

**Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné
přípravy**

Sezimovo Ústí, Budějovická 421



Absolventská práce

**Řízení a vizualizace technologie vzduchotechniky, sekundární
části plynové kotelny polyfunkčního centra Soběslav.**



ZADÁNÍ ABSOLVENTSKÉ PRÁCE

Student: **Martin Koduš**
Obor studia: 26-41-N/01 Elektrotechnika – mechatronické systémy
Název práce: **Řízení a vizualizace technologie vzduchotechniky sekundární části plynové kotelny společenského centra Soběslavska**

Zásady pro vypracování:

1. Navrhněte schéma zapojení rozváděčové soupravy a vlastní technologie vzduchotechniky (dále jen VZT) objektu.
2. Realizujte prostřednictvím návrhového systému DetStudio řízení VZT.
3. Realizujte prostřednictvím grafického prostředí ViewDet kompletní vizualizaci na PC pro celý komplex technologie UT a VZT.
4. Realizujte interní PC síť pro 1xPC a 2xAmini2DS, tuto síť vnořte do PC sítě objektu.
5. Odkoušejte svou práci na reálném objektu polyfunkčního domu v Soběslavi.
6. Absolventskou práci vypracujte problémově ve struktuře odpovídající vědecké práci.

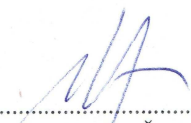
Doporučená literatura:

- [1] ŠMEJKAL, L., A MARTINÁSKOVÁ, M., *PLC a automatizace*, 2007, ISBN 80-86056-58-9.
- [2] ŠMEJKAL, L., *PLC a automatizace 2*, 2005, ISBN 80-7300-087-3.
- [3] AMINI2(D), *Návod k obsluze*, verze 1.0.
- [4] ŠEDIVÝ, V., *Automatizace v praxi část 1 až 12*, IC COP.

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

Datum zadání absolventské práce: **1.9.2010**

Datum odevzdání absolventské práce: **6.5.2011**


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



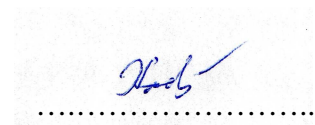
V Sezimově Ústí dne 3.12.2010


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

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto absolventskou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je nedílnou součástí této absolventské práce.

V Táboře dne 5.5.2011



Podpis

Poděkování:

Dovoluji si poděkovat panu Ing. Václavu Šedivému za odborné vedení a cenné rady při zpracování absolventské práce. Dále pak bych chtěl poděkovat panu Ing. Vladimíru Chalupovi za pomoc s jazykovým překladem a na konec panu Michalu Novotnému z technické podpory společnosti AMiT za rychlé odpovědi na mé dotazy týkající se projektu vizualizace. Nakonec děkuji všem, kteří mi byli v průběhu vytváření absolventské práce nápomocni.

Anotace

KODUŠ, M. *Řízení a vizualizace technologie vzduchotechniky, sekundární části plynové kotelny polyfunkčního centra Soběslav.* Sezimovo Ústí: Elektrotechnika-mechatronické systémy VOŠ, SŠ, COP 2011. 54s. Absolventská práce,
Vedoucí: Ing. Václav Šedivý.,

Absolventská práce pojednává o návrhu a realizaci řízení vzduchotechnické části vytápění objektu Společenského centra Soběslavska. Součástí této práce je programové vybavení řídicího systému AMiNi2DS pro řízení vzduchotechnické části vytápění, vizualizace technologie ústředního topení (dále jen ÚT) a vzduchotechniky (dále jen VZT) a grafické znázornění realizace propojení interní sítě řídicího systému s IT sítí objektu.

Annotation

This graduate thesis discusses the design and implementation of management of the building heating ventilation of the Community Centre in Soběslav. Part of this work includes the software control system AMINI2DS to control of heating air conditioning, the central heating visualization technologies, the air conditioning and a graphical representation of the implementation of an internal network connection control system with IT network building.

Obsah

TEORETICKÁ ČÁST	1
1 ÚVOD	2
1.1 HISTORIE AUTOMATIZACE	3
1.2 HISTORIE ŘÍZENÍ POMOCÍ PLC	5
1.2.1 Jazyk kontaktních (releových) schémat	8
1.2.2 Jazyk funkčních bloků	8
1.2.3 Jazyk mnemokódů	9
2 SNÍMAČE	10
2.1 SNÍMAČE TEPLoty	12
2.1.1 Prostorové STe.	13
2.1.2 Potravinářské STe	13
2.1.3 STe do klimatizace.	14
2.1.4 Odporové STe do jímek	14
2.1.5 STe v provedení EExd.	15
2.1.6 Rychlereagující STe.	16
2.1.7 STe s kabelovým vývodem.	16
2.1.8 Odporové snímače teploty.	16
2.1.9 Kapalinové teploměry	18
2.1.10 Bimetalové snímače teploty	19
2.1.11 Termoelektrické snímače teploty	19
2.1.12 Bezkontaktní teploměry	20
2.1.13 Infračervené teploměry.	21
2.1.14 Polovodičové odporové teploměry.	22
2.2 SNÍMAČE TLAKU	24
2.2.1 STl s odporovými tenzometry.	27
2.2.2 Piezoelektrické STl	29
2.2.3 Kapacitní STl	29
3 SOFTWARE	30
3.1 DETSTUDIO	30

3.2	VIEWDET	32
3.2.1	Režim bez hesla	32
3.2.2	Přihlášený administrátor.....	32
3.2.3	Režim obsluhy	32
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	33
4	POUŽITÉ PRVKY	34
4.1	AMiNi2DS	34
4.2	REKUPERAČNÍ JEDNOTKA DUPLEX.....	35
4.3	POŽÁRNÍ KLAPKY	35
4.4	SNÍMAČE	36
5	ETHERNETOVÁ SÍŤ	37
5.1	BLOKOVÉ SCHÉMA SÍŤE	37
5.2	REALIZACE SÍŤE	37
6	PROGRAM	38
6.1	VÝVOJOVÝ DIAGRAM	38
6.2	TVORBA PROGRAMU.....	39
6.2.1	Prenos.....	39
6.2.2	Proc00.....	39
6.2.3	ProcIDLE.....	39
7	TVORBA VIZUALIZAČNÍHO PROSTŘEDÍ.....	40
7.1	ZÁKLADNÍ OPERACE.....	40
7.2	SCÉNY	40
7.2.1	Poruchy	40
7.2.2	Topení.....	41
7.2.3	Chod kotlů	41
8	ROZVADĚČOVÁ SOUSTAVA	45
8.1	POUŽITÉ KOMPONENTY.....	45
8.1.1	Napájení	45
8.1.2	Napájení 24V DC	45

8.1.3	AMiNi2DS Digitální vstupy.....	45
8.1.4	AMiNi2DS Digitální výstupy.....	45
8.1.5	DM-RD012 Digitální výstupy.....	46
8.1.6	Ventily + ovládání Europa	46
8.1.7	Ventily + ovládání Europa	46
8.2	KABELOVÝ SEZNAM	47
9	ZÁVĚR.....	48
10	POUŽITÁ LITERATURA.....	49
11	SEZNAM ZKRATEK	50
12	SEZNAM OBRÁZKŮ	52
13	OBSAH CD.....	54
14	PŘÍLOHY	54

TEORETICKÁ ČÁST

1 Úvod

Jako téma své absolventské práce jsem si zvolil řízení a vizualizaci technologie vzduchotechniky, sekundární části plynové kotelny polyfunkčního centra. „Proč jsem si vybral toto téma?“ To by mohla být jedna z otázek, jež vás napadnou a na něž vám ihned odpovím. Cílem této práce je snaha poodhalit, jaké úsilí je třeba vyvinout aby „pouhé zmáčknutí tlačítka“, stačilo na to, aby se vše rozběhlo námi požadovaným směrem.

Ať se zabýváme řízením jakéhokoli zařízení nebo objektu v našem případě kotelny, musíme si uvědomit pár věcí. I když objekt, který má být řízen není sám o sobě živý, jako žijící se ve výsledku chová. Dovolte, abych to uvedl na pravou míru. „Srdcem“ celé kotelny může být do jisté míry brán řídicí systém. V našem případě je to malý kompaktní řídicí systém AMiNi2DS který, ale sám o sobě nic nezumůže. Je třeba mu dodat „mozek“, kterým je kompletní program obsluhující celou vzduchotechnickou část vytápění objektu společenského centra. Máme srdce i mozek pohromadě ale je zapotřebí ještě něco. Ptáte se, co zbývá? Inu jsou to „smyslové orgány“ teplotní a tlaková čidla a nakonec „svaly“ - reprezentované různými čerpadly a ventily.

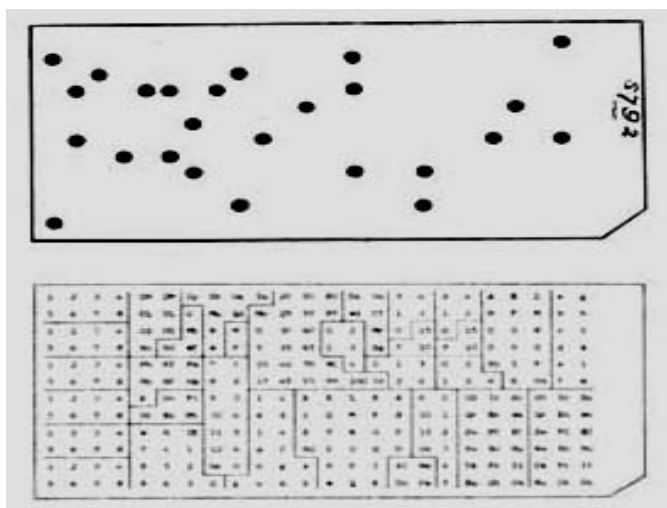
Tato práce navazuje na práci jménem “Řízení technologie vytápění primární části plynové kotelny polyfunkčního centra Soběslav“, kde jak název napovídá je řešena problematika dodávek Teplé užitkové vody (dále jen TUV), pro mnou řešenou sekundární tj. VZT část ÚT společenského centra. V následujících práci přiblížím danou problematiku formou nejsnáze pochopitelnou „laické“ veřejnosti.

V teoretické části popisují historii a rozdělení použitých součástí, historii řízení samotného a v neposlední řadě pak grafická rozhraní, která jsem využil ke tvorbě vizuálního prostředí.

Praktická část obsahuje zařízení použitá přímo v objektu Společenského centra Soběslavska. Jako je například typ řídicího systému dále teoretická část obsahuje seznamy proměnných, vývojový diagram, schéma ethernetové sítě a konečně samotnou vizualizaci řízeného prostředí, která je spolu s programem pro řízení sekundární části kotelny hlavním výstupem této práce.

1.1 Historie automatizace

Dřívější stroje byly reprezentovány pouze jednoduchými přístroji, které nahradily jeden způsob lidské činnosti říditelným způsobem, jako například zvedání velké hmotnosti systémem kladek či pákou. Později byly stroje schopné nahradit energii člověka za přirozené druhy obnovitelné energie, jako je například vítr, příliv nebo



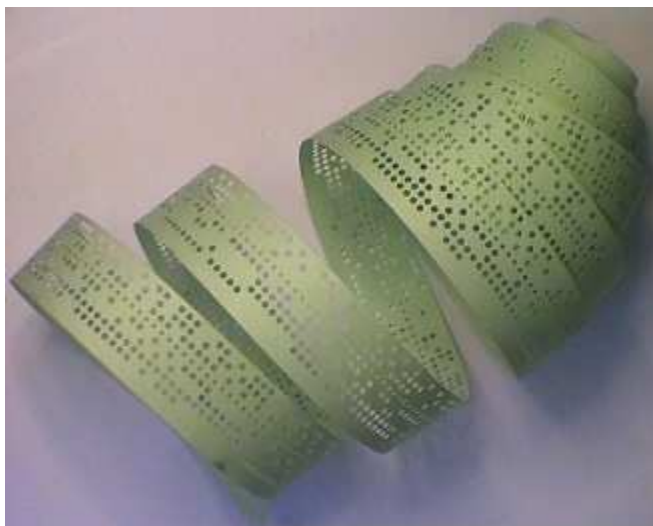
Obr. 1 První děrné štítky

(zdroj: internetový článek Historie přenosných paměťových médií dostupný na <http://www.frankrstejn.estranky.cz>) 19.1.2011

tekoucí voda. Plachetnice nahradila veslice. Později byly rané formy automatizace řízeny jakýmsi typem hodinového mechanismu nebo podobným zařízením využívajícím nějakou formu umělého zdroje energie, soustředěvanou tekoucí vodu, nebo páru - produkující jednoduchou, opakující se akci, jako jsou pohybující se postavy, vytváření hudby, nebo hraní her. V roce 1801 byl vydán patent pro automatizovaný tkalcovský stav používající děrné štítky. Joseph Marie Jacquard tímto vynálezem revolucionizoval textilní průmysl. (Microton, 2008)

Jako nejviditelnější část moderní automatizace může být označena průmyslová robotika. Některé výhody jsou opakovatelnost, přísnější kontrola kvality, vyšší účinnost, integrace s průmyslovými systémy, zvýšení produktivity a snížení počtu dělníků. Nevýhodou jsou naopak vysoké počáteční investice, pokles pružnosti a větší nároky na údržbu a případné opravy. Například Japonsko muselo nechat sešrotovat mnoho svých průmyslových robotů poté, co zjistily, že jejich dosavadní stroje není možné adaptovat

při změně výrobních požadavků a nejsou tím pádem ospravedlnitelné vysoké počáteční náklady.



Obr. 2 Ukázka děrné pásky

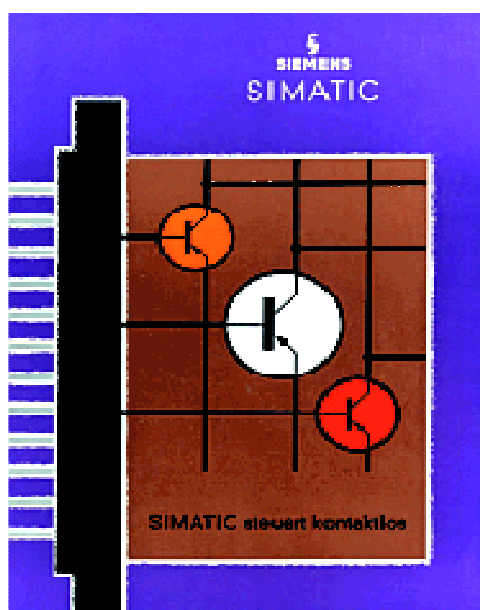
(zdroj: internetový článek Historie přenosných paměťových médií dostupný na <http://www.frankrstejn.estranky.cz>) 19.1.2011

V polovině 20. století, nebyla automatizace zase až tak rozšířená a zabývala se spíše řízením jednoduchých výrobních úkolů s použitím jednoduchých mechanických zařízení. Nicméně koncept sám o sobě se stal opravdu přínosem a dalo by se říci i evolučním krokem v oblasti digitálního počítače, jehož flexibilita umožnila řízení v téměř jakémkoli druhu činnosti. Počítače s požadovanou kombinací vlastností jako je rychlost, výpočetní síla, cena a velikost se objevily počátkem šedesátých let. Od té doby počítače převzaly kontrolu nad drtivou většinou jednoduchých opakujících se úkonů, navíc řídí středně náročné i náročné úkony pouze v potravinářském a kontrolním odvětví jsou výjimky, u kterých je stále nezbytná přítomnost člověka. Jak kdosi anonymní poznamenal: „Pro velmi mnoho, rychle se měnících, úkolů je obtížné nahradit lidskou pracovní sílu která je schopna se vcelku v krátkém čase lehce naučit širokou škálu úkonů, navíc levně a to i když k tomu nemá žádnou kvalifikaci.

Existuje ještě mnoho odvětví, která automatizace nemůže zdaleka ohrozit. Žádné dosud vyvinuté zařízení zatím není schopné v přesnosti a preciznosti nahradit lidské oko ani ucho. Dokonce i postižený člověk dokáže rozlišit mnohem více vůní než jakékoli automatizované zařízení. Lidské rozpoznávání řeči či čehokoli jiného je daleko za hranicí jakéhokoliv automatizační techniky. (Automatizace, 2008)

1.2 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.3*), 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



Obr. 3 První Simatic G, systém bloků pro sestavování elektronických řídicích systémů
(zdroj: Siemens AG. Five decades of automation. *Pictures of Future* dostupný na

http://www.siemens.com/innovation/pool/en/publikationen/publications_pof/PoF_Spring_2005/PoF_104art15_1264187.pdf) 18.1.2011

barev. 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 sběrnicích.

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 nepříliš 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.

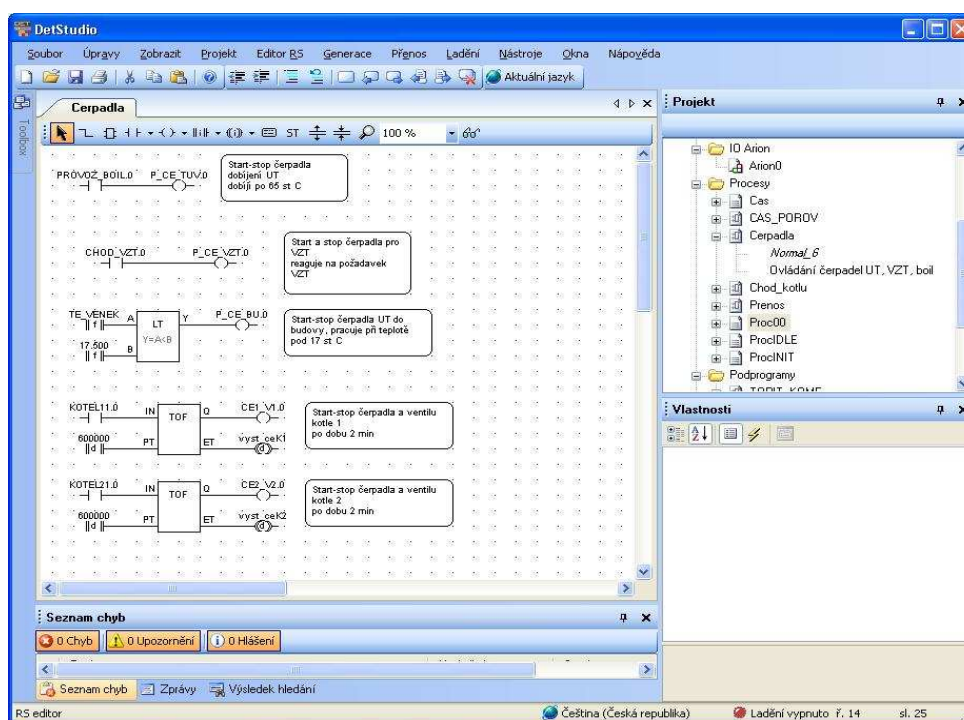
Důležitým inovačním zlomem v historii programovatelných automatů byla změna jejich struktury v důsledku decentralizace vstupů a výstupů (*Input/Output* – I/O). Důvodem byla potřeba zmenšit náklady na kabeláž. Jednotky I/O byly tudíž umístěny přímo do míst vzniku vstupních, popř. působení výstupních signálů 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. Uvedené různé pohledy daly vzniknout třem hlavním způsobům zápisu programů (jazykům); které byly v praxi zavedeny:

1.2.1 Jazyk kontaktních (releových) schémat

Jazyk kontaktních (releových) schémat (Ladder Diagram – LD(RS)) je to grafická forma [Obr.4] zobrazení obvodového schématu vhodná zejména k zobrazení logických řídicích sekvencí, právě díky grafickému zpracování je vkládání příkazů či vstupních a výstupních proměnných nebo editace výše uvedeného, velice jednoduchá. Tento typ programovacího jazyka je asi nejjednodušší z hlediska pochopení problematiky programování PLC. Nevýhodou naopak může být obtížná aplikace tohoto jazyku při řešení obtížnějších částí samotného programu. (Martinásková, 2004)



Obr. 4 Řízení běhu oběhových čerpadel. Psaný v RS kódu.

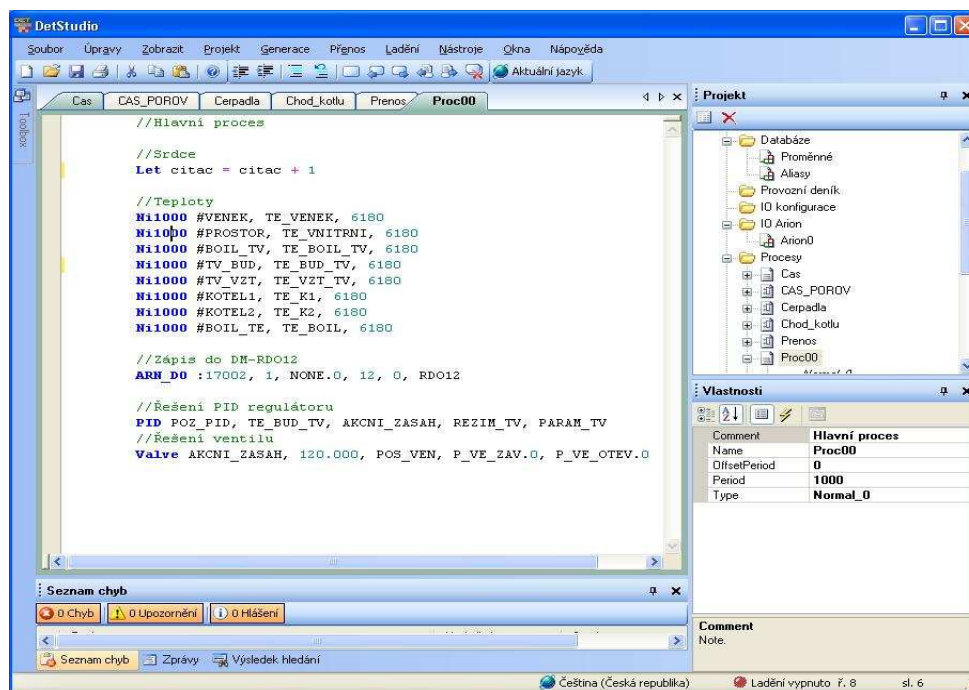
1.2.2 Jazyk funkčních bloků

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.

Podle potřeby jsou doplňovány speciální bloky a každá firma nabízí ve svém programovacím prostředí poněkud odlišný soubor bloků (např. spínací hodiny týdenní, roční, generátory impulzů, komparátory apod.). (Martinásková, 2004)

1.2.3 Jazyk mnemokódů

Jazyk mnemokódů (Statement List–STL, Instruction List–IL, Strukturovaný Text–ST) Programování v jazyce ST spočívá především ve vkládání funkčních modulů a jejich parametrizaci. Na každý řádek lze vložit pouze jeden modul. Komentář je vymezen dvojicí znaků // (dvě lomítka) a koncem řádky. Víceřádkové komentáře nejsou možné. Jména modulů jsou klíčová slova a jsou po zapsání zvýrazněna modrou barvou a tučnějším písmem. Z tohoto důvodu doporučujeme věnovat pozornost jménům proměnných a nevolit jejich jména shodně s funkčními moduly (např. DIP). Proměnné se zvýrazní taky a zápis je méně přehledný (Martinásková, 2004)



Obr. 5 Vychítání údajů ze snímačů. ST kód.

2 Snímače

Téměř každá fyzikální veličina může být nějakým způsobem změřena či zvážena. Existuje mnoho druhů snímačů či měření:

- Snímače teploty (dále jen STe)
- Snímače tlaku (dále jen STl)
- Snímače průtoku či proteklého množství
- Snímače určené k měření výšky hladin
- Měření hustoty
- Měření vlhkosti
- Zákalové snímače
- Měření vodivosti plynů nebo elektrolytické vodivosti
- Měření vzdálenosti
- Měření rychlosti a zrychlení

Mohl jsem zde popsat všechny výše zmíněné typy, ale jelikož jediné veličiny, které ve své práci využívám, jsou teplota a tlak, budou to pouze tyto dvě fyzikální veličiny, které zde popisuji. Uvádím zde jednotlivé druhy měřících přístrojů jejich měřící rozsahy a způsoby snímání daných veličin.

Je také třeba vysvětlit pojmy „čidlo“ a „snímač“.

Čidlo je zařízení sloužící k vytvoření měřícího signálu, který definovaným způsobem odpovídá měřené veličině. Čidlo může být součástí snímače a jsou dělena do dvou základních skupin a to na aktivní a pasivní. Hlavní informací ale je že čidlo může být částí snímače.

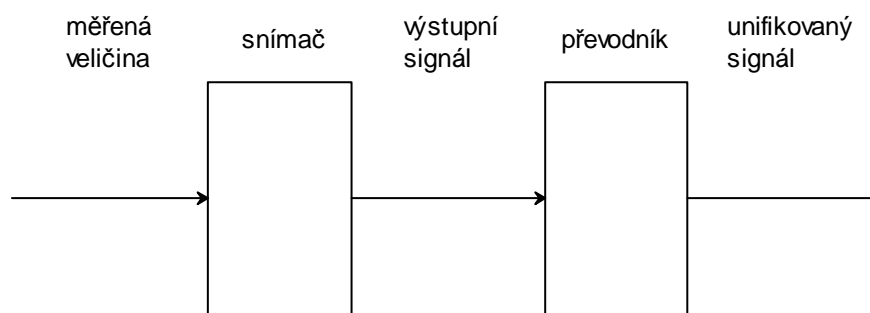
Snímač neboli také senzor je funkčním prvkem tvořícím vstupní blok měřícího řetězce. Jak jsem již popsal v předchozím odstavci, čidlo může být součástí snímače. Senzor jako primární zdroj informací snímá sledovanou fyzikální veličinu a dle předem definovaného principu ji transformuje na měřící veličinu. Nejčastěji je to veličina elektrická.

Samotné změření veličiny ale pro správný automatický chod řízení provozu VZT nestačí, je třeba tuto hodnotu převést na signál, kterému PLC porozumí. O to se

starají převodníky, které jsou v dnešní době již většinou zabudované přímo do samotné konstrukce snímačů, které signál převedou z „nic neříkající měřené veličiny“ na tzv. unifikovaný signál, kterému již bude řídicí systém rozumět. Schematický popis [Obr.6] průběhu změny signálu ze snímačem naměřené veličiny na výstupní signál, který je nejprve přiveden do převodníku, jež změní výstupní signál snímače na jeden z unifikovaných signálů. V tabulce níže jsou uvedené nejužívanější základní typy unifikovaných signálů.

Druh signálu	Hodnota/Způsob připojení
Proudový signál	0 - 20 mA
Proudový signál	4 - 20 mA
Napěťový signál stejnosměrný	0 - 5 V
Napěťový signál stejnosměrný	0 - 10 V
Napěťový signál stejnosměrný	-15 - +15 V
Napěťový signál střídavý	24 V, 48 V, 110 V, 230 V (logická 1)
Napěťový signál stejnosměrný	24 V, 48 V, 110 V, 230 V (logická 1)
Digitální signál	RS 232, RS 485

Unifikované signály včetně jejich hodnot.



Obr. 6 Schematický popis změny signálu

2.1 Snímače teploty

Jak již sám název napovídá měřenou veličinou je v tomto případě teplota. Fyzikální podstatou teploty jsem se v tomto díle nezabýval, jelikož je již vysvětlena v kterékoli základní fyzikální příručce. Proto jsem se přesunul rovnou k provedení snímačů samotných. Provedení snímačů je přímo odvislé od účelu jejich použití, abych to uvedl na pravou míru, není možné použít interiérový snímač teploty například pro měření tavných teplot v tavících pecích. Technický návrh se odvíjí od minimální a maximální teploty, jež můžeme v zařízení očekávat. Návrh provádí technik (konstruktér, projektant) a je projektován vždy s rozsahovou rezervou, samozřejmě s ohledem na velikost a geometrický tvar zařízení samotného. Dále je třeba do návrhu zahrnout i prostředí, ve kterém bude měření samotné prováděno. (Snímače teploty, 2007)

Měřicí rozsah	jednotka
-50 až +50	°C
-40 až +150	°C
-30 až +70	°C
0 až +100	°C
0 až +200	°C
0 až +250	°C
0 až 400	°C
0 až 500	°C
0 až 600	°C
jiný	°C

Uvedení měřicích rozsahů dle certifikátu ES

Toto kritérium rozděluje teploměry na:



Obr. 7 Prostorový snímač teploty MBT 5410
(zdroj: katalog Danfoss dostupný z http://www.danfoss.com/Czech_Republic/)
2.3.2011

2.1.1 Prostorové STe.

[Obr.7] Tyto teploměry jsou určeny především k proměřování teploty v prostoru. Na základě měřeného prostoru je provedena jejich mechanická odolnost, odolnost vůči kyselinám či proti elektromagnetickému rušení, v některých případech je nutné krytí IP. (např. pro interiéry je teplotní rozsah min. -10°C , max. $+40^{\circ}\text{C}$) Na tento typ snímačů nejsou kladeny požadavky na vysokou přesnost, běžně bývají použity teploměry s maximální odchylkou měření $\pm 0,2^{\circ}\text{C}$

2.1.2 Potravinářské STe

[Obr.8] Konstrukce potravinářského snímače teploty má vysokou odolnost proti mechanickému namáhání, musí také být omyvatelné po celém povrchu. Vyráběn je pak ve dvou typech provedení: A) Vpichovací, který je určen pro měření teploty v jádru



Obr. 8 Vpichovací potravinářský vodotěsný teploměr Testo 104
(zdroj: katalog Testo AG dostupný z <http://www.testo.cz/>) 2.3.2011



Obr. 9 SENSIT S 120 Snímač teploty do klimatizace
(zdroj: katalog SENSIT dostupný na <http://www.sensit.cz/>) 2.3.2011

potravin. B) Vložný, pro měření teploty mezi skladovanými nebo přepravovanými výrobky.

2.1.3 STe do klimatizace.

[Obr.9]Je určen pro dálkové měření teploty v klimatizačních kanálech a to buď v plynném nebo kapalném prostředí. Tyto teploměry musí být ošetřeny z hlediska elektromagnetické kompatibility. Jsou určeny i do prostředí s průmyslovým rušením.

2.1.4 Odporové STe do jímek



Obr. 10 Odporový snímač teploty do jímký MTR 8J
(zdroj: katalog MAVIS dostupný na <http://www.mavis.cz/>) 2.3.2011

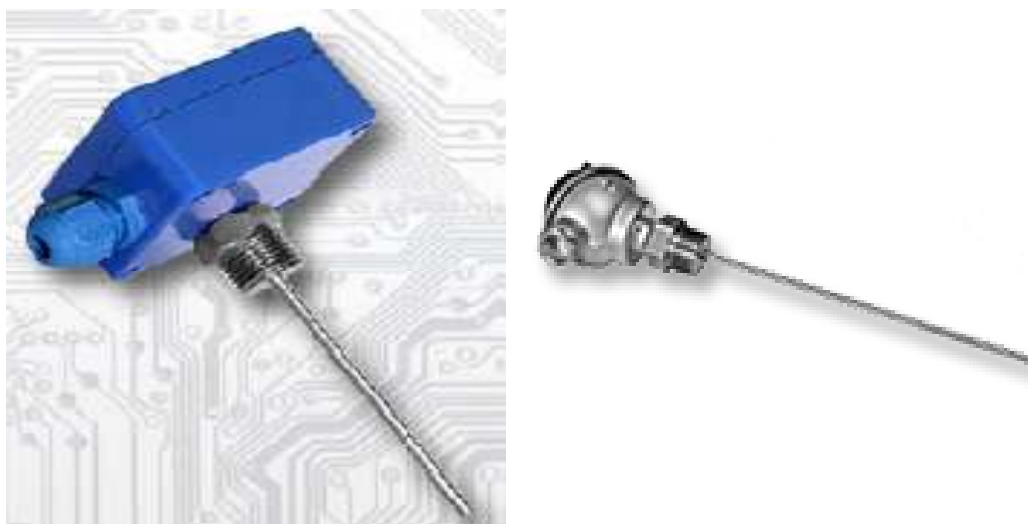
Snímač [Obr.10] je určen k přesnému dálkovému měření teploty klidných i proudících tekutin a plynů. Ve spojení s vhodnými jímkami jsou vhodné pro měření teplot médií s vysokými provozními parametry, jako jsou tlak, rychlost proudění apod.

2.1.5 STe v provedení EExd.

[Obr.11] Tento typ snímače je konstrukčně přizpůsoben k použití v prostorech s nebezpečím výbuchu. Je možno jej použít i ve venkovních prostorech. Pro toto použití je však nevýhodou vysoká pořizovací cena.



Obr. 12 Snímač teploty s vyšší mechanickou odolností EExd s jímkou
(zdroj: katalog apoelmos dostupný z <http://www.apoelmos.cz>) 2.3.2011



Obr. 11 Snímače teploty s rychlou odezvou
(zdroj: katalog REGMET dostupný z <http://www.regmet.cz/>) 2.3.2011

2.1.6 Rychlereagující S_{Te}.

[Obr.12] Jedná se o speciální konstrukci, ve které je zvýšena rychlost reakce na změnu okolní teploty. Jak již může být vysvětleno v předchozí větě tento typ snímače se nasazuje pro měření rychle se měnících teplot v malých rozsazích.

2.1.7 S_{Te} s kabelovým vývodem.

Jedná se o snímací prvek, který je po technické stránce řešen tak, že je k němu z výroby připevněn nerozebíratelný kabel, který se připojuje mimo technologii na svorkovnici. Hlavní výhodou je vysoká mechanická odolnost proti vibracím, menší rozměry než u „krabičkových“ senzorů

Dalším krokem, který musí technik udělat je stanovení následujících specifik. Určení výstupu měřené veličiny v závislosti na měřící stanici, to znamená vybrat snímač s ohledem na systém, ke kterému je připojen. Dále je třeba určit s jakou přesností měření je třeba pracovat, přesnost se uvádí toleranční třídou, která je značena velkými písmeny A,B,C.. Stupeň krytí IP, nejběžněji bývá uvedeno jako minimální požadavek IP 65.

V předchozí části jsem uvedl rozdělení snímačů po konstrukční stránce, to ale bohužel k jejich rozdělení nestačí. Je třeba tyto snímače rozdělit ještě dle fyzikálního principu. Na následujících stránkách vás seznámím s nejvyužívanějšími fyzikálními principy.

2.1.8 Odporové snímače teploty.

Odporové snímače se vyznačují svou jednoduchostí a jsou založené na principu definované změny elektrického odporu. V technické praxi se využívá látky Pt (Pt500, Pt100) nebo Ni (Ni100, Ni500, Ni1000) číslovka za použitou látkou udává odpor použité měřené látky při 0°C. Zapojení těchto typů snímačů je zachyceno na příslušném přiloženém doprovodném obrázku. Následná tabulka zobrazuje základní parametry nejběžnějších typů odporových snímačů teploty. Hodnoty jsou v [Ω]. Dle přiloženého obrázku [Obr.14] je možno vysledovat základní tři typy zapojení, které se používají:

Typ/Teplota	-10°C	0°C	10°C	20°C	100°C
Pt 100	96,09	100	103,9	107,79	138,5
Pt 1000	960,9	1000	1039	1077,9	X
Ni 1000	945,8	1000	1055,5	1112,4	X
NTC 0	12k46	7k35	4k48	2k81	X
NTC 20	122k555	70k242	41k575	25k349	1k114

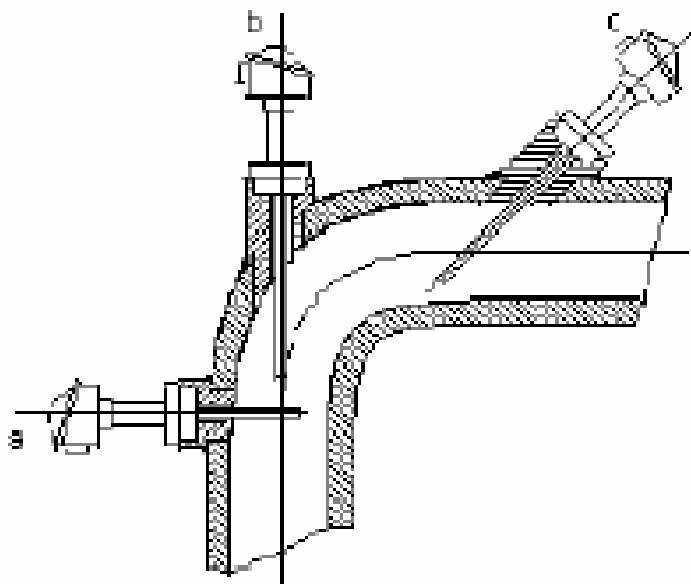
Hodnoty odporu při měřené teplotě

A. dvouvodičové zapojení – měří se odpor jednak čidla a jednak připojovacích kabelů. Toto zapojení je vhodné pro krátké vzdálenosti a u snímačů s vysokými odpory (Pt 100, Ni 1000 apod.). Zapojení je jako u každého dvojbranu.

B. třívodičové zapojení – měří se odpor čidla a měřicí karta eliminuje odpor přívodního vedení. Zapojení se používá u vedení stejné délky. Používá se u např. čidla typu Pt 100. Zapojení je znázorněno na obr.13

C. čtyřvodičové zapojení - měří se odpor čidla a měřicí karta eliminuje odpor přívodního vedení. Používá se u např. čidla typu Pt 100. Zapojení se používá u vedení nestejných délek. Toto zapojení je rovněž znázorněno na obr. 13

Na [Obr.13] je znázorněno jediné správné umístění snímačů teploty při samotné

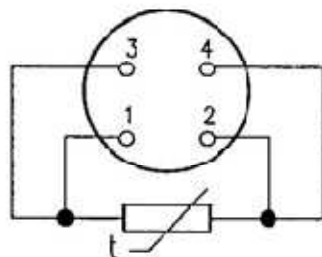


Obr. 13 Instalace snímačů

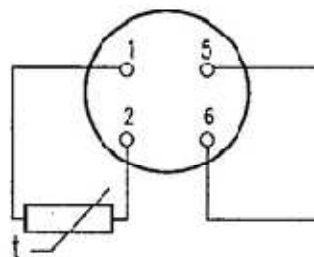
instalaci. V případě použití jiného umístění dochází k nepřesnostem v průběhu měření.

Schema zapojení

S jednoduchým měřicím odporem
ve čtyřvodičovém zapojení
(Pt100/B/4)



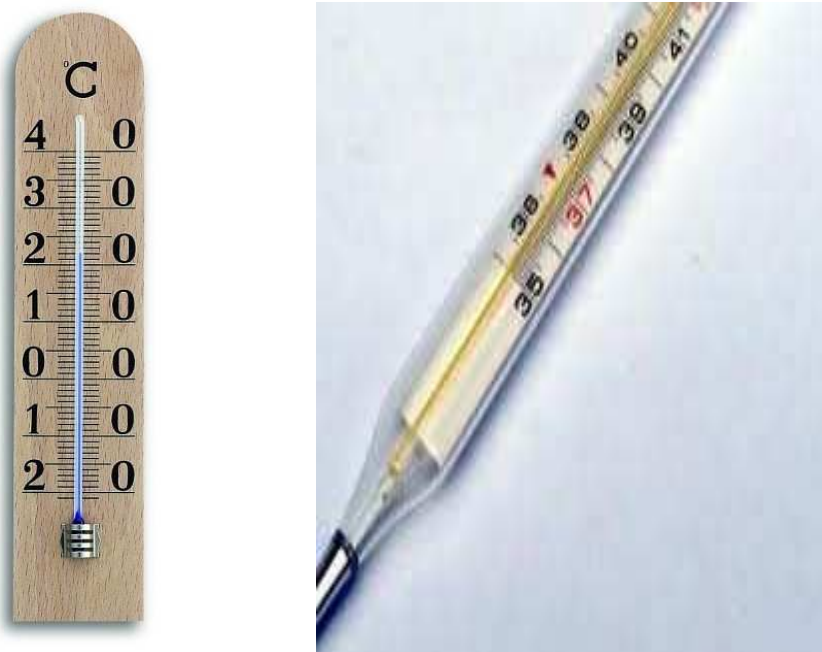
S jednoduchým měřicím odporem
v zapojení s pomocnou smyčkou
(Pt100/B/4C)



Obr. 14 Schéma čtyřvodičových zapojení odporových snímačů

2.1.9 Kapalinové teploměry

[Obr.15] Kapalinové teploměry jsou založené na principu roztažnosti kapalin (např. lékařský teploměr). Tyto teploměry se používají v technické praxi především jako kontaktní, to znamená pro účely signalizační, nebo bezpečnostní (překročení nebo podkročení havarijní teploty apod.). Kapalina, která změnou teploty mění svůj objem překonává moment nastavený přesně definovanou pružinou (kontakt spíná či rozpíná). Jejich hlavní význam spočívá v signalizaci možné zámrazné teploty u vzduchotechnických zařízení.



Obr. 15 Ukázky kapalinových teploměrů
(zdroj: katalog Meteostanice dostupný z <http://www.meteostanice.cz/>) 5.3.2011

2.1.10 Bimetalové snímače teploty

Bimetalové snímače teploty využívají nestejně tepelné roztažnosti slisovaných nestejných kovů. V technické praxi se tyto snímače používají především jako kontaktní, to znamená pro účely signalizační, nebo bezpečnostní (překročení havarijní teploty apod.). Technické provedení viz. kapalinové teploměry. Bimetalové snímače teploty se také provádějí jako regulátory s časovým omezením, obsahují dvojitý bimetalový snímač, pro teplotu vyšší a teplotu nižší dle časového harmonogramu. Příklad takového regulátoru je např. REGO xx.

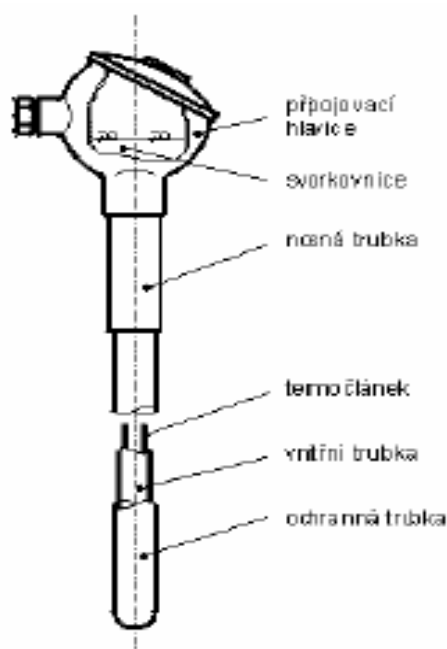
2.1.11 Termoelektrické snímače teploty

Termoelektrické snímače teploty jsou teploměry elektronické založené na principu definované změny napětí v závislosti na změně měřené teploty. Provedení a schéma zapojení je názorné z obr.14. V technické praxi se nevyužívá napětí z termočlánků, ale toto se převádí pomocí převodníků na proudový signál, jak je patrné z příloženého obrázku. Termoelektrické teploměry jsou vedle odporových teploměrů v současnosti

nejvýznamnější skupinou, používanou v praxi. Na evropském trhu se snímači a přístroji pro měření teploty v roce 2000 se podílely téměř třetinou na celkových tržbách. Termočlánky využívají Seebeckova jevu. Čidlo je složeno ze dvou elektricky vodivých kovových vodičů různého chemického složení. Ty jsou spojeny do elektrického obvodu. Pokud jsou oba konce obvodu vloženy do prostředí s různou teplotou, dojde ke vzniku termoelektrického napětí, jehož velikost je úměrná rozdílu teplot na obou koncích obvodu. Pro spoj v měřeném prostředí je dále užíván název teplý, opačný spoj (srovnávací) je nazýván studený. Závislost generovaného termoelektrického napětí na rozdílech teplot není lineární.

2.1.12 Bezkontaktní teploměry

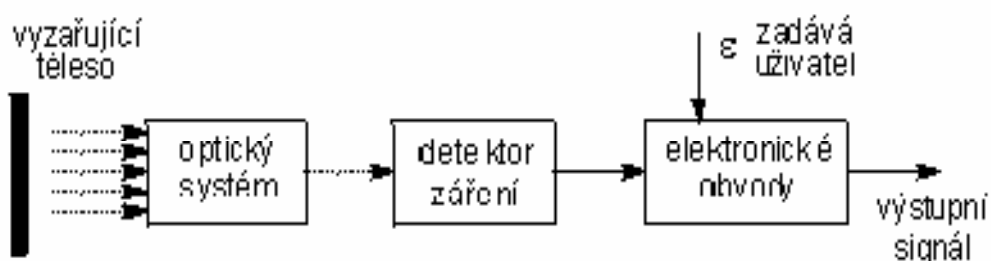
Bezkontaktní měření teploty má v technické praxi své nezastupitelné místo a oblast jeho použití se neustále rozšiřuje. Předností je zanedbatelný vliv na měřený předmět, možnost bez problémů měřit v nebezpečných a parazitních polích a především možnost, kde je použití ostatních snímačů a měřících metod nepoužitelné. Patří sem především možnost měřit teplotu pohybujících se objektů, rychlých teplotních změn nebo plošného monitorování teploty.



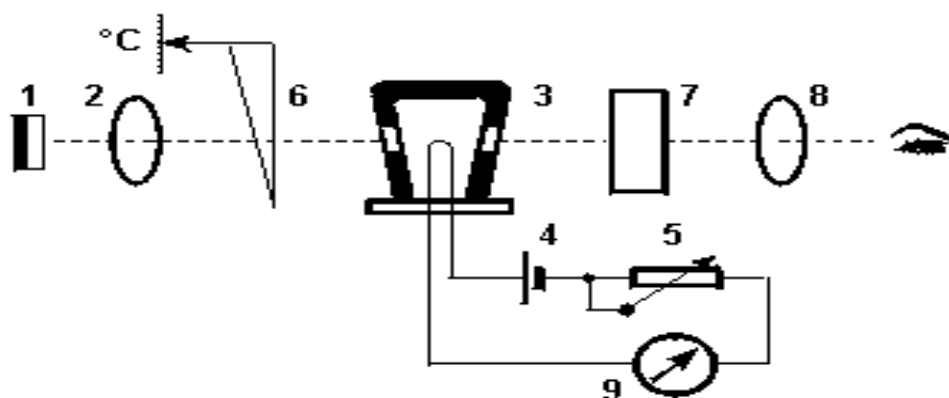
Obr. 16 Schema termoelektrického snímače

2.1.13 Infračervené teploměry.

Princip měření spočívá ve využití pro měření teploty principu snímání infračerveného záření, jehož energie je úměrná teplotě měřeného objektu, celá cesta je znázorněna na [Obr.17]. Z předchozího vyplývá, že tepelné záření, které vysílá objekt je soustředěno optickým systémem na čidlo radiačního pyrometru. U těchto teploměrů se většinou pomocí laserových bodů přesně stanoví měřená plocha. (AMIT, 2010) Dále se musí stanovit lesk povrchu měřeného materiálu, to znamená před vlastním měřením nastavit na přístroji vždy správné emisní číslo povrchu materiálu (viz. základy fyziky), princip je patrný z [Obr.18]. Na [Obr.19] je znázorněn radiační pyrometr.



Obr. 17 Blokové schéma radiačního pyrometru



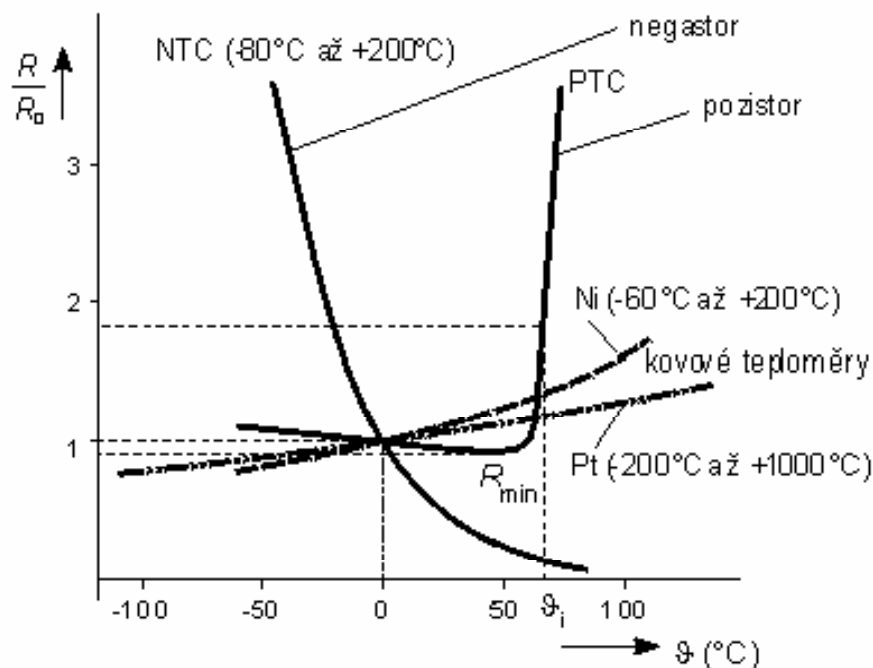
Obr. 18 Blokové schéma jasového pyrometru

2.1.14 Polovodičové odporové teploměry.

Polovodičové senzory teploty využívají závislosti změny odporu na teplotě. U těchto snímačů pozorujeme při narůstající teplotě zvětšování odporu, tzv. pozistor, nebo naopak snižování odporu snímače, tzv. negastor, jak je znázorněno na grafu [Obr.20]. Nevýhodou polovodičových odporových teploměrů jsou jejich nelinearity, především u negastorů jak je možno vysledovat z grafu. V dnešní době není problém provést jejich matematickou korekci v řídicím systému. Termistory se proto vyrábějí ve velikém rozmezí hodnot a to od $0,1 \Omega$ do jednotek $M \Omega$. Vzhledem ke skutečnosti, že výše popsané snímače mají malou hmotnost, umožňují měřit malé a rychlé teplotní změny, resp. bodové měření teploty a povrchových teplot. S výhodou se výše uvedených vlastností využívá např. k měření teplot vinutí transformátorů nebo elektrických motorů.

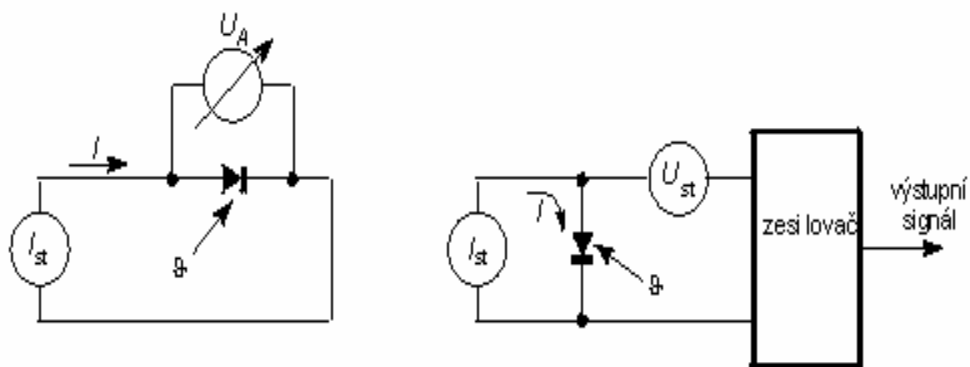


Obr. 19 Ruční infračervený pyrometr
(zdroj: katalog omega dostupný z <http://www.omega.com/>) 5.3.2011



Obr. 20 Graf termistorů

- **Polovodičové, diodové a integrované senzory pro snímání teploty.** Jak je čtenáři-technikovi známo z předchozího studia, jsou klasické polovodičové prvky závislé na teplotě, především na teplotě přechodů. Tato vlastnost je využívána právě pro měření teploty PN přechodu, zapojení je stejné jako při měření V-A charakteristiky diody. [Obr.21]



Obr. 21 Princip a schéma zapojení

2.2 Snímače tlaku

Tlak patří mezi základní fyzikální veličiny, které se snímají a měří ve všech oblastech techniky. Snímače tlaku jsou zařízení, které především převádějí tlak plynů a kapalin na elektrický signál. Jedná se o základní převodníky, které se vyskytují v každém technickém zařízení. Vyrábějí se v provedení pro absolutní a relativní tlak (tím se myslí přetlak u manometrů nebo podtlak u vakuometrů, pro měření rozdílových tlaků se používají diferenční tlakoměry). Tlak je plošný účinek síly na plochu. Hlavní jednotkou je Pascal (Pa). Jiné jednotky jsou odvozené, ale jsou v technické praxi používané. Protože hlavním parametrem je tlak, je dále uvedena tabulka základních měřících rozsahů, dle ES certifikátu (Kadlec & Kmínek, 2005)

Rozsah	Jednotky
-80 až +250	kPa
4 až 63	kPa
10 až 100	kPa
16 až 160	kPa
25 až 250	kPa
40 až 400	kPa
63 až 630	kPa
0,1 až 1	MPa
0,16 až 1,6	MPa

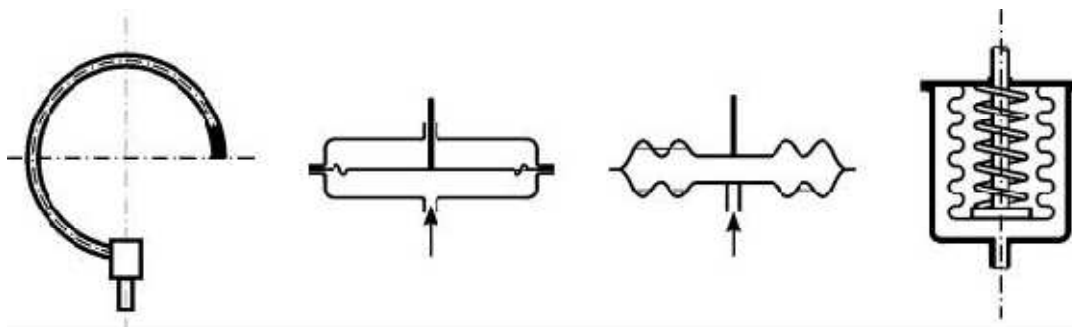
Uvedení měřících rozsahů dle certifikátu ES

Při návrhu si musíme stanovit následující kritéria:

- Rozsah měřeného média, stanovení tlakové difference. Musíme počítat i s možnými tlakovými rázy a špičkami, to znamená mít informaci o horní či spodní mezi. Pokud k tomuto nedojde, hrozí zničení přístroje.
- Snímání relativního či absolutního tlaku.
- Důvod nasazení do technologie (poruchové stavy, spojitá regulace apod.)
- Fyzikální vlastnosti měřeného média, typ měřeného média (voda, plyn, pára apod.)
- Prostředí ve kterém bude snímač pracovat (normální, s nebezpečím výbuchu, horké prostředí, vibrace apod. K řešení se jako jedna z možných cest naskýtá krytí IP xx).

Rozhodujícím kritériem pro rozdělení samotných tlakových snímačů byla konstrukce. Na následujících stránkách jsem se snažil popsat ty nejběžněji používané typy.

- **Vlnovkové STI.** [Obr.22 D] Vlnovkové snímače tlaku se převážně používají pro měření přetlaků a tlakových diferencí do 0,4 MPa. Tlakovým prvkem je tenkostěnný kovový měch – vlnovec, který je umístěn v pouzdře, do něhož je přiváděn měřený tlak. Deformace vlnovce je přenášena na příslušný ukazatel nebo příslušný převodník. V současné době jsou vlnovce realizovány i z umělých hmot (dobré zkušenosti jsou s teflonem). Pro zvýšení tlaků se přidává protipružina.



A) Bourdonova trubice

Obr. 22 Snímače tlaku

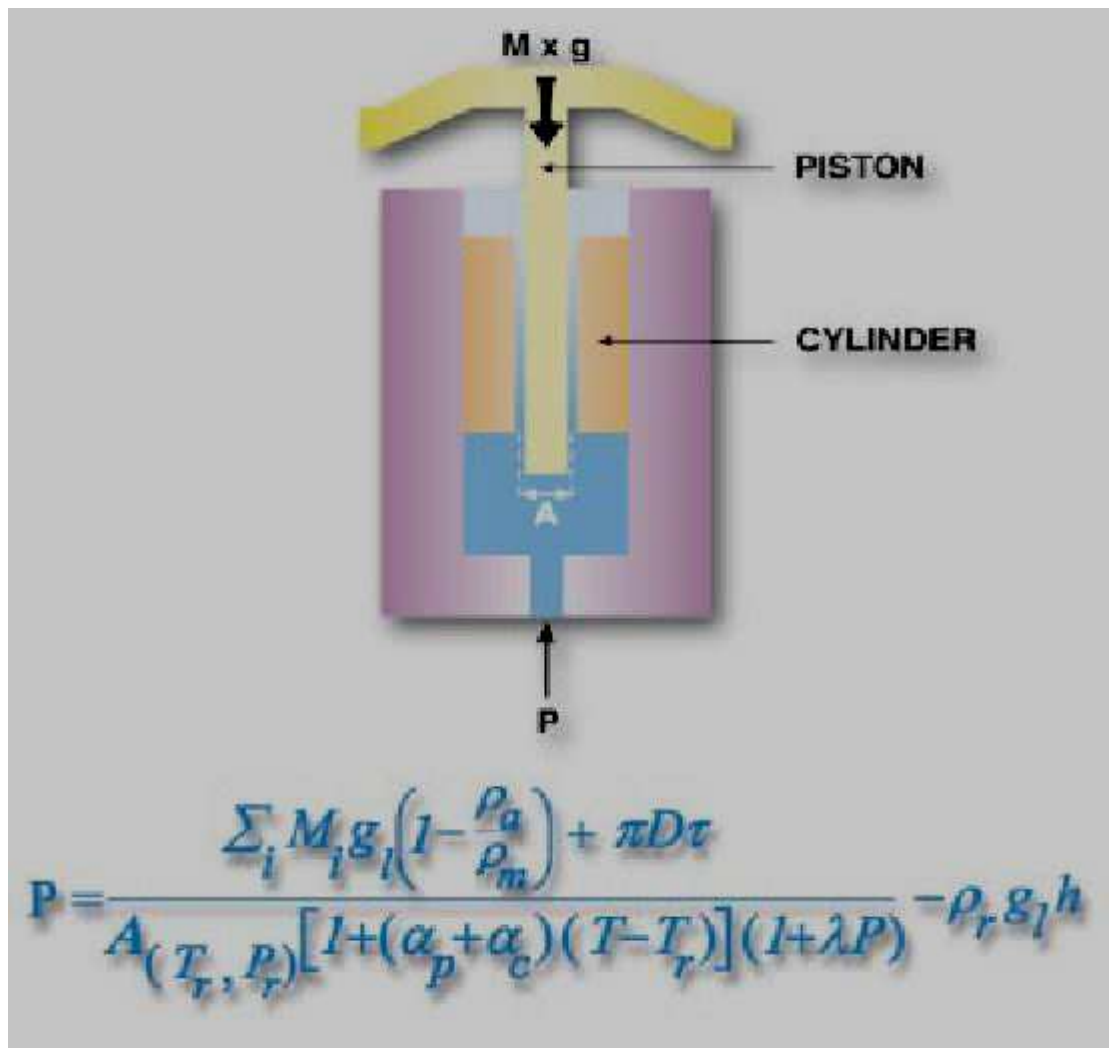
B) Krabice

C) Membrána

D) Vlnovec

- **STI s Bourdonovou trubicí.** [Obr.22 A] Jedná se především o manometry. Tato zařízení jsou podpůrná, pouze orientační pro kontrolu obsluhy. Protože jejich využití pro automatické procesy je minimální, nebudou tato dále analyzována.
- **Membránové STI.** [Obr.22 C] Princip funkce spočívá v působení síly na membránu, která je dána součinem měřeného tlaku a plochy membrány. Membrána je sevřena mezi dvěma přírubami a z jedné strany je přinášěn měrný tlak, který způsobí průhyb membrány, jež je přenášěn na ukazatel. Membrána je velmi náročné zařízení, které se stýká s médiem přímo, proto se musí vyrábět z kvalitních materiálů, např. Nikl, Hasteloy C276, Titan, Tantal, Teflon apod. Výhodou membránových snímačů je vysoká citlivost. Vyrábějí se do tlaků max. 4 MPa.

- **Pístové STL.** Jedná se o měření tlaku, kde se účinky sil vyvažují především

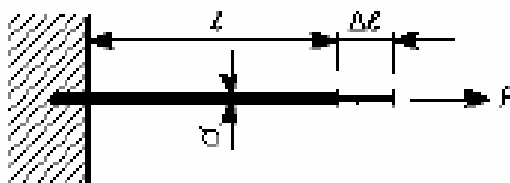


Obr. 23 Princip pístového snímače tlaku

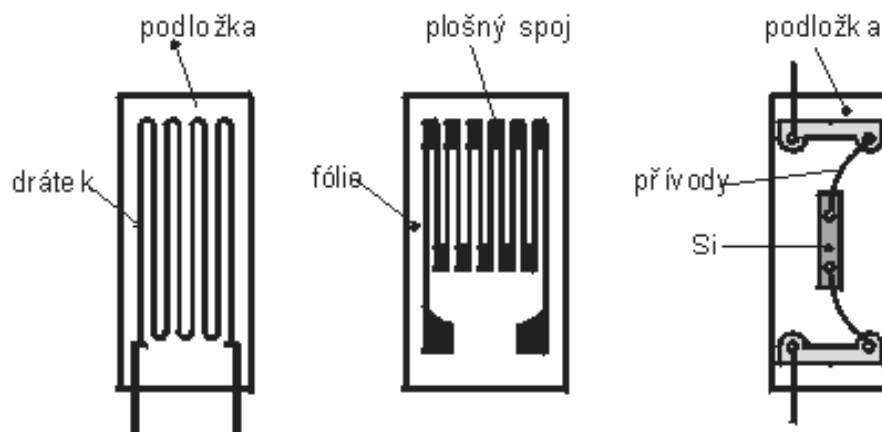
pružinou (dříve i závažím). Píst je umístěn ve válci a dle velikosti tlaku je tento vytlačován. Protože je možno vyrobít velice přesně vyrobít píst a současně kapalinové tření mezi pístem a válcem je malé, jedná se o velice přesná zařízení. Z důvodu vysoké ceny se tyto používají především ke kalibraci, tudíž se tyto dále neanalyzují. Princip je dále zřejmý z [Obr.23]

2.2.1 STI s odporovými tenzometry.

Jedná se o moderní a perspektivní zařízení, které má elektrický výstupní signál. Princip spočívá ve využití *piezorezistivního jevu*, který spočívá ve změně elektrického odporu při mechanickém namáhání, resp. deformaci. Princip je patrný z [Obr.24]., technické řešení z [Obr.25]. a příklad použití [Obr.26]. Jak známo, při deformaci materiálu (pouze v mezích Hookova zákona) dochází ke změnám krystalografické



Obr. 24 Princip odporového tenzoelektrického snímače orientaci a tím i ke změně elektrického odporu.



Obr. 25 Technické řešení tenzoelektrických snímačů

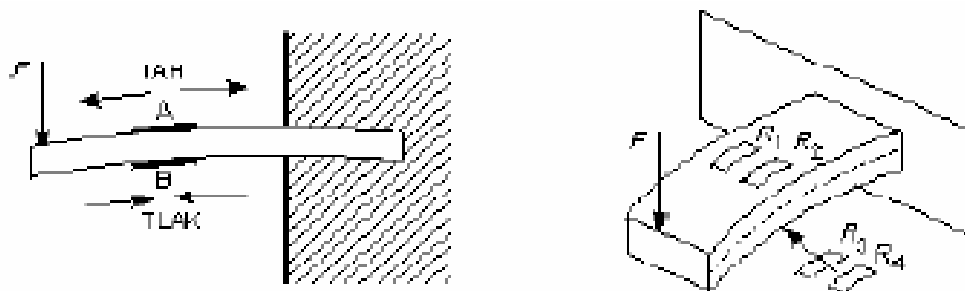
Tenzometry jsou používány následující:

2.2.1.1 Kovové odporové tenzometry

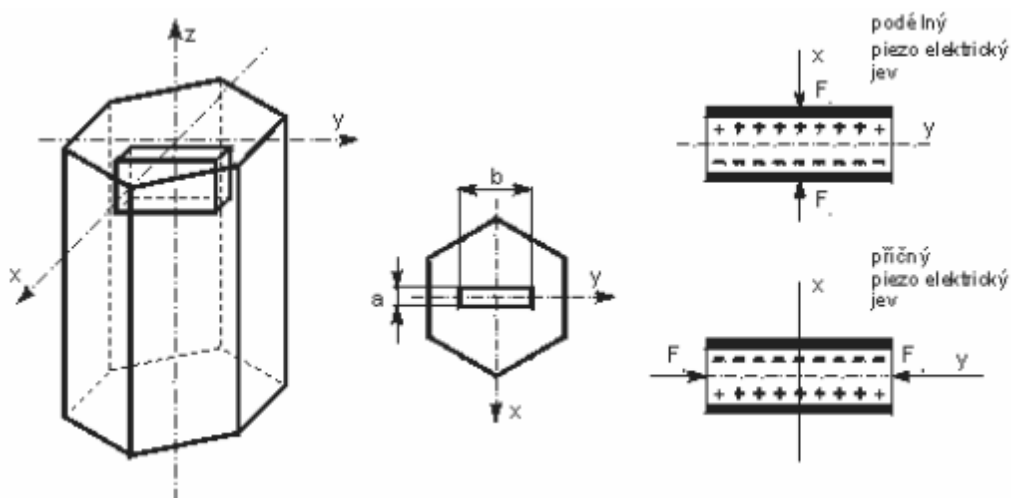
jsou vyrobeny z kovových odporových drátků nebo jsou realizovány v podobě plošného spoje na odporové folii [obr.25]. Jejich výhodou je malá závislost na teplotě a linearita. Nevýhodou je malá citlivost.

2.2.1.2 Polovodičové tenzometry

Jsou především realizovány z monokrystalu Si a tento se nalepí na fenolformaldehydovou podložku a celé na měřicí člen. Výhodou těchto zařízení je vysoká citlivost, nevýhodou je nelinearita (je nutno ji dopočítat) a závislost na teplotě. Tenzometrické převodníky tlaku mají výhodu v malých rozměrech a ve snadné montáži.



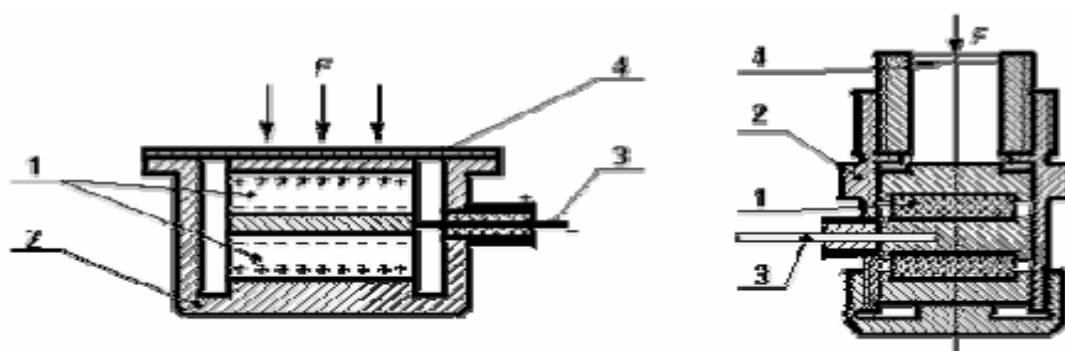
Obr. 26 Realizace tenzoelektrických snímačů



Obr. 27 Piezoelektrický jev u krystalu křemene

2.2.2 Piezoelektrické STI.

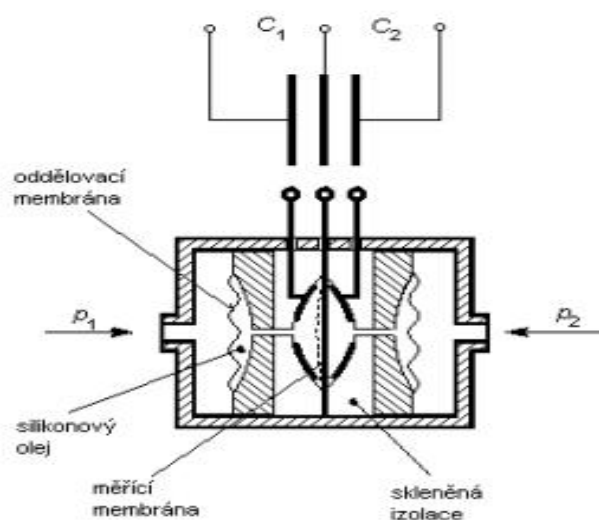
Jak známo ze základů fyziky, při působení mechanických deformací na krystaly dochází u těchto ke vzniku elektrického náboje (kuřáci znají piezoelektrické zapalovače). Uvedenou vlastnost reprezentuje v technické praxi SiO_2 a BaTiO_3 . Předností těchto zařízení je vysoká linearita, vysoká citlivost, vysoký měřicí rozsah a nezávislost na okolní teplotě. Piezoelektrický převodník tlaku je [Obr.27]., jeho praktické použití [Obr.28].



Obr. 28 Piezoelektrický STI

2.2.3 Kapacitní STI.

Pro měření tlaku se využívá kapacitního snímače, u něhož dochází ke změně vzdálenosti mezi deskami. Prakticky je jedna elektroda pevná a druhou tvoří membrána, která mění svoji vzdálenost. [Obr.29]



Obr. 29 Princip kapacitního STI

3 Software

Zde vás seznámím se softwarem, který jsem použil při tvorbě, v tuto chvíli již funkčního a ve skutečné situaci použitého, programu. Na předchozích stránkách jste si mohly všimnout dvou Screenshotů [Obr.4 a Obr.5]. Tyto obrázky znázorňují grafické rozhraní programu DetStudio vyvinutého společností AMiT. Dalším programem se kterým jsem pracoval je ViewDet taktéž od společnosti AMiT. Tak tedy můžeme začít.

3.1 Detstudio

Detstudio umožňuje jednoduchou a efektivní tvorbu aplikací pro řídicí stanice AMiT. Prostředí se skládá z několika nástrojů, jejichž vzájemnou kombinací lze vytvářet velmi komplexní aplikace včetně ovládacího a informačního rozhraní člověk - stroj.

Hlavním nástrojem je editor procesů a podprogramů, ve kterém se do procesů a podprogramů jednoduchou formou zapisují příkazy programovacího jazyka a vytváří se algoritmická část řídicí aplikace. Dalším nástrojem je tzv. WYSIWYG (What You See Is What You Get) editor obrazovek. V něm se skládají jednotlivé grafické prvky a pomocí zadaných proměnných se naváží na algoritmickou část aplikace. I když je editor obrazovek schopen řešit i některé algoritmické problémy, doporučujeme jejich řešení v co největší míře ponechat v procesech.

Řídicí stanice AMiT umožňují vést systémový i uživatelský provozní deník. Pro vedení deníku, definování a volbu formátu položek deníku slouží editor hlášení provozního deníku. Prostředí obsahuje Editor I/O konfigurace, ve kterém je možné si pojmenovávat vybrané signály a u stanic které toto podporují i samotné sestavení vstupů a výstupů.

Z dalších funkcí bych chtěl připomenout možnost komunikace se stanicí (změna data, nahrávání aplikace, IP konfigurace, nahrávat operační systém), přidání následujících informací k projektu (připojení jména autora, verzi projektu či popis funkce) a psaní poznámek.

V neposlední řadě bych chtěl uvést typy proměnných.

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	

Tabulka hodnot vložených proměnných

Integer – Jedná se o celé číslo v rozsahu 16bitů, které může nabývat hodnoty ±32768

Long – Je v podstatě totéž co Integer ale má dvojnásobný bitový rozsah, využíváme ho tedy tam kde nám již Integer (16bitů) nestačí, nebo tam kde potřebujeme jemnější „rozkouskování“ snímačem změřené hodnoty.

Float – Je využíván tam kde potřebujeme načíst/zapsat jakékoli reálné číslo. Jinými slovy tento typ proměnné použijeme tam, kde nelze použít **I** či **L** to jest tam kde potřebujeme desetinné číslo.

MI, ML, MF – Jsou číselným rozsahem identické výše uvedeným typům, pouze s tím rozdílem že zde se naměřené či spočtené hodnoty zapisují do matic kde množství řádků značí množství proměnných a počet sloupců je roven počtu hodnot.

Maximální počet řádků a sloupců je spíše teoretický jelikož maximální velikost proměnné je omezena velikostí volné paměti v procesní stanici a velikost inicializované proměnné je navíc omezena na 16kB.

U proměnných typu **I** a **L** lze pracovat s jednotlivými bity tudíž z nich jdou vytvořit takzvané aliaiy.

3.2 ViewDet

Viewdet je nástroj vyvinutý taktéž firmou AMiT, sloužící jako grafické rozhraní znázorňující aktuální stav řízeného prostředí. Toto prostředí nemusíme pouze sledovat, viewdet dokáže při správné konfiguraci pozorované prostředí i řídit. Což byl prvek, který jsem využil při návrhu vizualizace. Tu jsem následně musel v „ostrém“ provozu i odladit tak aby byla intuitivně ovladatelná i neškolenému personálu.

Viewdet umožňuje využívat tři režimy prostředí záleží ovšem na tom je-li použito heslo. Tyto režimy jsou následující: Režim bez hesla, Přihlášený administrátor a Režim obsluhy.

3.2.1 Režim bez hesla

V projektu není administrátorské heslo vytvořeno což je základní režim při vytvoření nového projektu. Tento projekt není nijak zabezpečen a lze ho libovolně měnit. K dispozici jsou veškeré funkce Viewdetu. Vlastnost **zámek** nemá na žádný vliv na fungování projektu.

3.2.2 Přihlášený administrátor

V projektu je vytvořeno administrátorské heslo a uživatel který se tímto heslem prokáže může poté měnit všechny funkce ViewDetu. Za pomoci funkce zámek v nastavení jednotlivých částí může administrátor povolit nebo naopak zakázat dostupnost různých funkcí osobám hesla neznalým (obsluha). Při opětovném otevření projektu je tento otevřen v režimu obsluhy a pokud chcete cokoli neomezeně měnit musíte se opět prokázat zadáním hesla.

3.2.3 Režim obsluhy

Obsluha může v projektu provádět pouze omezenou množinu akcí. Jako například zobrazovat nebo zavírat jednotlivé scény, zapisovat do stanic proměnné u kterých administrátor nepoužil funkci zámku. Naopak nemůže měnit počet scén, strukturu databáze nebo strukturu a parametry komunikačních profilů a stanic s výjimkou změny IP adresy stanice.

PRAKTICKÁ ČÁST

4 Použité prvky

V této kapitole podrobně rozeberu veškeré obsažené prvky spojené s řízením VZT v objektu polyfunkčního centra Soběslav. K řízení se využívá programovatelný automat AMiNi2DS, jehož řídicí SW obsahuje řízení VZT a především vyhodnocení chyb provozu. Jako je již dříve zmíněný řídicí systém AMiNi2DS, různá teplotní či tlaková čidla nutná pro výborné a hlavně spolehlivé fungování celého systému. Dále zde jsou rozebrány prvky, ke kterým jsou po vyhodnocení přijatých údajů, odeslány příslušné příkazy.

4.1 AMiNi2DS

AMiNi2DS patří mezi malé kompaktní řídicí systémy v plastovém pouzdře. AMiNi2DS, jehož řídicí SW obsahuje řízení VZT a především vyhodnocení chyb provozu.

Verze AMiNi2DS má LCD displej 122 × 32 bodů s osmi tlačítkovou klávesnicí, 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 × Ni1000, 2 × 0-5 V / 0-10 V /



Obr. 30 Zobrazení již zapojeného ŘS AMiNi2DS

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 výtopny projeví jejím rozsvícením. Vlastní porucha je signalizována na display řídicího systému AMiNi2D. Dále je poruchový stav předáván prostřednictvím GSM brány na vybrané mobilní telefony.

Práce s řídicími systémy společnosti AMit je velice jednoduchá.

4.2 Rekuperační jednotka Duplex

Rekuperační jednotka Duplex je napájena z rozvaděčové skříně MaR a to jak po silové tak i slaboproudé stránce. Duplex je jednotka s plně autonomním řízením, stav provoz a porucha je snímán z komplexu MaR kde je realizován start a stop rekuperační jednotky Duplex.



Obr. 31 Kompaktní jednotka duplex
(zdroj: katalog Atrea dostupný z <http://www.atrea.cz>)

4.3 Požární klapky

Požární klapky jsou důležité bezpečnostní zařízení chránící zdravý, životy osob včetně ochrany majetku. Princip požárních klapek spočívá v uzavření průchodu



Obr. 32 Požární klapka v objektu Společenského centra

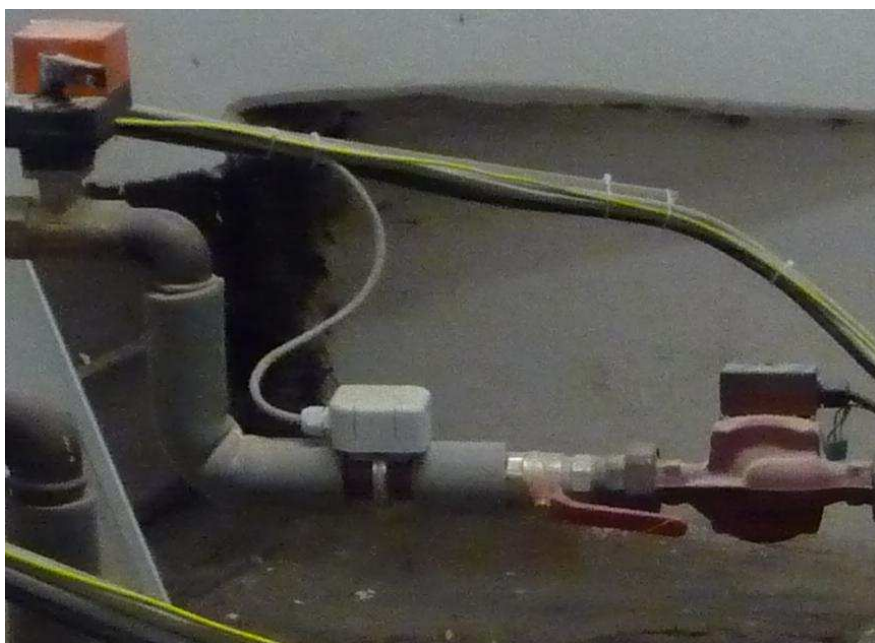
vzduchu v důsledku zjištění vysoké koncentrace kouře nebo vysoké teploty čímž se zabrání dalšímu šíření požáru v prostoru objektu. Komplex MaR v souladu s platnou legislativou a příslušnými normami a předpisy EU snímá stav každé požární klapky. V našem případě k tomu dochází prostřednictvím bezpotenciálových kontaktů, které jsou přivedeny na příslušné vstupy řídicího systému.

RS MaR v případě stavu klapek – OK umožňuje klasický provoz VZT. Pokud nastane situace, že se v jedné či více klapkách objeví stav je KO, provádí RS MaR okamžité zastavení provozu VZT a nahlášení příslušné chyby. V případě objektu kina není z bezpečnostních důvodů umožněn automatický restart, tudíž obsluha musí nejprve uvést do provozního stavu příslušnou požární klapku či více klapek, poté j znovu umožněn vlastní provoz VZT.

4.4 Snímače

V objektu společenského centra byly použity následující typy teplotních a tlakových snímačů vyrobených společností SENSIT

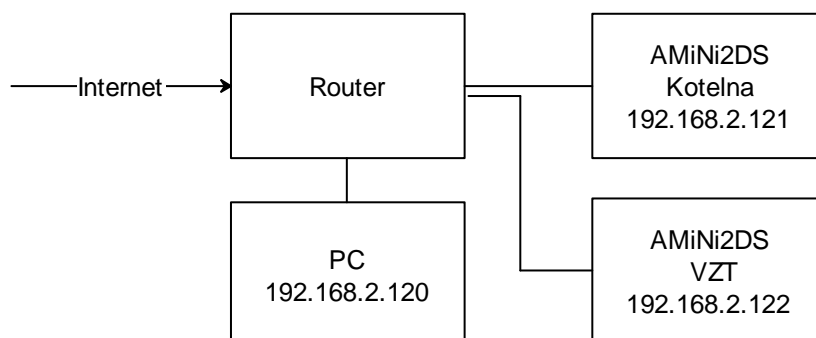
- NS110A.
- NS111A
- NS140
- NS141



Obr. 33 Sensit NS140 kontaktní snímač teploty

5 Ethernetová síť

5.1 Blokové schéma sítě



Obr. 34 Blokové schéma zapojení IT sítě

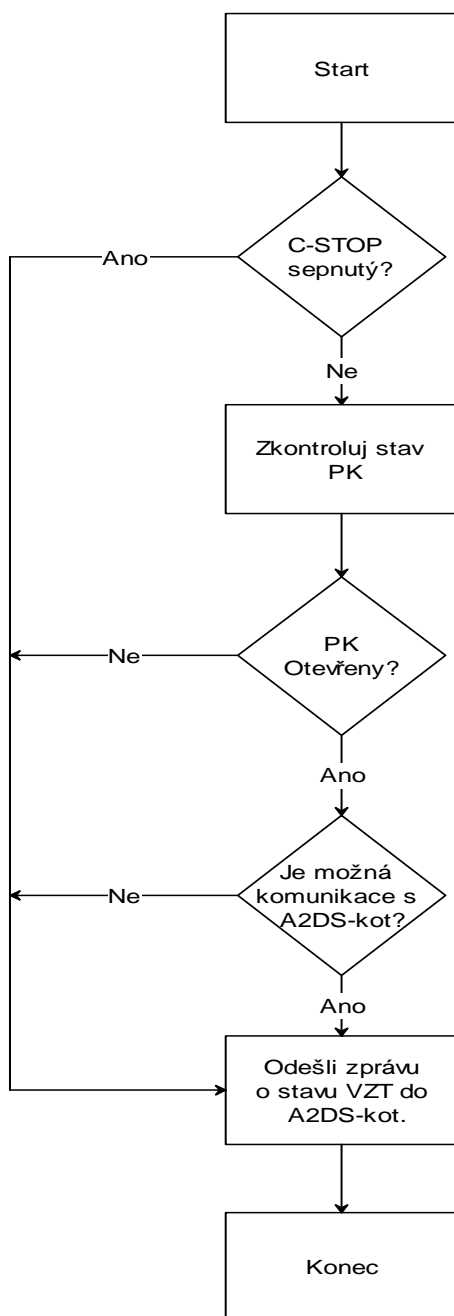
5.2 Realizace sítě

Interní síť složená z jednoho PC a dvou řídicích systémů AMiNi2DS byla realizována s ohledem na nastavení IP adresy <192.168.2.120> přiřazené PC routerem nastaveným poskytovatelem internetového připojení. IP adresy AMiNi2DS <192.168.2.121 a 192.168.2.122> byly nastaveny skrze návrhové prostředí DetStudio, tyto IP jsou takzvaně statické, což znamená, že nejsou změnitelné žádným jiným způsobem než opět přes návrhové prostředí DetStudio.

6 Program

Základním kamenem pro vytvoření programu je „načrtnout“ si jeho schéma. K tomu nám poslouží vývojový diagram, kde si dokážeme zobrazit základní průběh cyklu programu. Tento cyklus jsem poté převedl do formy, kterou již AMiNi2DS zná. V tomto konkrétním případě se jednalo o program ve formě reléového schématu.

6.1 Vývojový diagram



6.2 Tvorba programu

Tvorba samotného programu probíhala následovně. V grafickém rozhraní DetStudio jsem musel vytvořit nový projekt, který jsem pojmenoval pro přehlednost Kino Soběslav VZT (je přiložen na CD). Nejprve bylo nutné nastavit komunikaci, aby tento výše uvedený program mohl „najít“ příslušnou řídicí stanici, dále bylo zapotřebí definovat proměnné a poté již bylo možné přejít ke tvorbě programu. Program se skládá ze tří procesů pojmenovaných: Prenos, Proc00 a ProcIDLE

6.2.1 Prenos

Tento proces je vytvořen jazykem reléových schémat a je v něm obsaženo načítání stavu požárních klapek a C_stopu u VZT. Tento stav je dále vyhodnocen buď jako chybový nebo bezproblémový a následně je odeslán do řídicí jednotky v primární části kotelny.

6.2.2 Proc00

Toto je hlavní proces a je v něm obsaženo načítání NI1000 snímačů teploty a jejich následné přiřazení k proměnným, které jsou poté dále využity. Dále je zde obsaženo nastavení PID regulačního prvku a řešení provozu ventilu kde za pomoci speciálního příkazu **Valve** dokážeme řídit velikost jeho otevření od zavřeného po plně otevřený.

6.2.3 ProcIDLE

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

7 Tvorba vizualizačního prostředí

V teoretické části této práce jsem vás seznámil s vizualizačním prostředím ViewDet. V této části již rozepíší postup vytvoření projektu, díky kterému je možno řízené prostředí nejenom sledovat ale dokonce ho i z části ovládat. Projekt vizualizace je tvořen pouze pro primární část řízení, do které jsou stavy požárních klapek včetně C-STOPu umístěného v místnosti s VZT jednotkami z řídicího systému sekundární části odesílány.

7.1 Základní operace

Aneb co bylo třeba udělat ihned při vytvoření vizualizačního projektu. Mezi prvními kroky bylo mimo jiné nastavení komunikace, jež je pro fungování projektu nezbytná, jako například určení čísla a IP adresy stanice, ze které se poté daly načíst tzv. proměnné. Ty byly základním kamenem pro další práci, jelikož díky těmto proměnným poté dokáže AMiNi2DS s vizualizačním projektem komunikovat (tyto proměnné buď „čteme“ nebo „zapisujeme“).

7.2 Scény

V projektu jsem vytvořil čtyři scény pojmenované: Chod kotlů, Poruchy, Chod čerpadel a Topení. Na následujících stranách jsem tyto scény rozepsal podrobněji. Scénu Chod čerpadel jsem z popisu vynechal, jelikož je ve své podstatě velmi podobná scéně Poruchy, liší se pouze ve sledovaných proměnných. V každé z těchto scén bylo třeba nastavit jméno scény, časovou periodu, ve které se provádí načítání stavu sledovaných proměnných a pozadí. Výše uvedené operace jsou společné pro všechny vytvořené scény, proto jsem toto popsal již zde a ne až ve scénách samotných.

7.2.1 Poruchy

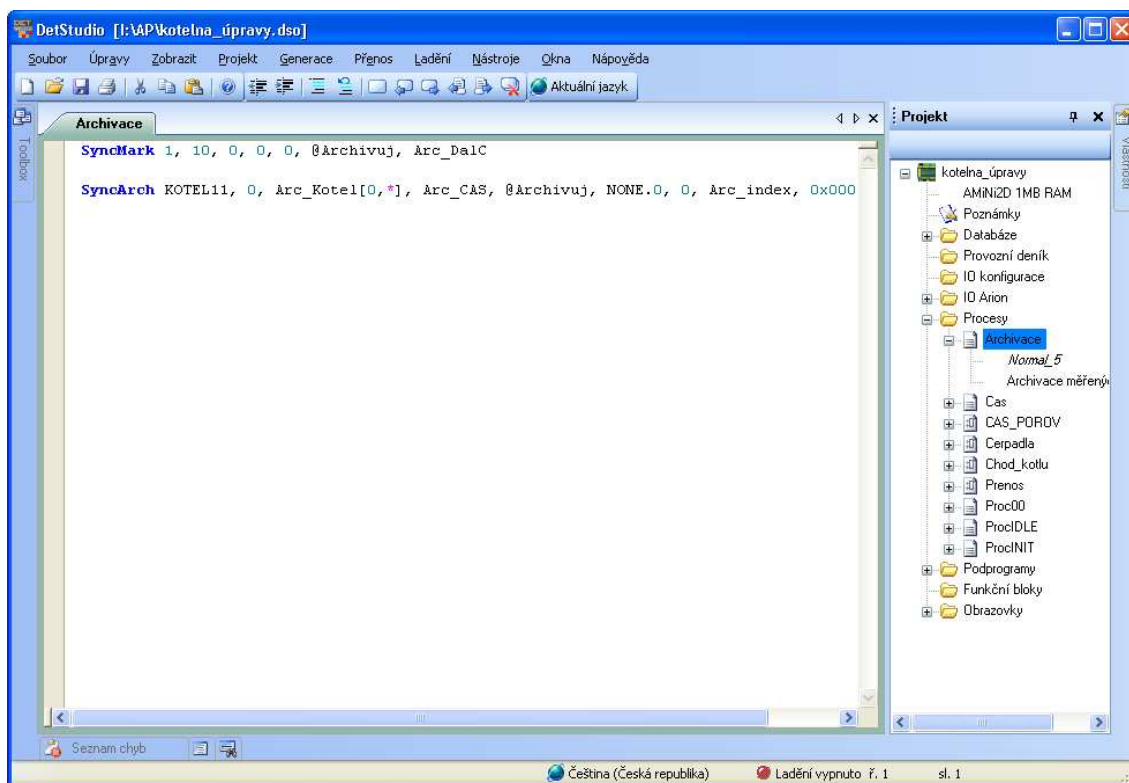
Po základních operacích popsaných výše bylo třeba vložit samotná „okénka“. Kde bylo potřeba postupovat již obezřetněji, jelikož je zde sledován skutečný stav řízeného zařízení a je zde bezpodmínečně nutné přiřadit popisný text jednotlivých proměnných ke správným proměnným, aby jednoznačně srozumitelné jaká chyba v systému nastala a obsluha mohla tuto poruchu bezpečně odstranit. V případě že jedna z předvídatelných poruch nastane je téměř ihned primární i sekundární okruh odstaven.

7.2.2 Topení

Tato scéna se od ostatních liší v jedné podstatné věci a to že touto scénou dokážeme ovládat jeden důležitý aspekt celého řídicího programu. Tímto aspektem je naběhnutí topného cyklu z režimu útlumu, ve které se budova pouze udržuje na určité tepelné úrovni ze které je pak možno bez větších tepelných ztrát přejít do režimu komfort. V této scéně můžeme nastavit jak hodinu, kdy mají kotle začít nahřívat vodu pro potřeby vytápění tak i hodinu po které kotle a celý systém opět přejde do režimu útlumu.

7.2.3 Chod kotlů

Funkce kotlů spočívá v kaskádním zapojení tudíž i v kaskádním režimu činnosti. Kaskádní režim je odvozen od příkonu tepla, které požaduje vytápěný objekt včetně VZT. A nyní již ke scéně samotné, tato scéna je podobná scéně Poruchy až na jednu výjimku. Tou je takzvaný archiv. Archiv je jak již název napovídá modul používaný pro uchovávání dat po námi určenou dobu. Této vizualizační scéně ovšem předcházela úprava či spíše vytvoření nového procesu v programu řízení. Zde vám popíši, jak jsem



Obr. 35 Proces archivace

postupoval od chvíle vytvoření procesu až po zadání potřebných proměnných do scény vizualizace.

Po vytvoření procesu jsem vložil příkaz SyncMark což je příkaz pro vytvoření časové značky. Tento modul na základě výstupních hodnot generuje časovou značku nastavením bitu Sync. Tato značka je generována při změně zadané jednotky (od vteřiny po měsíc). Navazující modul SyncArch musí zabezpečit využití tohoto bitu, protože v dalším běhu procesu je bit modulem SyncMark nulován. Na následujících řádcích si vysvětlíme jednotlivé hodnoty, jak jdou za sebou, zápis bude v tomto tvaru

Název_proměnné/Typ proměnné použité v programu – [Název řádku v editoru modulu] popis parametru. Pokud není typ proměnné vyplněn, znamená to, že je tato hodnota zadána ručně a ne načítána z databáze proměnných.

SyncMark 1, 10, 0, 0, 0, @archivuj, Arc_Dalc

1 – [TimeUnit] Označuje časovou jednotku se kterou budeme dále pracovat v našem případě je to vteřina.

10 – [Period] Je perioda, která určuje za kolik časových jednotek (vteřin) se nastaví bit v aliasu @archivuj do jedničky.

0 – [ShiftHour, ShiftMin a ShiftSec] Třetí až pátý parametr zůstává v našem případě nulový, jelikož tyto tři parametry udávají posun od časové značky odpovídající jednotky a tento posun se vždy uvažuje v minimálně o řád nižší jednotce.

@Archivuj – [Sync] Pokud dojde ke splnění časové podmínky je tento bit nastaven na 1. Pokud podmínky splněny nejsou je tento bit nulován. Toto je takzvaný alias. Díky tomuto typu „proměnné“ si dokážeme vyhradit určitý bit z dříve vytvořené pomocné proměnné a tato proměnná nemůže být využívána nikde jinde než pro účely aliasu

Arc_DalC/L – [Next] Je proměnná kam se ukládá čas příští synchronizace.

SyncArch KOTEL11, 0, Arc_Kotel[0,*] , Arc_CAS, @Archivuj, NONE. 0, 0, Arc_index, 0x0001

SyncArch je modul umožňující archivaci údajů v databázi v okamžicích definovaných synchronizačním bitem vytvořeným předchozím příkazem. Tvar zápisu je totožný jako u výše popsaného modulu SyncMark.

KOTEL11/I – [Value] Je to zdrojová proměnná, jež je načtena a zapsána při příchodu synchronizačního bytu .

0 – [Rows] Tato hodnota nám říká kolik řádků z matice Value se má vložit do archivu pokud je proměnná Value v maticovém tvaru.

Arc_kotel[0,*]/MF – [Archive] Toto je jméno archivní matice kam se ukládají hodnoty načtené z Value. Tato matice nemusí být stejného typu jako matice Value modul SyncArch automaticky zajistí typovou konverzi. Počet řádků nám určuje počet údajů archivovaných v jednom vzorku, počet sloupců poté hloubku archivu.

Arc_CAS/ML – [TmStamps] Jedná se o matici časů kam se ukládají časy archivovaných vzorků. Počet řádků může být libovolný, ale modul pracuje pouze s prvním řádkem, takže více jak jeden řádek matice nemá smysl. Naopak počet sloupců by měl být stejný jako u archivní matice, pokud není, modul nehlásí žádnou chybu, ale hloubka archivu bude rovna menšímu z těchto dvou počtů.

@Archivuj – [SyncIn] Zde je vstupní synchronizační bit. Je-li při vstupu do modulu na tomto bitu 1, zapíše se nový vzorek do archivu a hodnota synchronizačního bitu se vynuluje.

NONE.0 – [SyncOut] Dojde-li k synchronizaci vstupním bitem SyncIn, modul tuto synchronizaci zřetězí na výstupním bitu se taktéž ukáže 1. Do obou parametrů SyncIn a SyncOut lze zadat stejný bit a navázat tak skupinu modulů SyncArch za sebou na jeden společný synchronizační bit. Jelikož využívám pouze jeden modul SyncArch není tento synchronizační výstup potřeba.

0 – [Step] Toto číslo definuje kolik prvků se z archivu vypustí, pokud dojde k jeho zaplnění a je třeba udělat místo pro nové vzorky. Možné hodnoty vidíme v tabulce v pravo.

Hodnota Step	Postup vypouštění (vypustí se vždy všechny vzorky z stejné časové jednotky)
0	Vteřina
1	Minuta
2	Hodina
3	Den
4	Měsíc
5	Rok

Arc_index/I – [Index] Index archivu, je proměnná jež určuje index příště archivované položky v archivní a časové matici.

0x0001 – [IncIndex] Jestli je jedna archivní matice vytvářena pomocí volání více modulů SyncArch (se stejnou archivní i časovou maticí), například proto, že se do archivu vkládají hodnoty různých databázových proměnných, musí hodnotu SyncArch měnit až poslední modul SyncArch. Tento parametr se nastavuje na 0x0001 (True) je-li dotyčný modul SyncArch poslední, není-li je tento nastaven na 0x0000 (False). V našem programu využíváme pouze jeden modul SyncArch musí být tedy tento parametr nastaven na True.

8 Rozvaděčová soustava

8.1 Použité komponenty

8.1.1 Napájení

Výkres	: MAR1
Přívodní napájení soustavy	: 230V/50Hz
Signalizace napájení soustavy	: H111 18331 Schneider zelená
Ochrana celé soustavy – pojistky	: FA111 3/32A/D
- stykač	: Vario Schneider P111
Rozvod RS SILNO STÁVAJÍCÍ	: CYKY 5x6

8.1.2 Napájení 24V DC

Výkres	: MAR2
Napájení	: 230V/50Hz
Ochrana SILNO pojistka	: FA21/1A
Měnič napětí	: MEAN WELL 240V AC/24V DC
Ochrana MAR pojistka	: FA22/1A
Připojené PLC	: AMiNi2DS, DM-RDO 12

8.1.3 AMiNi2DS Digitální vstupy

Výkres	: MAR3
Napájení	: 24V DC
Svorkovnice	: X3

8.1.4 AMiNi2DS Digitální výstupy

Výkres	: MAR4
Napájení	: 24V DC
RELE 24V DC	: K41 – K48

8.1.5 DM-RD012 Digitální výstupy

Výkres	: MAR4
Napájení	: 24V DC
RELE 24V DC	: K49 – K43

8.1.6 Ventily + ovládání Europa

Výkres	: MAR5
Napájení	: 230V AC
Svorkovnice	: X5
Přepínače 0 - A	: P51, P52
Pojistky	: FA51/1A, FA52/1A : FA53/2A, FA54/2A, : FA55/1A, FA56/1A,

8.1.7 Ventily + ovládání Europa

Výkres	: MAR6
Napájení	: 230V AC
Pojistky	: 2A
RELE 24V DC	: K51-K53
Svorkovnice	: X6

8.2 Kabelový seznam

POL.	KABEL	TYP KABELU	SMĚR KABELU		DĚLKA	POZN.
			ODKUD	KAM		
1.	KAV0001	CYKY 5x6	SILNO	RS VZT	26	
2.	KAV031	JYTY 4x1	RS VZT	PK1	28	
3.	KAV032	JYTY 4x1	RS VZT	PK2	30	
4.	KAV033	JYTY 4x1	RS VZT	PK3	32	
5.	KAV034	JYTY 4x1	RS VZT	PK4	24	
6.	KAV035	JYTY 4x1	RS VZT	C-STOP	38	
2.	KAV051	JYTY 4x1	RS VZT	VZT1	28	
3.	KAV052	JYTY 4x1	RS VZT	VZT2	30	
4.	KAV053	JYTY 4x1	RS VZT	DUPLEX FOY	32	
5.	KAV054	JYTY 4x1	RS VZT	DUPLEX KINO	24	
6.	KAV055	CYKY 3x1,5	RS VZT	PK1	28	
6.	KAV056	CYKY 3x1,5	RS VZT	PK2	30	
7.	KAV057	CYKY 3x1,5	RS VZT	PK3	32	
8.	KAV058	CYKY 3x1,5	RS VZT	PK4	24	
9.	KAV061	CYKY 3x1,5	RS VZT	COIL 5	62	
10.	KAV062	CYKY 3x1,5	RS VZT	COIL 6	64	
11.	KAV063	CYKY 3x1,5	RS VZT	COIL 7	66	
12.	KAV064	CYKY 3x1,5	RS VZT	COIL 15	54	
13.	KAV065	CYKY 3x1,5	RS VZT	COIL 16	56	
14.	KAV071	CYKY 5x4	RS VZT	DUPLEX	20	KINOSÁL
15.	KAV072	JYTY 4x1	RS VZT	DUPLEX	20	KINOSÁL
16.	KAV073	SYKFY 2x2x0,5	RB-TCS	DUPLEX	32	KINOSÁL
17.	KAV074	SYKFY 2x2x0,5	RB-TCS	DUPLEX	32	KINOSÁL
18.	KAV075	CYKY 3x1,5B	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
19.	KAV076	CYKY 3x1,5C	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
20.	KAV078	CYKY 3x1,5D	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
21.	KAV079	SYKFY 2x2x0,5	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
22.	KAV171	SYKFY 2x2x0,5	DUPLEX	ADS 150	55	KINOSÁL
23.	KAV172	SYKFY 2x2x0,5	RB-TCS	ADS 100	55	KINOSÁL
24.	KAV081	CYKY 5x4	RS VZT	DUPLEX	20	KINOSÁL
25.	KAV082	JYTY 4x1	RS VZT	DUPLEX	20	KINOSÁL
26.	KAV083	SYKFY 2x2x0,5	RB-TCS	DUPLEX	32	KINOSÁL
27.	KAV084	SYKFY 2x2x0,5	RB-TCS	DUPLEX	32	KINOSÁL
28.	KAV085	CYKY 3x1,5B	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
29.	KAV086	CYKY 3x1,5C	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
30.	KAV087	CYKY 3x1,5D	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
31.	KAV088	SYKFY 2x2x0,5	R-TPO	DUPLEX	45	KINOSÁL
32.	KAV089	SYKFY 2x2x0,5	DUPLEX	ADS 150	55	KINOSÁL
33.	KAV181	SYKFY 2x2x0,5	RB-TCS	ADS 100	55	KINOSÁL
34.	REZ					
35.	REZ					

9 Závěr

V této práci jsem zpracoval mnoho informací, některé se zdánlivě pouze zmiňovaly o problematice, kterou jsem se zde zabýval, ale dopomohly mi ke složení celistvého pohledu této tak obsáhlé tematiky. Například než jsem se ponořil do studia všech potřebných informací neměl jsem ani ponětí kolik je možných použitelných druhů senzorů či čidel chcete-li, při měření teploty uvnitř průmyslového topného systému. V průběhu studia jsem se dozvěděl mnoho věcí ale jakákoli teoretická poučka či znalost se nemůže vyrovnat znalostem získaným ve skutečné situaci, kterou zajisté řízení a následná vizualizace reálné technologie je. Největší zadostiučinění pro mě bylo zprovoznění technologie dle specifikací dodaných objednatelem a technologickým pracovníkem. Vidět jak je celý vytápěcí systém Společenského centra řízen za pomoci námi dodaných programů my dodal vědomí jisté užitečnosti a plně my to vynahradilo hodiny strávené nad danou problematikou.

10 Použitá Literatura

AMIT. (4. Duben 2010). Náповěda k ViewDet. Praha, Praha, Česká republika: AMiT, spol. s r.o.

Deppe, M. (Květen 2008). 30 let automatizace – triumfální cesta programovatelného automatu. *Automa*, stránky 52-54.

Kadlec, K., & Kmínek, M. (Únor 2005). *Titulní list*. Získáno 20. Listopad 2010, z Vysoká škola chemicko-technologická v Praze: <http://uprt.vscht.cz/kminekm/mrt/>

Martinásková, M. (Červen 2004). Programovací jazyky pro PLC. *Automatizace*, str. 380.

Microton, s. (Září 2008). *Automatizace*. Získáno 15. Listopad 2010, z Navajo otevřená encyklopedie: <http://automatizace.navajo.cz/>

Šedivý, V. (2007). Snímače teploty. V *Automatizace v praxi* (stránky 4-11). Tábor: Vyšší odborná škola, Střední škola, Centrum odborné přípravy.

11 Seznam zkratek

ÚT	-Ústřední Topení
VZT	-Vzduchotechnika
IT	-Informační Technologie
TUV	-Teplá Užitková Voda
PLC	-Programmable Logic Controller/Logické programovatelné řízení
MES	-Manufacturing Execution Systems/Výrobní informační systém
I/O	-Inputs-Outputs/Vstupy-výstupy
CPU	-Central Processor Unit
PC	-Personal Computer/Osobní počítač
IPXX	-Ingress Protection/Ochrana proti vniknutí
LD/RS	-Ladder Diagram/Releové Schema
FBD	-Function Block diagram/Funkční bloky
STL	-Statement List
IL	-Instruction List/jazyk instrukcí
ST	-Structured Text/Strukturovaný Text
STe	-Snímače Teploty
STI	-Snímače Tlaku
WYSIWYG	-What You See Is What You Get/Co vidíš to dostaneš
SW	-SoftWare
LCD	-Liquid Crystal Display/Displej z tekutých krystalů

GSM	-Global Systems for Mobile communications/Globální systém mobilní komunikace
RS POR	-Rozvaděčová Skříň Poruchy
RS MaR	-Rozvaděčová Skříň Měření a Regulace
RS VZT	-Rozvaděčová Skříň Vzduchotechnika
MaR	-Měření a Regulace
IP	-Internet Protocol/Standardní internetový protokol
C-STOP	-Central Stop
PK	-Požární klapky
A2DS-kot	-AMiNi2DS kotelna
CD	-Compact Disk/Kompaktní Disk

12 Seznam obrázků

Obr. 1 První děrné štítky	3
Obr. 2 Ukázka děrné pásky	4
Obr. 3 První Simatic G, systém bloků pro sestavování elektronických řídicích systémů	5
Obr. 4 Řízení běhu oběhových čerpadel. Psaný v RS kódu.....	8
Obr. 5 Vyčítání údajů ze snímačů. ST kód.	9
Obr. 6 Schematický popis změny signálu	11
Obr. 7 Prostorový snímač teploty MBT 5410.....	12
Obr. 8 Vpichovací potravinářský vodotěsný teploměr Testo 104.....	13
Obr. 9 SENSIT S 120 Snímač teploty do klimatizace	13
Obr. 10 Odporový snímač teploty do jímky MTR 8J	14
Obr. 11 Snímače teploty s rychlou odezvou	15
Obr. 12 Snímač teploty s vyšší mechanickou odolností EExd s jímkou.....	15
Obr. 13 Instalace snímačů	17
Obr. 14 Schéma čtyřvodičových zapojení odporových snímačů.....	18
Obr. 15 Ukázky kapalinových teploměrů	19
Obr. 16 Schema termoelektrického snímače.....	20
Obr. 17 Blokové schéma radičního pyrometru	21
Obr. 18 Blokové schéma jasového pyrometru	21
Obr. 19 Ruční infračervený pyrometr	22
Obr. 20 Graf termistorů.....	23
Obr. 21 Princip a schéma zapojení.....	23
Obr. 22 Snímače tlaku.....	25
Obr. 23 Princip pístového snímače tlaku	26
Obr. 24 Princip odporového tenzoelektrického snímače	27
Obr. 25 Technické řešení tenzoelektrických snímačů.....	27
Obr. 26 Realizace tenzoelektrických snímačů	28
Obr. 27 Piezoelektrický jev u krystalu křemene	28
Obr. 28 Piezoelektrický STI.....	29
Obr. 29 Princip kapacitního STI	29
Obr. 30 Zobrazení již zapojeného ŘS AMiNi2DS	34
Obr. 31 Kompaktní jednotka duplex.....	35

Obr. 32 Požární klapka v objektu Společenského centra.....	35
Obr. 33 Sensit NS140 kontaktní snímač teploty	36
Obr. 34 Blokové schéma zapojení IT sítě	37
Obr. 35 Proces archivace.....	41

13 Obsah CD

Absolventská práce

Programy řízení + vizualizace

TOS

Výkresová dokumentace

Kabelový seznam

Fotogalerie

14 Přílohy

- a) Kino_Sobeslav_Kotelna
- b) Kino_Sobeslav_VZT
- c) VZT-SCHÉMA1-8
- d) SCHÉMA_ÚT
- e) TOS RS VZT
- f) Kabelový seznam RS VZT