupni ochrany IP 65 dle ČSN EN60 529. Snímače dodávané včetně plastového držáku je možné použít pro měření teploty ve venkovních nebo průmyslových prostorech. Snímače je možné použít pro všechny řídicí systémy, které jsou kompatibilní s čidly. Standardní teplotní rozsah použití snímačů je -30 až 100 °C. Snímače jsou určeny pro provoz v chemicky neagresivním prostředí. Tyto snímače jsou výborně kompatibilní s AMiNi2D.[3]



Obr. 3.1: Snímač teploty

### 3.3.2 Snímače tlaku

Tlak patří mezi základní fyzikální veličiny, které se snímají a měří ve všech oblastech techniky. Zpravidla se neměří přímo tlak, nýbrž jeho silový účinek. Z fyzikálního hlediska rozlišujeme statický, dynamický a celkový (smíšený) tlak, absolutní, relativní a atmosférický tlak, podtlak (vakuum) a přetlak (střední a vysoký tlak). Základní jednotkou tlaku je pascal, častěji se používají násobky kPa, MPa. Další jednotkou plně konzistentní s jednotkami SI je bar (1 bar = 100 kPa, přesně). Při udávání tlaku v barech se méně chybuje, protože „bar“ je přibližně stejně velký jako „atmosféra“ (0,981 bar = 1 atm). „Atmosféra“ je jednotka všeobecně známá a tradiční, avšak neodpovídá soustavě SI.

### 3.3.3 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.[4]

## 3.4 Akumulační nádrž

Akumulační nádrž je v dnešní době součástí většiny topných systémů a slouží k ukládání nejen přebytečného tepla, ale hlavně umožňuje využívat teplo, které získáváme s lepší efektivitou a levněji, bohužel často pomaleji nebo v menším množství než poté potřebujeme. Řešením je právě ukládání tepla do akumulace. Když si uvědomíme spotřebu tepla v domácnosti, zjistíme, že teplo potřebujeme především ve večerních hodinách, protože přes den jsou byty, případně rodinné domky prázdné.

Proto se vytápění provozuje v cyklech, kdy se postupně získaná energie ukládá do akumulačních nádrží a ve večerních hodinách se zase využívá pro vytápění. Tento jednoduchý systém umožňuje zefektivnit systém vytápění a hlavně snížit náklady.

### 3.5 Ventily

Hlavním představitelem je bezpochyby regulační ventil řízený spojitým signálem a ovládaný pneumatickým nebo elektrickým pohonem, který slouží k plynulé regulaci průtoků kapalin, par a plynů.

Regulační ventily lze podle principu rozdělit na:

- zdvihové ventily (přímé, rohové, trojcestné);
- rotační ventily (kulové ventily s excentrickou kuželkou, klapky);
- jiné (samočinné regulátory, žaluzie, mřížky, šoupata atd.).

Při volbě správného regulačního ventilu je třeba vzít v úvahu množství provozních údajů, které určí směr pro další postup ve výběru.

Hlavními kritérii při volbě ventilu jsou:

- vlastnosti regulovaného média: tlak před a za ventilem, teplota, průtok, viskozita;
- provozní požadavky: světlost potrubí, materiálová kompatibilita, připojení, dovolená hlučnost, požadovaná charakteristika a regulační rozsah, dovolená netěsnost.[5]

Hlavní ventil ve stanici slouží jako regulační. Jeho míra otevření je řízena PID regulátorem v závislosti na výstupní teplotě TUV.

Dále jsou zde další tři ventily, které jsou v radiátorovém prostoru a slouží také k regulaci TUV v závislosti na požadované teplotě.

## 3.6 Čerpadla

Čerpadlo je soustrojí složené z pohonné jednotky a vlastního čerpadla, které uděluje vodě pohybovou energii. Čerpadla slouží k dopravě vody. Způsob dopravy je buď formou nasávání nebo vytlačování.

Ve stanici je celkem šest čerpadel. Pohyb TUV směrem do akumulární nádrže zajišťuje čerpadlo C10, které spíná v závislosti na teplotě v akumulární nádrži. Při překročení teploty vody nad 65°C dojde k zastavení čerpadla a je nahlášena porucha přetopení. Dále TUV teče přes hlavní ventil VP, kde je voda regulována na požadovanou hodnotu a pro pohyb TUV slouží čerpadlo CP. V neposlední řadě jsou zde tři čerpadla (CR1, CR2, CR3) pro odvod TUV do radiátorů do jednotlivých místností a oběhové čerpadlo, které slouží k cirkulaci vody v akumulární nádrži.

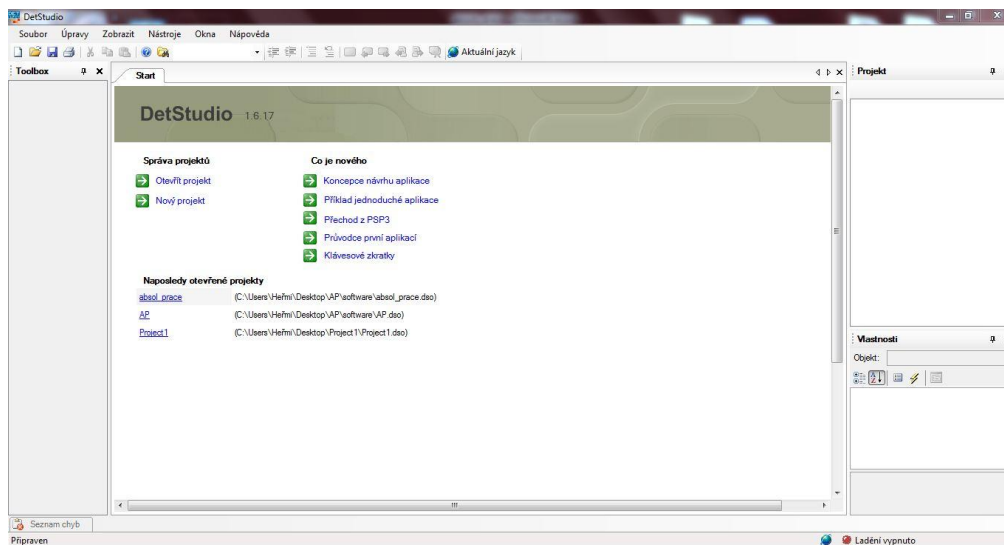
# 4 Software

## 4.1 Vývojové prostředí DetStudio

Pro tvorbu programu jsem využil vývojového prostředí pro programování řídicích systémů od firmy AMIT, který je volně ke stažení na internetových stránkách a firma si toto vývojové prostředí navrhla sama. Dřívějším předchůdcem DetStudia bylo vývojové prostředí PSP3, které pouze fungovalo na rozhraní DOS. Dnes nám DetStudio umožní jednoduchou grafickou tvorbu aplikací v rozhraní Windows a usnadní vzájemnou komunikaci mezi člověkem a PLC. Hlavním programovacím prostředkem je v aplikaci Editor procesů a podprogramů a jednoduchou formou programovacích jazyků můžeme vytvářet algoritmus programu.

Řídicí stanice umožňuje vést systémový i uživatelský provozní deník. Prostředí obsahuje Editor I/O konfigurace, ve kterém je možné si definovat jaké signály budou vstupy a výstupy. Nepotřebnou součástí prostředí je i nadefinování jednotlivých proměnných, se kterými pak pracujeme v programu.

Samozřejmě je nutností komunikovat se stanicí (např. nahrávání aplikace, IP konfigurace, změna dat).[6]

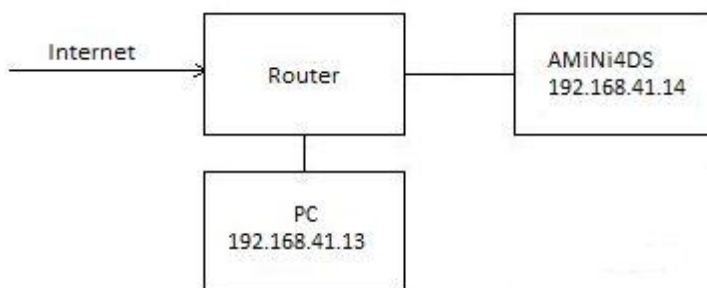


Obr. 4.1: Úvodní obrazovka vývojového prostředí DetStudia

#### 4.1.1 Komunikace s PLC

Pro komunikaci s PLC jsem využil ethernetovou síť. Jako první je potřeba nastavit síťovou adresu. Vnitřní adresa AMiNi2D byla realizována s ohledem na nastavení IP adresy <192.168.41.13> přiřazené PC routerem, která je nastavená poskytovatelem internetového připojení. V návrhovém prostředí DetStudio byla nastavena IP adresa AMiNi2D <192.168.41.14> a maska sítě <255.255.255.0>. Tato IP je takzvaně statická, nebo-li adresy jsou neměnné a nedají se měnit jiným způsobem než opět v návrhovém prostředí DetStudio.

Níže je uvedeno blokové schéma sítě [obr. 4.2].

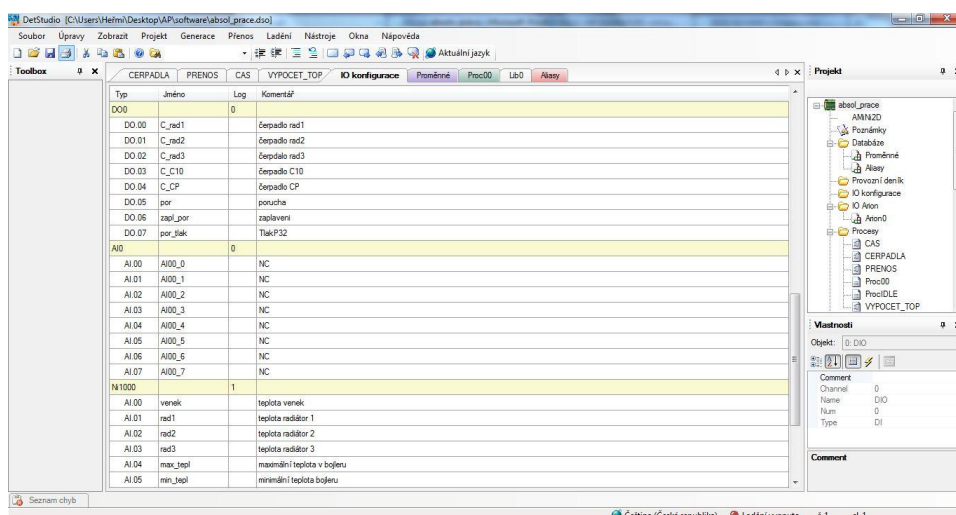


Obr. 4.2: Blokové schéma zapojení pomocí ethernetu

## 4.1.2 Vstupy a výstupy systému

Poté, co jsem napsal stručný popis o vývojovém prostředí, přešel bych k definování vstupů a výstupů. To je první věcí, která je zapotřebí k tvorbě samotného programu .

Níže na obrázku vidíme tabulku, do které jsme zapisovali námi nadefinované jednotlivé vstupy a výstupy, které zároveň odpovídají vstupům a výstupům na zařízení. Kromě názvu je dobré si pro přehlednost pojmenovat vstupy a výstupy do komentáře. Názvy je dobré popisovat stručně, aby nedošlo ke špatné orientaci v programu.



Obr. 4.3: Ukázka definice a pojmenování proměnné (venkovní teplota)

Tab. 4.1: Digitální vstupy

Typ	Jméno	Komentář
DI.00	pretop	Přetopení soustavy
DI.01	zaplaveni	Zaplavení
DI.02	Tlak_P32	Tlak potrubí
DI.03	leto_zima	Přepínač Léto-Zima
DI.04	tepl_prostor	Prostorová teplota
DI.05	rez	Rezervní vstup
DI.06	rez	Rezervní vstup
DI.07	rez	Rezervní vstup



Tab. 4.2: Digitální výstupy

Typ	Jméno	Komentář
DO.00	C_rad1	Čerpadlo rad1
DO.01	C_rad2	Čerpadlo rad2
DO.02	C_rad3	Čerpadlo rad2
DO.03	C_C10	Čerpadlo C10
DO.04	C_CP	Čerpadlo CP
DO.05	por	porucha
DO.06	rez	Rezervní výstup
DO.07	rez	Rezervní výstup

Tab. 4.3: Analogové vstupy

Typ	Jméno	Komentář
AI.00	venek	Venkovní teplota
AI.01	rad1	Teplota radiátor 1
AI.02	rad2	Teplota radiátor 2
AI.03	rad3	Teplota radiátor 3
AI.04	max_tepl	Maximální teplota v boileru
AI.05	min_tepl	Minimální teplota v boileru
AI.06	T38	Teplota za čerpadlem CP
AI.07	teplavoda	Teplá voda z výměníku, T32

Tab. 4.4: Analogové výstupy

Typ	Jméno	Komentář
AO.00	ve_tv1	Ventil VR1
AO.01	ve_tv2	Ventil VR2
AO.02	ve_tv3	Ventil VR3
AO.03	ve_VP	Ventil VP

### 4.1.3 Definování proměnných

Po konfiguraci vstupů a výstupů se může přejít k nadefinování proměnných, se kterými se pracuje v programu.

Tabulka s datovými typy:

Tab. 4.5: Typy proměnných s jejich možnými maximálními hodnotami a označení v DetStudiosu

Význam	Označení	Rozsah
Integer	I	0-0xFFFF (hexadecimálně) ±32768 (dekadicky)
Long	L	0-0xFFFFFFFF, ±65536
Float	F	cca 1.0E-38 až 1.0E38
Matice typu I	MI	
Matice typu L	ML	
Matice typu F	MF	

Jednou z věcí, které se musíme vyhnout při definování názvů proměnných, je používání české diakritiky. Toto neplatí při popisu do komentářů proměnných, tam můžeme napsat opravdu cokoliv [obr. 4.4].

V celém projektu pracujeme dále s těmito nadefinovanými proměnnými.



Obr. 4.4: Ukázka definice a pojmenování proměnné (venkovní teplota)

Integer – Jedná se o celé číslo v rozsahu 16bitů.

Long – Proměnná má dvojnásobně větší bitový rozsah než Integer.

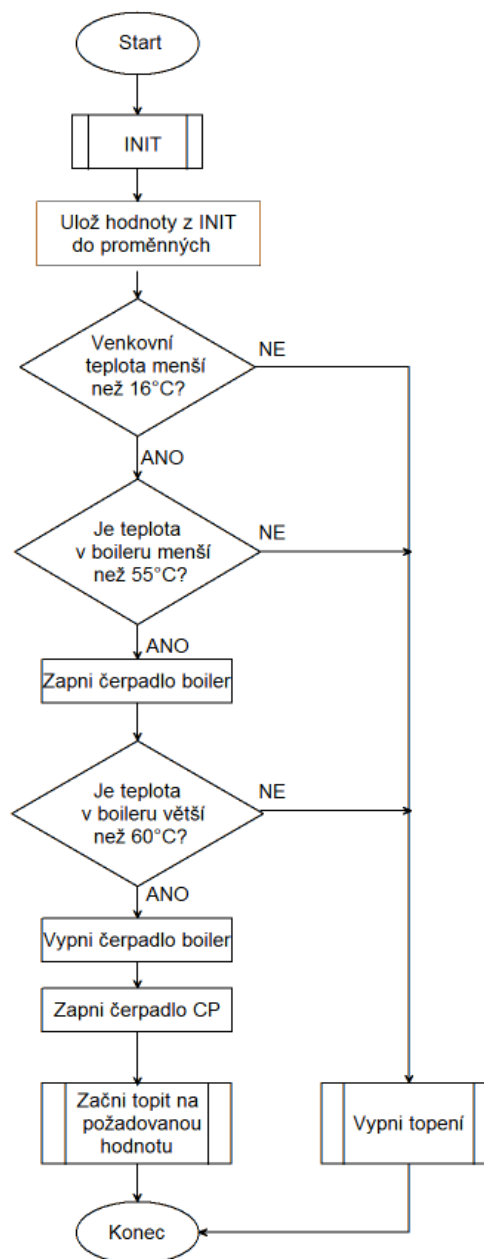
Float – Používá se, potřebujeme-li reálné číslo, nebo-li tam, kde, potřebujeme vypsát hodnoty s desetinným číslem

MI, ML, MF – Jsou matice o různých velikostech ,kde množství řádků značí množství proměnných a počet sloupců je roven počtu hodnot. U proměnných typu I a L lze pracovat s jednotlivými bity, z nichž jdou vytvořit takzvané aliasy.

# 5 Tvorba programu pro PLC AMiNi2D

## 5.1 Vývojový diagram

Základem pro vytvoření programu je třeba si navrhnout vývojový diagram, který ukáže jakým způsobem se budou vykonávat jednotlivé kroky řízení. Poté jsem je převedl ve formě PLC jazyků do AMiNi4DS.



Obr.5.1: Vývojový diagram chodu programu

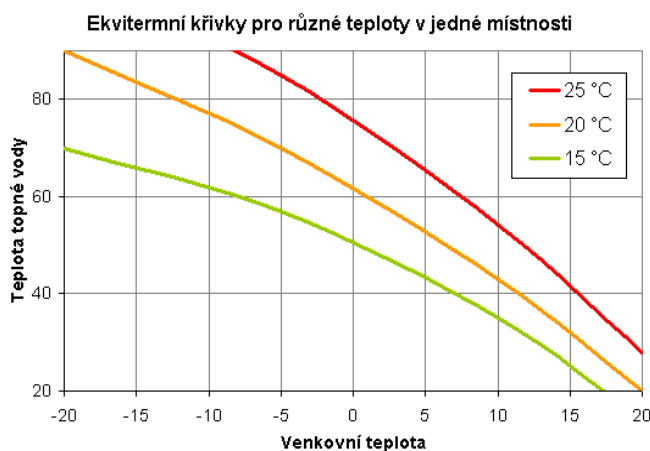
## 5.2 Ekvitermní regulace

Pro řízení teploty v prostorách a řízení kotlů je použita ekvitermní regulace.

Ekvitermní regulace teploty v místnosti spočívá v nastavení teploty topné vody (nebo-li v regulaci zdroje tepla) v závislosti na venkovní teplotě. Při nižší venkovní teplotě je požadována vyšší teplota dodávané topné vody, aby došlo k rovnováze mezi dodaným teplem a tepelnými ztrátami místnosti a teplota místnosti tak zůstala konstantní.

Při ekvitermní regulaci se žádaná teplota topné vody určuje výpočtem.

Nezávislou proměnnou je venkovní teplota, parametry výpočtu jsou žádaná teplota ve vytápěném prostoru a topná (ekvitermní) křivka. Ekvitermní křivka je definována strmostí. Ta udává o kolik se změní teplota topné vody při změně venkovní teploty o 1 °C. V případě změny žádané teploty prostoru se celá ekvitermní křivka posouvá podél svislé osy nahoru nebo dolů a tím mění výslednou žádanou teplotu topné vody.



Obr. 5.2: Graf ekvitermní regulace

## 5.3 Program

Návrh programu probíhal tímto způsobem. V Detstudiu jsem založil nový projekt, který jsem nazval Vymenikova stanice Planá nad Lužnicí. Zaprvé jsem musel nastavit komunikaci mezi PC a PLC. Poté bylo třeba nadefinovat proměnné, se kterými jsem pracoval v programu. Dále jsem mohl přejít k vytvoření programu. Program jsem složil z šesti procesů :

### 5.3.1 Proces Proc00

Jako první jsem založil proces pod názvem **Proc00**. Většinu prvků, které je potřeba na řízení technologii, najdeme už předdefinovanou v knihovně modulů. V tomto procesu jsem načtl z knihovny modul pro teplotní snímač Ni1000 a do něj proměnné, se kterými pracuji v programu. Celkem je v programu měřeno osm teplot, proto jsem načtl 8x čidlo Ni1000.

```
//nikly  
  
Ni1000 #venek, tepl_venek, 6180  
Ni1000 #rad1, tepl_rad1, 6180  
Ni1000 #rad2, tepl_rad2, 6180  
Ni1000 #rad3, tepl_rad3, 6180  
Ni1000 #max_tepl, max_boj, 6180  
Ni1000 #min_tepl, min_boj, 6180  
Ni1000 #T38, T38, 6180  
Ni1000 #teplavoda, teplavoda, 6180
```

#### Parametry čidla Ni1000:

Jako příklad uvedu jedno z načtených čidel a jeho proměnné :

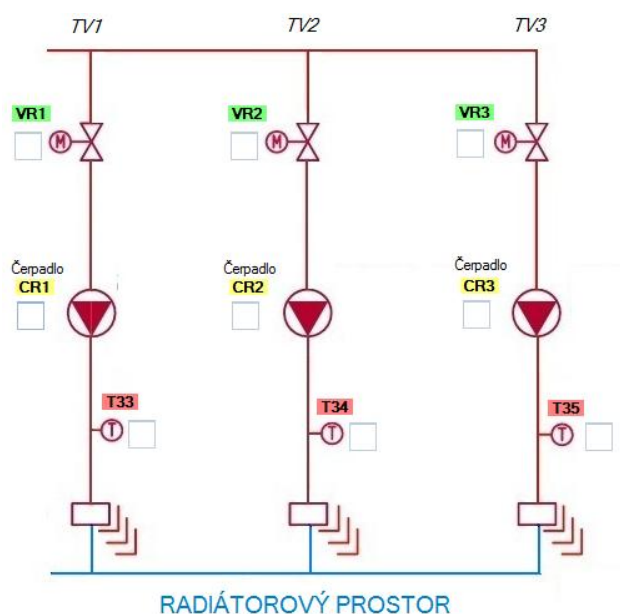
```
Ni1000 #venek, tepl_venek, 6180
```

Tab. 5.1: Parametry čidla Ni1000

Jméno	Druh	Popis	Proměnná
Channel	IN	Analogový vstupní logický kanál	#venek
Temperature	OUT	Naměřená teplota [°C]	tepl_venek
Resolution	PAR	Citlivost snímače [ppm] (6180 nebo 5000)	6180

### Nastavení PID regulátoru a ovládání ventilů:

Na obr.16 jsou vidět 3 topné větve (TV1, TV2, TV3), které obsahují ventily (VR1, VR2, VR3) a čerpadla (CR1, CR2, CR3). Do jednotlivých radiátorů je přiváděna teplá voda, která je měřena a pomocí PID regulátoru regulována na žádanou teplotu a zároveň vyhodnocuje, do jaké míry jsou otevřeny ventily. Z knihovny modulu jsem si načel modul s názvem PID. Modul PID realizuje regulátor s regulačními algoritmy P, I, PI, PD, PID. Lze u něj nastavit řadu provozních parametrů a přizpůsobit detailní vlastnosti modulu konkrétním potřebám.



Obr. 5.3: Topné větve TV1, TV2, TV3

### Nastavení PID regulátoru a ovládání ventilu topných větví (TV1, TV2, TV3).

```
//Větev TV1
PID ZAD_TV1, tepl_rad1, akce_TV1, rezim_tv1, param_TV1
AnOut #ve_tv1, akce_TV1, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000

//Větev TV2
PID ZAD_TV2, tepl_rad2, akce_TV2, rezim_tv2, param_TV2
AnOut #ve_tv2, akce_TV2, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000

//Větev TV3
PID ZAD_TV3, tepl_rad3, akce_TV3, rezim_tv3, param_TV3
AnOut #ve_tv3, akce_TV3, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000
```

Do těchto proměnných se ukládají následující hodnoty :

**PID** ZAD\_TV1, tepl\_rad1, akce\_TV1, rezim\_tv1, param\_TV1

Tab. 5.2: Parametry PID s názvy proměnných

Jméno	Popis	Název proměnné
SetPoint	Proměnná s žádanou hodnotou, na kterou se reguluje.	ZAD_TV1
Measuring	Proměnná s měřenou hodnotou, která reguluje	tepl_rad1
Output	Proměnná, do níž zapisuje regulátor hodnotou akčního zásahu	akce_TV1
Mode	Proměnná, která obsahuje režim činnosti regulátoru a volby (viz popis). Doporučujeme dosadit za parametr inicializovanou databázovou proměnnou. Hodnotu proměnné lze sice také nastavovat až v <i>INIT</i> procesu (příp. i jindy), ale v tom případě se nesmí zapomenout nastavit bit č. 4 na "1", jinak se inicializace modulu neprovede správně.	rezim_tv1
Params	Matice o rozměru [8, 1] s parametry regulátoru.	param_tv1

Parametry regulátoru byly zadány technologem.

### Ovládání ventilů:

Dalším prvkem z knihovny modulů je modul s názvem AnOut. Tento modul nám převádí fyzikální veličinu 0-100% na odpovídající hodnotu elektrické veličiny 0-10V. Nebo-li jak velké napětí se objeví na analogovém výstupu, v takové míře dojde k otevření ventilu v procentech.

```
AnOut #ve_tv1, akce_TV1, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000
```

Popis proměnných a hodnoty elektrických a fyzikálních hodnot parametrů modulu AnOut :

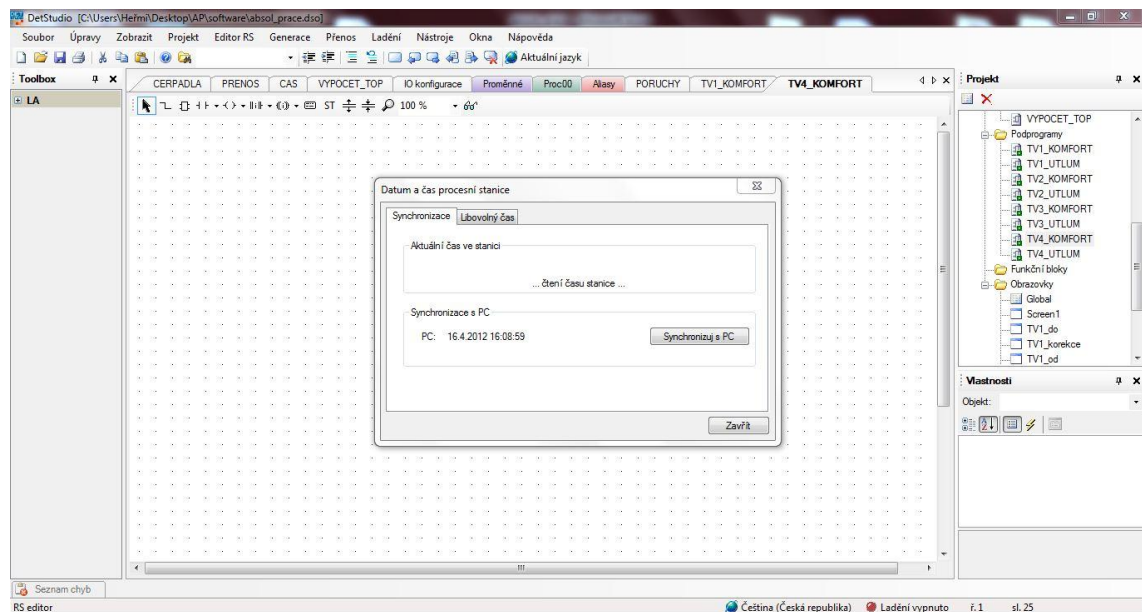
Tab. 5.3: Parametry modulu AnOut s názvy proměnných

Jméno	Popis	Název proměnné
Channel	Hodnota na analogovém výstupu	#ve_tv1
Value	Hodnota ve fyzikálních jednotkách	Akce_TV1
Range	Horní hranice výstupního rozsahu HW modulu v elektrických jednotkách	10
ElMin	Dolní mez signálu v elektrických jednotkách	0
ElMax	Horní mez signálu v elektrických jednotkách	10
PhysMin	Dolní mez signálu ve fyzikálních jednotkách	0
PhysMax	Horní mez signálu ve fyzikálních jednotkách	100

### Nastavení datum a čas:

Aby nám PLC ukazovalo reálný čas a datum je třeba provést synchronizaci s PC v DetStudiu [obr. 5.4].





Obr. 5.4: Synchronizace PC s DetStudiem

Pro nastavení data a času v PLC jsem do procesu vložil modul GetTime, který načte reálný čas do proměnné, se kterou dále pracuji v procesu CAS.

```
// reálný čas
GetTime DB_CAS, REALNY_CAS, zmena
```

Názvy proměnných a jejich popis:

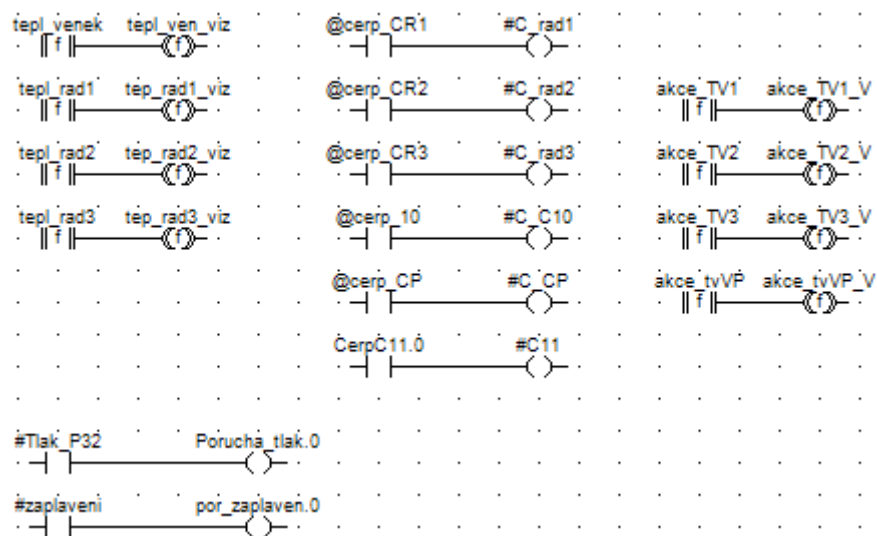
DB\_CAS - obsahuje okamžitý čas

REALNY\_CAS - je proměnná o rozměrech matice[8x1], obsahuje jednotlivé položky - den, měsíc, rok, hodina, minuta, sekunda.

zmena - tato proměnná nastavuje bity podle události, která nastala jako poslední.

### 5.3.2 Proces PRENOS

Jako druhý jsem založil proces s názvem PRENOS. Zde je použit jazyk releových schémat, ve kterém načítáme stavy proměnných všech čerpadel (CR1, CR2, CR3, C10, CP, C11), pak dále stavy teplot s názvem proměnných (tepl\_venek, tepl\_rad1, tepl\_rad2, tepl\_rad3), proměnné poruchových stavů ( Tlak\_P32, zaplaveni) a míru otevření ventilů (akce\_TV1, akce\_TV2, akce\_TV3, akce\_TV4). Tyto stavy jsou vyhodnoceny jako chybové nebo bezproblémové a následně zobrazeny ve vizualizačním prostředí ViewDet.



Obr. 5.5: Výčet stavů v DetStudiu

### 5.3.3 Proces CERPADLA

Třetí proces, který jsem založil nese název CERPADLA. V tomto procesu je použit jazyk releových schémat. Zde jsou vytvořeny pomocí RS obvodů stavy logických sepnutí a vypnutí jednotlivých čerpadel v závislosti na teplotě.

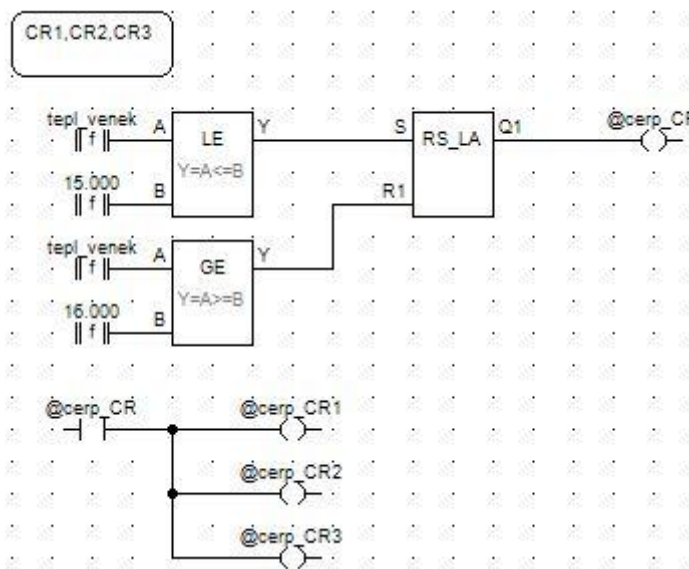
První, co jsem naprogramoval, byl obvod pro spínání čerpadel CR1, CR2, CR3.

Po založení proměnné *tepl\_venek*, která snímá venkovní teplotu z čidla Ni1000 jsem použil z knihovny moduly LE a GE. Tyto moduly nám porovnávají hodnotu venkovní teploty vůči požadované teplotě, kterou chceme, aby čerpadlo spínalo, je-li venkovní teplota menší jak 15°C, objeví se na výstupu modulu LE logická 1, tím pádem se v modulu GE objeví logická 0, jelikož venkovní teplota není větší jak 16°C a tyto stavy dále putují do RS modulu, na jehož výstupu se objeví logická 1, ta je uložena do proměnné s názvem *@cerp\_CR*, kterou pak sepne všechny 3 čerpadla (*@cerp\_CR1*, *@cerp\_CR2*, *@cerp\_CR3*) [obr. 5.6].

Zde bych uvedl tabulku chování RS modulu:

Tab. 5.4: Parametry RS obvodu

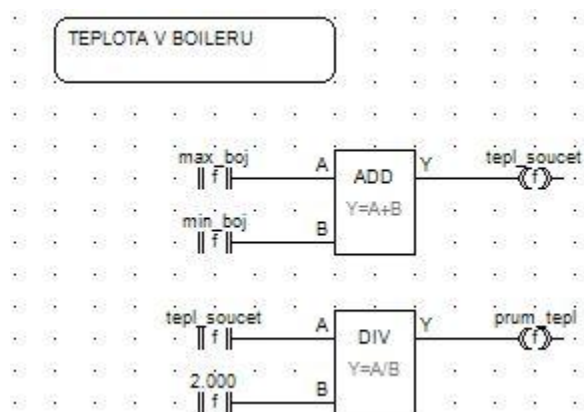
S	R1	Q1
0	0	Předchozí stav výstupu
0	1	0
1	0	1
1	1	0



Obr. 5.6: Obvod pro sepnutí čerpadel CR1, CR2, CR3

Dalším prvkem, který potřebuji vědět, je jaká se nachází teplota v boileru, podle kterého se chová sepnutí dalších čerpadel s názvem CP a C10.

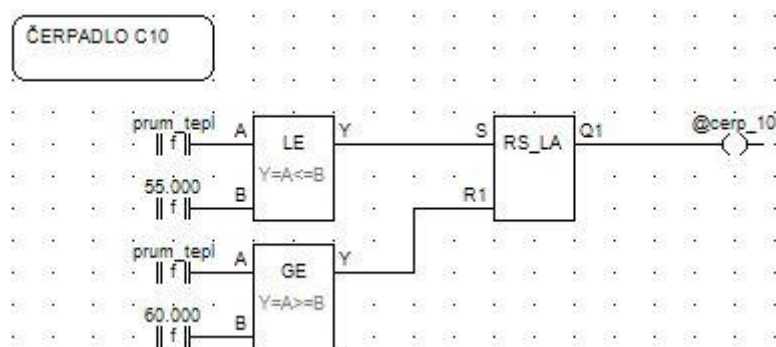
Na obr.13 je vidět, že jsem pomocí modulu ADD, což je logický součet, sečetl dvě teploty snímané z čidla Ni1000 s názvem proměnných (*max\_boi* a *min\_boi*), které jsou uloženy do proměnné *tepl\_soucet*. Aby jsme dostali průměrnou teplotu, musel jsem proměnnou *tepl\_soucet* vydělit dvěma pomocí modulu DIV. Výsledná průměrná teplota se nám uložila do proměnné *prum\_tepl*. [obr. 5.7]



Obr. 5.7: Výpočet průměrné teploty boileru

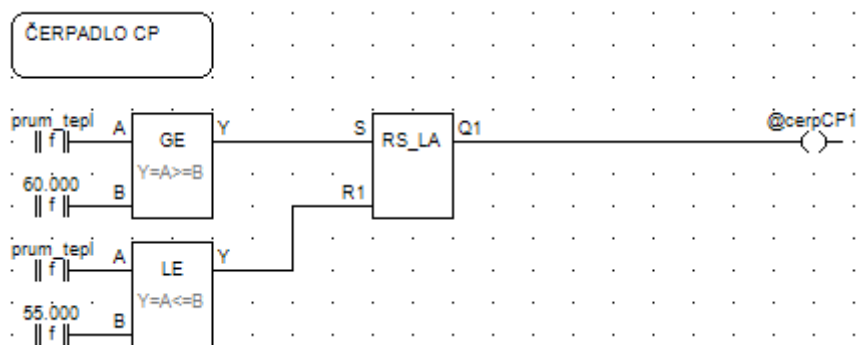
Poté, co máme uloženou průměrnou teplotu boileru v proměnné *prum\_tepi*, tak ji můžeme dále využít pro spínání čerpadel C10 a CP.

Princip RS obvodu na obr. 5.8 je stejný jako předchozí obvod pro spínání čerpadel CR1 ,CR2 ,CR3. Pokud je průměrná teplota v boileru menší než 55°C, tak se na výstupu modulu LE objeví logická 1 a v modulu GE je logický stav 0, jelikož není teplota větší jak 60°C, je tedy na výstupu RS obvodu logický stav 1 a tento stav se uloží do proměnné *@cerp\_10*, který je uložen v procesu Prenos do proměnné *C\_C10*, která je znázorněna ve scéně vizualizace ve ViewDetu.[obr. 5.8]

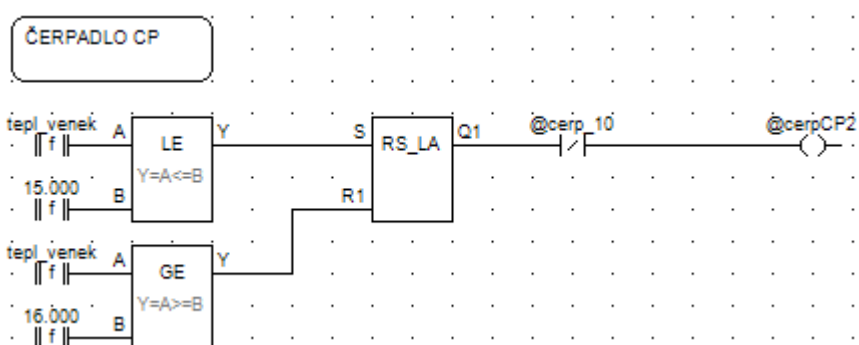


Obr. 5.8: Obvod pro sepnutí čerpadla C10

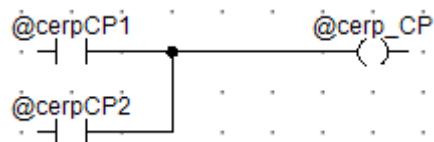
Čerpadlo CP je navrženo stejným způsobem jako čerpadlo C10, akorát čerpadlo sepne pokud je teplota vyšší jak 60°C [obr. 5.9] a zároveň pokud je venkovní teplota menší jak 15°C a podmínkou je, že neběží čerpadlo C10. Na obr. 5.11 je logický součet aliasů čerpadla CP (*@cerpCP1* a *@cerpCP2*) a uložena do aliasu *@cerp\_CP* a následné stavy zobrazeny ve scéně vizualizace.



Obr. 5.9: Sepnutí čerpadla CP větší jak 60°C



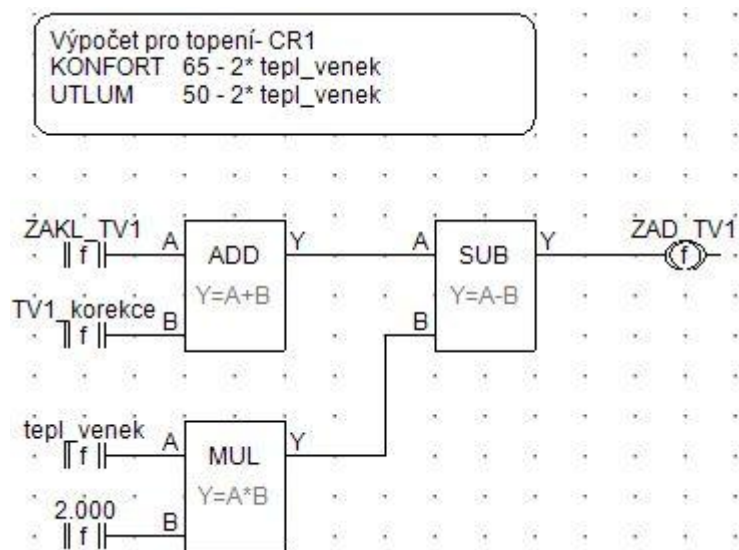
Obr. 5.10: Sepnutí čerpadla CP pod 15°C



Obr. 5.11: Logický součet na výstup čerpadla CP

### 5.3.4 Proces VYPOCET\_TOP

V tomto procesu je naprogramován výpočet pro topné větve v oblasti, kde jsou čerpadla CR1, CR2, CR3. Výpočet topení pro čerpadlo CR1.[obr. 5.12]

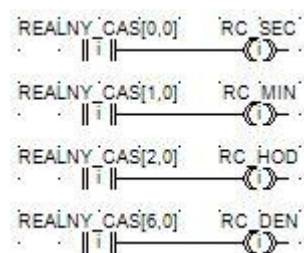


Obr. 5.12: Výpočet topení topné větve čerpadla CR1- režim KONFORT/UTLUM

### 5.3.5 Proces CAS

Jako čtvrtý jsem založil proces CAS. V tomto procesu se budou řídit čerpadla CR1, CR2, CR3 a C11 v závislosti na tom, v jakém časovém intervalu chce uživatel topit buď režim KONFORT nebo UTLUM. Např. pokud je uživatel na dovolené, je lepší aby byl nastaven režim UTLUM, který do místnosti posílá menší teplotu a naopak aby se uživatel cítil doma lépe, je ideální mít nastaven režim KONFORT.

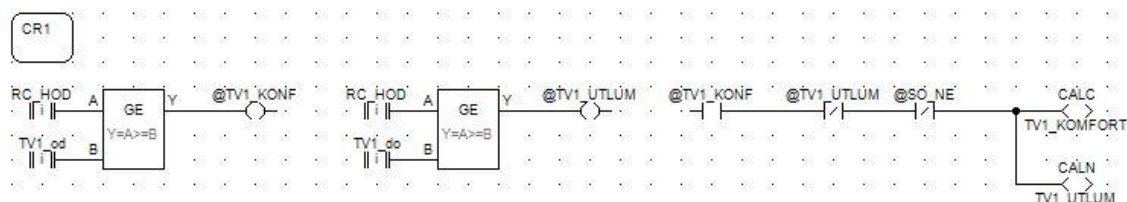
V procesu Proc00 jsem v modulu GetTime načtl proměnnou REALNY\_CAS. Nyní pomocí této proměnné načtu dny, hodiny, minuty, sekundy. [obr. 5.13]



Obr. 5.13: Načtení času.

Podle toho v jakém chceme topit režimu (KONFORT nebo UTLUM) mají být sepnuta čerpadla CR1, CR2, CR3, v závislosti na časovém intervalu jsem je naprogramoval takto. Uvedu příklad na čerpadle CR1[obr. 5.14]. Ve vizualizaci si můžeme nastavit od kdy do kdy chceme, abychom topili v režimu KONFORT. Založil jsem si proměnnou

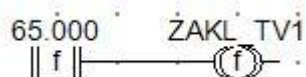
TV1\_od, které jsem ve vizualizaci nastavil hodnotu 12, a proměnnou TV1\_do, které jsem nastavil hodnotu 17. To znamená, že v intervalu od 12h do 17h je režim komfort a je vyvolán podprogram TV1\_KONFORT. Pokud není v tomto intervalu, spustí se režim utlum a vyvolán podprogram TV1\_UTLUM.



Obr. 5.14: Čerpadlo CR1- vyvolání režimu KONFORT/UTLUM

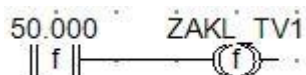
#### Podprogram TV1\_KOMFORT

Tady je uložena hodnota proměnné ZAKL\_TV1, kterou potřebujeme pro výpočet topení v procesu VYPOCET\_TOP.



#### Podprogram TV1\_UTLUM

Tady je uložena hodnota proměnné ZAKL\_TV1, kterou potřebujeme pro výpočet topení v procesu VYPOCET\_TOP.

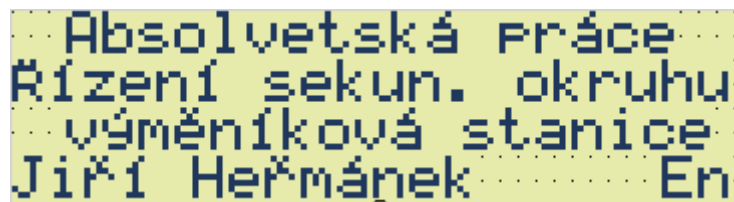


### 5.3.6 Proces ProcIDLE

Tento proces je přítomen ve všech programech. Obsahuje jen jediný modul používaný pro připojení grafického terminálu parametrizovaného v editoru obrazovek a zajišťuje přenos dat mezi dvěma SW částmi: 1.řídící stanice a 2.monitorem.

## 5.4 Obrazovky

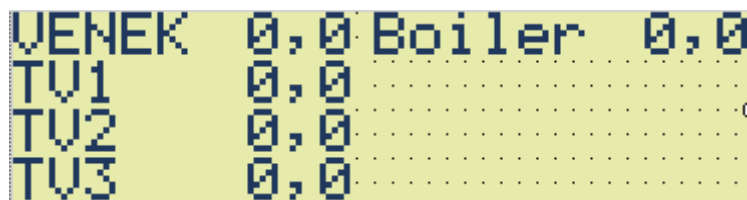
PLC AMiNi2D má v sobě zabudovaný display. Na tomto displayi lze zobrazovat hodnoty proměnných, sledovat čas, zobrazovat chybové stavy a dokonce i upravovat hodnoty proměnných v programu. Pro tvorbu obrazovky musíme vstoupit do editoru obrazovek. V editoru obrazovek se objeví obrazovka odpovídající stejné velikosti jako je ve skutečnosti na AMiNi2D a na tuto obrazovku můžeme již vkládat ze seznamu s názvem *Toolbox* prvky jaké chceme. V mém případě jsem použil prvky *Label* pro vkládání textu, *NumericView* pro zobrazení číselných hodnot (např. zobrazení stavu teplot, poruch) a pro přepínání mezi obrazovkami slouží prvek *KeyScreen*.



```
Absolutská práce
Řízení sekun. okruhu
výměňiková stanice
Jiří Heřmánek En
```

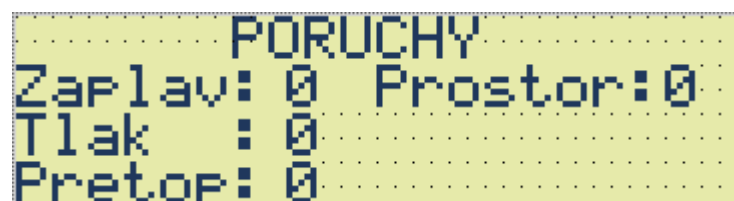
Obr: 5.15: Úvodní obrazovka

Ve druhém případě zobrazujeme na obrazovce teploty a třetí obrazovka nám ukazuje chybová hlášení.



```
VENEK 0.0 Boiler 0.0
TU1 0.0
TU2 0.0
TU3 0.0
```

Obr: 5.16: Obrazovka-teploty



```
PORUCHY
Zaplav: 0 Prostor: 0
Tlak : 0
Pretop: 0
```

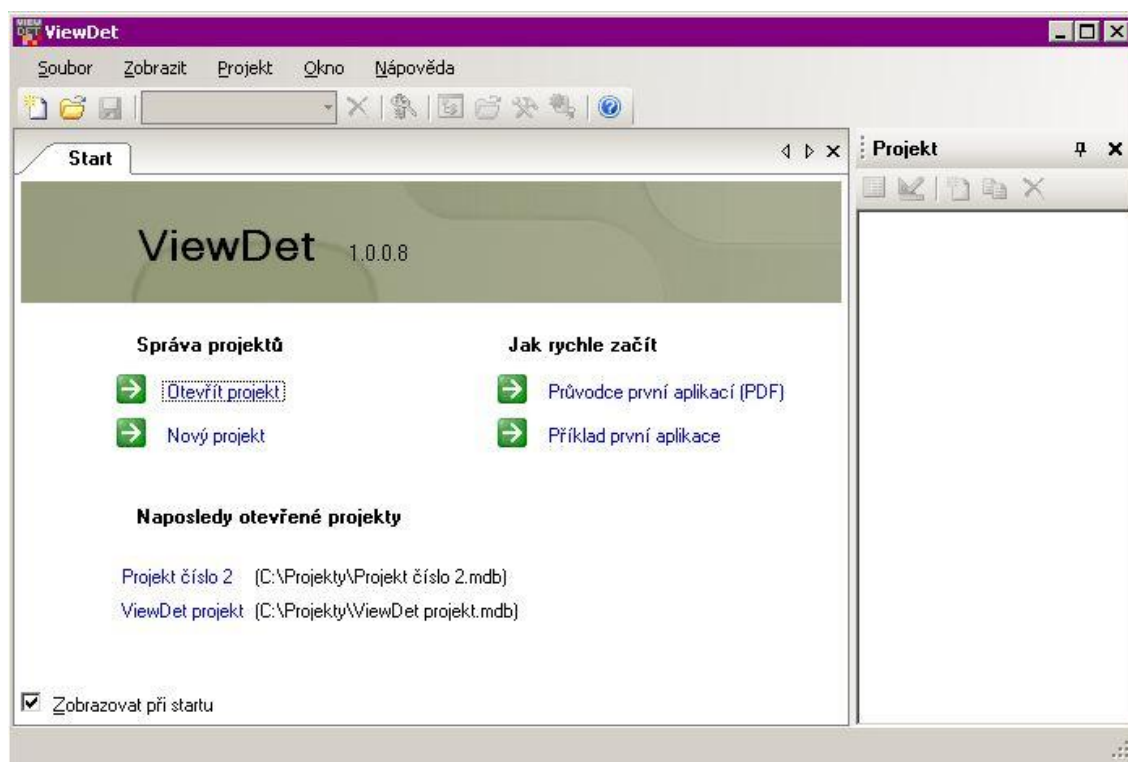
Obr: 5.17: Obrazovka-poruchy



## 6 Vizualizační prostředí ViewDet

Pro návrh vizualizace je použit vizualizační prostředí také od firmy AMIT.V této aplikaci je vidět grafické zobrazení řízeného prostředí. Vizualizaci, kterou tvoříme, vidíme na pracovní ploše, na které se zobrazují jednotlivá pracovní okna jako jsou scény, proměnné a aliasy. Scény jsou vytvořené graficky a proměnné, které jsou vloženy do vizualizace, jsou zároveň proměnné, které jsou načteny z vývojového prostředí DetStudio a ukazují nám jejich hodnoty (např, teploty, chod čerpadel, poruchy systému).

Hlavní okno programu se skládá z titulku, hlavního menu, nástrojové lišty, okna projektu, pracovní plochy a stavového řádku. [obr. 6.1].



Obr. 6.1: Hlavní okno ViewDet

Titulek- Zobrazuje jméno otevřeného projektu.

Hlavní menu - Z hlavního menu lze přistupovat k většině funkcí ViewDet.

Nástrojová lišta - Obsahuje zkratky k funkcím programu a v některých případech zároveň indikuje stav projektu.

Okno projektu - Zobrazuje stromovou strukturu projektu.

Pracovní plocha - V pracovní ploše se zobrazují jednotlivá pracovní okna jako jsou scény, proměnné a aliasy.

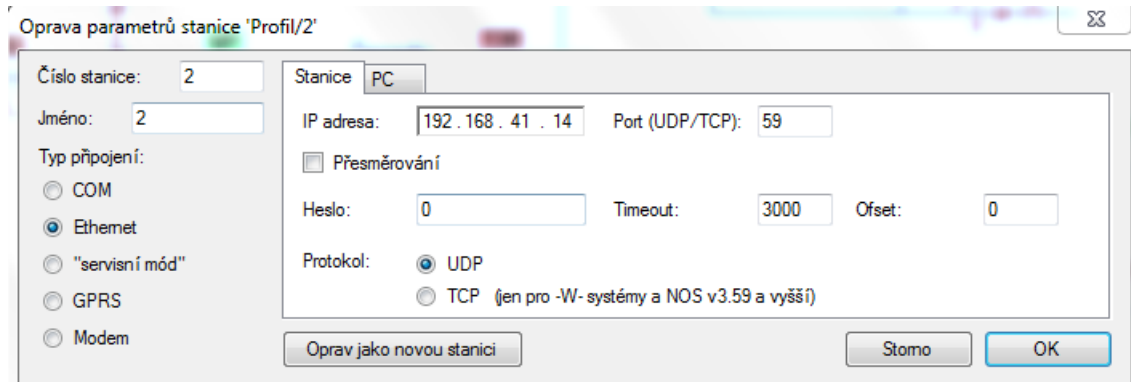
Stavový řádek - Zobrazuje některé informace o projektu.

## 6.1 Návrh vizualizace pro ovládání programu

V samotném provozu je většinou nevhodné a někdy nemožné (např. z hlediska dostupnosti k PLC), aby obsluha ovládala nahraný program přímo pomocí ovládacího terminálu PLC. Proto je třeba vytvořit vizualizované prostředí, pomocí kterého bude možné sledovat a popřípadě provádět různé úpravy v řídicím programu pomocí PC.

### 6.1.1 Komunikace

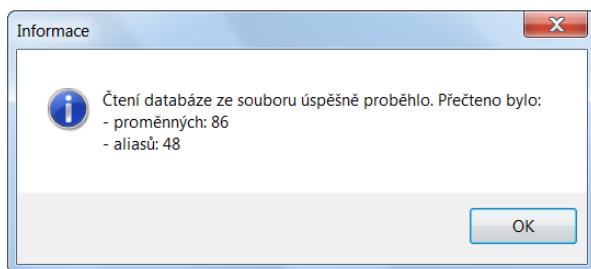
Aby mohl proběhnout přenos přímo z řídicí stanice, musí být nastavena komunikace a stanice musí být samozřejmě připojena.[obr. 6.2]



Obr. 6.2: Nastavení komunikace

### 6.1.2 Načtení proměnných a aliasů do prostředí

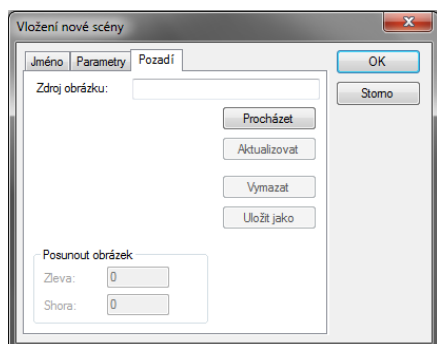
Poté co je úspěšně nastavena komunikace, může dojít k načtení všech proměnných a aliasů z PLC. Proměnné a aliasy se načítají současně. Samotný proces je velmi jednoduchý, realizovaný pouze kliknutím na ikonu načtení a výběrem zdrojového kódu řídicího programu. Takto vypadá upozornění po úspěšném načtení všech proměnných a aliasů. Je zde zobrazen i jejich počet[obr. 6.3]



Obr. 6.3: Informace o načtení proměnných a aliasů

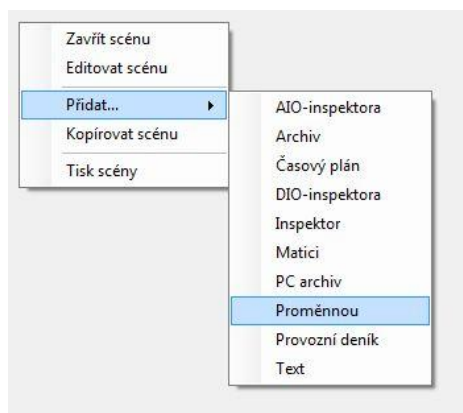
### 6.1.3 Scény

Po načtení proměnných a aliasů z DetStudia je možné s těmito prvky pracovat ve scéně. Scéna je plocha, kam se prvky vkládají.[obr. 6.4]

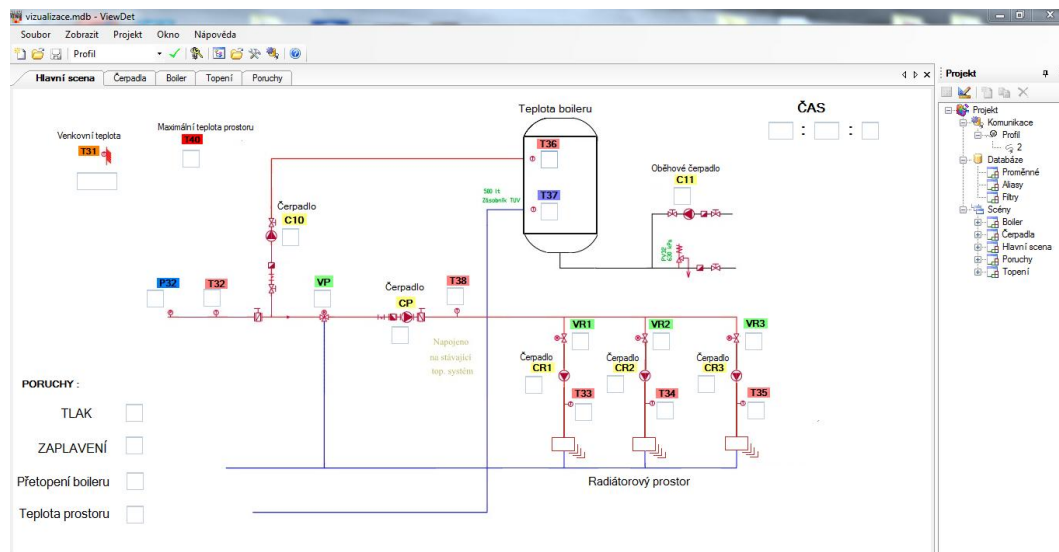


Obr. 6.4: Založení scény

Samotné vkládání prvků na scénu není nijak složité. Stačí zmáčknout pravým tlačítkem myši, objeví se tabulka, kde se nám v záložce *Přidat* zobrazí prvky, které se mohou vkládat. [obr. 6.5]



Obr. 6.5: Přidání různých prvků do scény



Obr. 6.6: Ukázka hotové vizualizace výměňkové stanice

## 7 Technicko - obchodní specifikace

Tab. 7.1: Analogové vstupy - teplotní čidla

Označení	Název	Kabel	Svorka	AIN	PLC
T31	Teplota venkovní	KA600	X1 - 10	AI0	AMiNi2D
T32	Teplota radiátor 1	KA601	X1 - 11	AI1	
T33	Teplota radiátor 2	KA602	X1 - 12	AI2	
T34	Teplota radiátor 3	KA603	X1 - 13	AI3	
T35	Maximální teplota boileru	KA604	X1 - 14	AI4	
T36	Minimální teplota boileru	KA605	X1 - 15	AI5	
T37	Teplota za čerpadlem CP	KA606	X1 - 16	AI6	
T38	Teplota teplé vody	KA607	X1 - 17	AI7	

Tab. 7.2: Analogové výstupy - ventily

Označení	Název	Kabel	Svorka	AO0	PLC
VP	Hlavní ventil	KA901	X8 - 81	A00	AMiNi2D
VR1	Ventil radiátor 1	KA902	X8 - 82	A01	
VR2	Ventil radiátor 2	KA903	X8 - 83	A02	
VR3	Ventil radiátor 3	KA904	X8 - 84	A03	

Tab. 7.3: Digitální vstupy

Označení	Název	Kabel	Svorka	DIN	PLC
S1	Zaplavení	KA033	X3 - 33	DI0	AMiNi2D
T40	Teplota prostoru	KA032	X3 - 32	DI1	
P32	Tlak	KA031	X3 - 31	DI2	

Tab. 7.4: Digitální výstupy

Označení	Kabel	Svorka	Relé	DOUT	PLC
Chyb. světlo	KA071	X7 - 1	KPOR	DO7	AMiNi2D
ČP	KA072	X7 - 2	K503	DO6	
Č10	KA073	X7 - 3	K504	DO5	
Č11	KA074	X7 - 4	K505	DO4	
ČR1	KA075	X7 - 5	K506	DO3	
ČR2	KA076	X7 - 6	K507	DO2	
ČR3	KA077	X7 - 7	K508	DO1	

## 8 Závěr

V této absolventské práci jsem se zabýval řízením a vizualizací celého systému výměňkové stanice pára-voda v Plané nad Lužnicí.

Splnil jsem hlavní zadání práce a to vytvořit srozumitelnou vizualizaci, ze které bude možné systém vytápění pozorovat, kontrolovat a také zjednodušeně ovládat. Tvorbu vizualizace jsem zvolil v programu ViewStudio.

Vizualizaci jsem vytvořil tak, aby byla přehledná a mohla jí ovládat i neproškolená osoba.

Dále jsem vytvořil funkční program pro řízení a regulaci v programu DetStudio. Program byl po odzkoušení na systému a po odstranění chyb plně funkční a nyní systém řídí a bez problémů spolupracuje s vytvořenou vizualizací.

V průběhu studia jsem se tvorbou absolventské práce dozvěděl spoustu nových věcí a obohatil své znalosti v oblasti technologie vytápění.

Velkým úspěchem je, že firma projekt uznala a realizovala.

Nad danou problematikou jsem strávil spousty hodin a vidět jak celý systém reálné technologie funguje za pomoci námi dodaných programů mi dodalo dobrý pocit užitečné práce.

Využil jsem nabytých odborných znalostí a to jak při výpočtech, návrzích a kreslení vlastního technického řešení, tak především při návrhu řídicího SW.

# Literatura

[1] Vojáček Antonín (2007) - Co se skrývá pod označením PLC [online].

[cit. 2007-06-08],

(<http://www.automatizace.hw.cz/>).

[2] ŠMEJKAL, L., A MARTINÁSKOVÁ, M., (2007) PLC a automatizace

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] REGMET (2012), Regmet – snímače teploty, převodníky, termostaty [online].

[cit. 2012-04-14],

(<http://www.regmet.cz/>)

[5] AUTOMATIZACE (2012), Automatizace - Odborný časopis pro automatizaci, měření a inženýrskou informatiku [online]. [cit. 2012-05-20],

(<http://www.automatizace.cz/>).

[6] AMiT (2012), AMiT – řídicí systémy a elektronika pro průmyslovou automatizaci

[online]. [cit. 2012-04-5],

(<http://www.amit.cz/>).

ŠMEJKAL, L., PLC (2005) 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

WIKIPEDIA (2012), Wikipedia, otevřená encyklopedie [online].  
[cit. 2011-06-18],  
(<http://www.wikipedia.cz/>).



## **Příloha A - Obsah příloženého CD**

- Řídící program- Zdrojový kód programu v DetStudios:  
Absol\_prace.dso
  
- Výkresová dokumentace program AutoCAD 2010:  
schemataAP.dwg  
schemataAP.pdf
  
- Vizualizace ViewDet: vizualizace.mdb
  
- Hermanek\_AP\_2011\_2012.pdf
  
- Obrázky reálné technologie

## **Příloha B**

### **Výkresová dokumentace**

Výkres č.01: Situační schéma

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