

Vyšší odborná škola, Střední škola,
Centrum odborné přípravy



ABSOLVENTSKÁ PRÁCE

**Návrh elektroinstalace a řídicího SW skladu
a kanceláří ve firmě Dřevotvar Chýnov.**

VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA, CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
SEZIMOVO ÚSTÍ, BUDĚJOVICKÁ 421



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Jakub Pachta**
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy
Název práce: Návrh elektroinstalace a řídicího SW vytápění haly a kanceláří – Dřevotvar Chýnov

Zásady pro vypracování:

1. Prostudujte technické řešení teplotní technologie a vývojové prostředí DetStudia.
2. Navrhněte kompletní technickou dokumentaci pro elektročást včetně technicko – obchodní specifikace. Postupujte v souladu s platnými normami a předpisy.
3. Vytvořte a odlaďte řídicí program ve vývojovém prostředí DetStudia. Odladění realizujte na systému Amni2D v laboratoři C114 a přeneste do zařízení ve firmě.
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.
- [4] AMIT s.r.o. – Firemní literatura

Vedoucí práce: Ing. Václav Šedivý, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí
Odborný konzultant práce: Ing. Jindřich Šťastný, Elmont s.r.o., Tábor
Oponent práce: Ing. Alexej Salzman, VOŠ, SŠ, COP, Sezimovo Ústí

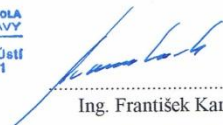
Datum zadání absolventské práce: **1.9.2011**

Datum odevzdání absolventské práce: **30.4.2012**


Ing. Václav Šedivý
(vedoucí práce)

 VYŠŠÍ ODBORNÁ ŠKOLA, STŘEDNÍ ŠKOLA
CENTRUM ODBORNÉ PŘÍPRAVY
Budějovická 421, 391 02 Sezimovo Ústí
IČO: 12907731, DIČ: CZ12907731

V Sezimově Ústí dne 3.9.2011


Ing. František Kamlach
(ředitel školy)

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou absolventskou práci vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady uvedené v seznamu literatury.

V Sezimově Ústí dne 6.5.2012



podpis

Poděkování

Rád bych poděkoval p. Ing. Václavu Šedivému za odbornou pomoc při realizaci mé práce, p. Ing. Vladimíru Chalupovi za překlad do anglického jazyka a všem ostatním, kteří se na této práci podíleli.

Anotace

Práce se zabývá vytvořením SW ve vývojovém prostředí DethStudio. Program má řídit vytápění haly, kanceláří a bytů v areálu Dřevotvar Chýnov. Vytvořený program byl nahrán do řídicí jednotky AMinI2D a odzkoušen na reálném objektu firmy Dřevotvar. Tato práce obsahuje zhotovenou výkresovou dokumentaci k elektrickému rozvodu a vytvořený program, který byl nahrán do řídicí jednotky.

Annotation

The topic of this work is to develop controlling SW in DETstudio produced by Amit company. The program is supposed to control heating of halls, offices and apartments in Dřevotvar Chýnov complex. Developed program was loaded into PLC AMiNi2D and tested on real technology located in Dřevotvar Chýnov komplex. This work also contains wiring schematics and developed program, which was loaded into PLC AMiNi2D.

Obsah

1. Úvod.....	1
1.1 Historie řízení pomocí PLC	2
2.1 Snímače.....	4
2.1.1 Snímače teploty.....	5
2.1.2 Snímače tlaku.....	5
2.2 Technologie vytápění.....	6
2.2.1 Tepelná čerpadla	6
2.2.2 Expanzní tlaková nádoba	7
2.2.3 Ohříváče vody.....	8
2.2.4 Plynový kondenzační kotel.....	8
2.2.5 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků HVDT	9
2.2.6 Sdružený rozdělovač.....	10
2.2.7 Větrání plynové kotelny.....	11
2.2.8 Nátěry a tepelná izolace.....	12
2.2.9 Provedené instalace čidel.....	12
2.2.10 Otopná tělesa.....	14
3. Návrh elektroinstalace.....	15
3.2 Ni - 1000 – tepelné čidlo.....	18
4. Návrh programovatelného vybavení AMiNi2DS	201
4.2 DetStudio.....	22
4.3 Komunikační protokol ARION.....	25
4.4 Ethernetová síť.....	26
4.5 Vývojový diagram.....	27
5. Seznam proměnných	28
6. Analýza a porovnání výsledků, diskuse	29
6.1 Porovnání výsledků.....	29
6.2 Diskuse k projektu.....	29
6.3 Interpretace získaných údajů.....	29
7. Závěr.....	30
8. Literatura	31
9. Internetové odkazy	32

10.	Seznam obrázků	33
11.	Seznam tabulek	34
12.	Seznam zkratk	35
13.	Seznam příloh.....	36
14.	Obsah příloženého CD	37

1. Úvod

Jako téma své absolventské práce jsem si vybral řízení vytápění ve firmě Dřevotvar Chýnov. Toto téma jsem si vybral, protože firma rozšiřovala svoje kanceláře, sklad, byty a je to ve městě kde bydlím.

V první části jsem se soustředil na představení základu výroby teplé vody nízkotlakými kotli. Dále v této kapitole najdete zmínku o bezpečnosti v objektu.

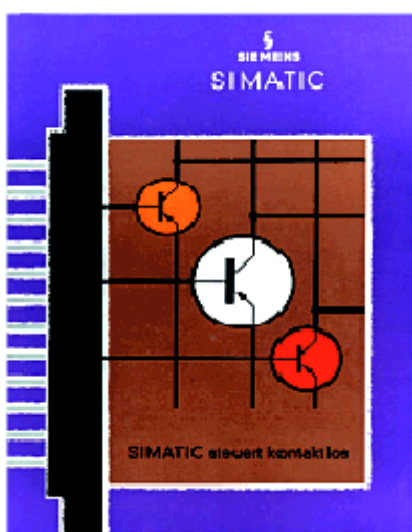
Druhá část je věnována realizaci a návrhu elektroinstalace, která byla vytvořena pro nové prostory této firmy. Tato kapitola se věnuje všem použitým prvkům elektrické části.

Třetí část je zaměřena na návrh programového vybavení AMiNi2DS. Pro návrh softwarového vybavení jsem se rozhodl použít program DetStudio od společnosti Amit. V kapitole probereme stručný popis při navrhování aplikací pro kotelny. Vytvořený program najdete v přílohách.

Poslední část je věnována zhodnocení celého projektu. Pro případné nedostatky je provedena diskuse s odborníky a se studenty naší školy. Cílem mé práce je navrhnout a odzkoušet software k řízení již u zmiňované firmy Dřevotvar.

1.1 Historie řízení pomocí PLC

Určit přesně den, kdy začala slavná historie programovatelného automatu (*Programmable Logic Controller* – PLC), není možné. Jedním z milníků byl bezpochyby rok 1958 přesněji 2.dubna 1958, v němž společnost Siemens přihlásila k registraci obchodní název Simatic (*obr.1*), v současnosti světoznámé označení špičkové skupiny produktů ve své kategorii. První prototyp tranzistorového kontroléru tzv. „color SIMATIC“ různé funkce byly dány vnitřním zapojením v zalitých blocích různých barev.



Obrázek 1: Zapojení Simatic

Postupným rozšiřováním funkcí se upustilo od barevného kódování bloků a vše vypadalo jako zde – pouze černý SIMATIC G ještě stále na germaniové technologii. Nespornou skutečností je, že bez automatizace a programovatelných automatů je již nemyslitelná jakákoliv ekonomicky efektivní výroba. Mezi prvními jednoduchými logickými řídicími jednotkami a moderními integrovanými řídicími systémy s vazbami na systémy řízení výroby (*Manufacturing Execution Systems* – MES) a komunikací v rámci jednoho podniku po celém světě zpětně existuje dlouhý nepřetržitý řetěz inovací a převratných myšlenek. (Deppe, 2008)

Technické inovace rychle následovaly jedna za druhou a s nimi začala růst také popularita programovatelných automatů. Řídicí jednotky byly stále výkonnější a již se neomezovaly jen na základní sadu binárních instrukcí spjatou s původními programovatelnými automaty. Čím dál tím více rostla také jejich schopnost realizovat velmi složité funkce ve velmi krátkých časových cyklech. Výpočetní moduly vykonávaly potřebné řídicí funkce, zatímco desky I/O pro připojování periferních zařízení byly stále častěji nahrazovány komunikačními deskami umožňujícími přenášet data po digitálních komunikačních sběrnících.

V oboru automatizace po léta existovalo několik jednoznačných trendů – např. růst kapacity paměti i výpočetního výkonu procesorových jednotek (*Central Processor Unit* – CPU). Zpočátku musel stačit kód o velikosti 1 kB, vytvářený při použití nepřiliš praktických speciálních programovacích nástrojů. V současné době se oproti tomu hovoří o pamětech s kapacitou několika megabajtů přímo na deskách procesorových jednotek a je samozřejmé, že programovací software (vývojové prostředí) pracuje v programovacích zařízeních a PC se standardními operačními systémy. Zatímco původně se použitý kód zpravidla skládal pouze z binárních příkazů, v současnosti lze vytvářet komplexní sekvence příkazů i celé knihovny programů pro PLC ve vhodném vyšším programovacím jazyku.

Dalším trendem je neustálé zmenšování fyzických rozměrů všech zařízení. To bylo a je stále možné jen díky vývoji v oblasti hardwaru, jehož výsledkem jsou stále menší komponenty se stále větší hustotou integrace. Kdekoliv se používalo řídicí zařízení v té době průměrné výkonnosti, tam je nyní použita „malá“ nebo „mikro“ řídicí jednotka.

Důležitým inovačním zlomem v historii programovatelných automatů byla změna jejich struktury v důsledku decentralizace vstupů a výstupů (*Input/Output* – I/O). Důvodem byla potřeba zmenšit náklady na kabeláž. Jednotky I/O byly tudíž umístěny přímo do míst vzniku vstupních, popř. působení výstupních signálů a spojeny s centrálním řídicím systémem prostřednictvím jediného kabelu se dvěma nebo čtyřmi vodiči a příslušného komunikačního protokolu – tj. průmyslové komunikační sběrnice. Protože signály lze takto přenášet během několika málo milisekund, dosahuje se dob odezvy vyhovujících převážně většině řídicích úloh. Jakmile se na trhu objevily první periferní jednotky s vysokým stupněm krytí (IP65/67), bylo dokonce možné obejít se

bez dodatečných rozvaděčů. Rychle se také přišlo na to, že vedle distribuovaných jednotek I/O je do konceptu distribuované automatizace třeba zahrnout také ostatní provozní přístroje, jako např. pohony a ventily. Proto se na začátku 90. let minulého století započalo se standardizací mnoha průmyslových komunikačních sběrnic. Cílem bylo vytvořit standard, který by vyhovoval budoucím potřebám a byl by otevřený všem výrobcům. Z tehdejší početné plejády sběrnic se na trhu s automatizačními systémy pro průmysl nakonec nejlépe prosadil komunikační systém Profibus, podporovaný velkým množstvím velmi rozmanitých provozních přístrojů.

Počátky prvních jednoduchých logických řídicích jednotek lze datovat do 50. let dvacátého století. Skutečně prudký vzestup v této oblasti ovšem nastal až počínaje rokem 1984, když se objevily standardní programovací jazyky a odpovídající hardware s vlastní inteligencí. Každý z uživatelů mohl začít psát programy způsobem, který mu vyhovoval a byl mu blízký. Závodní elektrikář dal pochopitelně přednost postupovému diagramu vycházejícímu ze schématu elektrického obvodu. Řídicí technici zabývající se spojitými technologickými procesy požadovali funkční grafy znázorňující řídicí sekvence způsobem nezávislým na konkrétním použitém zařízení, což je metoda standardně zavedená v chemickém průmyslu. A mladí lidé, kteří se již učili programovat s použitím programovacích jazyků, tíhli k záznamu programů v textové podobě, což je vedlo k používání tzv. seznamů příkazů (*statement lists*), tj. mnemotechnických zkratk programových příkazů a adres. Významnou roli zde hrála také úroveň vzdělání.

2.1 Snímače

Snímače prošli v posledních letech velikou změnou, od jednoduchých a nepřesných se vývoj jejich vlastností zlepšil natolik, že dnes se používají ve všech odvětvích techniky. Snímače se dnes tvoří velice přesné a stabilní. V současnosti se již moc nepoužívá pojem snímač, ale spíše aktivní převodník fyzikálních veličin. Tento snímač představuje minimálně snímač fyzikální veličiny, vlastní převodník fyzikálních veličin na elektrické unifikované signály a také matematický korektor chyb měření.

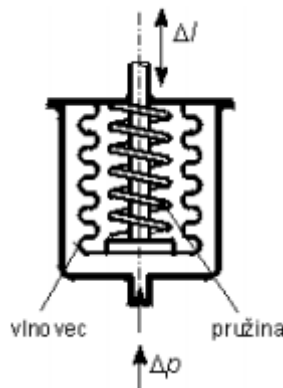
2.1.1 Snímače teploty

Teplota je veličina vyjadřující míru tepelného stavu. S měřením teploty se setkáváme každý den po celý život. Snímače teploty jsou k naměření teploty a převedení tohoto signálu na požadovaný unifikovaný signál. Ve své práci jsem použil odporové snímače, patří mezi dotykové snímače používané k dálkovému měření teploty. Jejich čidlo převádí teplotní změnu prostředí na změnu elektrického odporu. V mém konkrétním případě se jedná o typ Ni 1000, 6180 ppm/st.C.

2.1.2 Snímače tlaku

Jedná se o snímače, které převádí tlak kapalin a plynů na elektrický signál. Hlavní jednotkou tlaku v soustavě SI je Pascal (Pa).

vlňové snímače – používají se nejvíce pro měření přetlaků a tlakových diferencí do 0,4MPa



Obrázek 2: Princip vlnovce

Tlakovým prvkem je tenkostěnný kovový měch – vlnovec, který je umístěný v pouzdře do kterého je přiváděn měřený tlak. Toto stlačení vlnovce je převáděno na ukazatel nebo převodník. V této době se přidává do konstrukce tohoto snímače

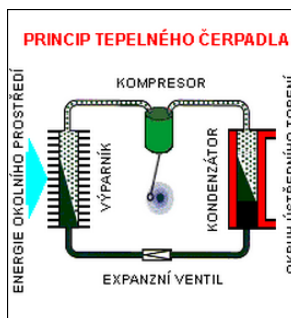
protipružina, aby se zvýšil tlak působící na snímač. Dále se vyrábí i vlnovec i z umělé hmoty.

2.2 Technologie vytápění

V této kapitole se zabývám obecně technologií vytápění objektů, popisem tepelných čerpadel, dále expanzními nádobami, ohřívači vody, akumulacími nádržemi, elektrokotli, kotel na štěpky a plynovými kotli.

2.2.1 Tepelná čerpadla

Tepelné čerpadlo funguje podle stejného principu jako chladnička. V chladícím okruhu tepelného čerpadla cirkuluje pracovní médium – chladivo, které cyklicky mění své skupenství. Cirkulaci chladiva zajišťuje kompresor. Ve výparníku chladivo o nízkém tlaku odebere teplo z okolního prostředí využitím skupenského tepla při odpařování. Chladivo i tak při velmi nízkých teplotách přejde z kapalného do plynného stavu. Chladivo v plynném stavu je nasáto kompresorem a stlačeno. Při zvýšení tlaku stoupne také jeho teplota. Elektrická energie potřebná pro pohon kompresoru zvýší tepelný potenciál pracovního média. To pak při průtoku kondenzátorem předá využitelné teplo do topného systému, ochladí se a zkapalní. V expanzním ventilu se seškrtní na původní nižší tlak a celý cyklus se opakuje.



Obrázek 3: Princip tepelného čerpadla

2.2.2 Expanzní tlaková nádoba

Tlakové expanzní nádoby pracují na termostatickém principu a slouží jako expanzní zařízení, umožňující zvětšování objemu vody vlivem teploty v uzavřené topné nádobě. Tlakové expanzní nádoby jsou ocelové, válcové nádoby, rozdělené pryžovou membránou na dva oddělené prostory. Jeden prostor je určen pro vodu topné soustavy a je s topnou soustavou propojen krátkým expanzním potrubím. Druhý, plynový prostor, je naplněn stlačeným vzduchem s přetlakem, který odpovídá hydrostatickému tlaku otopné soustavy. Tento pružný plynový polštář umožňuje změny objemu vody v topné soustavě.

Použitím tlakové expanzní nádoby s membránou se stává topná soustava soustavou uzavřenou. Z toho vyplývají následující výhody :

- a) Koroze otopného systému se podstatně snižuje, protože uzavřená topná soustava

zamezuje obohacování oběhové vody kyslíkem ze vzduchu, životnost otopné soustavy se prodlužuje.

- b) Odpadají ztráty topné vody odpařováním.

- c) Zrušením expanzní nádoby do volna, umístěné zpravidla v nevytápěných

prostorech (na půdě), se vyloučila možnost selhání bezpečnostní výstroje zamrznutím expanzní nádoby. Tyto výhody převažují zásadní nevýhodu, to je expanzní nádoba padá do třídy tlakových nádob.



Obrázek 4: Expanzní nádoba

2.2.3 Ohřivače vody

Ohřivač pracuje na tlakovém principu, to znamená, že v nádobě je neustále tlak vody z vodovodního řádu. Když je otevřený ventil teplé vody mísící baterie vytéká voda z ohřivače vytlačovaná tlakem studené vody z vodovodního řádu. Ohřátá voda odtéká horní částí a přitékající studená zůstává dole ve spodní části ohřivače.

Rozdělení pracovní činnosti :

a) *Ohřev užitkové vody elektrickou energií* – Po zapojení ohřivače vody do elektrické sítě topné těleso ohřívá vodu. Vypínání a zapínání je regulováno termostatem. Termostat je možné nastavit podle potřeby od 0 °C do 77 °C. Firmy doporučují nastavit teplotu užitkové vody maximálně na 60 °C. Je to z důvodu toho, že tato teplota zajišťuje optimální provoz ohřivače, dochází při ní ke snížení tepelných ztrát a úspoře el. energie.

b) *Ohřev užitkové vody elektrickou energií přes otopnou vložku* – Uzavírací ventily u otopné vložky musí být otevřený a tím je zajištěn průtok otopné vody z teplovodní otopné soustavy. Doporučuje se zařadit společně s uzavřeným ventilem na přívodu do otopné vložky odvzdušňovací ventil, kterým podle potřeby, obzvláště na začátku topné sezóny provedete odvzdušnění otopné vložky v kombinovaném ohřivači. Doba ohřevu otopnou složkou je závislá na teplotě a průtoku vody v teplovodní otopné soustavě. (Družstevní závody Dražice)

2.2.4 Plynový kondenzační kotel

Pro plynové kondenzační kotle lze nalézt využití jak v novostavbě, tak i v případě rekonstrukce staršího topného systému. Díky kondenzační technice spoříte ve srovnání se starými kotli neustále a to i ve standardních systémech s teplotním spádem 75/60 °C. Nejvhodnější je systém s teplotním spádem 45-50/30 °C, velkou otopnou plochou radiátorů, spojený případně s podlahovým topením, kde lze naplno využít principu kondenzace. V případě konvenčního způsobu vytápění uniká část tepla obsaženého ve spalinách bez užitku do atmosféry a odnáší sebou až 11 % nevyužité

energie. U kondenzačních kotlů jsou tyto spaliny, které unikají a obsahují množství horké vodní páry a tím i energie maximálně využívány. Horké spaliny s vodní párou prochází speciálně upraveným výměníkem, ve kterém předávají za příslušných podmínek teplo otopné vodě a tím se spaliny a pára ochlazují. Nejvíce energie – kondenzačního tepla, získáme při takovém ochlazení, kdy vodní pára obsažená ve spalínách, zkondenzuje. Podmínkou aby došlo ke kondenzaci, musí být teplota zpětné otopné vody vracející se do speciálního výměníku kondenzačního kotle chladnější, než je rosný bod vodních par obsažených ve spalínách, tzn. cca 55 °C. Tohoto je ideálně docíleno právě u již zmiňovaných nízkoteplotních systémů.

Při součtu této získané energie, kondenzačního tepla a výhřevnosti zemního plynu je za optimálních podmínek dosažena provozní účinnost až 109 % a v porovnání s klasickými kotli mají tak kondenzační kotle přibližně až o 15 % nižší spotřebu paliva.

2.2.5 Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků HVDT

Hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků je určen pro hydraulické oddělení zdrojů tepla od otopné soustavy. Instalací HVDT se odstraní problémy s přebytky dynamických tlaků čerpadel a upraví se celkové hydraulické poměry v síti. Odvozeným výrobkem s vestavbou pro absorpční odplynění je hydraulický vyrovnávač dynamických tlaků speciál HVDT-S, který slučuje funkci kontinuálního odplynění topného média s hydraulickou stabilizací okruhů otopné soustavy. Podmínkou správné funkce HVDT je poměr průtoku topné vody mezi kotlovým okruhem a topnou soustavou. Průtok kotlovým okruhem by měl být o 5-10 % větší, než-li průtok otopnou soustavou. Instalací HVDT se zajistí přebytek dynamického tlaku oběhových čerpadel kotlového okruhu přenášený do otopné soustavy se vyruší. Oddělí se otopná soustava bez zásahu do hydraulické stability kotlového okruhu. Průtok vody kotlovým okruhem není ovlivněn otopnou soustavou.



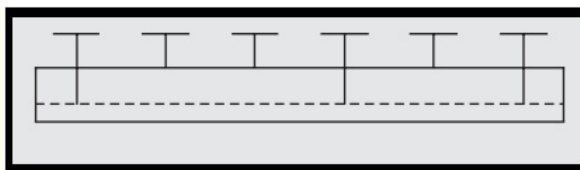
Obrázek 5: HVDT

2.2.6 Sdružený rozdělovač

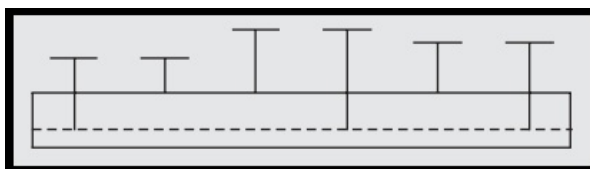
Princip spočívá v napojení přívodního a vratného potrubí souběžně do oddělených komor RS Kombi. Mezi přívodním a vratným potrubím lze potom snadno umístit směšovací ventily, oběhová čerpadla a další armatury.

Při stanovení rozteče jednotlivých hrdel je nutná vycházet z rozměrů následně osazených armatur, aby byli volně manipulovatelné. Standardně jsou hrdla délky 150mm s přírubami nebo závitovými hrdly v jedné rovině. (Obrázek 6) Je však možné tato hrdla přizpůsobit armaturám tak, aby osy ovládacích prvků armatur byly v jedné rovině. (Obrázek 7) Toto řešení je předmětem individuální dohody při objednávce a výšky jednotlivých hrdel stanovuje projektant nebo zákazník.

Při návrhu jednotlivých dimenzí RS při daném Modulu je třeba dát pozor na tzv. kritický průřez. Jednoduše řečeno, pro konkrétní Modul je vždy omezení pro použití max. dimenze hrdla, ovšem i tato dimenze je závislá na umístění vůči ostatním odběrům. Máte-li pochybnosti a obáváte-li se případných hydraulických problémů, konzultuje řešení s výrobcem.



Obrázek 6



Obrázek 7

2.2.7 Větrání plynové kotelny

Větrání v kotelně je řešeno přirozenou cestou. Přívod vzduchu je provedeno otvorem u vstupních dveří a odvětrávání je na protilehlé straně nahoře v rohu napojeno do větracího průchodu komínu.

Toto řešení je v souladu s normami ČSN 070703 a ČSN EN 1775.

Dva důvody proč je odvětrávání.

a) Spalování kyslíku.

Při hoření je potřeba kyslíku a jeho dostatek má vliv na jeho hoření. Pokud bude kyslík vyčerpán oheň uhasne. Pokud nebude hořet oheň, tak může plyn odcházet do větracího průchodu a tím pádem do ovzduší a bude kondenzovat.

b) Únik plynu.

Únik plynu není nikdy vyloučeno. Proto je tuto látku, která je výbušná, nutno hlídat, aby nedošlo k její velké kondenzaci. Proto mají být tyto prostory vždycky velice dobře větrány, aby nikdy nedošlo ke kritické kondenzaci ve vzduchu (10%) a následnému výbuchu s manipulací s otevřeným ohněm, nebo jiskření.

2.2.8 Nátěry a tepelná izolace

Otopná tělesa a jejich nátěr je proveden už ve výrobě. Odstín tohoto nátěru si může investor vybrat. Ocelové a stoupačkové rozvody jsou opatřeny dvojnásobným syntetickým nátěrem.

Potrubní prostory vně kotelny, rozvodu pod stropem a stoupačky do jednotlivých podlaží vedené v instalačních šachtách jsou opatřeny tepelnou plastovou izolací Tubolit DG minimální tloušťky 20 mm. Rozvody z měděných trubek vedené v betonové podlaze jsou opatřeny izolací Tubolit S plus minimální tloušťky 5 mm.

2.2.9 Provedené instalace čidel

Z důvodu toho, že chceme používat elektrické prvky na ovládání kotlů, musíme umístit snímací prvky (čidla), které nám dokážou přeměnit fyzikální veličiny na elektrické, na vedení. Ty pak se dále zpracovávají pomocí vytvořeného SW a následně jsou podle nich prováděny změny.

V tomto případě jsme použili čidla teploty Ni1000.

1 je instalováno venkovní čidlo

1 je instalováno v hale

1 je instalováno v kanceláři

1 je instalováno v boileru

1 je v plynovém kotli

4 jsou připevněny na rozvodu teplé vody

Na vedení jsou také přidány klasické teploměry, aby bylo vidět jaké hodnoty má kapalina, kterou je rozváděno teplo po budově.



Obrázek 8: Bimetalové teploměry

2.2.10 Otopná tělesa

K vytápění haly, obývacích pokojů a kanceláří jsou použité radiátory (Obr 9). Umístění radiátorů jsou pod oknem. Ve druhém patře v bytech je umístěné podlahové topení v koupelnách. U kancelářních prostorů jsou umístěné ve sprchách a na záchodech také podlahové topení.



Obrázek 9: Radiátor

3. Návrh elektroinstalace

V této kapitole budete seznámeni se všemi elektrickými obvody a podrobnostmi součástek, které se v kotelně nacházejí.

- 3.1 Zdroje elektrického napětí
- 3.2 Čidlo Ni1000
- 3.3 Rozvaděčová soustava
- 3.4 AMiNi2DS



Obrázek 10: Foto rozvaděčová soustava

3.1 Zdroje elektrického napětí

Pro potřebné napětí jsou zapotřebí dva zdroje napájení a to na okruh napájení PLC a druhý na napájení plynového čidla. První z nich je ABL-7RM24025 ten napájí v tomto okruhu PLC. Druhý z nich je NZ23-DIN tento zdroj napájí plynová čidla umístěna v kotelně.

ABL-7RM24025

Tento zdroj je určen především pro napájení obvodů řídicích a regulačních systémů, ale mohou být použity pro ostatní zařízení, pokud jim postačí jeho výkon. Svou konstrukcí je zdroj určen pro montáž do skříní elektrických rozvaděčů na DIN lištu nebo pro montáž na montážní plech pomocí výsuvných úchytek s otvory.

Modulární napájecí zdroj ABL-7RM24025 je primárně spínavý, kompaktní s nízkou hmotností. Zaručuje velkou přesnost výstupního napětí do 3% a nezáleží na velikosti vstupního napětí, jehož dovolený rozsah je od 85 až do 264 V~. Zdroj je vybaven potenciometrem pro nastavení velikosti výstupního napětí za účelem kompenzace úbytku napětí v napájecím vedení. Dále je vybaven integrovanou ochranou proti přetížení, zkratu, přepětí a podpětí.

Dva zdroje stejného typu lze zapojit paralelně pro zvýšení výkonu. Okolní teplota je faktor, který omezuje výkon dodávaný napájecím zdrojem. Jmenovitá okolní teplota pro tento napájecí zdroj je 55 °C. Pro teploty nižší lze zvýšit výkon až na 110 % jmenovité hodnoty. Z hlediska ochrany před úrazem elektrickým proudem je zdroj proveden jako přístroj II. třídy bez ochranné svorky.



Obrázek 11: Napájecí zdroj pro PLC

NZ23-DIN

Tento napájecí zdroj slouží k jednomu nebo více kusů detektoru plynu. Zdroj umožňuje také zpracovávat výstupní signál z detektorů. Relé, která jsou obsažena na desce elektroniky zdroje zajišťují výkonové bezpotenciálové oddělení výstupu detektorů. U obou relé (pro I. i pro II. stupeň) lze volit klidový stav - tj. zda kotva relé je v klidu přitažena nebo ne. Relé I. stupně je ovládáno ze samostatného vstupu, u relé II. stupně jsou k dispozici dva nezávislé vstupy.

Ve zdroji je možné uživatelsky zvolit zpožděné zpracování signálu z detektoru. Zpožděná aktivace relé po zapnutí se využívá pro detektory GA při odstranění tzv. studeného startu. Volitelné zpoždění odezvy relé v průběhu činnosti se využije pro odstranění náhodného sepnutí detektorů např. při krátkodobém výronu spalin do kotelny apod. Zdroj umožňuje nastavit paměť pro relé II. stupně. Detektory nemusí mít vlastní paměťovou funkci. Zablokování relé II. stupně ve stavu "Alarm" v tomto případě zajistí elektronika napájecího zdroje. Deblokaci paměti je možné provést externím tlačítkem.

Na zdroj je možné připojit až 5 ks detektorů GA nebo GC, popř. až 12 ks detektorů GI3x nebo GIC40(T). Zdroj je realizován v plastické krabici s průhledným krytem. Kabely se přivádí gumovými průchodkami průměru 20 mm. Varianta zdroje NZ23-DIN nemá plastovou krabici. Pomocí vlastního plastového držáku se montuje na DIN lištu do rozvaděče.



Obrázek 12: Zdroj NZ23 - DIN

3.2 Ni - 1000 – tepelné čidlo

Tento odporový snímač je určen pro kontaktní měření teploty plynných látek. Snímače jsou tvořeny kovovým měřicím stonkem a platovou hlavici. Tento stonek je z nerez oceli třídy 17240, jeho délka je 25 mm. Platová krabice je opatřena kabelovou vývodkou (v hlavici je umístěna svorkovnice) nebo konektorem. Snímače jsou dodávány 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 nebo aktivními výstupy uvedených v tabulce typů čidel dle výstupního signálu. Standardní teplotní rozsah použití snímačů je – 30 až 100 °C. Snímače jsou určeny pro provoz v chemicky neagresivním prostředí.



Obrázek 13: Čidlo Ni1000

3.3 Rozvaděčová soustava

Rozvaděčová soustava je napájena 230 V/50 Hz. V této soustavě je zapojeno AMiNi2DS, bleskojistky před přívodem a za jističem, ochrana celé soustavy FA111 3/20A, trojfázový přepínač Vario VN-10 Schneider P111, přepětová ochrana a frekvenční filtr.



Obrázek 14: Rozvaděčová soustava

3.4 AMiNi2DS

AMiNi 2DS patří mezi malé řídicí systémy v plastovém pouzdře. Jeho řídicí systém obsahuje řízení VZT a jeho velice dobrou vlastností je to, že obsahuje vyhodnocení chyb v provozu.

Tato verze AMiNi má na levé straně LCD displej 122x32 bodů. Na pravé straně se nachází 8 tlačítek pro ovládání nastaveného programu, 8 galvanicky oddělených číslicových vstupů 24 V ss/stř., 8 galvanicky oddělených číslicových výstupů 24 V/ 0,3 A ss., 4 analogové výstupy 0-10V , 8 analogových vstupů (6 x Ni1000, 2 x 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 10 Mbps. Tento modul se instaluje na DIN lištu velikosti 35mm.

Chybové stavy jsou dále předávány do RS POR, který bude umístěn v prostoru šaten centra. Na svítivé diodě RS POR se porucha výtopy projeví jejím rozsvícením. Vlastní porucha je signalizována na display řídicího systému AMiNi2D. Dále je poruchový stav předáván prostřednictvím GSM brány na vybrané mobilní telefony.



Obrázek 15: AMiNi 2DS

4. Návrh programovatelného vybavení AMiNi2DS

Pro řízení celého systému jsme se rozhodli použít AMiNi2DS. V této kapitole se zabývám rozebráním PID regulátoru, seznámení s DetStudiem, popis Ethernetové sítě v AMiNi 2DS a vytvořený vývojový diagram.

- 4.1 PID regulátor
- 4.2 DetStudio
- 4.3 Komunikační protokol ARION
- 4.4 Ethernetová síť
- 4.5 Vývojový diagram

4.1 PID regulátor

PID regulátor má za úkol regulovat teplotu. Regulátor měří teplotu, aby věděl jaký výkon má dodávat. Regulátor se skládá ze 3 složek a ty v této kapitole popíši.

P – Proporcionální složka

Regulátor odečte naměřenou teplotu od požadované a rozdíl vynásobí konstantou. Výsledek (výkon) jakým bude páječka topit. Zda bude změřená teplota o hodně nižší, bude výkon větší. Čím více se bude teplota pohybovat okolo požadované teploty, bude výkon nižší a pokud bude změřená hodnota stejná jako požadovaná tak výkon bude nulový.

I – Integrovaná složka

Integrovaný regulátor vezme odchylku, vynásobí ji konstantou a přičte si ji ke své složce. To znamená, že pokud bude naměřená hodnota nižší než požadovaná, integrovaná složka se bude zvyšovat a naopak. Čím bude odchylka větší, tím rychleji se bude integrovaná složka měnit. Pokud bude regulátor pouze integrovaný, bude topit nejdříve málo, výkon se bude zvyšovat a po dosažení požadované teploty a jejím překročení se bude výkon snižovat. Po ustálení teploty požadované hodnoty bude integrovaná složka nastavená na výkon, který je třeba pro udržení ustálené teploty (tzn. bude dodáván stejný výkon, jakým se zařízení ochlazuje) .

D – Derivační složka

Derivační regulátor vezme rychlost změny odchylky a vynásobí ji konstantou. Pokud teplota klesá, tato složka zvyšuje výkon. Čím rychleji teplota klesá, tím vyšším výkonem, bude derivační složka topit a naopak. Když teplota začne růst příliš rychle, bude se výkon snižovat. Pokud bude konstanta pro derivační složku moc velká, bude se teplota dostávat na požadovanou hodnotu velmi pomalu. Pokud bude konstanta pro derivační složku nízká, bude regulátor pomaleji reagovat na změny teploty.

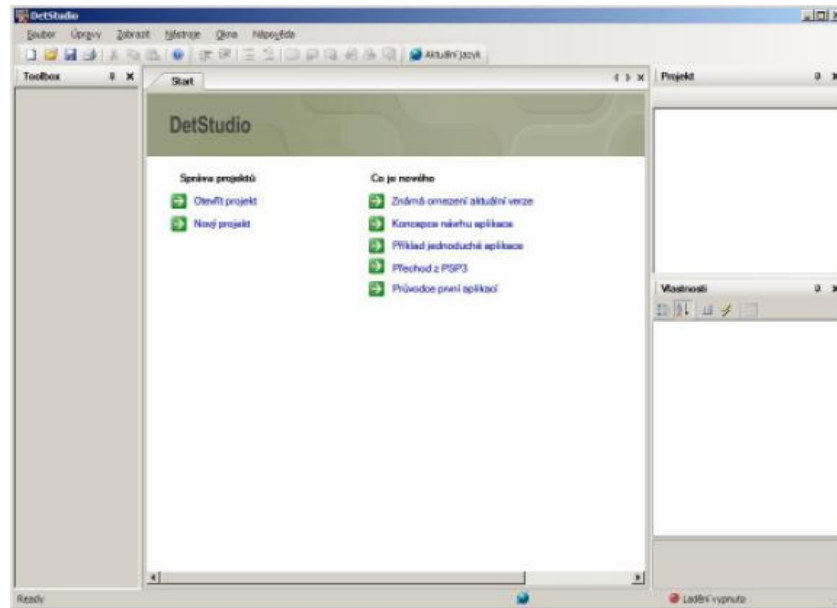
Nastavení PID regulátoru v DetStudios.

DetStudio je přesně program dělaný na PID regulátor pro programátory automatů od firmy Amit. Většina prvků, která je potřeba na řízení technologie, najdeme už v předdefinovaných blocích. Nastavení PID regulátoru nám pomůže bloček PID. Tento bloček lze vložit pouze do typu procesu LA a z většiny případů se vkládá rovnou do proc00.

4.2 DetStudio

Vývojové prostředí pro programování řídicích systémů od firmy Amit, který si firma sama navrhla a poskytuje tento program na svých internetových stránkách.

V prostředí je jako hlavní prostředek k programování začleněn Editor procesů, což je nástupce prostředí PSP3 a je s ním také kompatibilní. Uživatelé PSP3 mohou bez problémů přejít na toto návrhové prostředí, ale musí respektovat několik zásad. PSP3 byl program dělaný na DOS systém, oproti tomu je DetStudio děláno na rozhraní Windows 32 bitů a i na novějších verzích funguje spolehlivě i na Windows 64bitů. V minulosti bylo rozhraní 64bitůveliký



Obrázek 16: Vývojové prostředí DetStudia

Jak prostředí funguje?

Najdeme zde velice podobné prostředí, které používají třeba vizuální programovací studia. Hlavní věci, které se musíte vyhnout hned na začátku je používání české diakritiky. Toto omezení platí pro všechny popisující věci krom komentářů. Do komentáře můžete napsat opravdu vše.

Hlavní části každého programu jsou:

- a) Databáze-Proměnné
- b) IO konfigurace
- c) Procesy

a) Databáze proměnné

Ve vývojovém prostředí je několik druhů proměnných:

Význam	Označení
Integer (celé číslo 16 bitů)	I
Long (celé číslo 32 bitů)	L
Float (reálné číslo)	F
Matice typu integer	MI
Matice typu long	ML
Matice typu float	MF

Tabulka 1: Proměnné v DetStudios

S těmito proměnnými pracujeme v celém projektu. S těmito proměnnými lze libovolně pracovat.

b) IO konfigurace

V této části nám sám program automaticky vygeneroval podle zadaného PLC tabulku vstupů a výstupů. Vstupy a výstupy zapsané v tabulce odpovídají vstupům a výstupům na zařízení. Při obsáhlejšímu projektu je lepší si vstupy a výstupy pojmenovat, aby se s nimi lépe pracovalo.

c) Procesy

Programování v procesech je založeno na sestavování již připravených funkčních modulů ve spojitosti s několika jednoduchými konstrukcemi umožňující větvení programu a vytváření smyček.

DetStudio nabízí 3 základní programovací prostředky:

Jazyk logických adres (LA) – tato tvorba je velice podobná tvorbě PLC včetně práce se zásobníkem.

Strukturovaný text (ST) – tato forma je velice podobná zápisu v programu Basic.

Reléové schéma (RS) – tato forma je grafická, tento způsob je pouze doplňkový k LA, jsou vhodné k řešení jednodušší kombinatorické logice. U procesů s periodou pod 50ms

je vždy na místě zvážení jestli použít RS schémata nebo LA jazyka.

Každý z těchto programovacích prostředků má i své knihovny. Tyto knihovny mají předdefinované funkce. Pokud bude vyžadovat funkci, která tato knihovna neobsahuje lze ji i případně vytvořit individuálně. V knihovnách jsou i jednoduché funkce, ale také i složité jako je například PID regulátor.

4.3 Komunikační protokol ARION

ARION je komunikační protokol pro komunikaci řídicích systémů firmy Amit s rozšiřujícími V/V moduly. Díky tomuto rozšíření V/V modulů můžeme navýšit počet vstupů a výstupů na řídicím zařízení. Maximální počet rozšiřovacích modulů připojených do jedné komunikační sítě je 63, tím dosáhneme až o 1512 číslicových nebo o 756 analogových výstupů.

Protokol ARION je sériový poloduplexní protokol a díky tomu jsou i jistá omezení. Při vysokém počtu připojených zařízení narůstá časová prodleva na přenos dat z a do výstupů a proto je i prodleva komunikace s připojenými moduly.

Přenos je osmibitový, příčně zabezpečený sudou paritou, podélně dolními sedmi bity záporně vzaté sumy všech znaků rámce. Datové byty jsou jen sedmibitové, osmý bit mají nastaven jen řídicí znaky na začátku a konci rámce. Rámce se nemusí oddělovat žádnými mezerami. Pokud se nečeká na odpověď po RS485, vysílá se další rámec hned po skončení předchozího.

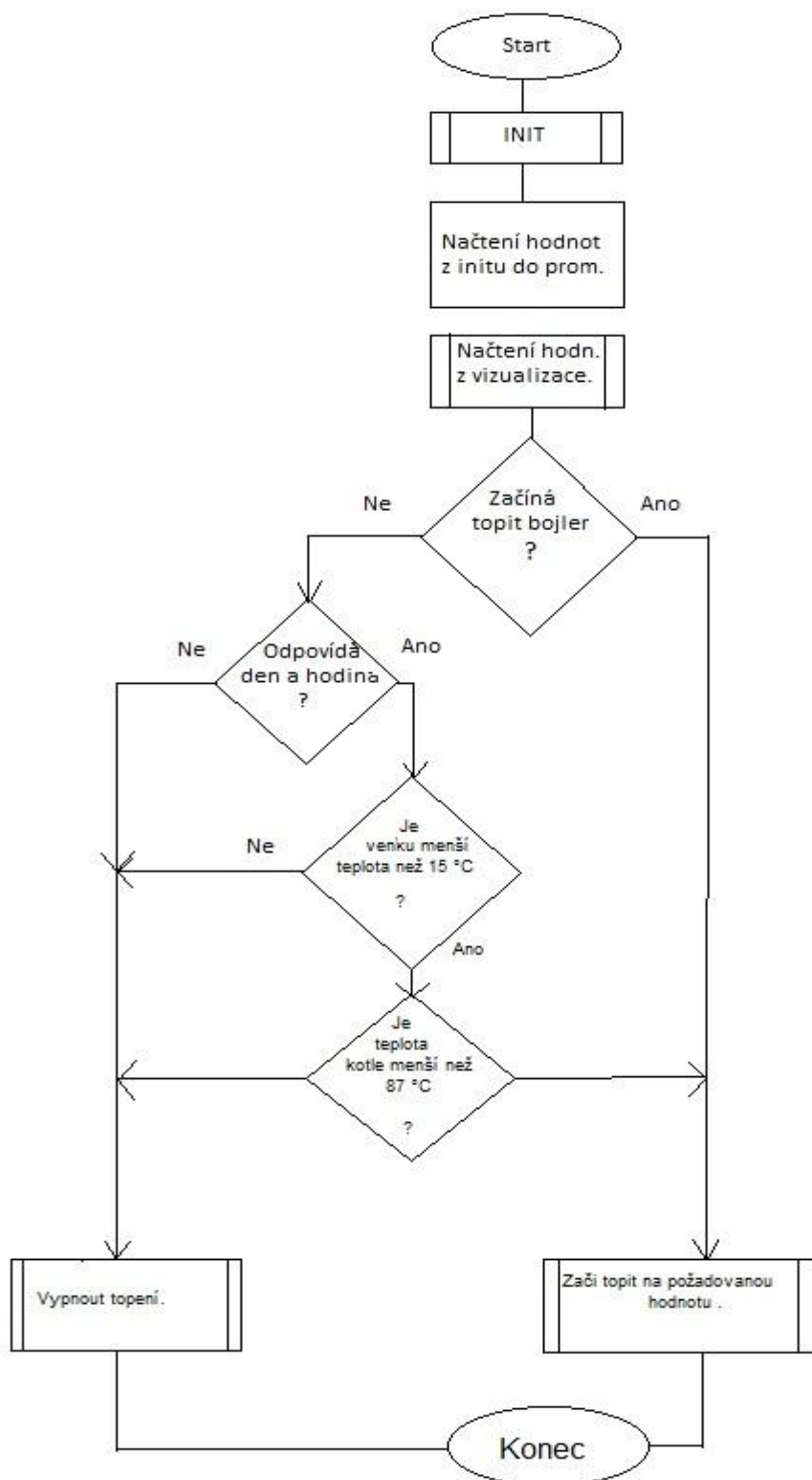
Každý slave má adresu 1÷63, nastavenou na DIPu. Adresa 0 je zakázaná. Slave je na sběrnici pasivní do okamžiku, než mu master nastaví režim pomocí rámce MODE. Komunikační rychlost se nastavuje na slavech DIP-switchem, na masterovi parametrem modulu, nastavuje se 9600, 19200, 38400, 57600 Baud. Komunikační rozhraní slave může a nemusí být určeno DIP-přepínačem. Pokud je slave schopen příjmu na všech komunikačních rozhraních současně, nepotřebuje nastavení DIPem, protože master mu v příkazu MODE sdělí, po kterém komunikačním rozhraní má vysílat. (Duda 2011)

4.4 Ethernetová síť

Prvním krokem k používání ethernetové sítě u DetStudia je nastavení IP adres. Základní nastavení DetStudia je 0.0.0.0 . Z tohoto důvodu musíme nastavit stejnou IP adresu jako je na panelu s AMiNi 2DS. Tento krok se dělá v liště Přenos – IP Konfigurace.

Pokud se splnil tento krok zobrazí se tabulka s připojenými zařízeními. Z důvodu spletení je lepší mít zapojeno jen jedno zařízení, aby nedošlo k zapsání na jiné zařízení. Adresy se dávají vždy pro vnitřní síť což je rozsah 192.168.2.XXX. Za XXX dosadíme číslo od 1 až do 253. Pokud by jsme zadali 254 nemuselo by to fungovat z důvodu toho, že se toto číslo používá pro brány. Musí být dodrženo to, že nesmí být v síti nastavené dvě zařízení s jednou IP adresou. Router sám připojuje IP adresy k připojeným počítačům, ale AMiNi mají nastavené IP adresy staticky při konfiguraci IP adres z DetStudia a z tohoto důvodu jsou tyto adresy stále neměnné. Poslední krok, který se musí udělat je nastavit správnou komunikaci v síti s AMiNi 2DS je podsíť, která je převzatá již ze stávající sítě nastavené poskytovatelem internetu.

4.5 Vývojový diagram



Obrázek 17: Vývojový diagram

5. Seznam proměnných

Název proměnné	Typ proměnné	Wid
Akce_TV1	F	2010
Akce_TV1_V	F	2013
Akce_TV2	F	2020
Akce_TV3	F	2021
carpadla	I	2022
citac	I	2000
DB_CAS	L	2032
Param_TV1	MF	2012
Param_TV2	MF	2015
Param_TV3	MF	2016
RC_DEN	I	2038
RC_HOD	I	2037
RC_MIN	I	2036
RC_SEC	I	2035
REALNY_CAS	MI	2033
rezim_tv1	I	2011
rezim_tv2	I	2014
rezim_tv3	I	2017
tepl_tv1	F	2003
tepl_tv1_viz	F	2004
tepl_tv2	F	2005
tepl_tv2_viz	F	2006
tepl_tv3	F	2007
tepl_tv3_viz	F	2008
tepl_ven_viz	F	2002
tepl_venek	F	2001
TOPENI	I	2039
TV1_do	I	2024
TV1_korekce	F	2025
TV1_od	I	2023
TV2_do	I	2027
TV2_korekce	F	2028
TV2_od	I	2026
TV3_do	I	2030
TV3_korekce	F	2031
TV3_od	I	2029
VIKEND	I	2040
ZAD_TV1	F	2009
ZAD_TV2	F	2018
ZAD_TV3	F	2019
ZAKL_TV1	F	2041
ZAKL_TV2	F	2042
ZAKL_TV3	F	2043
zmena	I	2034

Tabulka 2: Seznam proměnných

6. Analýza a porovnání výsledků, diskuse

6.1 Porovnání výsledků

Podle mého názoru jsem splnil veškeré cíle, které jsem si na začátku práce dal. Potvrzuje to, že programy fungují v provozu a kotelna je celoročně zapnutá. Ve firmě Dřevotvar nebyl dosud žádný problém s topením nebo s něčím co se toho týká. Důkazem je to, že ve firmě jsou spokojeni s tímto provozem.

6.2 Diskuse k projektu

Během druhého pololetí 3. ročníku VOŠ v Sezimově Ústí jsme konzultovali mou práci se svými spolužáky a díky tomu jsem dostal hodně rad ohledně napsání této práce.

6.3 Interpretace získaných údajů

Základním cílem mé absolventské práce bylo realizace zařízení s využitím špičkové automatizační techniky a zpracování dat. V literatuře uvedené v kapitole Literatura jsem se dozvěděl teoretické věci k realizaci této práce. Dále jsem spolupracoval se svým vedoucím panem Ing. Václavem Šedivým a Ing. Alexejem Salzmanem, kteří mi poskytli cenné rady s vytvořením tohoto projektu.

Filozofie mého řešení je tedy plně v souladu s požadavky kladenými na teplotní technologii.

7. Závěr

V šesté kapitole byli rozebrány cíle, které byli splněny a je možno i jejich rozšíření. V práci jsem řešil složité teplárenské komplexy včetně diagnostiky a to nejjednodušším a nejekonomičtějším způsobem.

Tato absolventská práce mě zdokonalila v programování DetStudia, dále jsem získal schopnost se v komunikaci, jak se zaměstnanci firmy Dřevotvar, ale i s lidmi kteří se v tomto oboru pohybují. Díky této zkušenosti lépe porozumím technickým věcem, umím lépe číst ve výkresech a začal jsem pokládat dotazy přesněji k technickým věcem. Komunikace se spolužáky mi pomohla ve srozumitelnosti práce a i díky tomu jsem některé kapitoly přepisoval. Tato znalost pro mě představuje veliký přínos do mého dalšího profesního života.

Z ekonomického hlediska jsem se díky ekononicko-technickým návrhům zdokonalil i v oblasti ekonomiky.

V závěru považuji za svou povinnost velmi stručně analyzovat aspekty týmové spolupráce. Chtěl bych tímto poděkovat Romanu Borovkovi, který mi pomáhal s programování v DetStudiu a byl na mojí práci vázán. Dále bych chtěl poděkovat zaměstnanci firmy p. Bronsovi, který mi dal prostor na focení a dal mi cenné rady v oboru teplárenské technologie.

Tato absolventská práce pro mě představuje veliký přínos jak v profesním, tak i v osobním životě. Toto téma absolventské práce je velice zajímavé, nepředstavuje žádné rutinní činnosti a jsem rád že jsem si ho vybral a dle mého soudu i úspěšně splnil.

8. Literatura

1. AMINI2(D), Návod k obsluze, verze 1.0
2. Šedivý, V., Automatizace v praxi část 1 až 12, IC COP, 2009.25 s.
3. Petráš, Dušan, et al. Vytápění rodinných a bytových domků. 1. vyd.
Bratislava : Jaga group, 2005. 246 s. ISBN 80-8076-020-0.
4. Koduš, Martin, Řízení a vizualizace technologie vzduchotechniky, sekundární části plynové kotelny polyfunkčního centra Soběslav,

9. Internetové odkazy

1. VODO - TOPO - PLYN Turek. VTP Žurek [online]. Dostupné z WWW: <<http://vodo-topo-plyn.eu/cs/uvod/>>.
 2. Regulus : Tepelná čerpadla, solární panely a systémy Regulus [online]. Dostupné z WWW: <<http://www.regulus.cz/uvod.html>>.
 3. AMiT [online]. Dostupné z WWW: <http://www.amit.cz/inet_dir/cz/currently.htm>.
 4. COP Automatizace v praxi [online]. Ing. Václav Šedivý, 2000 [cit. 2001-01-24]. Dostupné na WWW: <<http://sweb.cz/ing.vaclav.sedivy>>.
 5. ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Teplota
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Tlak
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Plyn
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Přepět'ové ochrany
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Značení vodičů a kabelů
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Inteligentní budovy a domotika
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Technická diagnostika
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Řízení a regulace technologických procesů
řídícími systémy Amit
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : DetStudio 1,2
ŠEDIVÝ, V. Automatizace v praxi : Automatizační prvky
ČÁSENSKÝ, A. Automatizace v praxi: Snímače v automatizační technice
- Dokumentace k použitému PLC [online]. AMiT, spol. s r.o., Dostupná na [www: <http://www.amit.cz>](http://www.amit.cz). Ústí

10. Seznam obrázků

Obrázek 1: Zapojení Simatic.....	2
Obrázek 2: Princip vlnovce.....	5
Obrázek 3: Princip tepelného čerpadla	6
Obrázek 4: Expanzní nádoba	7
Obrázek 5: HVDT	10
Obrázek 6	11
Obrázek 7	11
Obrázek 8: Bimetalové teploměry	13
Obrázek 9: Radiátor	14
Obrázek 10: Foto rozvaděčová soustava.....	15
Obrázek 11: Napájecí zdroj pro PLC	16
Obrázek 12: Zdroj NZ23 - DIN	17
Obrázek 13: Čidlo Ni1000	18
Obrázek 14: Rozvaděčová soustava.....	19
Obrázek 15: AMiNi 2DS	20
Obrázek 16: Vývojové prostředí DetStudia	23
Obrázek 17: Vývojový diagram	27

11. Seznam tabulek

Tabulka 1: Proměnné v DetStudios	24
Tabulka 2: Seznam proměnných	28

12. Seznam zkratek

PLC	Programmable Logic Controler/Logické programovatelné řízení
TCP/IP	Síťový (ethernetový) protokol
I/O	Inputs-Outputs/Vstupy-výstupy
°C	Jednotka tepla
V	Volt – jednotka el. napětí
TUV	Teplá užitková voda
W	Wat – základní jednotka výkonu
m	Metr – základní jednotka délky
Pa	Pascal – základní jednotka tlaku
l	Litr – jednotka objemu
A	Amper – jednotka el. proudu
SW	Software – programové vybavení
RS	MaR Rozvaděčová Skříň Měření a Regulace
V stř	El napětí střídavé
V ss	El. Napětí stejnosměrné
Te	Snímače Teploty
IP	Internet Protocol/Standardní internetový protokol

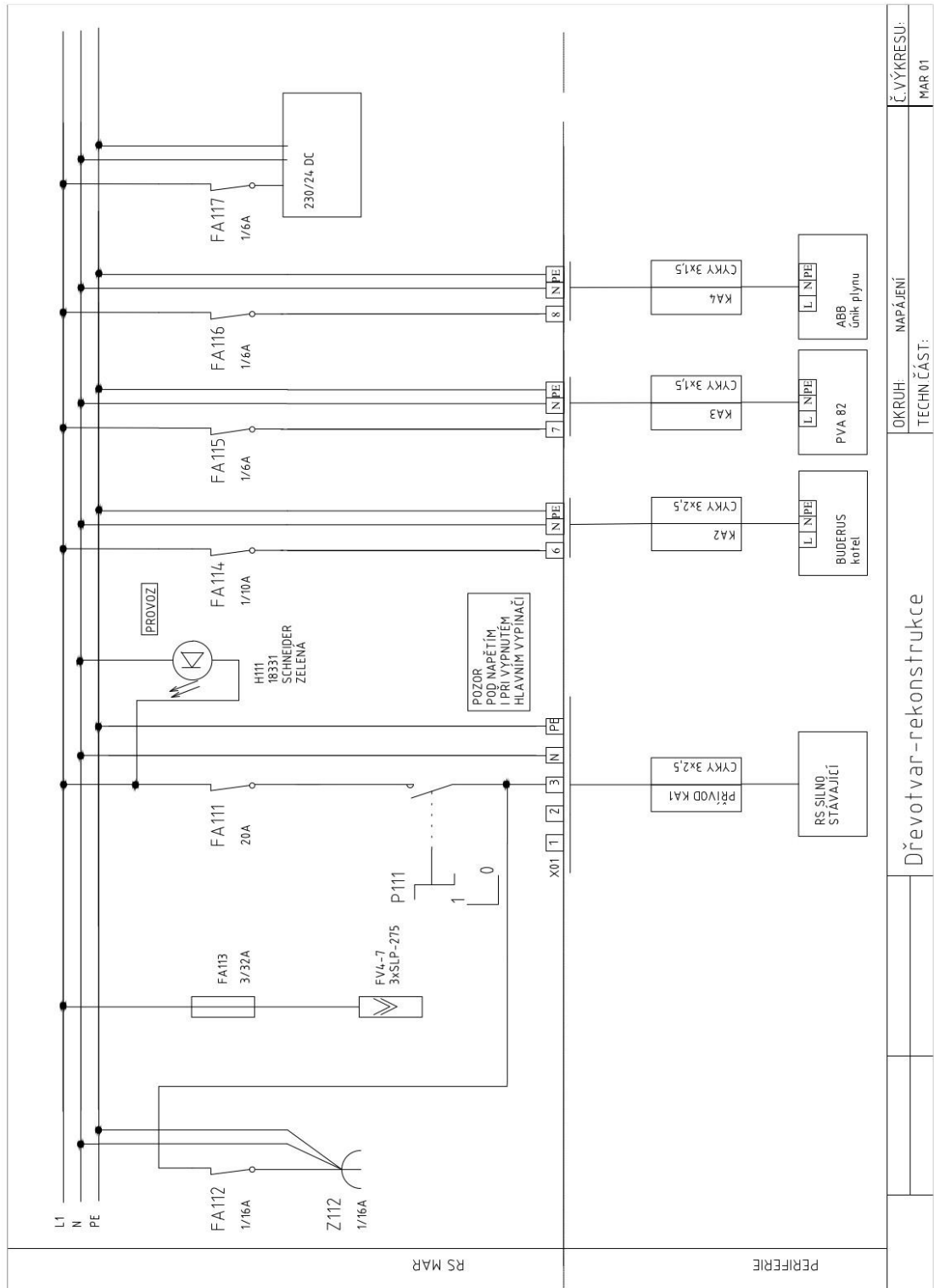
13. Seznam příloh

- a) Výpis programu
- b) Technicko-obchodní specifikace
- c) Výkresy rozvodu

14. Obsah přiloženého CD

- a) Výpis programu
- b) Technicko-obchodní specifikace
- c) Výkresy rozvodu
- d) Fotografie použité a nepoužité v práci
- e) Zadání absolventské práce

Příloha č.1: Schéma napájení (MAR)



Příloha č.2: Schéma digitálních vstupů teploty (RS MAR)

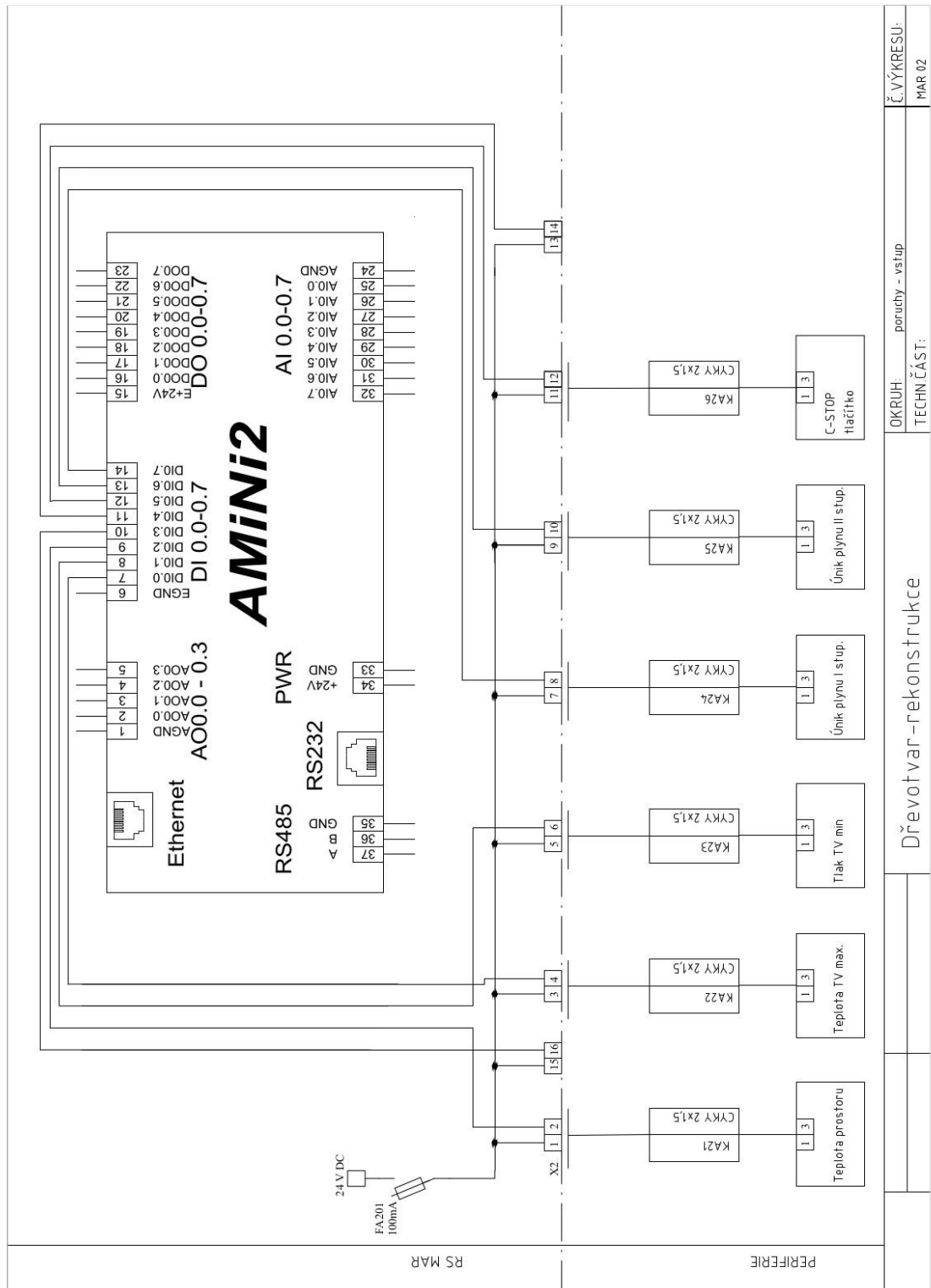
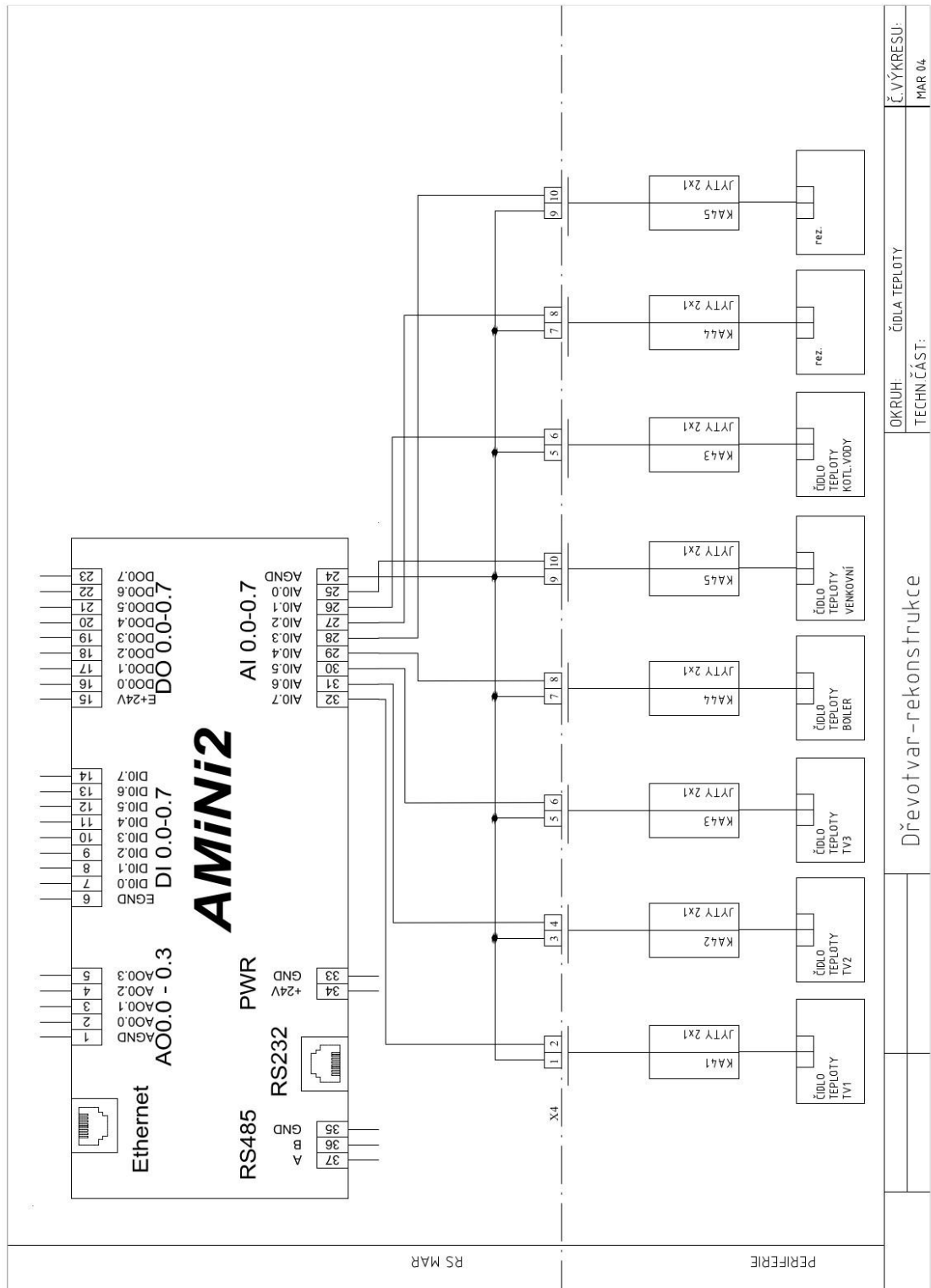
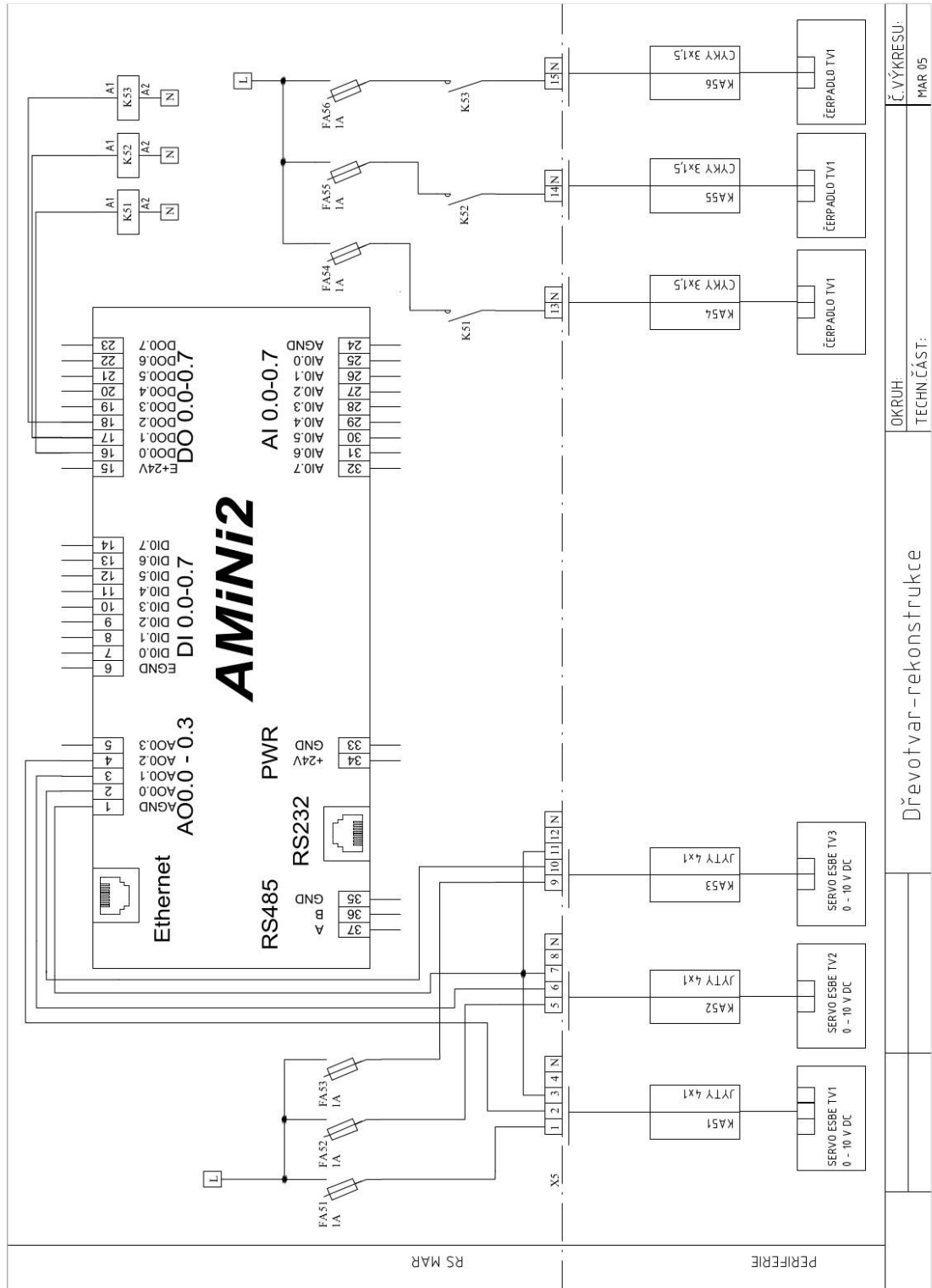


Schéma č.4: Schéma zapojení čidel (RS MAR)

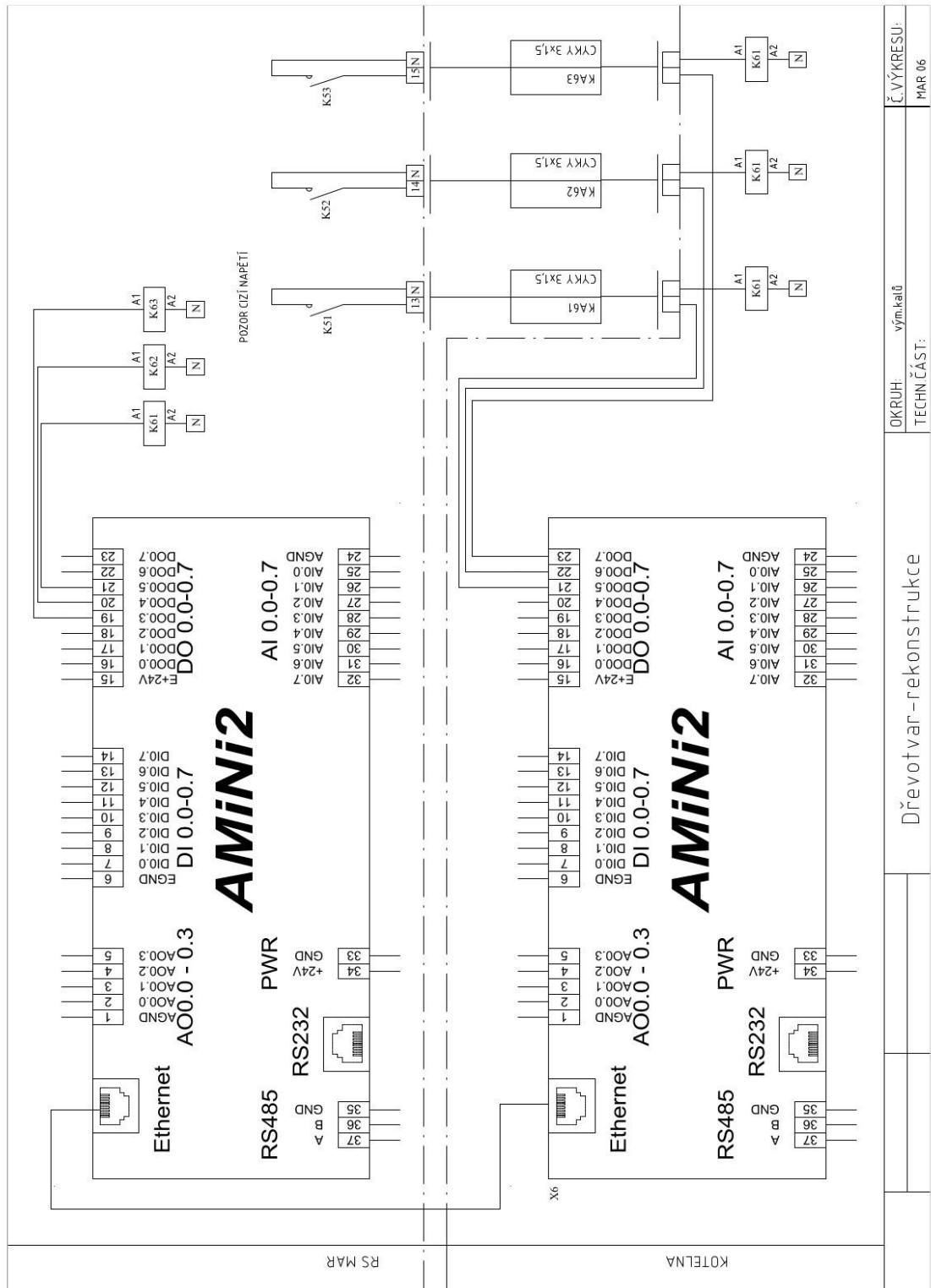


Příloha č.5: Schéma analogových výstupů (RS MAR)



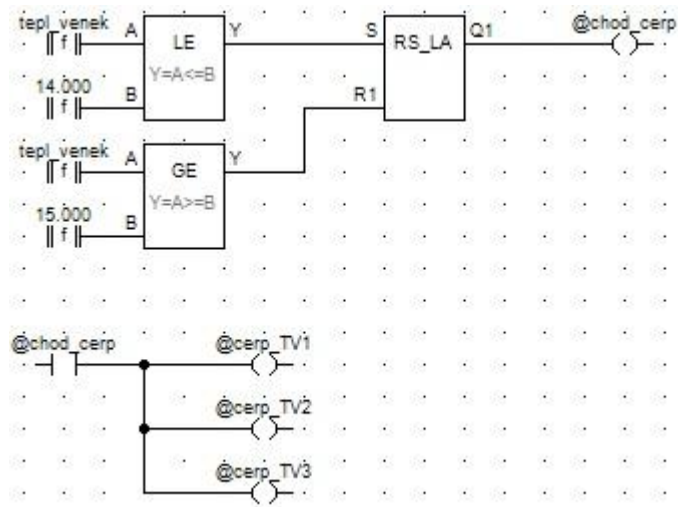
OKRUH: TECHN.ČÁST:	Dřevotvar-rekonstrukce	Č. VÝKRESU: MAR 05
-----------------------	------------------------	-----------------------

Příloha č.6: Schéma digitálních výstupů (RS MAR)

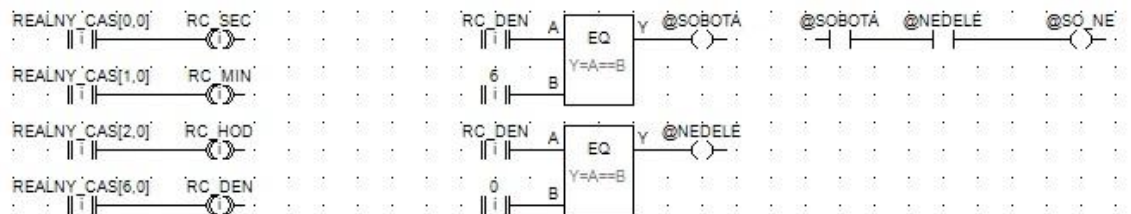


OKRUH: vým.kašlů	Č. VÝKRESU: MAR 06
TECHNICKÁ ČÁST:	
Dřevotvar - rekonstrukce	

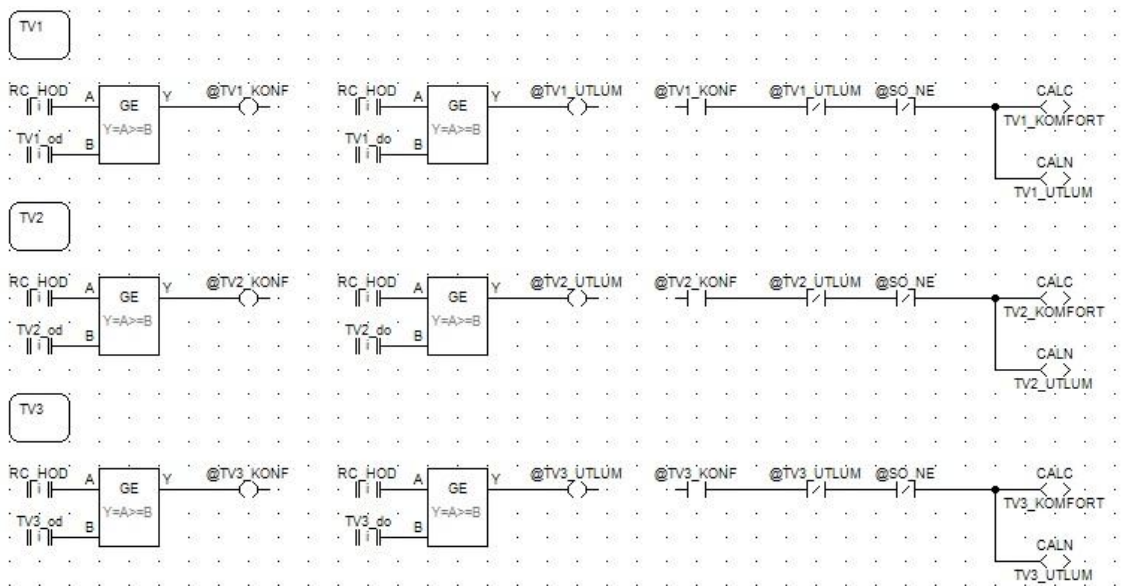
Příloha č.7: Program na ovládání čerpadel



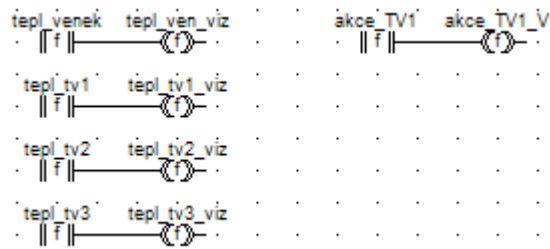
Příloha č.8: Nastavení času



Příloha č.9: Nastavení topení podle času



Příloha č.10: Přenos naměřené teploty do programu



Příloha č.11: Výpis programu

```

// reálný čas
GetTime DB_CAS, REALNY_CAS, zmena

//srdce stanice
let citac = citac + 1

//nikly

Ni1000 #venek, tepl_venek, 6180
Ni1000 #TV1, tepl_tv1, 6180
Ni1000 #TV2, tepl_tv2, 6180
Ni1000 #TV3, tepl_tv3, 6180

//TV1
PID ZAD_TV1, tepl_tv1, akce_TV1, rezim_tv1, param_TV1
AnOut #ve_tv1, akce_TV1, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000

//TV2
PID ZAD_TV2, tepl_tv2, akce_TV2, rezim_tv2, param_TV2
AnOut #ve_tv2, akce_TV2, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000

//TV3
PID ZAD_TV3, tepl_tv3, akce_TV3, rezim_tv3, param_TV3
AnOut #ve_tv3, akce_TV3, 10.000, 0.000, 10.000, 0.000, 100.000

```

Příloha č.12: Nainstalovaná čerpadla ve firmě



Příloha č.13: Rozvaděč



Příloha č.14: Akumulační nádrž



