

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

**VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA
FAKULTA STROJNÍ**



PRŮMYSLOVÉ ŘÍDICÍ SYSTÉMY

prof. Dr. Ing. Petr Novák

Ostrava 2013

© prof. Dr. Ing. Petr Novák

© Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava

ISBN 978-80-248-3032-2



Tento studijní materiál vznikl za finanční podpory Evropského sociálního fondu (ESF) a rozpočtu České republiky v rámci řešení projektu: CZ.1.07/2.2.00/15.0463, MODERNIZACE VÝUKOVÝCH MATERIÁLŮ A DIDAKTICKÝCH METOD

OBSAH

1	PŘÍKLADY REALIZOVANÝCH ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ NA BÁZI IPC	3
1.1	Řízení teploty páry teplárenského plynového kotle.....	4
1.1.1	Zadání.....	4
1.1.2	Rozbor úlohy.....	4
1.1.3	Řešení úlohy	4
1.2	Měření teploty v silech.....	6
1.3	Cvičení.....	8
2	LITERATURA	9



1 PŘÍKLADY REALIZOVANÝCH ŘÍDICÍCH SYSTÉMŮ NA BÁZI IPC



OBSAH KAPITOLY:

Úvod

Seznámení s vybranými příklady realizovaných řídicích systémů na bázi IPC, případně za použití distribuovaných modulů vstupů a výstupů



MOTIVACE:

Cílem této přednášky je seznámit posluchače s realizovanými řídicími systémy postavenými na bázi komponentů IPC a poukázat na případné nedostatky navržených řešení.



1.1 ŘÍZENÍ TEPLoty PÁRY TEPLÁRENSKÉHO PLYNOVÉHO KOTLE

1.1.1 Zadání

Dva plynové ventily jsou řízeny servopohony s akčními signály 0-10V. Skutečná poloha těchto ventilů je k dispozici jako napěťový signál 0-10V. Poloha bezpečnostních kulových ventilů je signalizována koncovým spínačem. Tlak paliva je měřen celkem 4 tlakovými snímači s proudovým výstupem 0-20mA. Teplota plamene uvnitř kotle je měřena pyroelektrickým teploměrem s výstupem na rozhraní RS485. Tlak a teplota v primárním okruhu jsou měřeny vždy po třech snímačích teploty (redundance) s napěťovými výstupy. Tlak a teplota v sekundárním okruhu (za výměníkem) je měřena vždy dvěma senzory.

1.1.2 Rozbor úlohy

Ze zadání je zřejmé, že až na řízení dvou plynových ventilů se v podstatě jedná jen o sběr dat a jejich vizualizaci, případně hlídání kritických hodnot. V zadání je dále uvedeno měření teploty uvnitř kotle pomocí pyroelektrického teploměru komunikujícího po sběrnici RS485. Je tudíž vhodné sběr ostatních dat provádět po téže sběrnici a případně po této sběrnici i komunikovat s plynovými ventily. Tuto úlohu lze snadno řešit použitím modulů ADAM a standardního PC. Pro přechod ze sběrnice RS232 (PC) na RS485 (ADAM) použijeme konvertor s optoddělením.

V zadání je uvedeno redundantní měření, což znamená, že PC bude muset vypočítat průměrnou hodnotu z jednotlivých snímačů, případně zanedbá hodnotu vybočující z normálu pro dané měření.

Úloha vyžaduje ošetření 16 analogových vstupů, 2 analogových výstupů a 2 binárních vstupů. Analogové vstupy budou zapojeny diferenčně, což je zapojení bez uzemněného záporného pólu; je to zapojení univerzální a přesné.

Umístění PC se předpokládá v jiné místnosti než je vlastní agregát, vzdálenost mezi konvertorem RS232/RS485 a PC nesmí být větší než 25m. Maximální délka připojovacích kabelů se předpokládá do 1000m.

1.1.3 Řešení úlohy

Měření teplot

Pro připojení měřicích míst volím modul ADAM 4018. Tento modul slouží pro připojení termočlánků a má 8 vstupních kanálů – 6 diferenčních a 2 se společnou zemí. Modul má WDC, napájení +24V; 0,8W; 33mA. Měřeno bude celkem 5 teplot. Modul komunikuje po rozhraní RS485.

Měření tlaků

Pro připojení měřicích míst volím dva moduly ADAM 4017. Tento modul má 8 vstupních kanálů – 6 diferenčních a 2 se společnou zemí. Modul má WDC, napájení modulu +24V; 1,2W; 50mA. Měřeno bude celkem 9 tlaků. Modul komunikuje po rozhraní RS485.

Poloha plynových ventilů (čtení polohy)

Požit bude jeden z výše uvedených modulů ADAM 4017.

Řízení polohy plynových ventilů

Pro každý plynový ventil bude použit zvlášť samostatný modul ADAM 4021. Tento modul má jeden analogový výstupní kanál. Modul má WDC; napětí +24V; 1,4W; 58mA. Moduly komunikují po rozhraní RS485.

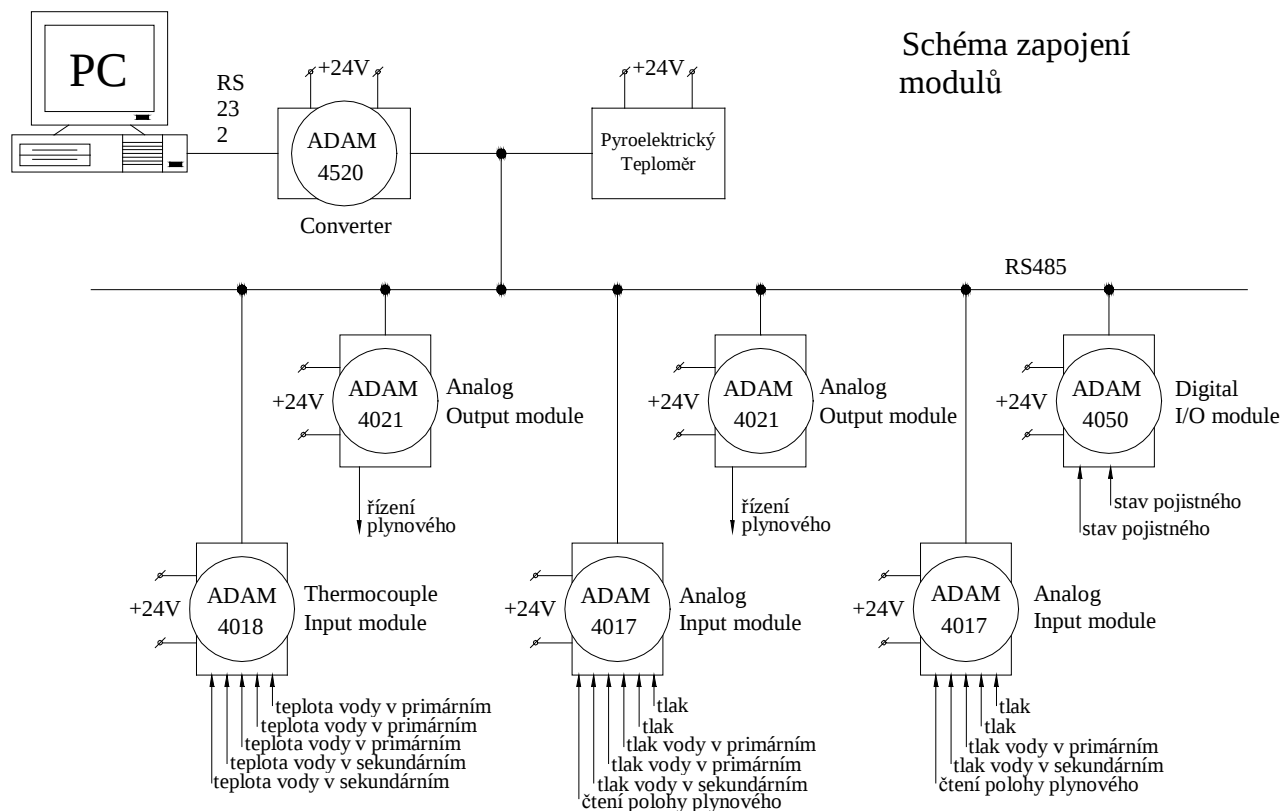
Poloha bezpečnostních ventilů



Pro zjištění polohy bezpečnostních ventilů použijeme modul ADAM 4050. Tento modul má 7 digitálních vstupů a 8 digitálních výstupů. Použity budou dva digitální vstupy. Modul má WDC, napájení modulu bude +24V; 0,4W; 16,5mA. Modul komunikuje po rozhraní RS485.

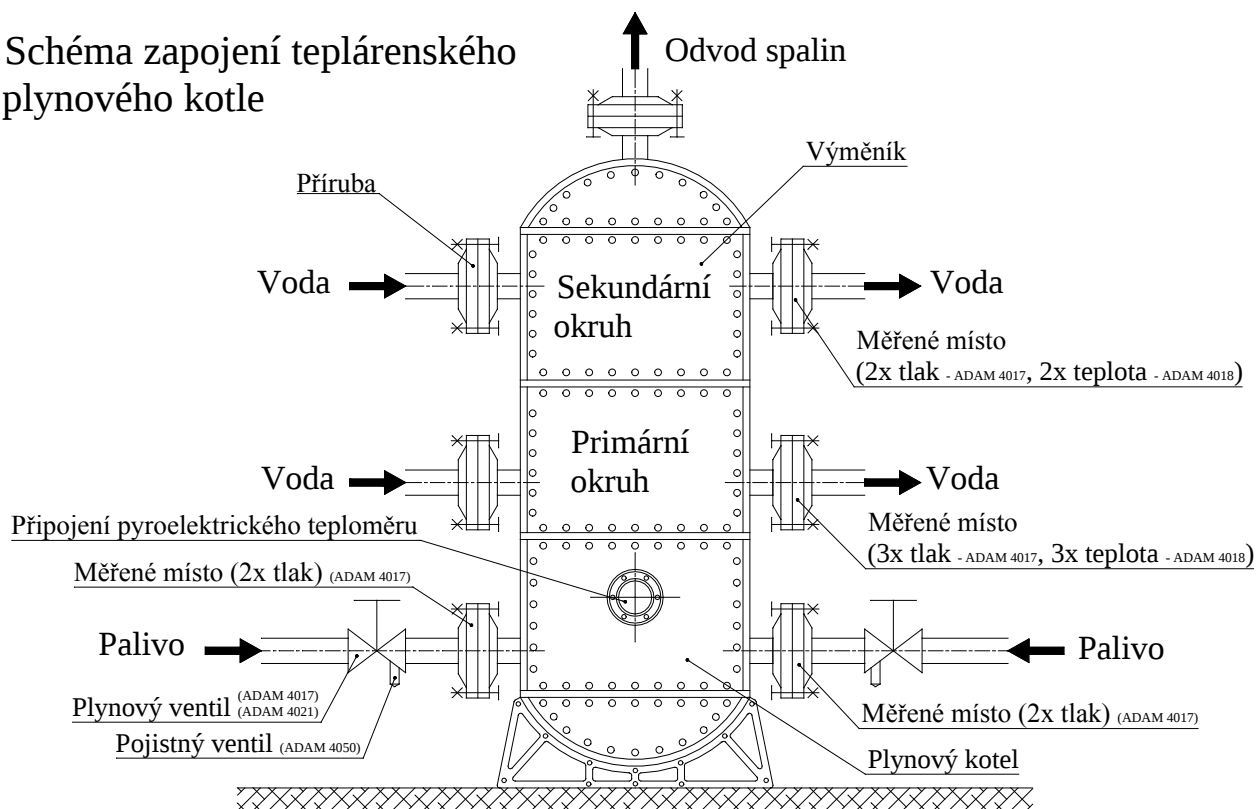
Konvertor RS232 / RS485

Jako konvertor mezi sběrnici RS232 a sběrnici RS485 volím modul ADAM 4520. Napájení modulu bude +24V; 1,2W; 50mA. Modul má optoelektrické oddělení vstupů.



Obr. 1 Schéma zapojení

Schéma zapojení teplotního plynového kotle



Obr. 2 Aplikční přehledové schéma

1.2 MĚŘENÍ TEPLoty V SILECH

Příkladem aplikace využívajícího distribuovaného sběru dat je měření teploty ve skladovacích silech realizované firmou FCC Průmyslové systémy. Tato aplikace také názorně ukazuje, jak lze s pomocí modulů distribuovaného sběru dat jednoduše a levně řešit i poměrně rozsáhlé měřicí úlohy.

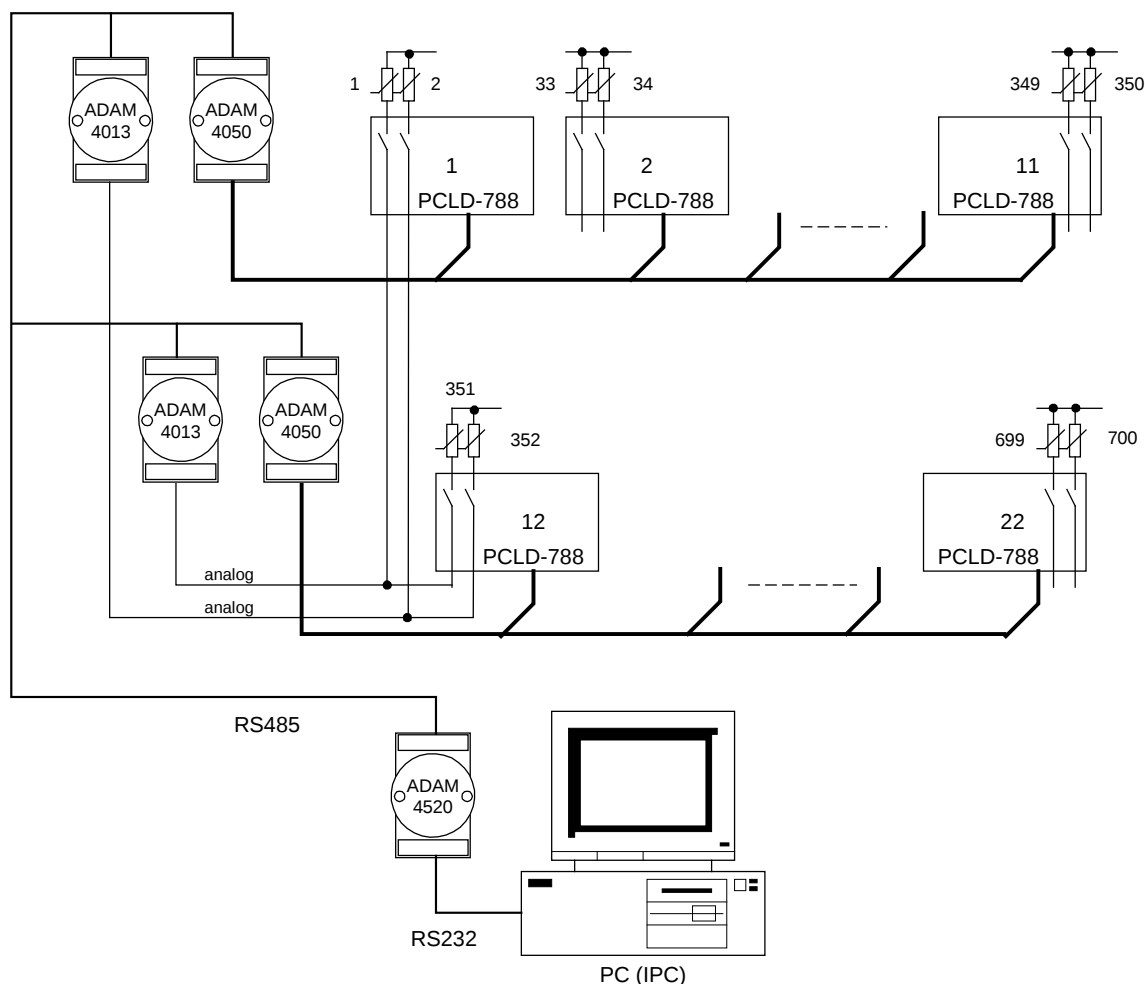
Problém spočíval v dálkovém měření teploty ve čtrnácti silech. V každém sile je z horní části spuštěno pět závěsných lan, každé s deseti čidly Pt 100. Jde tedy celkem o 700 měřicích míst teploty. Teploměry jsou použity ve dvou vodičovém zapojení s jedním společným vývodem. Kompenzace odporu vedení je řešena programově a dále ze zadání vyplynulo, že rychlost měření není kritická. Sledovaným parametrem však byla cena celého zařízení.

Zvolena byla maximálně jednoduchá varianta – kombinace multiplexerů (přepínačů) s moduly vzdálených vstupů a výstupů řady ADAM-4000 firmy Advantech. Protože je potřeba do teploměrů přivádět i měřicí proud, byl zvolen reléový šestnáctikanálový multiplexer PCLD-788. K ovládání multiplexeru (jeho přepínání) je použit modul digitálních výstupů ADAM-4050 a k převodu analogového signálu teplotního čidla modul ADAM-4013 přímo určený k připojení odporového teploměru. Protože karta multiplexeru je adresovaná pomocí čtyř dolních bitů, je možno adresovat maximálně šestnáct těchto karet. Proto jsou v zapojení použity dvě samostatně adresované větve. Dodejme, že pár vstupů na každé kartě multiplexeru je adresovaný pomocí čtyř horních bitů. K celkové adresaci je tedy zapotřebí osmi bitů, což modul digitálních vstupů a výstupů ADAM-4050 poskytuje.

Zjednodušené blokové schéma celé aplikace je zachyceno na Obr. 3. Protože teploměry mají jeden konec společný, je zde využito obou kontaktů jednoho kanálu a připojit třicet dva teploměrů k jedné desce multiplexeru. Pro obsluhu 700 vstupů tedy stačí dvacet dva karet multiplexerů zapojených podle. Praktickou zkouškou bylo zjištěno, že se měření všech 700 teplot dá časově zvládnout do tří minut. Nejkratší možná doba měření jedné teploty je tedy asi 260 ms.



Celá sestava karet multiplexerů a modulů ADAM je umístěna ve dvou rozvaděčích na vrcholu konstrukce sila čtyřicet metrů nad terénem. Řídicí počítač je umístěn v řídicím centru a s distribuovaným měřicím systémem je spojen kroucenou dvoulinkou. Převod rozhraní RS-485 na RS-232 zajišťuje komunikační převodník ADAM-4520. Vzhledem k délce vedení jsou na obou koncích použity přepět'ové ochrany. Měřicí program, který sleduje, vyhodnocuje a archivuje měřené teploty je vytvořen na bázi řídicího a vizualizačního softwaru Control Panel firmy Alcor Moravské přístroje Zlín. Celé zařízení pracuje v podniku Setuza v Ústí nad Labem bez poruchy již jeden rok a je předpokládáno jeho další rozšíření.



Obr. 3 Blokové schéma aplikace měření teploty v sílech

1.3 CVIČENÍ

Kontrolní otázky:

1. V projektu řízení teploty páry teplárenského kotle proved'te cenovou rozvahu použitých (případně podobných) modulů.
2. V projektu měření teplot v obilních silech je použito řešení eliminující počet měřicích modulů. Jaké jsou možné nevýhody tohoto řešení, případně jak by bylo možno toto řešit jinak?



2 LITERATURA

- [1] Advantech *ADAM 4000 Series User's Manual*. (Uživatelský manuál Advantech), Taiwan: Advantech, 1997.
- [2] PC/104 consortium - <http://www.pc104.org>
- [3] <http://www.pc104.com>
- [4] <http://www.rtd.com>
- [5] VOJÁČEK, A.: Základní typy jednodeskových počítačů - Embedded SBC (<http://automatizace.hw.cz/plc-automaty/ART305-zakladni-typy-jednodeskovych-pocitacu--embedded-sbc.html>)
- [6] <http://www.acrosser.com>
- [7] <http://www.icpamerica.com>
- [8] <http://www.ieiworld.com/>
- [9] <http://www.adlinktech.com/>
- [10] <http://www.icpdas.com>
- [11] <http://www.kotlin.cz/>
- [12] <http://www.opto22.com>
- [13] http://www.uzimex.cz/soubory/20090529_ads50-10_cz.pdf
- [14] Screw Terminal Boards for PC based I/O Boards (Daughter Boards) (http://www.icpdas.com/products/DAQ/pc_based/pc_based_io.htm#4)
- [15] Pololu1186: (<http://www.pololu.com/catalog/product/1186%20target=>)
- [16] SG-3011: (<http://www.icpdas.com/products/DAQ/signal/sg-3011.htm>)
- [17] National Instruments: *Measuring Strain with Strain Gages – tutorial*. (<http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/3642>)
- [18] Advantech *PCL-812PG, Enhanced Multi-Lab Card*. (manuál k multifunkční kartě PCL-812-PG), Taiwan: Advantech, 1994, 173 p.
- [19] Sigma-delta converters: (<http://www.numerix-dsp.com/appsnotes/APR8-sigma-delta.pdf>)
- [20] katalog Sick/Stegmann – irc senzor DKS40 (<http://www.compel.ru/pdf/SICK/DKS40.pdf>)
- [21] VRBA, K. a kol.: *Teorie vzájemného převodu analogového a číslicového signálu*. Skriptum VUT Brno, 131 s., 2006
- [22] Advantech *PCL-818L User's Manual*. (Uživatelský manuál), Taiwan: Advantech, 1995.
- [23] <http://www.omegaoptics.com/Technology%20-%20Backplane.asp>
- [24] ICP *Icp – Design & Manufacture* (katalog). Taiwan: ICP, 2010.
- [25] NOVÁK, P. a NOSKIEVIČ, P. a KLEN, P. Řídicí systém pódiových stolů ve Smetanově síni v Obecním domě v Praze. In *XX.Seminář ASŘ 97- Počítače v měření, diagnostice a řízení, mechatronika*“ (sborník). Ostrava: VŠB-TUO, 1997, s. 36/1-7, ISBN 80-02-01153-8.
- [26] NOVÁK, P. Řídicí systém automatického řízení pohybu navařovací hubice při renovaci exponovaných míst kolejnic navařováním. In *XX.Seminář ASŘ 97- Počítače v měření, diagnostice a řízení, mechatronika*“ (sborník). Ostrava: VŠB-TUO, 1997, s. 24/1-3, ISBN 80-02-01153-8.



- [27] ŽÁČEK, J. Elektromagnetická kompatibilita a projektování elektrotechnických systémů. In *Automatizace* (časopis), 1998, č. 1, s. 10-16.
- [28] Mite: (<http://www.mite.cz>)
- [29] FIREMNÍ ČLÁNEK. Měření teploty v silech. In *Automa* (časopis) 1999, č. 5-6, s.32.
- [30] wikipedia: http://cs.wikipedia.org/wiki/A/D_p%C5%99evodn%C3%ADk
- [31] Vaughan, J.: *Application of B&K Equipment to Strain Measurements*. Bruel&Kjaer, Dánsko 1975
- [32] KLABOCH, L.: *Experimentální metody*. Skriptum fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská ČVUT Praha, 1982.
- [33] HÁZE, J. a spol. *Teorie vzájemného převodu analogového a číslicového signálu*. (skriptum). FEKT VUT V Brně, 139 s., 2010.
- [34] ŠTEFAN, R. Měřicí karty – jak správně vybírat. Au *Automa* (časopis) 2004, č.7, s.32.
- [35] ICP DAS PCI-1202/1602/1800/1802 Hardware User's Manual, 101 s., 2007
- [36] Amit *Zásady používání RS485* www.amit.cz

Internet

<http://nudaq.com/>

<http://www.icpdas.com.tw/>

<http://www.advantech.com/>

<http://axiomtek.com/>

<http://czech.ni.com/>

<http://www.omega.com/>

<http://www.tedia.cz/>

