

Laboratoře se vzdáleným přístupem

Bc. Pavel Žák

Diplomová práce
2006



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta aplikované informatiky
Ústav automatizace a řídicí techniky
akademický rok: 2005/2006

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel ŽÁK**
Studijní program: **N 3902 Inženýrská informatika**
Studijní obor: **Automatické řízení a informatika**

Téma práce: **Laboratoře se vzdáleným přístupem**

Zásady pro vypracování:

1. Provedte analýzu zadání.
2. Zpracujte literární rešerši o stavu řešení.
3. Porovnejte výsledky rešerše s projektem UTB.
4. Provedte ověření provozu systému LABI.
5. Zpracujte vyhodnocení výsledků ověření.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

WEBSTER, J., G. The measurement, instrumentation, and sensor handbook. New York: CRC Press LLC; Springer-Verlag, 1999, s. 1932. ISBN 3-540-64830-5

HRUŠKA, F.: Technické prostředky automatizace IV. Snímače, převodníky, regulátory, průmyslová výpočetní technika, ovládací jednotky. UTB ve Zlíně, FT, září 2001, s. 107. ISBN 80-7318-026-X.

Projekt LABI firmy EDTS s.r.o.

Projekt LABI firmy MII a.s.

Firemní literatura firmy Siemens.

Vedoucí diplomové práce: **doc. Ing. František Hruška, Ph.D.**

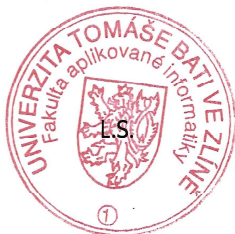
Ústav elektrotechniky a měření


Datum zadání diplomové práce: **14. února 2006**

Termín odevzdání diplomové práce: **26. května 2006**

Ve Zlíně dne 14. února 2006


prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
pověřený děkan




prof. Ing. Vladimír Vašek, CSc.
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Tato práce se zabývá popisem a testováním projektu Laboratoří integrované automatizace, který byl realizován na Univerzitě Tomáše Bati ve Zlíně. Testování je podnětem i pro programátory aplikací k úlohám, kteří nalezené problémy průběžně upravovali. Je zde také popsán software Control Web 5, ve kterém jsou vytvořeny vizualizace a ovládání jednotlivých aplikací.

Projekt Laboratoře integrované automatizace jsou moderní laboratoře se vzdálenými reálnými výukovými experimenty přístupnými lokálně i dálkově přes internet. Laboratoře slouží pro studium v předmětech souvisejících s průmyslovou automatizací a s aplikovanou informatikou. Mohou je využívat studenti i přednášející a stanou se součástí globálního řešení laboratoří na síti internet.

Klíčová slova: LABI, Test, Experiment, Laboratoř, CW, Měření,

ABSTRACT

This thesis deals with the description and testing of the project Laboratories of integrated automatization, which was realized at Tomáš Baťa's university in Zlín. Testing is also the incentive for developers of applications for assignments, they have been solving the problems that was found continuously. The software Control Web 5 is described here as well, which was used to create visualizations as well as the controls over applications.

The project Laboratories of integrated automatization is the project of modern laboratories with the remote real learning experiments, that are accessible locally as well as remotely via internet. The laboratories are used for the study in subjects related to industrial automatization and with the applied informatics. The laboratories can be used by students as well as their teachers and will become an important part of a global solution of laboratories

Keywords: LABI, Test, Experiment, Laboratory, CW, Metering

Děkuji tímto vedoucímu mé diplomové práce Doc. Ing. Františku Hruškovi , Ph.D. za odborné vedení práce, za trpělivost při konzultacích, za zapůjčení materiálů k vypracování, za cenné rady a připomínky v průběhu jejího řešení.

Souhlasím s tím, že s výsledky mé práce může být naloženo podle uvážení vedoucího diplomové práce a ředitele ústavu. V případě publikace budu uveden jako spoluautor.

Prohlašuji, že jsem na celé diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval.

Ve Zlíně dne 21.5.2006

.....

podpis

OBSAH

ABSTRAKT	4
ÚVOD.....	8
I TEORETICKÁ ČÁST	9
1 PROJEKT LABORATOŘE INTEGROVANÉ AUTOMATIZACE.....	10
1.1 CÍLE ŘEŠENÍ.....	10
1.2 POSTUP A ZPŮSOB ŘEŠENÍ.....	10
1.3 VÝSLEDKY ŘEŠENÍ.....	12
1.4 SYSTÉMOVÁ STRUKTURA SYSTÉMU LABI.....	12
1.5 POPIS JEDNOTLIVÝCH ÚLOH.....	15
1.5.1 DE1 - Regulace teploty	15
1.5.2 DE2 - Teplárenská soustava.....	19
1.5.3 DE3 – Průtokoměry.....	24
1.5.4 DE4 – Asynchronní motory a řízení jejich otáčení	28
1.5.5 DE5 – Biochemické procesy	31
1.5.6 DE6 – Propojení RS232 a Ethernet.....	41
1.5.7 DE7 – Hierarchický systém řízení a komunikace	42
1.5.8 DE8 – Soustava hladin v zásobnících	42
1.5.9 DE9 – Zdroje světla.....	45
2 CONTROL WEB 5	48
2.1 CHARAKTERISTIKA PROGRAMU	48
2.2 PROGRAM V CONTROL WEBU	50
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	51
3 OVLÁDÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ÚLOH.....	52
4 TESTOVÁNÍ ÚLOH.....	53
4.1 TEST Č.1	53
4.1.1 Úloha DE1.....	53
4.1.2 Úloha DE3.....	54
4.1.3 Úloha DE4.....	55
4.1.4 Úloha DE8.....	55
4.1.5 Úloha DE9.....	55
4.2 TESTY Č.2 A Č.3.....	56
4.2.1 Úloha DE1	56
4.2.2 Úloha DE3.....	57
4.2.3 Úloha DE4.....	57
4.2.4 Úloha DE8.....	58
4.2.5 Úloha DE9.....	58
4.3 TEST Č.4.....	58
4.3.1 Úloha DE3.....	59
4.3.2 Úloha DE4.....	59

4.3.3	Úloha DE9.....	59
4.4	TEST č.5.....	60
4.4.1	Úloha DE1.....	60
4.4.2	Úloha DE3.....	61
4.4.3	Úloha DE8.....	61
4.4.4	Úloha DE9.....	62
4.5	TEST č.6, VYHODNOCENÍ 1.....	62
4.5.1	Úloha DE1.....	62
4.5.2	Úloha DE3.....	66
4.5.3	Úloha DE8.....	68
4.5.4	Úloha DE9.....	75
4.6	TEST č.7, VYHODNOCENÍ 2.....	77
4.6.1	Úloha DE1.....	77
4.6.2	Úloha DE3.....	84
4.6.3	Úloha DE8.....	86
4.6.4	Úloha DE9.....	87
4.7	TEST č.8, VYHODNOCENÍ 3.....	87
4.7.1	Úloha DE1.....	87
4.7.2	Úloha DE3.....	89
4.7.3	Úloha DE4.....	91
4.7.4	Úloha DE8.....	92
4.7.5	Úloha DE9.....	92
5	POSTUP PŘI TESTOVÁNÍ ÚLOH.....	94
	DISKUSE VÝSLEDKŮ, ZÁVĚR.....	95
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	96
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	97
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	98
	SEZNAM TABULEK.....	100
	SEZNAM PŘÍLOH.....	101

ÚVOD

Laboratoře se vzdáleným přístupem (LABI) jsou vlastně reálné experimenty, ke kterým se přistupuje vzdáleně přes síť internet. Experimenty jsou prováděny na modelech, obsahujících snímače, převodníky, vyhodnocovací jednotky aj. technické prostředky automatizace. Každý model reprezentuje měření konkrétních veličin. Jednotlivé úlohy jsou popsány níže.

Každý model je komplexní subsystém, skládá se z několika měřicích okruhů, centrálních jednotek v rozvaděči a ovládacích prvků. Měřicí okruhy se skládají z jednoho či více technických prvků. Tyto technické prvky jsou:

- Měřicí snímač, např. snímač teploty, tlaku – je umístěn na technologickém zařízení (v našem případě na modelu) v přímém styku s měřeným médiem a sleduje průběh měřené veličiny, jeho základním elementem je senzor, který snímá technologickou měřenou veličinu a převádí na signál, zpravidla elektrický pro další zpracování.
- Převodník – Zpracovává signál z měřicího snímače a převádí ho na unifikovaný signál pro dálkový přenos a pro další zpracování
- Vyhodnocovací jednotka – matematická, výpočetní nebo logická jednotka, která má na vstupu jeden nebo více signálů ze snímačů a vyhodnocuje je na vyšší informační úroveň, výstupem je jeden nebo více signálů nebo soubor údajů ve formě zprávy pro komunikaci
- Kabelové vedení – spojuje snímač s převodníkem, převodník s dalšími přístroji – ukazatelem zapisovačem, vstupní stranou počítače (Datalab), napáječem
- Napáječ – dodává do snímače a nebo převodníku požadované napájecí napětí nebo pomocnou energii [2]

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PROJEKT LABORATOŘE INTEGROVANÉ AUTOMATIZACE

Projekt FRVŠ, č. 663/2005/A/a „Laboratoře integrované automatizace“ (dále jen LABI) byl řešen na UTB ve Zlíně, Fakultě technologické, Institutu řízení procesů a aplikované informatiky a na Ústavu inženýrství ochrany životního prostředí během roku 2005. [1]

1.1 Cíle řešení

Cílem projektu LABI [1] je vybudování moderní laboratoře s reálnými experimenty (dále jen úlohy) přístupnými lokálně i dálkově přes internet. Přístup k provádění laboratorních úloh a praktických měření na nich při výuce aplikované informatiky, integrované automatizace a inženýrství ochrany životního prostředí je realizován pro úlohy:

- regulace teploty (model DE1)
- topná soustava (model DE2)
- průtokoměry (model DE3)
- spjité řízení motoru (model DE4)
- biochemický proces (model DE5)
- propojení RS232-Internet (model DE6)
- komunikace ASI- Ethernet (model DE7)
- hladiny (model DE8)
- měření viditelného záření (model DE9).

Přístup k úlohám LABI je jak pro uživatele UTB (studenty, pedagogy), tak i pro cizí. U úlohy DE5 je přístup specifický, má tři druhy přístupů a to přístup „Obsluha, Student a Klient“.

Experimenty jsou reálná zařízení technologických modelů. Jsou vybavena moderními prostředky měření, centrálních jednotek a ovládání. Provoz je plně automatický dálkový nebo lokální. [1]

1.2 Postup a způsob řešení

Řešení projektu bylo provedeno v etapách:

- vypracování projektového úkolu,

- vypracování projektového zadání pro části: PC server, řídicí systém DATALAB pro úlohy DE2 a DE5, řídicí systém SIMATIC pro úlohy DE1, DE3, DE4, DE7/8/9, propojení pro úlohu DE6,
- vypracování podsystému MaR pro jednotlivé úlohy,
- systémová a programová struktura systému LABI a jednotlivých úloh,
- realizace, montáž, zapojení prostředků úloh,
- zprovoznění a ověřování úloh.

Způsob řešení byl zvolen dodavatelský způsob. Důvodem byla nutnost profesionálního řešení s možností garance provozu po dobu 2 roků. Technologické, technické a systémové ověřování LABI bude probíhat ještě v roce 2006. Celkové řešení probíhalo v týmu řešitele a dodavatelů. [1]

Řešení a realizace využívá prostředků dodavatelů. Seznam dodavatelů s popisem dodávaných prostředků je v následující tabulce:

Tabulka 1: Seznam dodavatelů s popisem dodávaných prostředků

Dodavatel	Druh	Popis
SIEMENS	SIMATIC	Řídicí systém PLC, příslušenství
SIEMENS	PG Pentium, WinCC	Vývojové prostředky
MII	ControlWEB	Řídicí systém PCserver, Datalab
Hach Lange	G, pH, ORP, O ₂ , Turbi	Analýza kapalin
EDTS	rozvaděče, vývoj SW	Projekt řízení DE1, DE3, DE4, DE7/8/9
Autocont	PC server, notebook	Výpočetní technika
Regmet	snímače, převodníky	Měření teploty
BD Sensors	Snímače tlaku	Měření tlaku
Papouch	Převodník	Propojení RS-Ethernet
DEWETRON	PAC	Ovládání 230V/50 Hz
BELIMO	R205/6+SR	Regulační ventily
ULMER	profily, matice	Montážní rámy
JSP	snímač, převodník	Měření teploty
ITEX	IFMA	Převodník f/U
DINEL	Kapacitní snímače	Měření hladiny
KROHNE	Rotametr	Měření průtoku
MATTECH	Clona	Měření průtoku
Anemo	Luxmetr	Měření osvětlení
Spálovský		Rozvaděčová skříň
Conrad		Ponorné čerpadlo
TRINstruments	ISEM	Měření teploty
Nákup	montážní příslušenství	Ostatní

1.3 Výsledky řešení

V rámci projektu "Laboratoře integrované automatizace-LABI" jsou vybudovány moderní laboratoře se vzdálenými reálnými výukovými experimenty přístupnými lokálně i dálkově přes internet. LABI slouží pro studium v předmětech souvisejících s průmyslovou automatizací a s aplikovanou informatikou, případně s technologií bioprocusů. Mohou je využívat studenti i přednášející a stanou se tak součástí globálního řešení laboratoří na celosvětové síti internet.

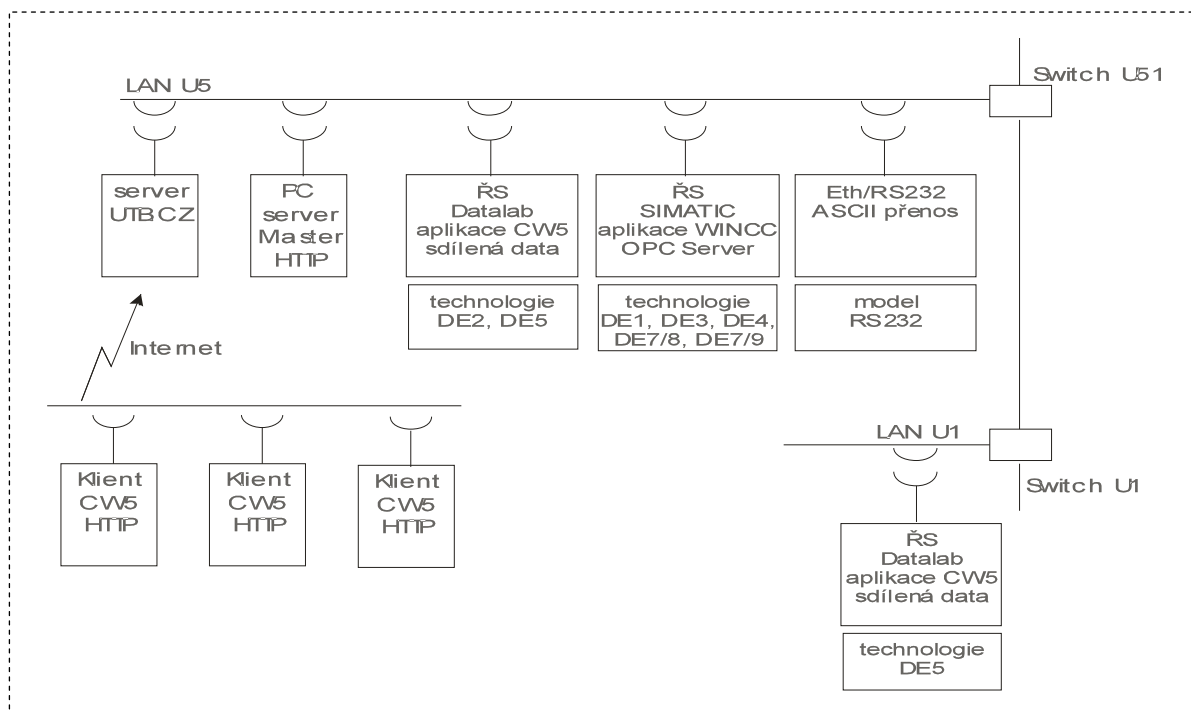
Schéma topologie systému LABI využívá současných možností více úrovněového propojení Internet-Ethernet a technologických sítí Profibus a ASI. Výstupem řešení projektu je realizace devíti reálných laboratorních experimentů a dále lokální a dálkové přístupy k nim a jejich provádění.

Reálné úlohy projektu: DE1, DE2, DE3, DE4, DE6, DE7/8/9 jsou umístěny v areálu U5 (budova Jižní svahy) a úloha DE5 je plánována v sídle U1 (budova FT).

Řídicí systém systému LABI a reálných experimentů zajišťuje jednak úlohy napojení na síť internet, jednak řízení, regulaci, dálkové měření, sběr dat, vizualizaci, archivaci dat pro všechny modely technologických procesů. Každá úloha je vybavena prostředky měření, regulace nebo řízení a ovládání. Prostředí PC server je propojeno přes síť LAN s řídicími slave servery, tj. jednotkami DATALAB (úlohy DE2 a DE5) a s řídicími jednotkami SIMATIC(úlohy DE1, DE3, DE4, DE7/8/9). Vnější uživatelé systému mohou úlohy řídit, pracovat s nimi a studovat jejich vybavení a je samotné. U úlohy bioprocusů DE5, která je specifická, jsou vnější uživatelé pasivní a aktivními uživateli je Obsluha a studenti. Programové prostředky systému LABI a jednotlivých úloh jsou vytvořeny v prostředí CONTROL WEB, WINNCC a dalších softwarových prostředcích . [1]

1.4 Systémová struktura systému LABI

Systémová struktura systému LABI [1] využívá současných možností propojení Internet s propojením Intranet a s dalšími technologickými sítěmi nižší úrovně Profibus a ASI. Schéma topologie na obrázku č.1



Obr. 1: Topologie systému LABI

Síť Lan v každé budově je typu Ethernet 100/1000 Mb/s. Vzájemné propojení je provedeno zařízeními s přepínači. Toto zapojení umožňuje napojovat úlohy i na jiných segmentech v jiných budovách UTB.

Topologie propojení systému LABI je založena na propojení konkrétní úrovně:

- Internet
- Intranet síť LAN na UTB
- Profibus úlohy DE1, DE3, DE4
- ASI úlohy DE7-DE9
- Signálů 0-10V, 4-20 mA, TTL na všech úlohách.

Propojení Internet slouží k zajištění přístupu z vnější celosvětové sítě Internet. Uživatel po vyvolání adresy domény <http://labi.fai.utb.cz> si zvolí úlohu a následně vyplní formulář požadavků na provoz úlohy a na měření a sledování úlohy. Tyto operace probíhají na PC master serveru. Specifikace prostředků obsahuje standardní PC techniku s operačním systémem MS WINDOWS XP Professional.

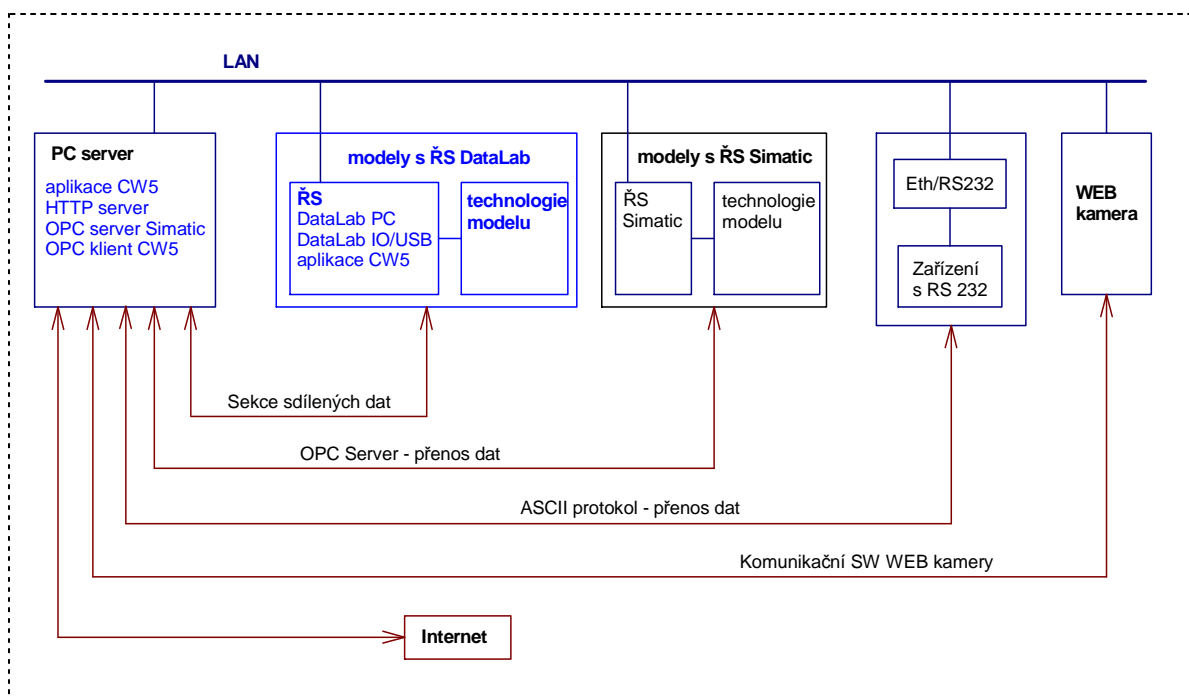
Po potvrzení formuláře se spustí operace na konkrétním slave serveru podle zvolené úlohy. V projektu je použito u experimentů DE1, DE3, DE4, DE7, DE8, DE9 zařízení typu PLC od firmy SIEMENS (všech tří úrovní S7-300, S7-200 a LOGO). U experimentů DE2,

DE5 jsou použity u Slave serverů centrální jednotky typu průmyslových personálních počítačů, typ IPC Datalab.

Propojení PC a Slave serverů u všech úloh je přes síť LAN- Ethernet. Propojení PLC u úlohy DE7 s jednotkami LOGO je typu ASI. Další typ propojení je u úlohy DE1, kde je spojen regulátor SIPAM s PLC sériovým propojení RS485-Profibus a u úlohy DE3, kde jsou spojeny tři průtokoměry stejnou sběrnicí. U ostatních úloh jsou snímače a akční jednotky propojeny unifikovanými signály na vstupy AI, DI a výstupy AO a nebo DO.

Lokální přístup k úlohám v místě jejich dislokace je připraven prostřednictvím notebooku nebo lokálního PC umístěného u zařízení experimentu .

Řídicí systém u LABI je určen pro řízení a vizualizaci modelů technologických procesů. Programové prostředí zajistí tyto funkce podle schématu na obr. 2. Prostředí PC server je propojeno přes síť LAN s řídicími jednotkami DATALAB (úlohy DE2 a DE5) a přes OPC server s řídicími jednotkami SIEMENS (DE1, DE3, DE4, DE7/8/9). Speciální je propojení u DE6, které je pomocí ASCII protokolu. Uživatelé systému mohou úlohy řídit a pracovat s nimi. Výjimkou je úloha DE5, kde uživatelé jsou obsluha, student a klient. Úlohu může řídit pouze obsluha a po povolení student. Klient je pouze pasivní pozorovatel a může vyhodnocovat data z procesů. [1]



Obr. 2: Blokové schéma výměny dat systému LABI

1.5 Popis jednotlivých úloh [1]

1.5.1 DE1 - Regulace teploty

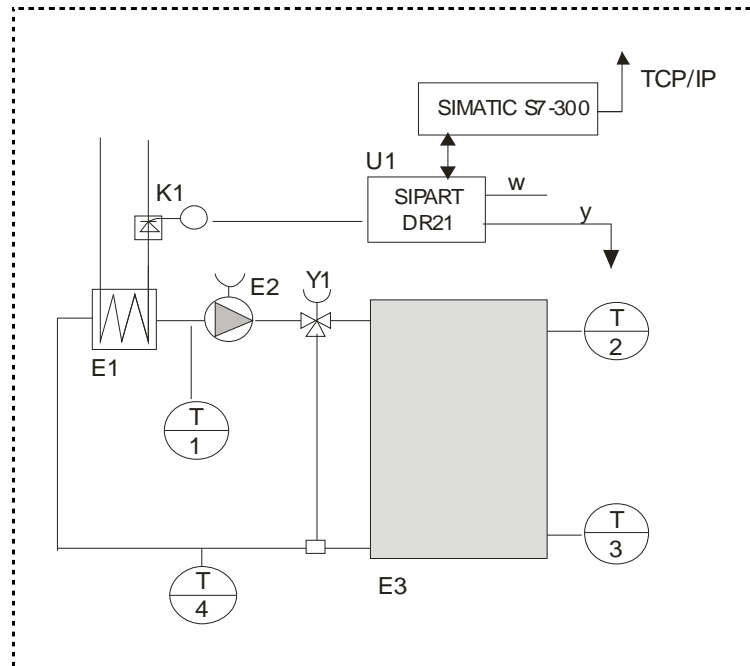
Úloha DE1 s názvem „Regulace teploty“ plní funkci studia a demonstrace reálného systému s uzavřeným okruhem regulace teploty. Zařízení obsahuje regulovanou soustavu s dopravním zpožděním a rozloženými parametry.



Obr. 3: Fyzický vzhled úlohy DE1

Soustava je vytvořena zdrojem tepla (E1), oběhovým čerpadlem (E2), třicestným regulačním ventilem (Y1), spotřebičem tepla (E3). Regulátor (U1) je kompaktní programovatelný číslicový regulátor s možností dálkového parametrizování. Akčním členem je jednotka (K1) pro ovládání efektivní hodnoty napětí 230V/50 Hz toku elektrické energie. Velikost dopravního zpoždění lze nastavit změnou rychlosti proudění na čerpadle (E2) a polohou regulačního ventilu (Y1). Schéma experimentu je na obrázku 4.

Měřené veličiny na soustavě (teploty T1, T2, T3, T4, poloha ventilu Y1) jsou napojeny na vstupní stranu centrální jednotky jako analogové signály. Centrální jednotka je typu PLC (Programmable Logic Controller), typ SIMATIC S7-300. Její výstupy ovládají akční jednotky systému analogovým výstupním signálem (ventil Y1). Propojení typu PROFIBUS je mezi PLC a regulátorem. Souhrn technických prostředků použitých na úloze DE1 je v tabulce 2.

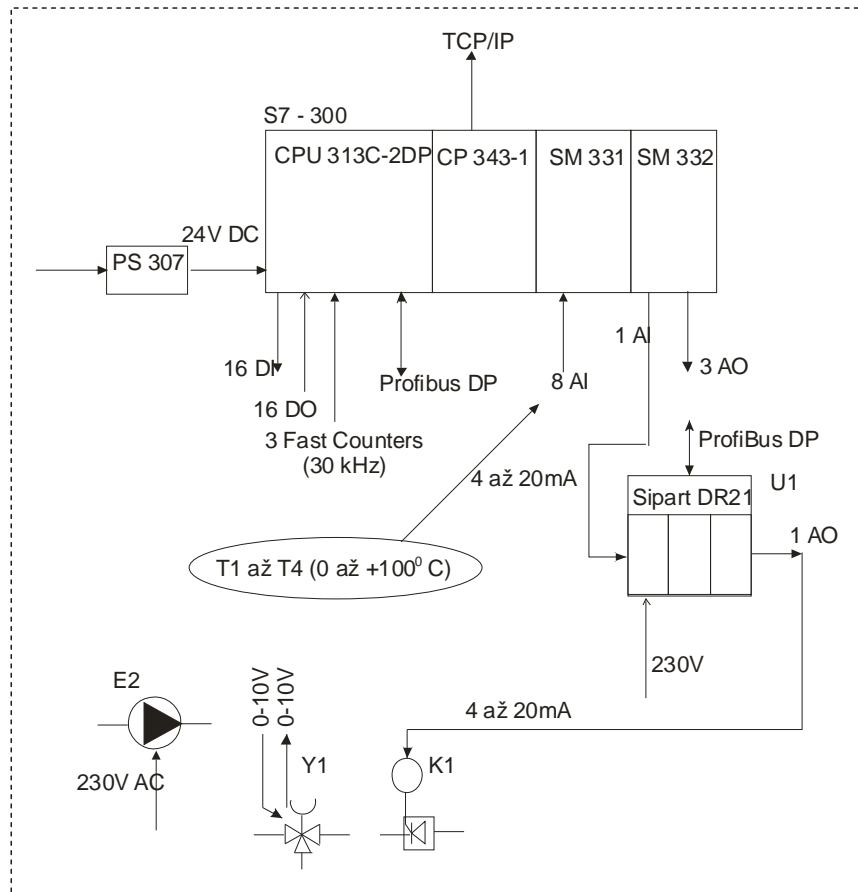


Obr. 4: Technické schéma úlohy DE1

Tabulka 2: Seznam použitých technických prostředků úlohy DE1

Centrální jednotka	Parametr	Input	Output	Dodavatel
SIMATIC S7-300, CPU 313C-2DP	CPU SIMATIC	16DI	16 DO	Siemens
SIMATIC NET, CP 343-1	protokol TCP/IP			Siemens
SIMATIC S7-300, ANALOG INPUT SM 331		4-20mA		Siemens
SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT SM 332			0-10V	Siemens
SIMATIC S7-300, POWER SUPPLY PS 307		230VAC	24VDC	Siemens
Měření, regulace, ovládání				
T1-teplota výstup ze zdroje	Pt100, 0-100°C	0-10V		Regmet
T2-teplota spotřeba	Pt100, 0-100°C	0-10V		Regmet
T3-teplota spotřeba	Pt100, 0-100°C	0-10V		Regmet
T4-teplota vrat	Pt100, 0-100°C	0-10V		Regmet
E1-elektrický ohřívač	230VAC/2,2 kW			
E2-čerpadlo	230VAC, JS 1/2"		0-10V	WILO
K1-ovládání příkonu E1	230VAC, 2,2 kW		4-20mA	Shimaden
Y1-regulační ventil	JS15, třístenný	0-10V	0-10V	Belimo
U1-číslíkový regulátor PID	PID, RS485	4-20mA	0-10V	Siemens

Propojení prostředků systému úlohy DE1 je zobrazeno na obr.5.



Obr. 5: Schéma propojení technických prostředků úlohy DE1

Uživatel po zvolení experimentu DE1, po potvrzení zájmu provést práci s úlohou a po přihlášení se dále rozhodne, zda bude provádět práci na DE1 v režimu:

- režim I: provádění identifikace regulované soustavy
- režim A: zapojení uzavřeného regulačního okruhu s automatickou regulací volené teploty v systému s dopravním zpožděním a s rozloženými parametry.

Režim I umožní měřit data pro provedení experimentální identifikace. Po zadání parametrů se spustí úloha provedením skokové změny. Systém automaticky podle zvolené periody vzorkování archivuje naměřená data. Po dané době se úloha automaticky zastaví nebo uživatel ji může zastavit sám.

Pro režim I se zadává:

- velikost příkonu pro ohřev v rozsahu 5-30%,
- poloha nastavení ventilu v rozsahu 5-100%,
- perioda měření (vzorkování, archivování) v rozsahu 1-45 min.

Režim A se týká provedení úlohy automatické regulace. Pro danou měřenou teplotu (T1, T2, T3, T4) a pro danou žádanou hodnotu regulace se po startu provozu regulace provede regulační pochod. Pro zadané parametry regulátoru bude regulační pochod stabilní nebo nestabilní. Uživatel bude mít možnost podle průběhu regulace si vyhodnotit příčinu nestability nebo horší kvality regulace.

Pro režim A se zadává:

- místo regulované veličiny, teplota T1 nebo T2 nebo T3 nebo T4,
- žádaná hodnota zvolené veličiny,
- typ regulace (PID, nespojitá dvupolohová, třístavová, PWM),
- parametr zesílení regulátoru (0,1-100%),
- parametr integrační časové konstanty regulátoru (0,1-1000s),
- parametr derivační časové konstanty regulátoru (0,1-100s),
- poloha nastavení ventilu v rozsahu 5-100%,
- perioda měření (vzorkování, archivování) v rozsahu 1-45 min.

Během experimentu je zobrazeno grafické schéma experimentu s body, kde si uživatel může volit zobrazení měřeného a případně žádaného údaje. Může si také zvolit zobrazování ve tvaru tabulky (data zadaná i měřená z probíhajícího experimentu) nebo ve tvaru grafu. Během režimu A za chodu úlohy může uživatel změnit zadání.

Celková maximální doba provádění experimentu je nastavena na dobu 1 hodiny pro režim I a 2 hodiny pro režim A. Doba odložení dalšího startu (tj. doba mezi ukončením úlohy a novým spuštěním) je cca 0,5 hod.

Při práci s úlohou jsou možné tyto formy:

- uživatel má trvale zapnutý prohlížeč a úloha běží a sleduje ji nebo
- uživatel zastaví prohlížeč nebo vypne počítač a úloha běží dále (není sledována uživatelem nebo
- uživatel zastaví úlohu tlačítkem STOP, uzavře se SW systému, obrazovka se vrátí do úvodu Control Web a následuje další standardní činnost (volba jiné úlohy, atd až např. do fáze vypnutí PC uživatele).

Uživatel po provedení experimentu nebo i během jeho činnosti provádí přesun zvoleného souboru s naměřenými daty o provedeném experimentu do prostředí EXCEL a provede si vlastní vyhodnocení, např.

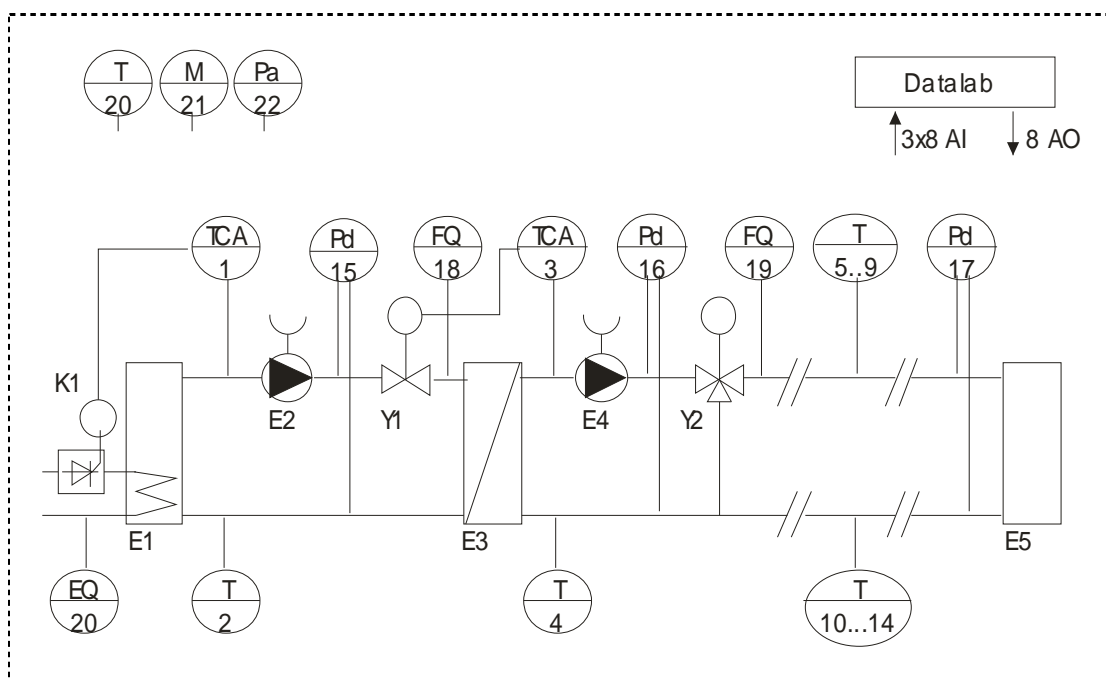
- pro režim I přechodovou charakteristiku a obrazový přenos,
- pro režim regulace kvalitu regulace pro zvolené hodnoty a pro skokovou změnu regulace z výchozího stavu na hodnotu zadané teploty po dobu nastaveného času..

Poznámka:

- u režimu I se volí a kontroluje příkon na nízkou hodnotu do max. 10%, tj. výstup na ovladač je 1 V nebo 5,6 mA,
- perioda vzorkování je okamžik sběru dat ze vstupů a jejich archivace,
- u režimu A je regulátor realizován kompaktním regulátorem SIEMENS, zadání je přeneseno do něj přes OPC server a komunikací Profibus. [1]

1.5.2 DE2 - Teplárenská soustava

Složité experimentální zařízení úlohy DE2 reprezentuje základní sestavu modelu teplárenského procesu. Technologické schéma úlohy je na obrázku 6.



Obr. 6: Technologické schéma úlohy DE2



Obr. 7: Fyzický vzhled úlohy DE2

Úloha se skládá s primárního okruhu reprezentující zdroj tepelné energie a ze sekundárního okruhu znázorňující soustavu spotřeby tepla. Zdroj tepla je realizován jako elektrický akumulární ohřívač teplé vody (E1). Výkon ohřevu lze ovládat elektronickou jednotkou (K1). Na potrubí primárního okruhu se nachází:

- oběhové čerpadlo (E2),
- regulační ventil (Y1),
- měření teploty výstupu z ohřívače (TCA1), rozdílu tlaků (Pd15), průtoku (F18) a teploty vratu (T2)
- výměník voda-voda (E3).

Sekundární okruh obsahuje:

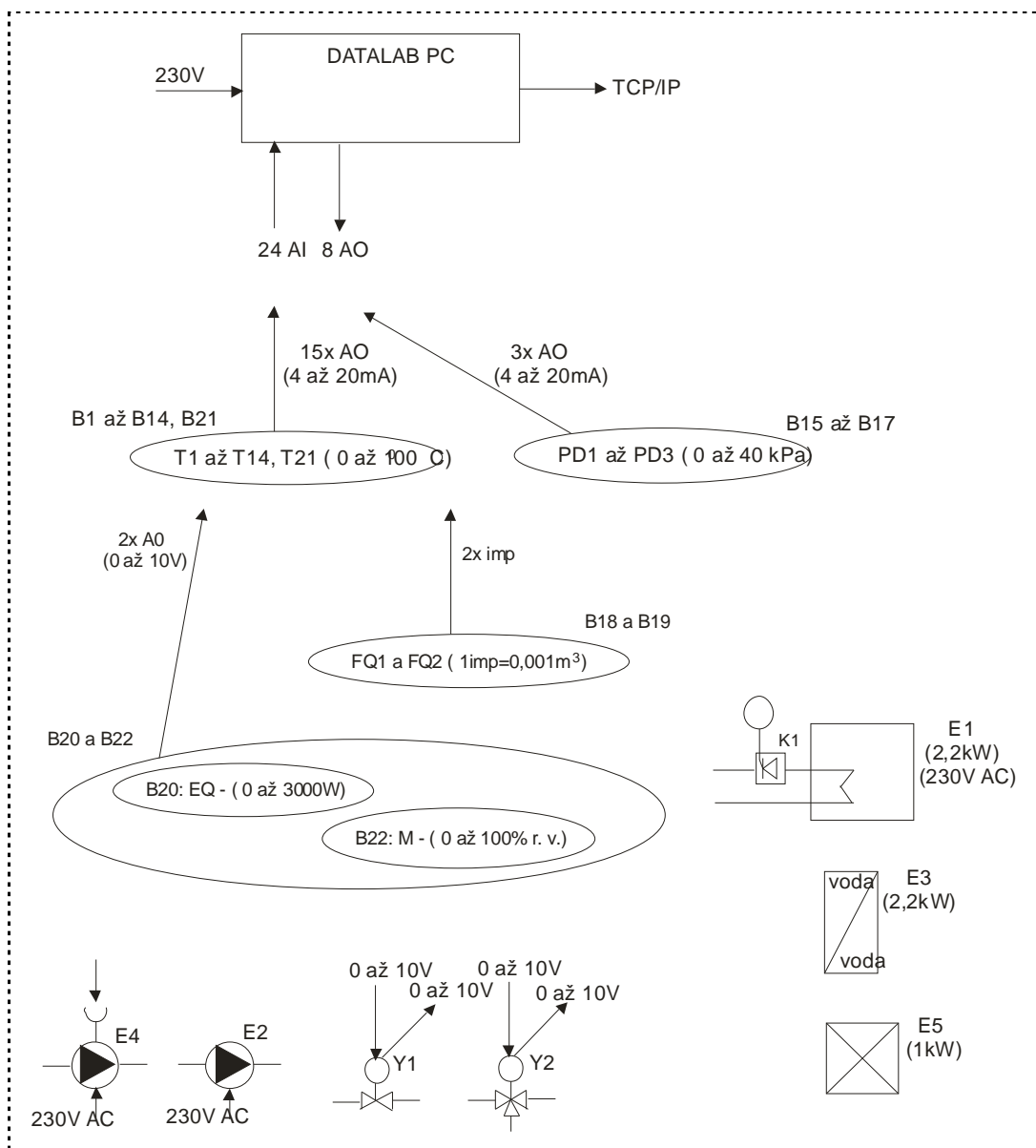
- měření teploty výstupu z výměníku (T3),
- měření teploty vratné vody do výměníku (T4),
- měření průtoku (F19),
- oběhové čerpadlo s proměnným průtokem (E4),
- měření tlakové ztráty na počátku přívodního potrubí (Pd16),
- třícestný regulační ventil (Y2)
- měření teploty na přívodním potrubí ke spotřebě tepla (T5, T6, T7, T8, T9),
- měření tlakové ztráty v místě spotřebiče na konci přívodního potrubí (T17),
- spotřebič tepelné energie (E5),

- měření teploty na vratném potrubí ze spotřeby tepla (T10, T11, T12, T13, T14).

Parametry okolí modelu jsou dány teplotou (T20) a vlhkostí (M21), případně hydrostatickým tlakem (Pa22).

Centrální jednotka je použita typu průmyslového personálního počítače- IPC. Jedná se o výrobek DATALAB od výrobce MORAVSKÉ PŘÍSTROJE. Má 24 analogových vstupů a 8 analogových výstupů.

Propojení prostředků systému úlohy DE1 je zobrazeno na obrázku 8.



Obr. 8: Schéma propojení technických prostředků úlohy DE2

Uživatel po zvolení experimentu DE2, po potvrzení zájmu provést práci s úlohou a po přihlášení se dále rozhodne, zda bude provádět práci na DE2 v režimu:

- režim I: režim identifikace regulovaných soustav
- režim A: zapojení uzavřeného regulačního okruhu s automatickou regulací volené teploty v primární části a v sekundární části jako v systému s dopravním zpožděním a s rozloženými parametry.

Tabulka 3: Seznam použitých technických prostředků úlohy DE2

Centrální jednotka	Parametr	Input	Output	Dodavatel
Datalab	24AI+8AO	24AI	8AO	MII
Měření, regulace, ovládání				
T1-teplota výstup ze zdroje	Pt100, 0-100°C		0-10V	Regmet
T2-teplota vrat do zdroje	Pt100, 0-100°C		0-10V	Regmet
T3-teplota výstup ze výměníku	Pt100, 0-100°C		0-10V	Regmet
T4-teplota vstup vratu do výměníku	Pt100, 0-100°C		0-10V	Regmet
T5-T9-teplota na přívodním potrubí (rozložený para	Pt100, 0-100°C		0-10V	Regmet
T10 až T14-teplota na vratném potrubí	Pt100, 0-100°C		0-10V	Regmet
Pd15-rozdíl tlaků v primárním rozvodu	0-40 kPa		0-10V	BdSensors
Pd16-rozdíl tlaků v sekundárním potrubí	0-40 kPa		0-10V	Regmet
Pd17-rozdíl tlaků v konci sekundárním potrubí	0-40 kPa		0-10V	Regmet
F18 - průtok v primárním potrubí	0-1 m ³ /h		0-10V	Spanner
F19-průtok v sekundárním potrubí	0-1 m ³ /h		0-10V	Spanner
T20-teplota okolí	Pt100, 0-100°C		0-10V	Regmet
M21-vlhkost vzduchu okolí	0-100% rv		0-10V	
Pa22- atmosférický tlak	800-1200kPa		0-10V	
EQ-elektrický příkon ohřevu v E1	0-2kW		0-10V	
E1-elektrický ohřivač	230VAC/2,2 kW			
E2-čerpadlo	230VAC, JS 1/2"			WILO
K1-ovládání příkonu E1	230VAC, 2,2 kW		4-20mA	Shimaden
Y1-regulační ventil	JS15, dvoucestný	0-10V	0-10V	Belimo
Y2-regulační ventil	JS15, třícestný	0-10V	0-10V	Belimo
E3-výměník	2kW voda/voda			AlfaLaval
E4-čerpadlo	230VAC, JS 1/2"			WILO
E5-radiátor	1kW			Korado

Režim I umožní měřit data pro provedení experimentální identifikace. Po zadání parametrů se spustí úloha provedením skokové změny. Systém automaticky podle zvolené periody vzorkování archivuje naměřená data. Po dané době se úloha automaticky zastaví nebo uživatel ji může zastavit sám.

Pro režim I se zadává:

- velikost příkonu pro ohřev v rozsahu 5-10%,
- poloha nastavení ventilu v rozsahu 5-100%,
- perioda měření (vzorkování, archivování) v rozsahu 1-10 min.

Režim A se týká provedení úlohy automatické regulace. Pro danou měřenou teplotu (T_1 , T_3) a pro danou žádanou hodnotu regulace se po startu provozu regulace provede regulační pochod. Pro zadané parametry regulátoru bude regulační pochod stabilní nebo nestabilní. Uživatel bude mít možnost podle průběhu regulace si vyhodnotit příčinu nestability nebo horší kvality regulace.

Pro režim A se zadává:

- druh regulované veličiny (T_1 , T_3 , $T_5 \dots T_9$),
- žádaná hodnota zvolené veličiny,
- typ regulace (PID, nespojitá dvoupolohová, třístavová, PWM),
- parametr zesílení regulátoru (1-100%),
- parametr integrační časové konstanty regulátoru (0,1-100s),
- parametr derivační časové konstanty regulátoru (1-10s),
- poloha nastavení ventilu (Y_2) v rozsahu 5-100%,
- perioda měření (vzorkování, archivování) v rozsahu 1-10 min.

Během experimentu je zobrazeno grafické schéma experimentu s body, kde si uživatel může volit zobrazení měřeného a případně žádaného údaje. Může si také zvolit zobrazování ve tvaru tabulky (data zadaná i měřená z probíhajícího experimentu) nebo ve tvaru grafu. Během režimu A za chodu úlohy může uživatel změnit zadání.

Celková maximální doba provádění experimentu je nastavena na dobu 2 hodiny pro režim I a 3 hodiny pro režim A. Doba odložení dalšího startu (tj. doba mezi ukončením úlohy a novým spuštěním) je cca 1 hod.

Při práci s úlohou jsou možné tyto formy:

- uživatel má trvale zapnutý prohlížeč a úloha běží a sleduje ji nebo
- uživatel zastaví prohlížeč nebo vypne počítač a úloha běží dále (není sledována uživatelem nebo
- uživatel zastaví úlohu tlačítkem STOP, uzavře se SW systému, obrazovka se vrátí do úvodu ControlWeb a následuje další standardní činnost (volba jiné úlohy, atd až např. do fáze vypnutí PC uživatele).

Uživatel po provedení experimentu nebo i během jeho činnosti provádí přesun zvoleného souboru s naměřenými daty o provedeném experimentu do prostředí EXCEL a provede si vlastní vyhodnocení, např.

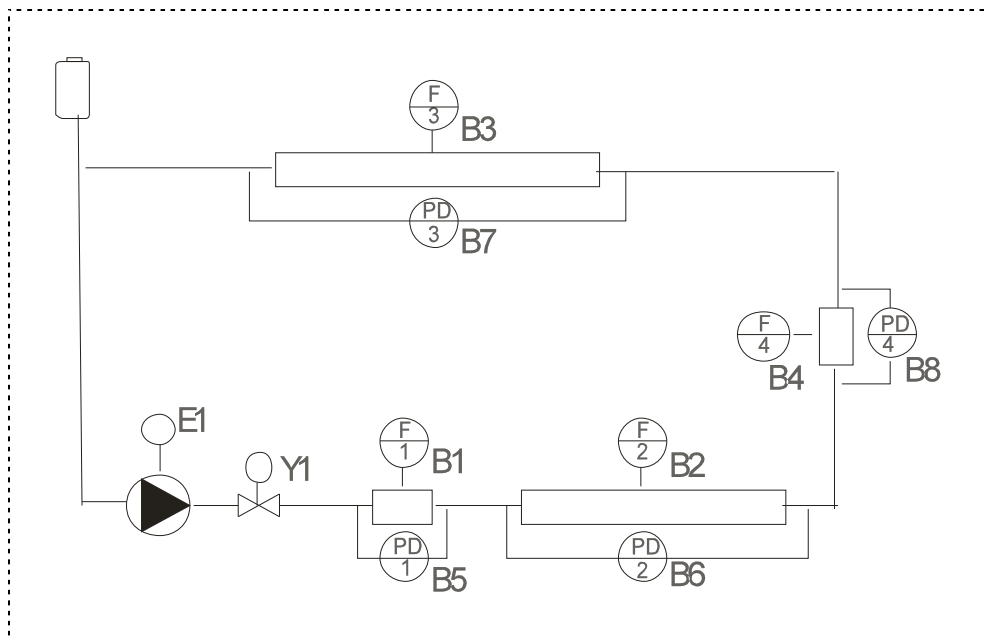
- pro režim I přechodovou charakteristiku a obrazový přenos,
- pro režim regulace kvalitu regulace pro zvolené hodnoty a pro skokovou změnu regulace z výchozího stavu na hodnotu zadané teploty po dobu nastaveného času..

Poznámka:

- u režimu I se volí a kontroluje příkon na nízkou hodnotu do max. 10%, tj. výstup na ovladač je 1 V nebo 5,6 mA,
- perioda vzorkování je okamžik sběru dat ze vstupů a jejich archivace,
- u režimu A je regulátor realizován programovými prostředky, zadání je přeneseno do jednotky Datalab komunikací LAN. [1]

1.5.3 DE3 – Průtokoměry

Úloha DE3 umožňuje představit 4 různé typy průtokoměrů, pracovat s nimi a studovat jejich funkci a parametry. Schéma úlohy je na obrázku 9.



Obr. 9: Technické schéma úlohy DE3



Obr. 10: Fyzický vzhled úlohy DE3

Tok tekutiny v hydraulickém okruhu vytváří čerpadlo (E1) a regulační ventil (Y1).
V cirkulačním okruhu se dále nachází:

- průtokoměr indukční (F1) s výstupem PROFIBUS,
- měření tlakové ztráty (Pd5) na průtokoměru (F1),
- průtokoměr hmotnostní Coriolisův (F2) s výstupem PROFIBUS,
- měření tlakové ztráty (Pd6) na průtokoměru (F2),
- průtokoměr průřezový s komorovou clonou (F3) s měřením difference tlaku (Pd7) s výstupem PROFIBUS,
- průtokoměr plováчковý (F4) s analogovým výstupem ,
- měření tlakové ztráty (Pd8) na průtokoměru (F3).

Měřené veličiny na soustavě (průtok F3, difference tlaku Pd5, Pd6, Pd7, poloha ventilu (Y1) jsou napojeny na vstupní stranu centrální jednotky jako analogové signály. Centrální jednotka je typu PLC, typ SIMATIC S7-300, SIEMENS. Její výstupy ovládají analogovým signálem ventil (Y1). Propojení typu PROFIBUS je mezi PLC a průtokoměrem indukčním (B1), průtokoměrem Coriolisovým (B2) a snímačem difference tlaku u průřezového průtokoměru (B3). Propojení prostředků systému úlohy DE3 je zobrazeno na obrázku 11.

Uživatel po zvolení experimentu DE3, po potvrzení zájmu provést práci s úlohou a po přihlášení se dále rozhodne, zda bude provádět práci na úloze v režimu:

- režim I: lokální režim pro průtok zadané velikosti
- režim A: režim automatický s postupným zvyšováním průtoku od minima po maximum v krocích a v daných intervalech.

Režim I umožní měřit data pro provedení měření pro jednu a konstantní hodnotu průtoku. Po zadání parametrů se spustí úloha provedením skokové změny. Systém automaticky podle zvolené periody vzorkování archivuje naměřená data. Po dané době se úloha automaticky zastaví nebo uživatel ji může zastavit sám.

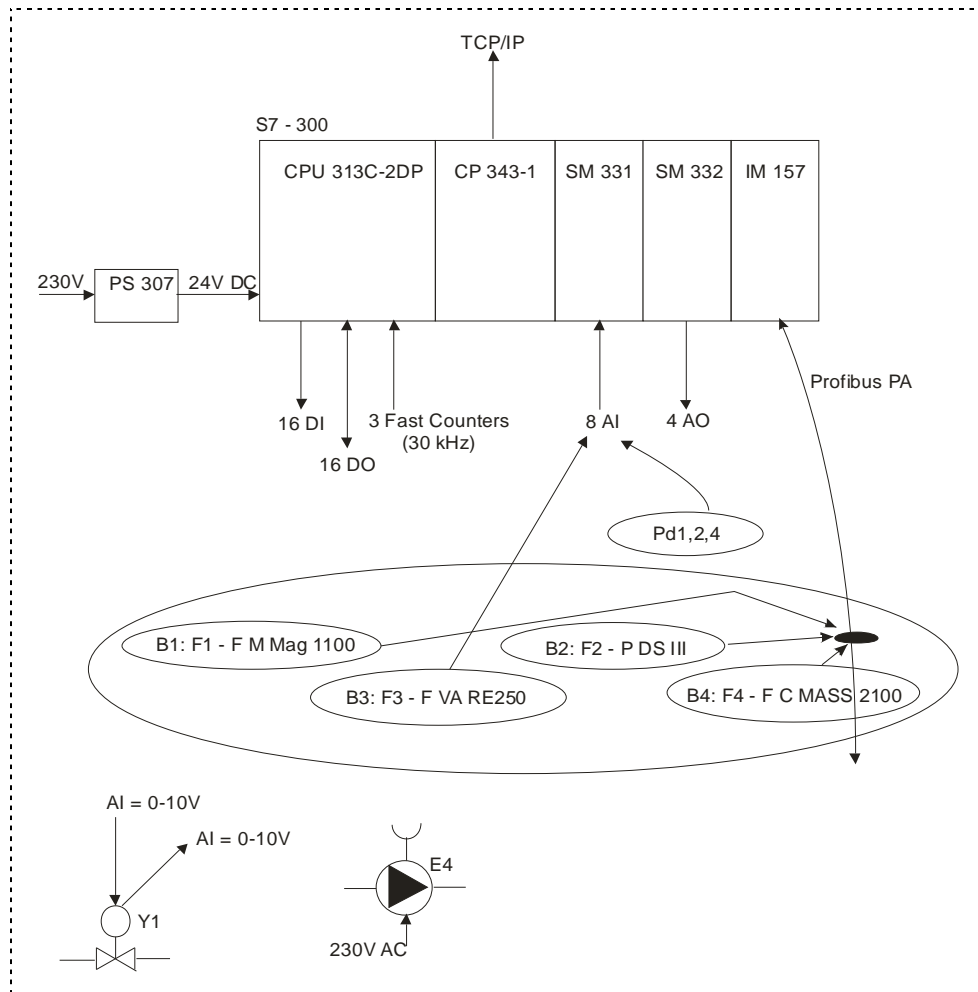
Pro režim I se zadává:

- velikost nastavení ventilu (Y1) pro průtok v rozsahu 0-100 %,
- perioda měření (vzorkování, archivování) v rozsahu 1-30 min.

Tabulka 4: Seznam použitých technických prostředků úlohy DE3

Centrální jednotka	Parametr	Input	Output	Dodavatel
SIMATIC S7-300, CPU 313C-2DP	CPU SIMATIC	16DI	16 DO	Siemens
SIMATIC NET, CP 343-1	protokol TCP/IP			Siemens
SIMATIC S7-300, ANALOG INPUT SM 331		4-20mA		Siemens
SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT SM 332			0-10V	Siemens
SIMATIC S7-300, POWER SUPPLY PS 307		230VAC	24VDC	Siemens
Měření, regulace, ovládání				
F1-SITRANS F M MAGFLO MAG 1100	DN25			Siemens
F1-MAG 6000, IP67	Profibus			Siemens
USM II, PROFIBUS PA MODUL EXTENDED	převod DP/PA			Siemens
Pd3-SITRANS P DS III PA, TRANSMITTER	snímač Pd-Profibus			Siemens
F3-METER.PIPE F.INST.BETW.FLANGES	DN25,			Mattech
F4SITRANS F VA FLOAT FLOWMETER RE250	rotametr DN25			Siemens
F2-SITRANS F C MASSFLO MASS2100	Coriolis DN25			Siemens
Pd1, Pd2, Pd4-Pd tlaková ztráta průtoku	0-40kPa		0-10V	Bd Sensors
E2-čerpadlo	230VAC, JS 1/2"			WILO
Y1-regulační ventil	JS15, dvoucestný	0-10V	0-10V	Belimo

Režim A se týká provedení úlohy automatického měření. Pro proměnné hodnoty nastavení ventilu (Y1) se po startu provozu provede automatický pochod. Pro zadané parametry polohy ventilu při skokové změně po krocích od 5% po 5% do 100% nastavení bude automaticky po dobu ustálení měřena každá hodnota průtoku a diference tlaku. Uživatel bude mít možnost si vyhodnotit celý rozsah měření průtoku. Pro režim A se zadává perioda krokování.



Obr. 11: Schéma propojení technických prostředků úlohy DE3

Během experimentu je zobrazeno grafické schéma experimentu s body, kde si uživatel může volit zobrazení měřeného a případně žádaného údaje. Může si také zvolit zobrazování ve tvaru tabulky (data zadaná i měřená z probíhajícího experimentu) nebo ve tvaru grafu. Během režimu A za chodu úlohy může uživatel změnit zadání.

Celková maximální doba provádění experimentu je nastavena na dobu 0,3 hodiny pro režim I a 0,5 hodiny pro režim A. Doba odložení dalšího startu (tj. doba mezi ukončením úlohy a novým spuštěním) je cca 0,1 hod.

Při práci s úlohou jsou možné tyto formy:

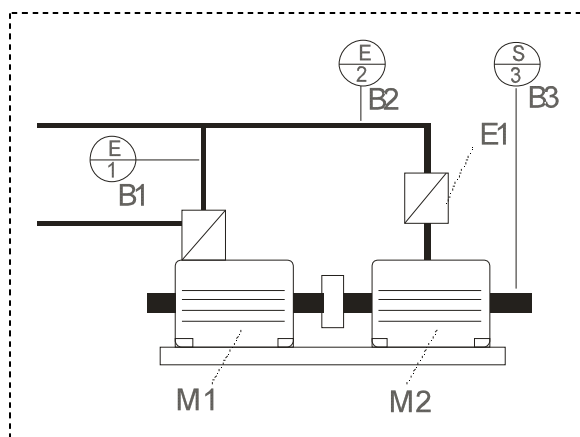
- uživatel má trvale zapnutý prohlížeč a úloha běží a sleduje ji nebo
- uživatel zastaví prohlížeč nebo vypne počítač a úloha běží dále (není sledována uživatelem nebo
- uživatel zastaví úlohu tlačítkem STOP, uzavře se SW systému, obrazovka se vrátí do úvodu ControlWeb a následuje další standardní činnost (volba jiné úlohy, atd až např. do fáze vypnutí PC uživatele).

Uživatel po provedení experimentu nebo i během jeho činnosti provádí přesun zvoleného souboru s naměřenými daty o provedeném experimentu do prostředí EXCEL a provede si vlastní vyhodnocení, např.

- pro režim I hodnoty pro daný průtok a tlakové ztráty,
- pro režim A pro automaticky volené hodnoty po krocích á 5% celý průběh charakteristiky měření průtoku a tlakových ztrát pro 4 různé typy průtoků. [1]

1.5.4 DE4 – Asynchronní motory a řízení jejich otáčení

Spojité řízení asynchronních motorů představuje úloha DE4. Schéma experimentu je na obrázku 12.



Obr. 12: Technické schéma úlohy DE4



Obr. 13: Fyzický vzhled úlohy DE4

Sestava úlohy obsahuje hnací asynchronní motor (M1) se spojitým integrovaným frekvenčním měničem a hnaný motor (M2) s externím frekvenčním měničem (E1). Motor (M1) podle zadaného otáčení překonává odporový moment motoru (M2) podle jeho nastaveného otáčení. Elektronika frekvenčních měničů umožňuje měřit i příkony (E1) pro motor (M1), příkon (E2) pro motor (M2) a počet otáčení (E3). Frekvenční měniče jsou napojeny sběrnici PROFIBUS na centrální jednotku typu SIMATIC S7-300. Seznam použitých technických prostředků je v tab.5 a na obr. 12.

Tabulka 5: Seznam použitých technických prostředků úlohy DE4

DE4				
Centrální jednotka	Parametr	Input	Output	Dodavatel
SIMATIC S7-300, CPU 313C-2DP	CPU SIMATIC	16DI	16 DO	Siemens
SIMATIC NET, CP 343-1	protokol TCP/IP			Siemens
SIMATIC S7-300, ANALOG INPUT SM 331		4-20mA		Siemens
SIMATIC S7-300, ANALOG OUTPUT SM 332			0-10V	Siemens
SIMATIC S7-300, POWER SUPPLY PS 307				Siemens
M1-COMBIMASTER 411 Profibus	DN25			Siemens
M2-Motor 1,5kW,patkový, termistor ve vinutí	230VD/400,1420ot./min.			Siemens
E1-Měnič MM440 s příslušenstvím, Profibus	1,5kW, 400V			Siemens

Uživatel po zvolení experimentu DE4, po potvrzení zájmu provést práci s úlohou a po přihlášení se dále rozhodne, zda bude provádět práci na DE4 v režimu:

- režim I: lokální režim pro ručně nastavené parametry měničů
- režim A: režim automatický s postupným zvyšováním otáčení od minima po maximum v krocích a v daných intervalech pro oba motory.

Režim I umožní měřit data pro provedení měření pro jednu a konstantní hodnotu nastavení chodu motorů. Po zadání parametrů se spustí úloha provedením skokové změny. Systém automaticky podle zvolené periody vzorkování archivuje naměřená data. Po dané době se úloha automaticky zastaví nebo uživatel ji může zastavit sám.

Pro režim I se zadává:

- velikost nastavení měničů pro motory (M1, M2) v rozsahu 5-100 %,
- perioda měření (vzorkování, archivování) v rozsahu 0,5-2 min.

Režim A se týká provedení úlohy automatického měření. Pro proměnné hodnoty nastavení otáčení motorů (M1, M2) se po startu provozu provede automatický proces měření. Pro zadané parametry otáčení při skokové změně po krocích od 5% po 5% do 100% nastavení bude automaticky po dobu ustálení měřena každá hodnota otáčení a příkonu motorů.

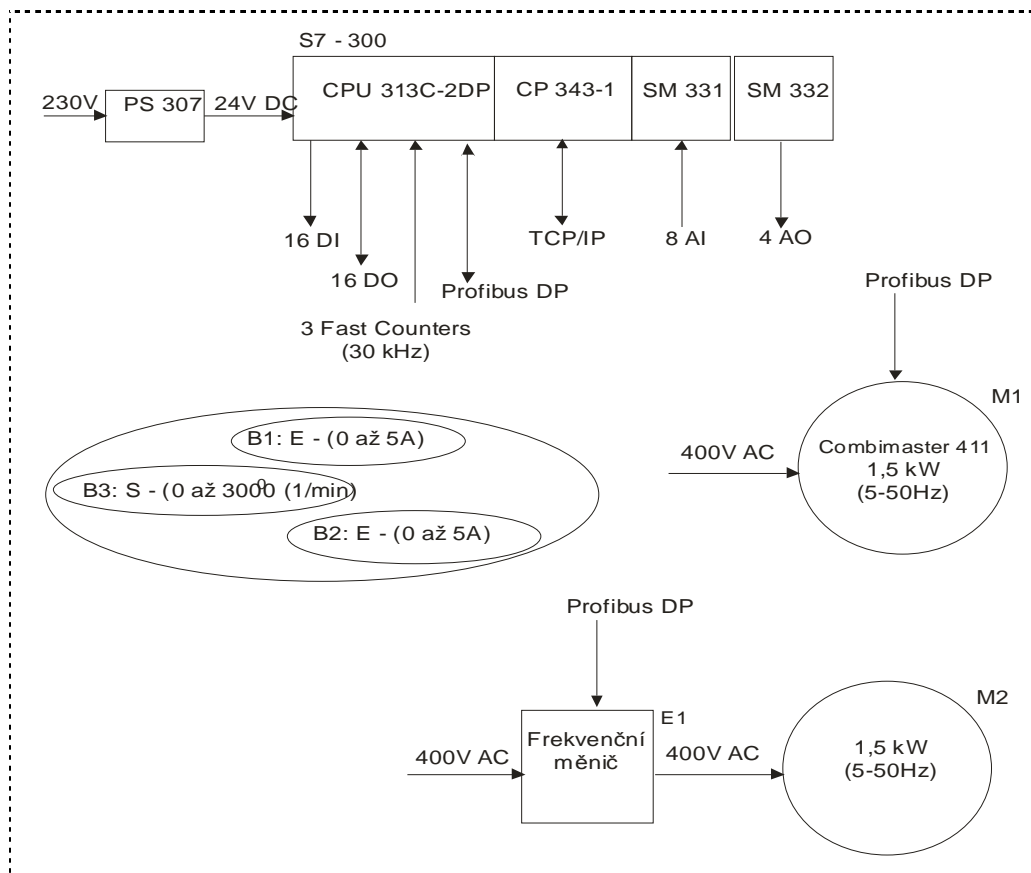
Uživatel bude mít možnost si vyhodnotit celý rozsah měření chodu motorů. Pro režim A se zadává pouze perioda krokování.

Během experimentu je zobrazeno grafické schéma experimentu s body, kde si uživatel může volit zobrazení měřeného a případně žádaného údaje. Může si také zvolit zobrazování ve tvaru tabulky (data zadaná i měřená z probíhajícího experimentu) nebo ve tvaru grafu. Během režimu A za chodu úlohy může uživatel změnit zadání.

Celková maximální doba provádění experimentu je nastavena na dobu 0,2 hodiny pro režim I a 0,5 hodiny pro režim A. Doba odložení dalšího startu (tj. doba mezi ukončením úlohy a novým spuštěním) je cca 0,1 hod.

Při práci s úlohou jsou možné tyto formy:

- uživatel má trvale zapnutý prohlížeč a úloha běží a sleduje ji nebo
- uživatel zastaví prohlížeč nebo vypne počítač a úloha běží dále (není sledována uživatelem nebo
- uživatel zastaví úlohu tlačítkem STOP, uzavře se SW systému, obrazovka se vrátí do úvodu ControlWeb a následuje další standardní činnost (volba jiné úlohy, atd až např. do fáze vypnutí PC uživatele).



Obr. 14: Schéma propojení technických prostředků úlohy DE4

Uživatel po provedení experimentu nebo i během jeho činnosti provádí přesun zvoleného souboru s naměřenými daty o provedeném experimentu do prostředí EXCEL a provede si vlastní vyhodnocení. Např. pro režim I index otáčky/zátěž , pro režim A charakteristiku motoru a index otáčky/zátěž pro celý rozsah otáčení. [1]

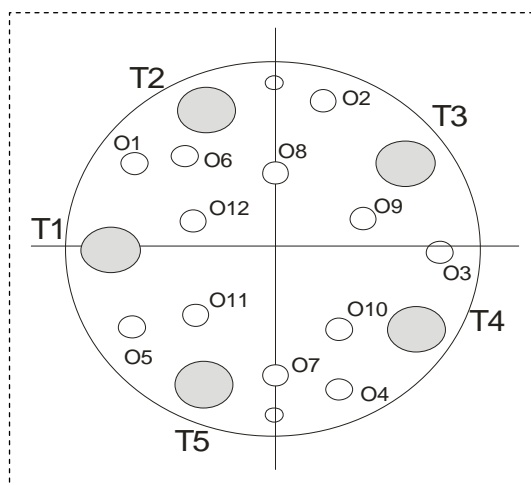
1.5.5 DE5 – Biochemické procesy

Model DE5 je určen pro provozování biochemických procesů. Technologickým zařízením je fermentor typ LF20 (viz fotografie na obr. 15).



Obr. 15: Fotografie fermentoru LF20

Vlastní fermentor je tvořen skleněným pláštěm, dolním víkem, horním víkem s otvory pro snímače, dávkovací zařízení, vstupy a výstupy technologie. Dolní víko obsahuje pevnou podsadu s motorem a elektronikou, magnetický přenos pro pohon míchadla a uchycení fermentoru.



Obr. 16: Schéma provedení horního víka

Mechanická sestava horního víka je nejsložitější (viz obr.16). Je vytvořena:

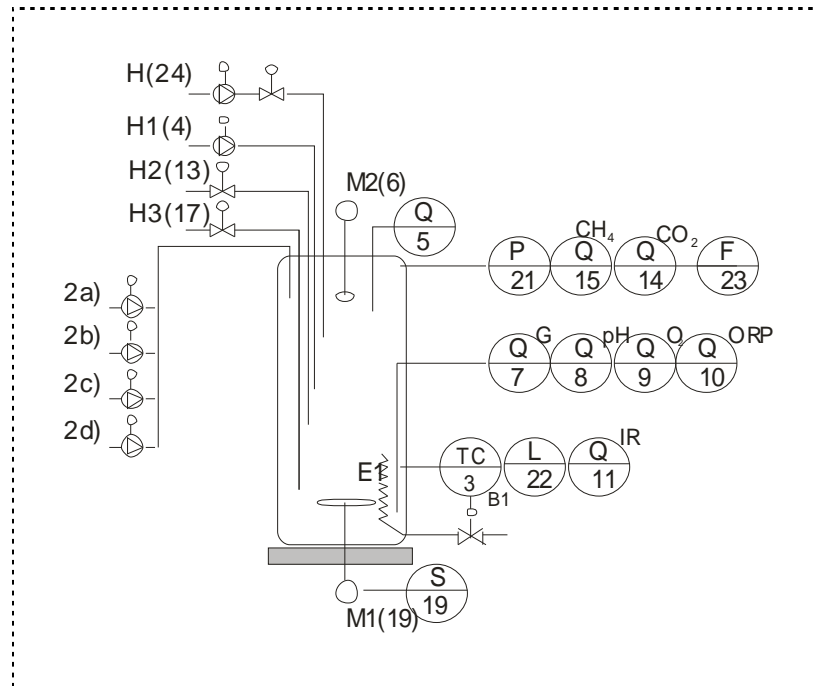
- pěti trubkami:
 - T1 jako vstup kyslíku nebo vzduchu pro okysličování,
 - T2 rezerva,
 - T3 pro uchycení elektrického topného tělesa,
 - T4 pro vstup chladícího média
- otvorovými vstupy: O1 až O5 na průměru 220mm, O6 a O7 na průměru 170 mm a O8 až O12 na průměru 110 mm
 - O1 - vstup pH snímače kapalné fáze
 - O2 - vstup snímače obsahu kyslíku kapalné fáze
 - O3 - vstup snímače zákalu kapalné fáze
 - O4 - vstup snímače přetlaku
 - O5 - vstup snímače výšky hladiny
 - O6 - vstup snímače vodivosti kapalné fáze
 - O7 - vstupy ORP snímače kapalné fáze
 - O8 - vstup přes nálevku nebo přípravek pro odběr vzorků nebo přípravek pro vypuštění kapalné fáze
 - O9 - vstupy od peristaltických čerpadel
 - O10 - vstup snímače teploty
 - O11 - vstup snímače pěny nad roztokem
 - O12 - vstup odběru plynné fáze přes ventil a průtokoměr.

Základní provoz fermentoru (tzv. 1.etapa realizovaná v rámci grantu FRVŠ) bude využívat dlouhodobě technologický proces biologického zpracování odpadních vod a vodorozpuštěných organických látek ve vodním aerobním prostředí. Hlavními kritérii pro sledování a řízení takových procesů jsou vedle substrátové kinetiky (její sledování bude ale předmětem až 2.etapy řešení) koncentrace rozpuštěného kyslíku a hodnoty pH, případně hodnoty oxido-redukčního potenciálu (ORP).

Přítomnost kyslíku podmiňuje aerobní rozkladné procesy, jeho případný deficit je zpomaluje či zastavuje, v krajním případě může dojít až k nežádoucímu „zvrácení“ na proces anaerobní (hnití, důležitá hodnota ORP). Hodnoty pH prostředí podmiňují mikrobiální činnost. Měření vodivosti vodného prostředí poskytuje informace o obsahu elektrolytů, nejčastěji anorganických solí. Senzory pro měření zákalu budou sloužit jednak pro sledování obsahu suspendovaných látek v prostředí, konkrétně aktivovaného kalu (je „nosičem“ mikroorganismů, rozkládajících odpadní látky) a případně také pro hodnocení kvality odtoku (zákal je naopak nežádoucí). Jak je zřejmé z textu níže, osazení biologického reaktoru je v 1.etapě směřováno na monitorování parametrů biologických rozkladných procesů, bez větší možnosti jejich aktivního ovlivňování v průběhu (korekce provozních parametrů, časový program jejich změn apod.); tyto možnosti budou zahrnuty až ve 2.etapě. Výzkumný provoz bude následovat jako 2.etapa.

Pro provoz úlohy DE5 jsou navrženy (viz obr.17):

- Měřicí obvody:
 - (3a) měření teploty T1, typ Pt100, rozsah 0-100 °C s převodníkem 0-10 V, dodavatel REGMET
 - (22) měření výšky hladiny L, rozsah 0-0,35m, kapacitní snímač a převodník, dodavatel DINEL
 - (21) měření relativního tlaku vnitřního prostoru, rozsah 0-60k Pa, výstup 0-10V, dodavatel BD SENSORS
 - (8) měření pH (1-14 pH) , dodavatel Hach Lange
 - (7) měření vodivosti, rozsah 200 μ S/m až 2 S/m, dodavatel Hach Lange
 - (9) měření obsahu kyslíku v roztoku, rozsah 0-20 mg/l, dodavatel Hach Lange
 - (11) měření zakalení, rozsah 0-10000 NTU, dodavatel Hach Lange
 - (10) měření ORP, rozsah -1000mV až 1000 mV, dodavatel Hach Lange
 - (19) měření otáčení motoru 0-1000 n/min
 - (5) měření přítomnosti pěny
- Ovládací prvky:
 - Otáčení motoru míchadla M1 (19) v rozsahu 50 až 500 ot/min
 - Ohřev topným tělesem (E1) 230V/300W
 - Vstup vzduchu prokysličení (H1/4)
 - Dávkování peristaltickými čerpadly (2a, 2b, 2c, 2d)
 - Odběr plynné fáze ventil (13)
 - Odběr kapalné fáze ventil (17)
 - Chlazení průtokem H(24).



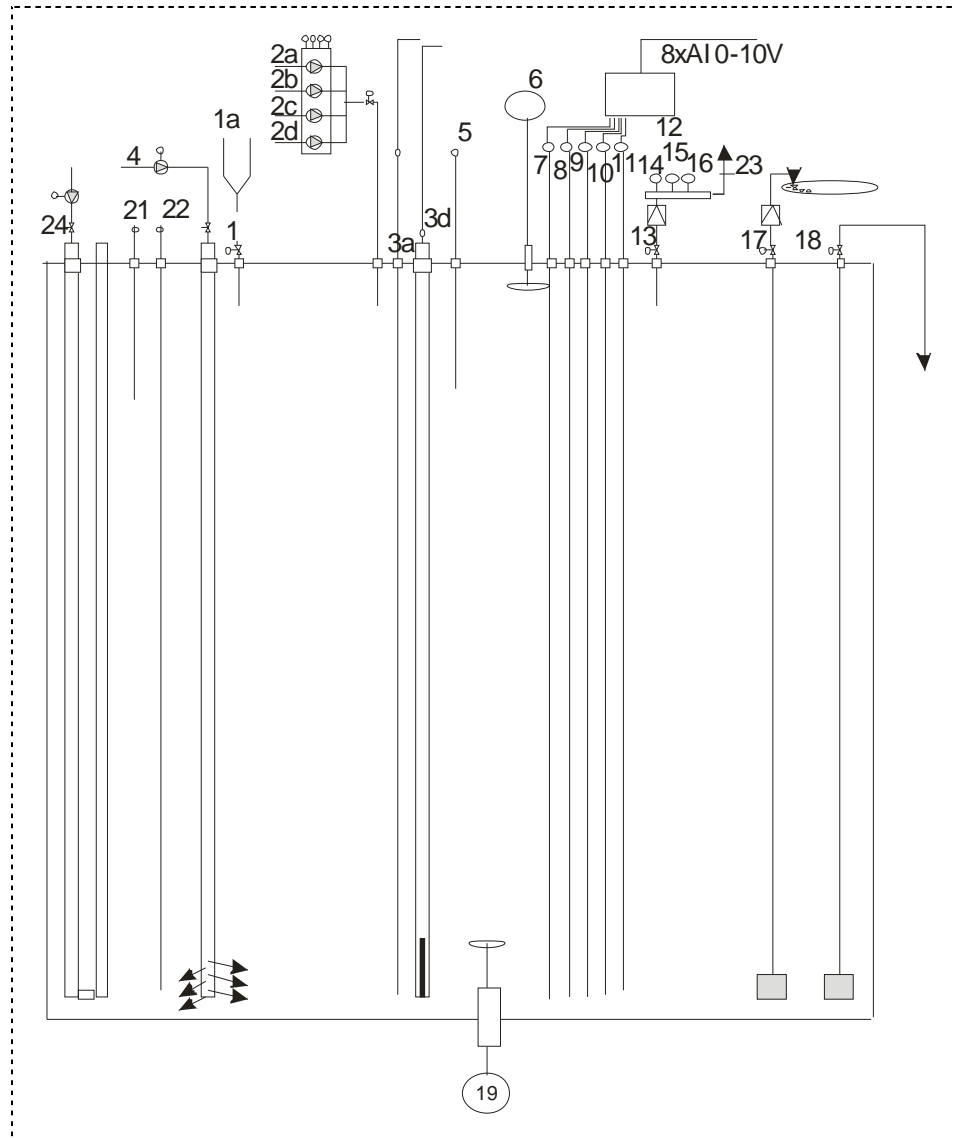
Obr. 17: Okruhy měření a regulace úlohy DE5

V druhé etapě , kde bude zařízení sloužit k výzkumu, bude zařízení doplněno:

- Měřicí obvody:
 - (14) měření koncentrace CO₂ v plynné části (aerobní procesy), rozsah do 5%
 - (15) měření koncentrace CH₄ v plynné části (anaerobní procesy), rozsah do 5%
 - (16) korekce vnitřního tlaku (odpouštění či doplňování inertem...)
- Ovládací prvky:
 - Otáčení motoru odpěňovače M2 v režimu zapnuto/vypnuto.
 - Odsávání kapalně i plynné fáze
 - Provzdušňování obsahu fermentoru nebo naopak stripování inertem (anaerobní procesy)
 - Možnost změny provozních parametrů v reálném čase.

Systém automatizace zajišťuje funkce:

- automatické měření a sběr měřených dat v nastavené periodě vzorkování
- archivace měřených dat v lokálním archivu
- dálkový přístup přes síť internet jednak pro čtení a přenos dat z lokálního archivu, jednak pro zadání vstupních parametrů a akčních veličin biochemického procesu,
- lokální řízení a práce s fermentorem přes lokální PC nebo notebook.



Obr. 18: Technologické schéma DE5

Technologické schéma úlohy je na obr. 18. Obsahuje tyto hlavní prvky:

- 1) hlavní vstup, ovládání podle požadavku obsluhy a volitelně:
 - dávkování cca 10 litrů velkou nálevkou (1) nebo
 - odběr vzorků kapalně fáze během procesu (17) přes DO na ventil JS10,
 - odsávání při vyprazdňování po ukončení procesu (18),
- 2) peristaltická čerpadla, ovládání automatické, DO na relé výstupy (2)
 - dávkování antipěnicí (2a) podle snímače pěny (vodivost),
 - dávkování kyseliny (2b) podle měření pH,
 - dávkování zásady (2c) podle měření pH,
 - dávkování (volitelné....2d),

a následuje napojení výstupů čerpadel na společný vstup do otvoru, čerpadla drží zpětný přetlak

- 3) regulace teploty, snímač Pt100, převodník 0-100°C, AI: 0-10V, PID regulátor SW, jednotka ovládání napětí DC ovladačem Shimaden, odporový ohříváč cca 1000W, chlazení v budoucnu:
 - (3a) snímač Pt100, Regment
 - (3b) převodník Regment, 0-100°C/0-10V,
 - (3c) regulátor SW v ControlWEB, výstup na relé nebo Shimaden
 - (3d) topné těleso cca 300W.
- 4) provzdušňování, tlakový vzduch do trysek přes filtr, na regulační ventil JS10, nastavení množství AO: 0-10V podle měřidla na výstupu odvzdušnění
- 5) snímač pěny nad hladinou, vodivost, výstup DI, veličina pro zapínání čerpadla (2a)
- 6) motor míchadla odpěnění, DO zapnuto/vypnuto
- 7) snímač vodivosti, Hach Lange, výstup na převodník Hach Lange (12)
- 8) snímač pH, Hach Lange, výstup na převodník Hach Lange (12)
- 9) snímač ORP, Hach Lange, výstup na převodník Hach Lange (12)
- 10) snímač O₂ v kapalině, Hach Lange, výstup na převodník Hach Lange (12)
- 11) snímač zákal, Hach Lange, výstup na převodník Hach Lange (12)
- 12) převodník Hach Lange, jeho výstupy analogové 5 výstupů AI 0-10V na IPC (20)
- 13) odběr plynné fáze na snímače O₂, CO₂, CH₄ a vypouštění do ovzduší, ventil spojitý AO
- 14) měření obsahu O₂ v plynné fázi, výstup AI
- 15) měření obsahu CO₂ v plynné fázi, výstup AI
- 16) měření CH₄ v plynné fázi, výstup AI
- 17) odběr kapalných vzorků pro analýzy, ventil spojitý AO
- 18) vysávání obsahu fermentoru, ventil nespojitý DO
- 19) pohon míchadla , signál AO
- 20) řídicí IPC
- 21) snímač hladiny, výstup AI
- 22) snímač přetlaku, výstup AI
- 23) průtokoměr plynné fáze, rozsah 50l/hod.

Technologický provoz zařízení LF20

Provoz LF20 se předpokládá v režimu Příprava-Provoz-Ukončení:

Režim „Příprava“:

1. Naplnění vnitřního prostoru cca 10 litrů roztoku kalů z čistíren odpadních vod ručně přes velkou nálevku (1) otvorem O8.
2. Otvor se po naplnění uzavře přípravkem pro odběr kapalných vzorků (17) s ventilem. Administrátor připraví popis připraveného procesu v souboru *.doc a uloží ho do definovaného adresáře slave počítače.
3. Administrátor provede start systému do režimu provoz.

Režim „Provoz“:

1. Dávkování komponent přes peristaltická čerpadla 2a až 2d v automatickém režimu nebo ručně.
2. Regulace teploty snímačem 3a a odporovým tělesem (3d) o parametrech 230V/300W.
3. Měření výšky hladiny snímačem (21).
4. Měření vnitřního tlaku spojitě (22).
5. Dávkování vzduchu provzdušňování potrubím a ventilem (4)
6. Měření parametrů vodního prostředí: vodivost, pH, ORP, zákal, obsah O₂.
7. Odběr plynného prostředí (13) v důsledku vstupu vzduchu provzdušnění (4) s tím, že se nastaví množství provzdušnění.
8. Odběr vzorků kapalné fáze přes zařízení (17) po otevření ventilu za pomoci vnitřního tlaku min. 20 kPa v režimu provoz.

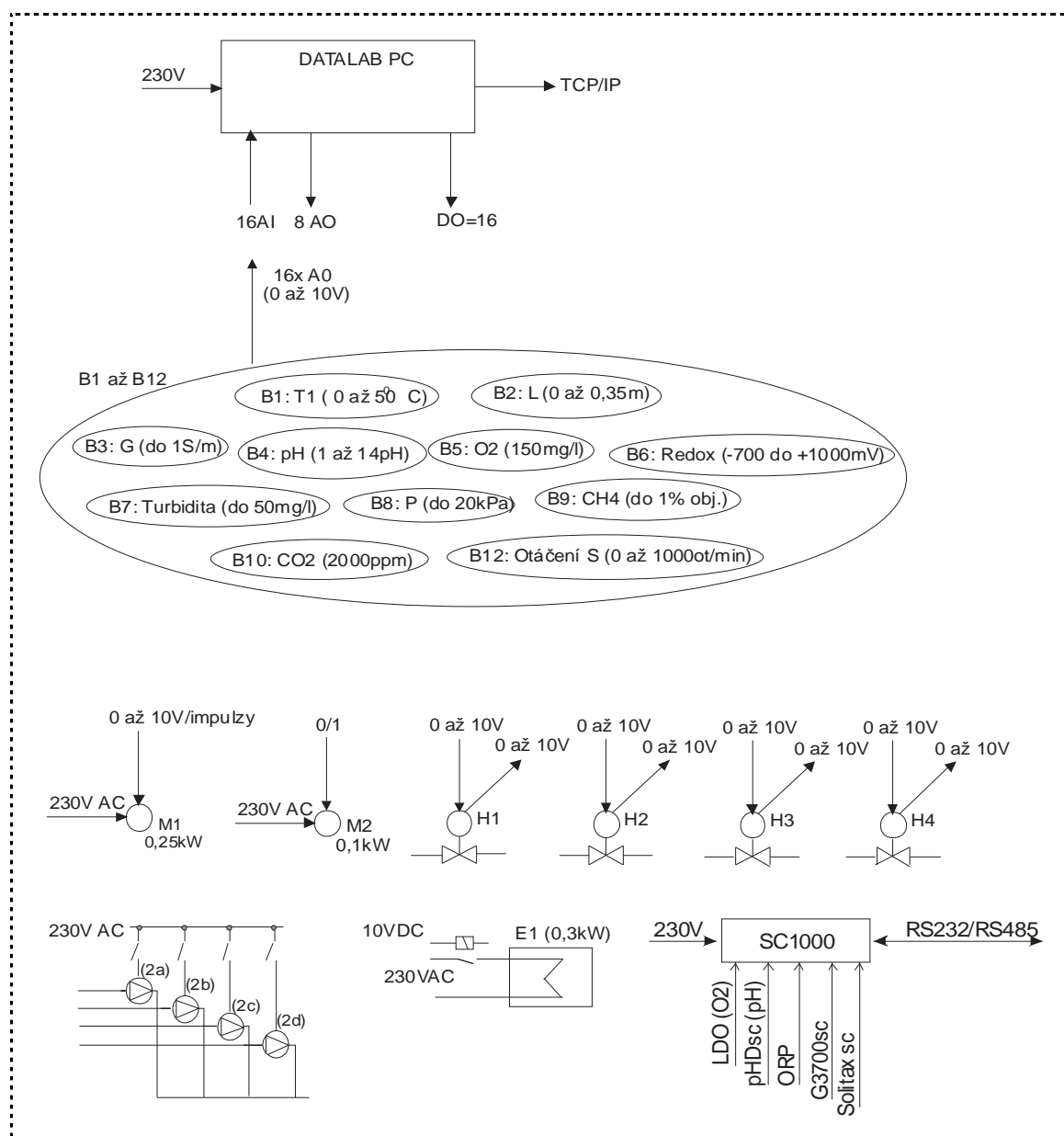
Režim „Ukončení“:

1. Administrátor provede zastavení systému.
2. Vyprázdnění vnitřního prostoru fermentoru se provede ručně. Ventil V18 a napojená vývěva přes otvor O8 zajistí vyčerpání kapaliny.

Laboratorní reaktor a všechny senzory jsou voleny tak, aby:

- 1) umožňovaly práci ve sterilních podmínkách (propojení do okolního prostředí přes mikrofiltr),
- 2) byly sterilizovatelné (chemicky)
- 3) mohly být případně plynotěsné (měření produkce CO₂, methanu..).

Schéma systému automatizace úlohy DE5 je na obr. 19. Centrální výpočetní jednotka je zařízení DATALAB, výrobce Moravské přístroje. Výstupy snímačů teploty, hladiny a tlaku jsou unifikované signály 0-10V a jsou napojené přímo na vstupy DATALAB. Snímače fyzikálně chemických parametrů (vodivost, pH, ORP, O₂ a zákal) jsou napojeny na lokální vyhodnocovací jednotku SC1000 (12) a tato je napojena sériovým propojením na DATALAB. Tato jednotka také umožní sledovat tyto parametry přímo u fermentoru.

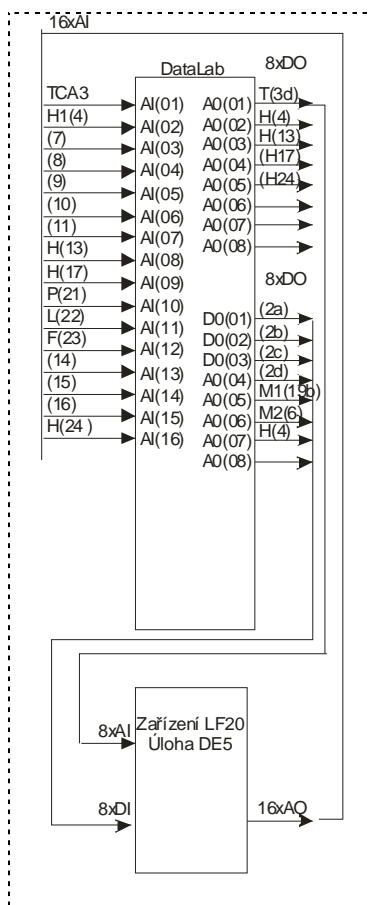


Obr. 19: Schéma zapojení prostředků automatizace modelu DE5

Centrální jednotka DATALAB je napojena na vstupy a výstupy zařízení DE5. Schéma zapojení je na obr.20.

Úloha DE5 je provozována v systému LABI ve třech režimech:

- „Obsluha_DE5“
- „Student“
- „Klient“.



Obr. 20: Zapojení V/V zařízení Datalab a zařízení DE5

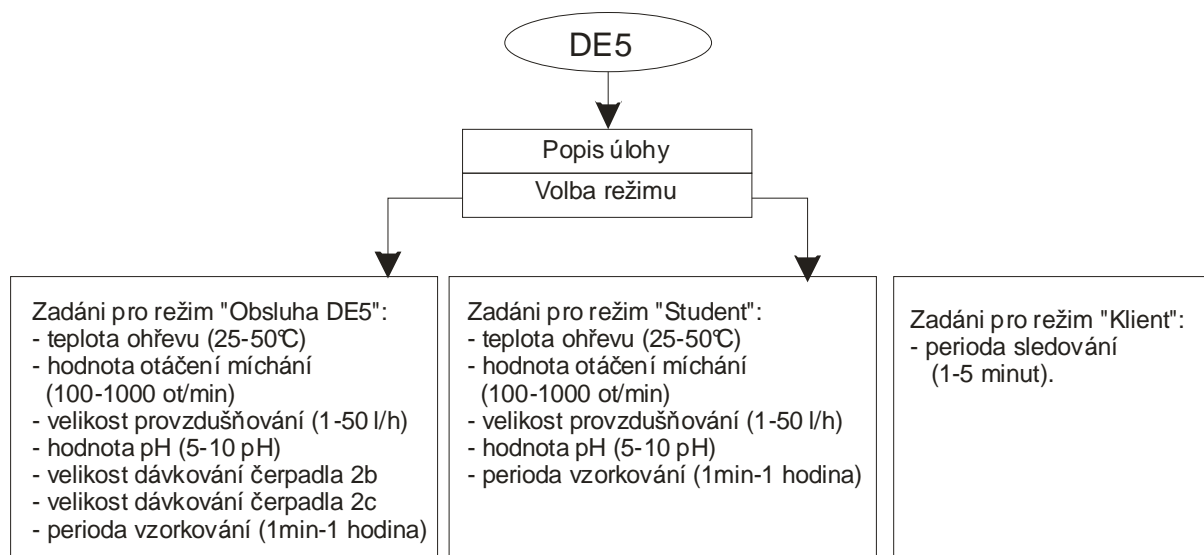
Každý režim má svůj způsob přihlášení. Rozdíly v užívání jsou podle režimů:

- V režimu Obsluha_DE5 pracují pracovníci technologie, připravují materiály procesů, naplňují zařízení, stanovují postup technologie, řídí práci se zařízením a procesem, provedou nastavení požadovaných parametrů, nainstalují systém, kontrolují jeho průběh procesu, zastaví proces a systém.
- Režim Student je určen studentům, kteří budou prováděni pro dané procesy laboratorní cvičení. Budou mít možnost si určený proces připravit, spustit, sledovat a vyhodnotit.
- Režim Klient znamená pasivní sledování reálného procesu a stažení hodnot probíhajícího procesu nebo minulých procesů (je-li to povoleno administrátorem) pro vlastní vyhodnocování. Uživatelem v tomto režimu je každý zájemce o tento problém s přístupem na úlohu přes Internet.

Podle zvoleného režimu volí zadání vstupních dat a parametrů v dané části obrazovky. Přehled zadávaných dat v režimech je na obrázku 21. Obsluha řídí dobu provádění experimentu podle druhu procesu. Obsluha také zadává do systému popis probíhajícího procesu (editací daného souboru html) a výsledky analytických vyhodnocení (do tabulky po vyvolání z obrazovky).

Během experimentu je zobrazeno grafické schéma experimentu s body, kde si uživatel může volit zobrazení měřeného a případně žádaného údaje.

Po provedení experimentu se provádí specifická vyhodnocení odpovídající biochemické technologii.



Obr. 21: Zadávání pro úlohu DE5

Tabulka 6: Tabulka hodnot analytického hodnocení (hodnota 1 až 10):

Datum	Čas	Název 1	Hodnota 1	Název 2	Hodnota 2	Název 3	Hodnota 3

Doba provádění experimentu je dáno obsluhou, proces skončí po jeho zastavení. Obsluha také má možnost u této úlohy volit změnu zadání žádaných hodnot během procesu z obrazovky. Zobrazí se aktuální data, uživatel si je může měnit a potvrdit změny. Na obrazovce se zobrazují minimálně aktuální data, tj. po změně již nová data. Všechna jsou zaznamenána v archivu.

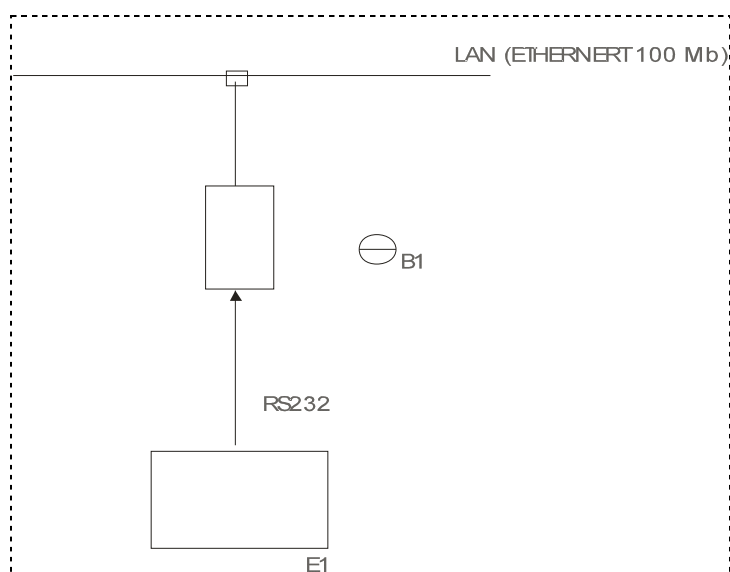
Klient si při sledování probíhajícího procesu volí stahování dat z celého souboru podle jména, které se mu nabídne ze seznamu provedených experimentů.

Poznámky:

- hodnota žádané teploty je regulována programovým regulátorem 0/I nebo PWM
- hodnota otáčení je řízena programově impulzním výstupem, např. 1-40 Hz obdélíkovým signálem z AO,
- požadavek provzdušňování jednak zapíná DO (zapnutí motoru ventilátoru) a dále je nastaveno otevření ventilu na hodnotu 0-100%,
- hodnota pH se řídí zapínáním výstupů 2b) nebo 2c) na danou dobu (např. 30, 60 sekund, vhodná by byla možnost změny) a s danou zotavovací dobou (např. 5 minut až 2 hodiny, podle druhu procesů, vhodná by byla možnost operativní změny,
- perioda vzorkování (archivace) je nastavena obsluhou podle druhu procesu a předpokládané doby jeho trvání (bude vhodná 5, 15, 30 minut dále 1, 2, 3, 8, 12 hodin).
[1]

1.5.6 DE6 – Propojení RS232 a Ethernet

Úloha DE6 umožní řešit propojení techniky s výstupem RS232 na síť Ethernet. Schéma experimentu je na obr. 22.

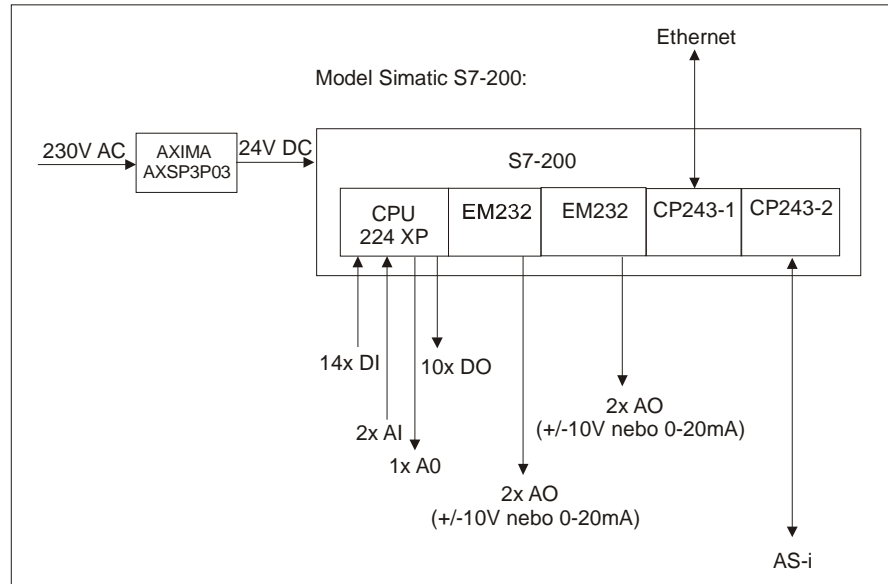


Obr. 22: Technické schéma úlohy DE6

Pro propojení je použita jednotka, typ RS/ETHERNET, výrobce Papouch.

1.5.7 DE7 – Hierarchický systém řízení a komunikace

Úloha DE7 tvoří vrcholový systém pro víceúrovňové komunikační propojení mezi systémy automatizace. Blokové schéma zapojení DE7 je na obr. 23.

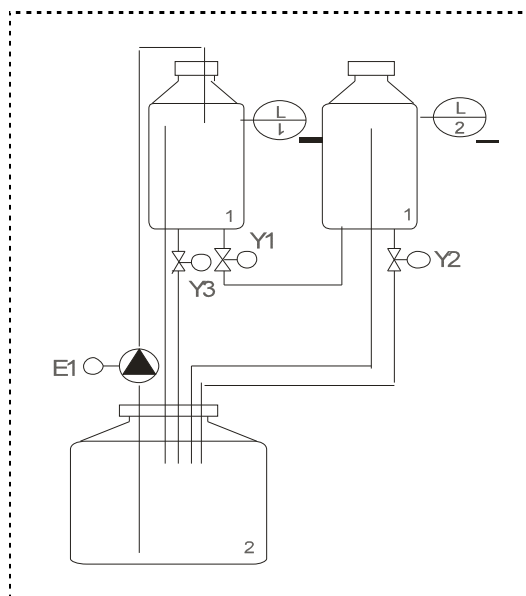


Obr. 23: Blokové schéma centrální jednotky PLC úlohy DE7

Model PLC od fy. SIEMENS je typu SIMATIC S7 – 200, jehož moduly jsou znázorněny jednotlivými bloky. SIMATIC je napájen 24V DC pomocí speciálního zdroje AXIMA. Jádrem SIMATICu tvoří modul CPU 224XP. Pomocné moduly pak tvoří analogové výstupní moduly (EM232) a komunikační moduly (CP243-1 a 2). [1]

1.5.8 DE8 – Soustava hladin v zásobnících

Projekt DE8 tvoří jeden ze dvou reálných experimentů využívající úlohy DE7, resp. jejího specifického propojení ASI a vyšší úroveň komunikace mezi systémy automatizace. Úloha DE8 umožní představu a práci s jednoduchou soustavou hladin ovládaných ve dvou zásobnících prostřednictvím víceúrovňové komunikace ASI-Ethernet-Internet. Náporné schéma experimentu je uvedeno na obr. 24.



Obr. 24: Technické schéma úlohy DE8

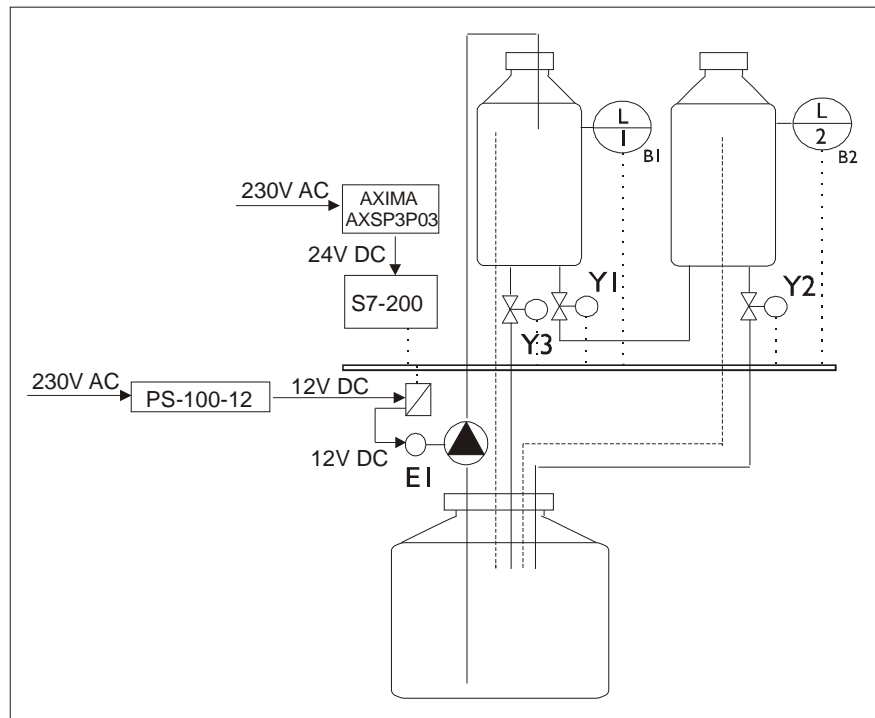


Obr. 25: Fyzický vzhled úlohy DE8

Ponorné čerpadlo (E1) tlačí tekutinu ze zásobní nádrže (2) do sledované nádrže (1a). Hladina v nádrži (1a) se snímá pomocí hladinoměru (L1). Podle polohy nastavení výpustných ventilů (Y1, Y3) se tekutina dostává do nádrže (1b) nebo je zpět vypouštěna do zá-

sobní nádrže (2). Hladina v nádrži (1b) je opět měřena hladinoměrem (L2). Výtok z nádrže (1b) se řídí polohou ventilu (Y2) vypouštějícího tekutinu zpět do zásobní nádrže (2).

Vstupy a výstupy z této soustavy jsou napojeny na centrální jednotku PLC, která je součástí struktury úlohy DE7.



Obr. 26: Blokové schéma úlohy DE8 a její vazba na centrální PLC

Na obr. 26 je znázorněna vstupně/výstupní vazba úlohy DE8 a SIMATICu vyjádřená pomocí přerušované čáry typu (.....).

Ponorné čerpadlo CONRAD BWV 04 (E1) dopravující tekutinu ze zásobní nádrže (2) do prvního sledovaného zásobníku (1a) je napájeno přes kontaktní relé ze zdroje GM typu PS-100-12 s výstupem 12V DC/ 8,5A. Čerpadlo je ovládáno dvupolohově formou zapnuto/vypnuto prostřednictvím relé typu PT, které je řízeno jednotkou SIMATIC. Výška hladiny v prvním i druhém zásobníku je snímána spojitě a to kapacitními hladinoměry DINEL typu CLM-36 N-21-M E385 (L1, L2). Výšce hladin pak odpovídá výstupní unifikovaný spojitý analogový signál 4 až 20mA vstupující do jednotky SIMATIC. Výška hladin je regulovatelná pomocí výpustných ventilů (Y1, Y2, Y3) BELIMO R211K. Poloha ventilů je nastavitelná otočnými pohony pro spojitou regulaci BELIMO TRD24-SR, které

jsou řízeny unifikovanými spojitými analogovými signály 0 až 10V DC z jednotky SIMATIC.

Provoz úlohy DE8 má dvě fáze a to identifikaci (I) soustavy pro daný průtok a polohy ventilů a také režim automatický (A) s regulací výšky hladiny v daném zásobníku a možnými vstupy poruch ve formě poloh ventilů.

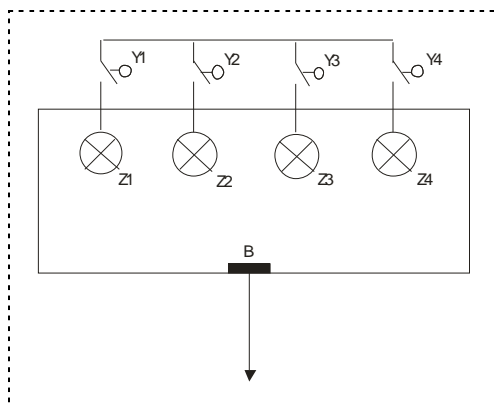
Popis režimu I a A:

- režim I: fáze identifikace soustavy probíhá za předpokladu plného výkonu čerpadla P_{E1} dopravujícího tekutinu ze zásobní nádrže do prvního sledovaného zásobníku, z kterého je dále odtok tekutiny zajištěn pomocí vypouštěcího ventilu Y3 otevřeného na hodnotu X_{Y3} a přepouštěcího ventilu Y1 mezi prvním a druhým měřeným zásobníkem nastaveným na hodnotu Y_{Y1} . Z druhého zásobníku je odtok realizován pomocí výpustného ventilu Y2 otevřeného na hodnotu Z_{Y2} . Cílem je sledovat ustálení hladiny v druhém zásobníku na hodnotu H za dobu T při daných podmínkách provozu P_{E1} , X_{Y3} , Y_{Y1} , Z_{Y2} a sestavit přechodovou charakteristiku a tím provést i identifikaci soustavy DE8.
- režim A: režim automatický nabízí možnost regulace výšky hladiny v druhém sledovaném zásobníku na žádanou hodnotu W . Regulace probíhá za podmínek plného výkonu čerpadla P_{E1} , uzavřeného vypouštěcího ventilu Y3, otevřeného přepouštěcího ventilu Y1 na hodnotu Y_{Y1} a zavřeného vypouštěcího ventilu Y2. V druhé fázi automatické regulace vstupuje porucha vyvolaná vypouštěcím ventilem Y2, Y3 otevřeným na hodnotu Z_{Y2} , X_{Y3} a přerušování chodu čerpadla. Sleduje se výška hladiny ve druhém zásobníku, resp. regulace s povolenou hysterezí na hodnotu $\pm L$. Po překročení nastavené hystereze, tj. hodnoty $(-)$ L pod žádanou hodnotou W , dochází k znovu spuštění čerpadla na plný výkon a sleduje se ustálení na nové žádané hodnotě W_{+L} . Po dosažení této nové hodnoty se chod čerpadla opět přerušuje a hladina klesá na hodnotu W_{-L} . Tato regulace probíhá v úseku výšky hladiny od W_{-L} do W_{+L} . [1]

1.5.9 DE9 – Zdroje světla

Projekt DE9 tvoří druhý ze dvou reálných experimentů využívající úlohy DE7, resp. jejího specifického propojení ASI a vyšší úroveň komunikace mezi systémy automatizace.

Úloha DE9 umožní představu o řízení 4 různých typů zdrojů světla. Samotné řízení a sledování je řešeno ve spojení s úlohou DE7 pomocí propojení ASI komunikace. Náznorné schéma experimentu je uvedeno na obr. 27.



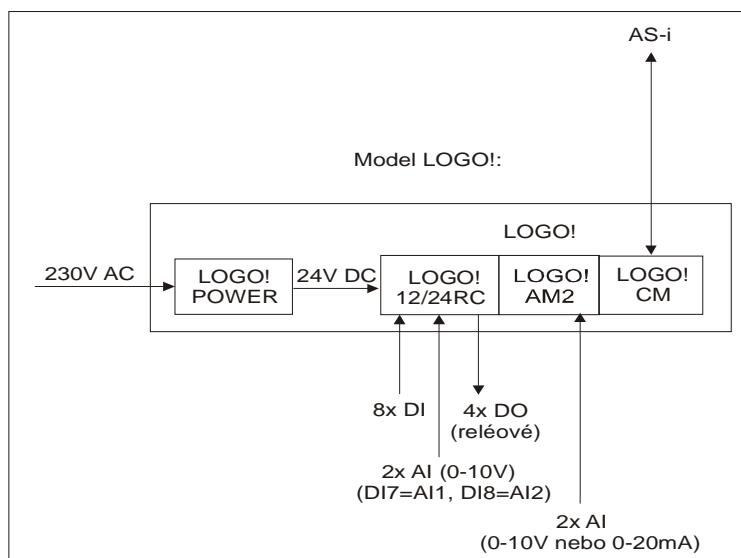
Obr. 27: Technické schéma úlohy DE9

Na obr. 27 jsou znázorněny čtyři zdroje světla (Z1, Z2, Z3, Z4). Zdroje (Z1, Z2) jsou dvě klasické čiré žárovky o příkonu 15W a zdroje (Z3, Z4) jsou úsporné kompaktní zářivky o příkonu 15 W. Intenzita osvětlení je pak snímána luxmetrem (B).



Obr. 28: Fyzický vzhled úlohy DE9

Vstupy a výstupy z této soustavy jsou napojeny na mikro-jednotku PLC, která je součástí struktury úlohy DE7. Blokové schéma PLC je ukázáno na obr. 29.



Obr. 29: Blokové schéma mikro-jednotky LOGO

Na obr. 29 je vidět model PLC od fa. SIEMENS typu LOGO 12/24RC, jehož moduly jsou znázorněny jednotlivými bloky. LOGO je napájeno 24V DC pomocí speciálního napájecího modulu LOGO POWER. Jádrem modelu LOGO tvoří samotné mikro LOGO 12/24RC. Pomocné moduly pak tvoří analogově vstupní modul (AM2) a komunikační modul (CM) umožňující komunikaci po AS-i s nadřazeným PLC SIMATIC viz. DE7.

Čtyři zdroje světla (Z1, Z2, Z3, Z4) jsou ovládány přímo reléovými výstupy z jednotky LOGO a intenzita osvětlení snímaná luxmetrem (B) odpovídá unifikovanému výstupnímu analogovému signálu 0 až 10V DC vstupujícímu do jednotky LOGO.

Provoz úlohy DE9 má dvě fáze a to lokální (L) pro manuálně nastavované kombinace zdrojů světla a měření jejich intenzity osvětlení a také režim automatický (A) s postupným přepínáním daných kombinací zdrojů.

Popis režimu L a A:

- režim L: lokální režim pro ručně nastavený zdroj anebo zdroje a měření osvětlení,
- režim A: režim automatický s postupným přepínáním zdrojů v daných krocích:
 1. svítí Z1,
 2. svítí kombinace Z1 a Z2,
 3. svítí Z3,
 4. svítí kombinace Z3 a Z4.

Cílem automatického režimu je srovnávat intenzitu osvětlení dvou běžných druhů zdrojů světla a to klasického ve formě obyčejné 15 W čiré žárovky a tzv. úsporného daného 15 W kompaktní zářivkou. [1]

2 CONTROL WEB 5

Prostředí pro ovládání úloh a vlastně celé stránky laboratoří integrované automatizace jsou ovládány pomocí programu Control Web 5. V Control Webu je vytvořena aplikace, která běží na http serveru a máme k ní přístup odkudkoliv ze světa přes síť internet.

2.1 Charakteristika programu

Program Control Web 5 od firmy Moravské přístroje a.s. patří k velice rozšířeným produktům určeným pro vývoj průmyslových SCADA/HMI aplikací. Jedná se o objektově orientovaný grafický generátor umožňující monitorování, řízení, bilancování a trendování technologického procesu. Vyznačuje se snadnou konfigurovatelnou objektově orientovanou grafikou s vlastním grafickým editorem. Control Web 5 pracuje v prostředí operačních systémů implementujících aplikační programové rozhraní Win32 a podporuje řadu průmyslových standardů. [3]

Control Web 5 koncepčně vychází z osvědčené architektury svých předchůdců Control Panel a Control Web 2000. Nasazení těchto systémů od jaderných elektráren a celopodnikových informačních systémů až po přímé řízení jednotlivých strojů dokazuje velmi široké možnosti těchto produktů. Control Web 5 stále zůstává daleko před veškerou konkencí v oblasti konektivity a podpory internetových a intranetových technologií. Distribuovanost, dokonalá propojenost v počítačových sítích a vestavěný HTTP server je u tohoto systému i nadále naprostou samozřejmostí.

Control Web může pracovat stejně jako spousta jiných SCADA/HMI systémů používaných v průmyslu. K dispozici jsou všechny komponenty nutné k tvorbě vizualizačních aplikací - zobrazovací a ovládací prvky, alarmy a archivy, historické trendy apod. Navíc ale dodává skutečnou programovatelnost a otevřenou, komponentovou architekturu. Množina virtuálních přístrojů není pevně dána a zabudována v systému. Každý přístroj je dynamicky linkovaná knihovna detekovaná při startu systému. Není problém množinu virtuálních přístrojů libovolně rozšiřovat.

Control Web:

- Umožňuje práci v reálném čase. Nespolehá se na tzv. databázi tagů, která je aktualizována tzv. "maximální možnou rychlostí" (což v praxi může znamenat i intervaly něko-

lika desítek sekund mezi komunikacemi s automaty připojenými přes DDE). Každý vstupně/výstupní kanál je čten přesně v době, kdy jej nějaký virtuální přístroj (nebo skupina virtuálních přístrojů) požaduje. Real-time časování je přesně monitorováno a řízeno

- umožňuje sekvenční řízení procesů. Virtuální přístroje nemusí být aktivovány "když systém usoudí", ale v přesně definovaném čase a v přesně definované sekvenci
- umožňuje tvorbu skutečně distribuovaných řešení. Nemáme na mysli pouhou replikaci množiny tagů přes NetDDE v NetBIOS sítích, ale skutečné zpřístupnění libovolného datového elementu všem spojeným aplikacím po libovolné TCP/IP síti včetně Internetu. Virtuální přístroje mohou být aktivovány po síti a i metody dynamického rozhraní virtuálních přístrojů mohou být volány po síti. Síťová komunikace může být samozřejmě precizně časována a řízena k dosažení optimálního výkonu
- umožňuje vizualizaci technologií prostřednictvím internetových standardů HTTP a HTML pomocí libovolného WWW klienta, ať již pracuje v prostředí MS Windows, Apple Macintosh nebo UNIX či Network Thin Client. Přitom se nejedná o pouhý plugin do nějakého existujícího HTTP serveru, např. Microsoft IIS běžícího pod Windows NT Serverem. Control Web obsahuje plnohodnotný HTTP server dynamicky tvořící stránky podle stavu technologie pracující i na obyčejných Windows 95 (obr.2). Navíc dokáže prostřednictvím HTTP a HTML technologii i řídit
- naprosto nezávisí na použitém hardware. Native ovladače dokáží pracovat mnohonásobně efektivněji než např. DDE ovladače. DDE je samozřejmě plně podporováno spolu s OPC (OLE for Process Control) a řadou dalších standardů pro průmyslové automaty, samostatné moduly a měřicí karty. Rozhraní ovladačů je plně dokumentováno a otevřeno, takže každý si může doplnit ovladač podle svých potřeb
- vzestupná kompatibilita aplikací mezi systémy Control Panel, Control Web 2000 a Control Web 5 rozšiřuje jedinou architekturu na nejširší škálu hardware - od bezdiskových PC-kontrolérů s 2 až 4 MB paměti po multiprocesorové Windows servery
- snadnost používání může redukovat programování na několik pohybů myši. Průvodci budují kostru aplikace a navigují uživatele přes počáteční stádia návrhu aplikace. Integrované vývojové prostředí umožňuje kdykoliv přecházet mezi textovým módem a grafickým módem návrhu
- podporuje nejrozšířenější průmyslové standardy pro výměnu dat a spolupráci mezi aplikacemi - COM/OLE, ActiveX, ODBC, SQL
- vaše aplikace vyvíjené na stolním počítači snadno přenesete do prostředí embedded systémů na bázi Windows CE
- neobyčejně rozsáhlá funkčnost je soustředěna do jediného nástroje - od vizualizace po digitální zpracování signálů, od řízení procesů po dálkovou diagnostiku strojů po Internetu. [4]

2.2 Program v Control Webu

Aplikační program v systému Control Web je sestaven z jednotlivých virtuálních přístrojů. Těmito přístroji jsou různé typy zobrazovacích elementů (různé měřicí přístroje, grafy, osciloskop, ikony apod.), řídicí prvky (přepínače, tlačítka, knoflíky aj), archivační elementy, prvky pro obsluhu alarmů, ale i obecný kontejner pro zobrazení Active X komponenty) apod. Tyto přístroje je možné pomocí myši interaktivně rozmisťovat na jednotlivé panely do jednotlivých oken.

Každý virtuální přístroj má specifické editovatelné vlastnosti (které je ale možné prostřednictvím volání příslušných metod měnit i za běhu aplikace). Tak např. voláním specifické metody můžeme přístroj zneviditelnit, nebo naopak nezobrazený přístroj můžeme na obrazovce zviditelnit. V každém virtuálním přístroji můžeme definovat jeho (zvnějšku přístroje neviditelná) data (atributy) a příslušné procedury (metody) reagující na nejrůznější události – např. na aktivaci přístroje. Každý přístroj může posílat zprávy jiným přístrojům v aplikaci: může je např. aktivovat, nebo způsobit spuštění jejich specifických metod (procedura uvnitř jednoho přístroje může volat metodu – tj. lokální proceduru jiného přístroje).

Virtuální přístroj nemusí vždy být jen zobrazitelná komponenta. Krom viditelných virtuálních přístrojů se v aplikaci hojně využívají i neviditelné virtuální přístroje. Typickým "neviditelným" (lépe řečeno na obrazovce vytvářeného "velínu" nezobrazitelným) virtuálním přístrojem je tzv. přístroj "program". Program je v obecná komponenta, kde můžeme definovat její atributy – tj. lokální data (konstanty, automatické a statické proměnné) a její metody – lokální procedury komponenty. Krom procedury "OnActivate", vyvolávané vždy při aktivaci komponenty, můžeme nadefinovat řadu dalších procedur, které pak můžeme aktivovat odkudkoli z jiných komponent.

K dalším "neviditelným" komponentám např. patří různé typy integrátorů, regulátorů, ale třeba i "SQL-přístroj" pro komunikaci s databázemi přes ODBC rozhraní prostřednictvím SQL příkazů nebo **internetový http server** pro komunikaci přes webové prohlížeče.

[5]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

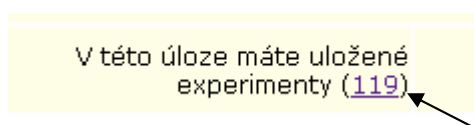
3 OVLÁDÁNÍ JEDNOTLIVÝCH ÚLOH

Přístup k úlohám je možný přes webový prohlížeč. Do prohlížeče se zadá adresa laboratoří (LABI): <http://labi.fai.utb.cz/>



Po zvolení příslušné úlohy (DE1-DE9), se nám zobrazí úvodní okno úlohy, kde máme možnost nastudovat funkci úlohy a v záložce detaily máme popis jednotlivých technických prostředků použitých v úloze.

Stav úlohy, ve kterém se právě nachází je možné sledovat i pasivně a to přímo v záložce zobrazit úlohu (mimo úlohy DE6 a DE7). Pro ovládání úlohy je nutné se přihlásit, a to buď jako stávající uživatel nebo založením nového účtu na serveru. Nyní už můžeme úlohu ovládat. Popis jednotlivých režimů (automat, identifikace, ...) je uveden v teoretické části.

Při běhu úlohy nebo po jejím ukončení můžeme manipulovat s naměřenými daty, které otevřeme tlačítkem viz. Obr. 30



Obr. 30: Vyvolání nabídky vykonaných experimentů

Zde vybereme příslušný experiment. Naměřená data z experimentu můžeme buď úplně vymazat  nebo s nimi dále pracovat  a to uložením na disk nebo exportem do programu (např. Excel) pro další vyhodnocení.

4 TESTOVÁNÍ ÚLOH

Nejprve jsem se seznámil s jednotlivými úlohami po teoretické stránce a po té jsem začal se spouštěním experimentů u jednotlivých úloh. Byl dohodnut s vedoucím práce plán ověřování. Výsledky z testů byly podněty pro programátory úloh a mnou nalezené chyby byly postupně opravovány.

4.1 Test č.1

Hned po načtení stránek ze systémem LABI jsem zjistil první nedostatek, používám prohlížeč Mozilla Firefox a v něm byly úplně přeházeny rámce a odkazy na úvodní straně i u některých úloh. Stránky jsem prošel v prohlížeči Internet explorer a tam se vše zobrazilo bez problémů. Proto jsem ještě zkusil prohlížeč Opera a tam i když méně než ve Firefoxu ale přece jenom chyběly a byly přehozené některé prvky. Na nedostatek jsem upozornil, problém byl odstraněn a v této chvíli už nejsou ze zobrazováním problémy, i v dalších prohlížečích.

Testoval jsem pouze úlohy DE1, DE3, DE4, DE8, DE9. Ostatní úlohy jsou zatím ve výstavbě.

4.1.1 Úloha DE1

Identifikace

Nastavené parametry:

- Čas: 10min
- Příkon: 60%
- Poloha ventilu: 30%

Zjištěné nedostatky:

- Nastavil jsem 10min (maximální čas) trvání experimentu
 - Úloha trvala jen 5min
 - Čerpadlo se zaplo po 5sec od spuštění experimentu
 - Ventil se přestavil po 15sec od spuštění experimentu
 - Navrhuji zesynchronizovat zapnutí běhu úlohy např. se zapnutím čerpadla
- Chybí kontrola zapnutí ohřívače

Automat

Natavené parametry regulátoru:

- Regulovaná veličina: B3
- Požadovaná teplota: 25°C
- Konstanta zesílení: 0.1
- Časová konstanta integrační: 0.3
- Časová konstanta derivační: 0.2
- Derivační konstanta: 3
- Poloha ventilu: 10%
- Čas trvání: 10min

Zjištěné nedostatky:

- Stejně časové nesrovnalosti při spuštění a zastavení běhu úlohy jako v identifikaci.
- Během nastavování parametrů úlohy se spustilo náhodně čerpadlo.

4.1.2 Úloha DE3

Identifikace

Natavené parametry:

- otevření ventilu: 10%.

Zjištěné nedostatky:

- Nastavil jsem 10% otevření ventilu
 - V popisku nad průběhy měřených hodnot zobrazeno otevření ventilu 80%
- Jako u předchozí úlohy trvalo přestavení ventilu na obrazovce s úlohou 15s a zapnutí čerpadla 30s.

Automat

- Ventil se má otevírat od 0 po 100% s krokem 5%. S délkou měření 10min
 - Po spuštění běhu se zobrazila doba 5min a experiment trval jen 5min.
 - Zase zde byla doba asi 10s od spuštění úlohy po zapnutí čerpadla. A opět po zastavení.
 - Hodnoty otevření ventilu na vizualizaci se neměnily po 5%. Ale: 5-10-15-20-25-35-50-55-65-70-75-80-90-95%.

4.1.3 Úloha DE4

V této úloze se jak v režimu identifikace tak automat nastavené parametry nijak neprojevily. Vůbec nereagovala.

4.1.4 Úloha DE8

Identifikace:

Nastavené parametry:

- Otevření ventilu 1: 15%
- Otevření ventilu 2: 15%
- Otevření ventilu 3: 15%
- Doba trvání experimentu: 5min

Zjištěné nedostatky:

- Problém v opožděném zapnutí a vypnutí čerpadla.

Automat:

Nastavené parametry:

- Hystereze: 5%
- Otevření ventilu 1: 30%
- Otevření ventilu 2: 40%
- Otevření ventilu 3: 10%
- Délka experimentu: 1min

Zjištěné nedostatky:

- Problém v opožděném zapnutí a vypnutí čerpadla

4.1.5 Úloha DE9

Identifikace:

Nastavené parametry:

- Postupně všechny kombinace zapnutí žárovek

Zjištěné nedostatky:

- Problém ve zpožděném zapnutí žárovek

Automat:

Zjištěné nedostatky:

- Zapnutí a vypnutí žárovek bylo v uvedených krocích
 - První krok se zapnul se zpožděním a to po: 1min a 30s
 - Druhý po 2min a 15s
 - Třetí po 3min a 15s
 - Čtvrtý po 4min a 30s (trval jen 5s, protože délka experimentu je 5min)
 - Navrhuji pevné časy mezi jednotlivými kroky

4.2 Testy č.2 a č.3

Druhý a třetí test jsem provedl pro několik nastavení u každé úlohy a našel jsem stejné nedostatky jako při testu č.1. Narazil jsem i na nové chyby, které jsou uvedeny níže. Staré z testu č.1 neuvádím.

4.2.1 Úloha DE1

Identifikace

Nastavené parametry u 3 experimentů:

- Čas: 10min, 10min, 10min
- Příkon: 50%, 10%, 30%
- Poloha ventilu: 90%, 30%, 70%

Zjištěné nedostatky:

- Zobrazila se výstraha: chyba přehřátí systému
 - Navrhuji omezit příkon ohřívače, aby se systém nepřehříval

Automat

Nastavené parametry regulátoru:

- Regulovaná veličina: B2, B4, B2
- Požadovaná teplota: 26°C, 50°C, 30°C
- Konstanta zesílení: 0.3, 1.3, 0.3
- Časová konstanta integrační: 0.1, 0.2, 0.16
- Časová konstanta derivační: 1.3, 0.2, 3
- Derivační konstanta: 0, 0,2
- Poloha ventilu: 16%, 5%, 30%
- Čas trvání: 10min, 10min, 10min

Zjištěné nedostatky:

- Krátký čas regulace, teplota nedosáhla ani polovinu žádané hodnoty

4.2.2 Úloha DE3

Identifikace

Nastavené parametry u 8 experimentů:

- otevření ventilu: 30%, 100%, 20%, 0%, 60%, 51%, 49%, 41%

Zjištěné nedostatky:

- Zobrazila se mi chyba v odpočítávání času běhu experimentu: Zbývá 00:17:19 z 00:00:20
- Ventil se otvíral od 0% po 5% až do 100%, podle popisu k úloze tento režim má umožňovat měřit data pro jednu a konstantní hodnotu průtoku.
 - Identifikace se chová jako automat
- V zobrazení nastavených parametrů měření (nad grafem) se zobrazilo špatně otevření ventilu

Automat

- Navrhuji pevnou délku experimentu

4.2.3 Úloha DE4

Identifikace

Nastavené parametry u 4 experimentů:

- Otáčky combimaster: 30, 75, 75, 50
- Otáčky micromaster: 20, 90, 60, 60

Zjištěné nedostatky:

- Úloha běžela jen 3min a po-té se vypnula
- Nastavené otáčky se nijak neprojevovaly

Automat:

Nastavené parametry u 3 experimentů:

- Otáčky micromaster: 30, 100, 50

Zjištěné nedostatky:

- Stejně jako identifikace

4.2.4 Úloha DE8

Identifikace:

Nastavené parametry u 6 experimentů:

- Otevření ventilu 1: 30%, 70%, 20%, 0%, 10%, 80%
- Otevření ventilu 2: 40%, 0%, 10%, 50%, 80%, 10%
- Otevření ventilu 3: 30%, 60%, 30%, 30%, 0%, 0%

Zjištěné nedostatky:

- Na obrázku s vizualizací a v grafu jsou prohozeny ventily Y3 a Y2 oproti zadávání parametrů.
 - Navrhuji po skončení experimentu vypustit nádrže. Aby při dalším experimentu byly nádrže prázdné.

Automat:

Nastavené parametry u 3 experimentů:

- Hystereze: 10% , 5% , 11%
- Otevření ventilu 1: 100%, 90%, 60%
- Otevření ventilu 2: 30% , 30%, 30%
- Otevření ventilu 3: 0% , 10%, 10%

Zjištěné nedostatky:

- Stejně jako Identifikace

4.2.5 Úloha DE9

Automat:

Zjištěné nedostatky:

- Automatický režim nefungoval

4.3 Test č.4

Tento test byl proveden přímo reálně u soustav v učebně 310 na U5, aby byly odhaleny případné časové nesrovnalosti. Testoval jsem úlohy DE3, DE4 a DE9. U každé úlohy jsem provedl několik experimentů a níže uvádím jenom nedostatky nebo návrhy na opravení úloh.

4.3.1 Úloha DE3

- Nastaveno 70% otevření ventilu, chyba v zobrazení nad grafem napsáno otevření 100%
- Zpožděné zapnutí čerpadla o 1min a 23s ve skutečnosti na reálné soustavě a 1min a 34s na obrazovce od zapnutí běhu experimentu
- Chyba v otevírání ventilu, otvíral se jako v režimu automat od 0 po 100% po 5%
- Při vypnutí úlohy ukazoval průtokoměr na obrazovce 1 l/h, ve skutečnosti 0 l/h.
- Navrhuji stejné jednotky u všech průtoků (kg/h)
- U všech průtokoměrů, je hodnota na obrazovce 10x menší než ukazuje průtokoměr
- U průtokoměru B4, chybí zobrazení tlakové ztráty
- Ventil se nestíhá přestavovat, navrhuji delší prodlevy mezi kroky u režimu Automat
- U režimu automat navrhuji pevně danou délku experimentu

4.3.2 Úloha DE4

Identifikace:

- Oba motory se točí ve skutečnosti. Chyba na obrazovce se ukazují otáčky a proud jen u micromasteru, u combimasteru 0% , 0A
- Motory se vždy po 2min a 25s zastaví, úloha běží dále, otáčky spadnou na 0.

Automat:

- Podle mého názoru špatně vyřešený režim
- U Combimasteru chyba-zobrazuje se 0% , 0A
 - Navrhuji:
 - Vypustit nastavení otáček (vůbec nereaguje, otáčky micromasteru jsou vždy 55%)
 - Zbytečné zadávání délky experimentu, podle zadání se otáčky mají měnit v daných krocích a tím je doba dána.

4.3.3 Úloha DE9

Automat:

- Navrhuji vypustit zadávání času a předělat čas zapínání žárovek:
 - Obyčejné žárovky stačí být 30s zaplé, teď zbytečně dlouho svítí a ubírají čas úsporným, které déle nabíhají
 - Úsporné min 5min zaplé aby se ustálila jejich svítivost.
 - Čas dát pevně

- Navrhuji změnit žárovky:
 - Obyčejné obě 15W, ale od jiných výrobců (porovnání kvality žárovky),
 - Úsporné obě 15W, ale od jiných výrobců jedna z vyšší svítivosti (Dražší), druhá s menší (levnější)

4.4 Test č.5

Na podněty z předchozího testování vznikl seznam chyb (uveden jako příloha 1), které by se měly opravit. Tyto chyby byly po-té projednány Fakultou s firmou Moravské přístroje při jednání dne 5.4. 2006. Zápis s jednání uveden v příloze 2.

Následně jsem provedl dalších několik testů, při kterých jsem se zaměřil na chyby uvedené v zápise z tohoto jednání.

Níže uvádím ze zápisu pouze chyby a návrhy, které byly opraveny a případné nově nalezené chyby. Modrou barvou jsou uvedeny změny.

4.4.1 Úloha DE1

- Na obrázku přehozeny teploty B4 a B3 – **B2 a B3 přehozená**

Identifikace

- Zadávání příkonu jen do 40%- změnit!-změnit na 30%- **Změněno na maximální příkon 30%**
- Příkon jsem nastavil na 21%, na obrazovce se zobrazilo 100% - **Zobrazila se výstraha: Přehřátí systému – Vypnulo se topení, po ochlazení opět zapnulo.**

Automat

- Změnit požadovanou teplotu 30-60°C– zajisti MP, EDTS zajisti kontrolu přehřátí B1- **Meze zadávání teploty změněny na 30-60°C**
- Změnit meze integrační konstanty na 1-1000 – **Změněno**
- Změnit zesílení derivační konstanty (vv): MP zajisti změnu textu, jednotek-bezrozměrné, UTB dodá rozsahy zesílení – **jednotky opraveny**
- Přidat informaci o zapnutí / vypnutí ohřívače.-ohřívač pracuje současně s čerpadlem a bude zobrazena akční veličina a bude archivována - **Akční veličina pořád chybí**
- Konečný stav úlohy – čerpadlo poběží po dobu do poklesu B1 na 30C, ventil bude v poloze do radiátoru a bude na digitálním výstupu Q0.0 zapnut ventilátor, relé. bude blokováno další spuštění úlohy – **Čerpadlo běží do 35°C, zapnutí úlohy je blokováno.**

4.4.2 Úloha DE3

- Přesunout tlak B7 na místo B8 - [Zůstal navíc nápis B8 na obrázku](#)
- po zadání parametrů ohlásit, že se úloha připravuje, spustit start až bude připravena (např. až začne běžet čerpadlo) - [Vyřešeno](#)
- Rozdíl v zadání polohy ventilu a ukazování hodnoty na schématu - [Opraveno](#)
- Opravit zapnutí čerpadla to po skončení úlohy ještě běží, je možné čerpadlo ihned po skončení vypnout, není zde žádný problém s chladnutím. - [Opraveno](#)

Identifikace:

- Nastaveno 70% otevření ventilu, chyba v zobrazení nad grafem napsáno otevření 100% - [Opraveno](#)
- Chyba v zapínání čerpadla, sesynchronizovat zapnutí se zapnutím běhu úlohy. (čerpadlo se zapíná asi po 1min a 23s po zapnutí běhu ve skutečnosti, 1min 34s po zapnutí běhu na obrazovce) – [Běh úlohy se zapne spolu se zapnutím čerpadla](#)
- Chyba v otevírání ventilu, otvíral se jako v režimu automat od 0 po 100% po 5% - [Opraveno, ventil se otevře podle zadané hodnoty](#)

Automat:

- Ventil se nestíhá přestavovat, delší prodlevy mezi kroky u režimu Automat-UTB zjistí a předá min. dobu kroku-MP zajisti - [Prodloužit délku kroku a experimentu](#)
- U režimu automat dát pevně délku experimentu-MP zruší - [Opraveno](#)
- Archivovat otevření ventilu - [Vyřešeno](#)
- [Clonkový a plováчковý průtokoměr ukazují průtok i při vypnutém čerpadle](#)

4.4.3 Úloha DE8

- Zobrazit meze zadávání – meze 0-100% a jednotky - [Opraveno](#)
- Chyba na obrázku s vizualizací a grafu - prohozeny ventily Y3 a Y2 oproti zadávání parametrů a ještě malé chybičky v nákresu.- [Opraveno](#)
- Na konci experimentu vypustit nádrže, aby při dalším začínalo napouštění od 0.- EDTS+MP zajisti, bude blokováno další spuštění úlohy - [Po spuštění experimentu se vypustí nádrže, tím se zmenšila doba mezi dvěma experimenty](#)
- Chyba v zapínání čerpadla, sesynchronizovat zapnutí se zapnutím běhu úlohy. (čerpadlo se zapíná asi po 1min po zapnutí běhu) – zajisti řešení obdobné jako u DE1 při spuštění úlohy – [Opraveno, po spuštění se zobrazí příprava spuštění experimentu a čerpadlo se zapne zároveň s odpočítáváním doby běhu experimentu.](#)

- po zadání parametrů ohlásit, že se úloha připravuje, spustit start až bude připravena (např. až začne běžet čerpadlo) - [Opraveno \(viz. předchozí bod\)](#)
- Během režimu nastavení v úvodu (toto platí pro všechny úlohy), změnit hodnoty v nevýrazné čísla. – [Opraveno](#)

4.4.4 Úloha DE9

- Zrušit zadávání doby experimentu u automatiky - [Opraveno](#)
- Ukončovací perioda úlohy 20s, délka experimentu 1-6min u identifikace– [Opraveno](#)
- Pevně určit doby zapnutí: obyčejné žárovky á 30 s, úsporné až 5 minut (dlouhá doba náběhu) - bez zadávání času, bude přidána startovací perioda 15s, zarovka1 Z1, Z2 napevno 20s, Z3, Z4 – 5 minut, ukončovací perioda 20s – [Chyba doba experimentu je 6min, má být 15s + 2x20s + 2x 5min + 20s ! Pro obyčejné žárovky bych dal 1min dobu svitu.](#)

4.5 Test č.6, vyhodnocení 1

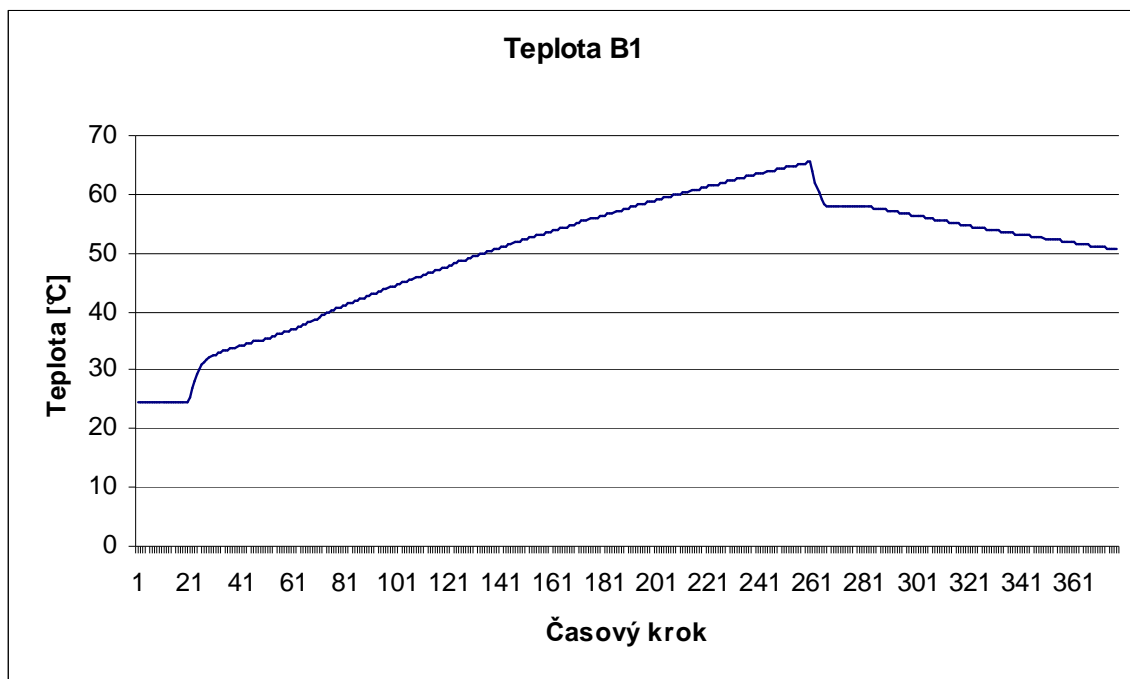
K tomuto testováním jsem provedl vždy i vyhodnocení měřených veličin u úloh, protože zde byly hlavně problémy s krátkou dobou běhu experimentu. Vyhodnocení jsem provedl u úloh: DE1, DE3, DE8 a DE9.

4.5.1 Úloha DE1

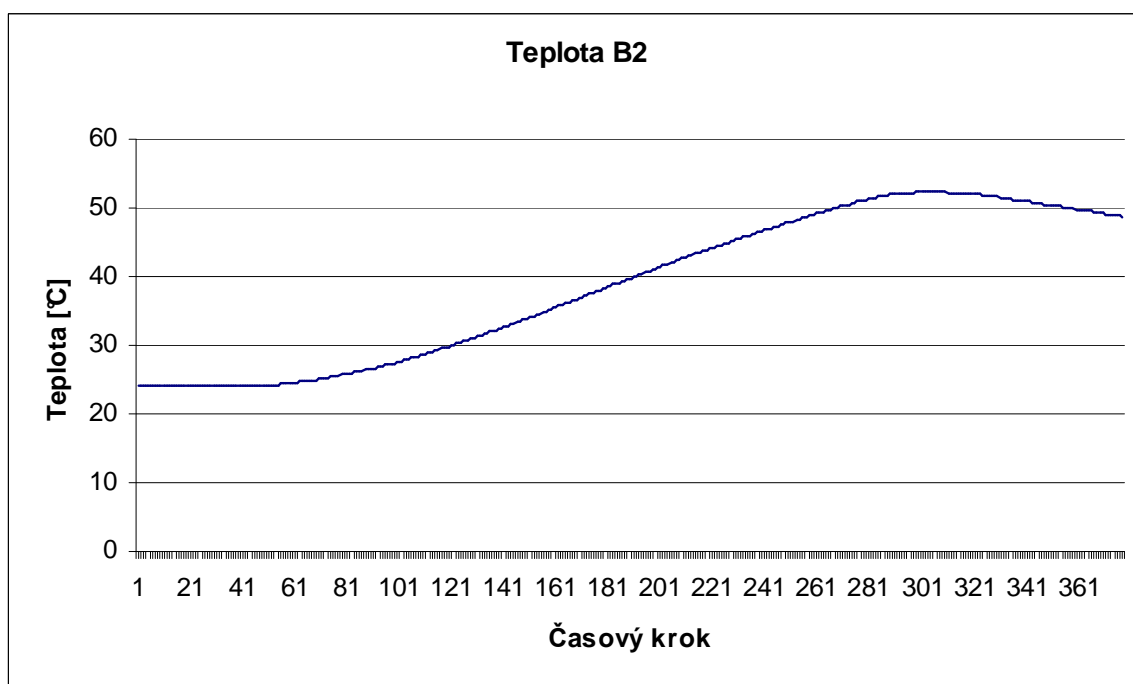
Identifikace:

Nastavené parametry:

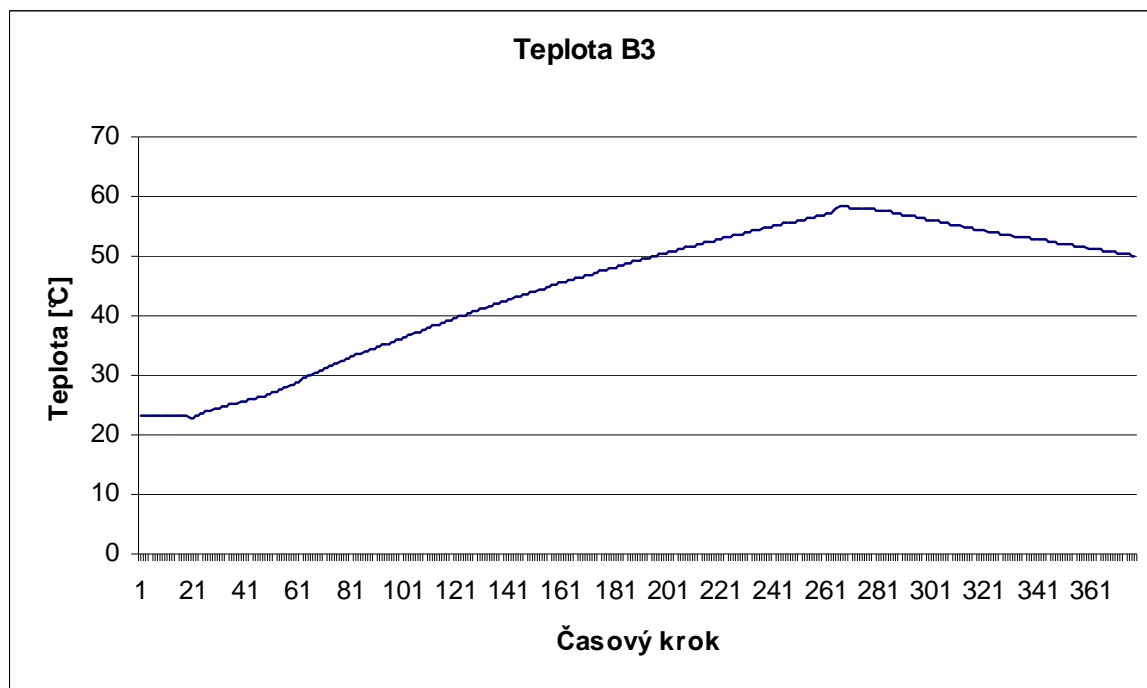
- Čas: 30min (prodloužen z původních 10min)
- Příkon: 30% (maximum)
- Poloha ventilu: 30%



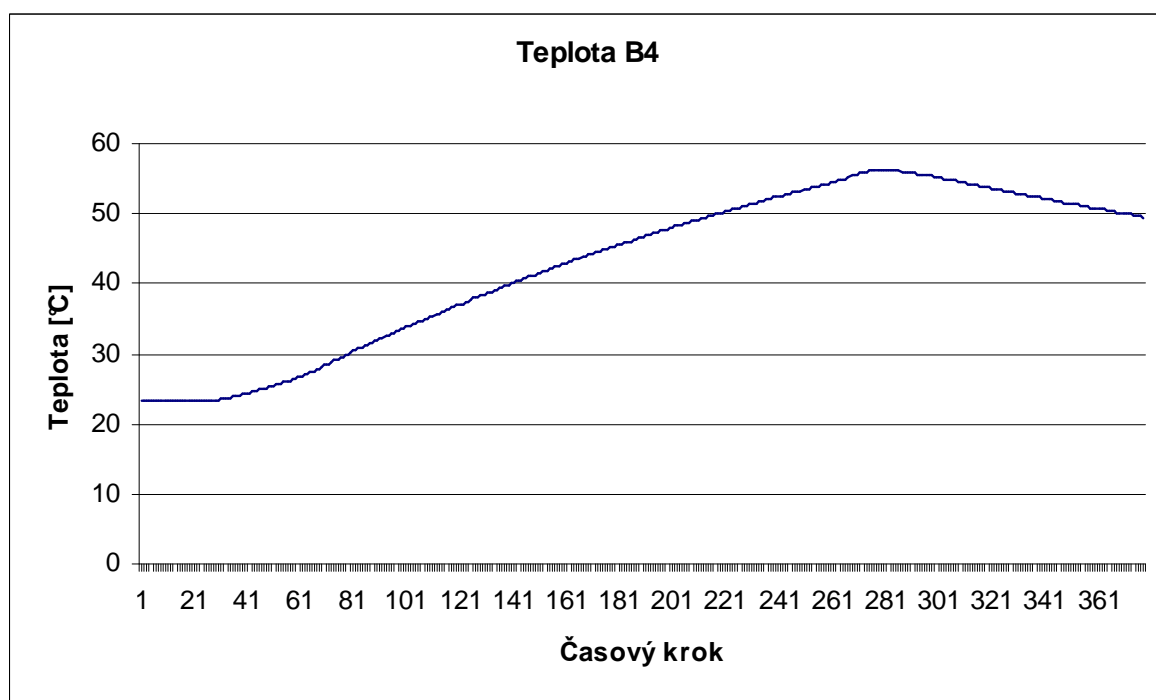
Obr. 31: Průběh teploty B1 v čase



Obr. 32: Průběh teploty B2 v čase



Obr. 33: Průběh teploty B3 v čase



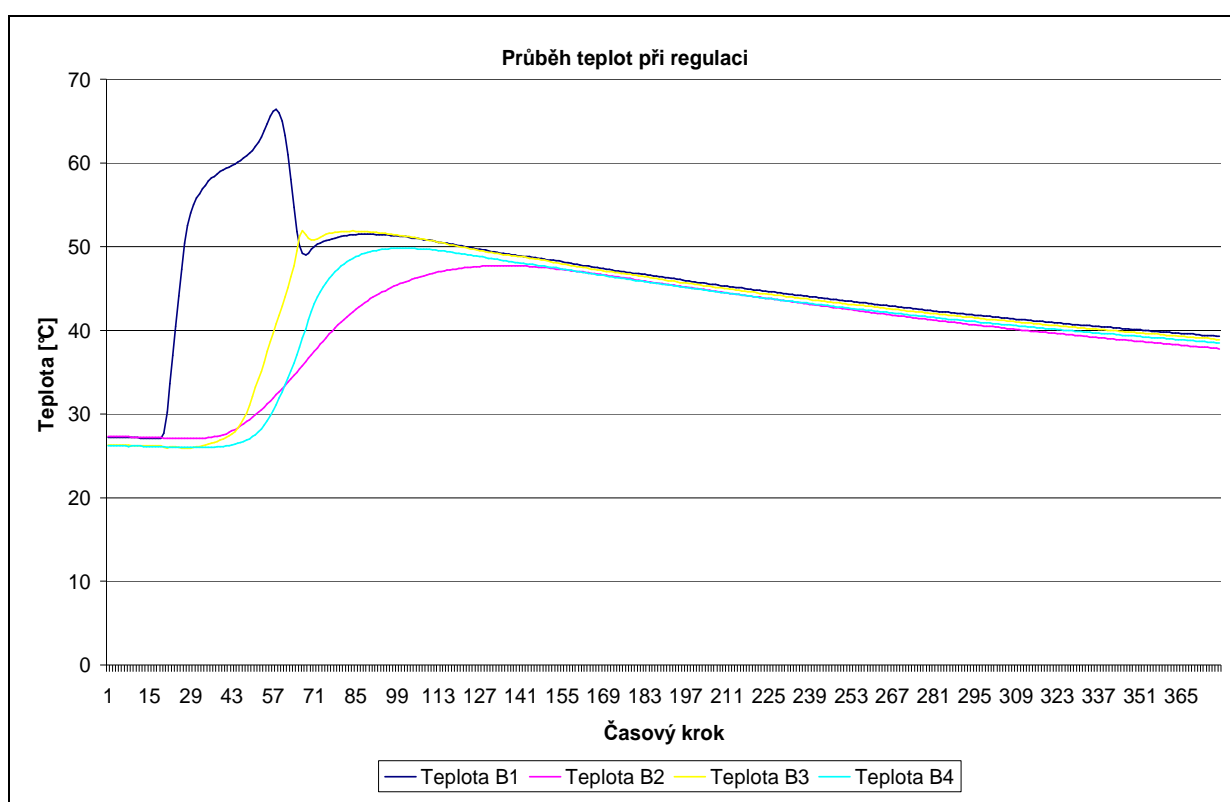
Obr. 34: Průběh teploty B4 v čase

- Z průběhů měřených teplot je patrné, že čas 30min je nedostačující pro ustálení teplot. Navíc běh experimentu sice trval 30min, ale čerpadlo běželo jen 20min.
 - Navrhuji ještě prodloužit běh experimentu a to na 45min

Automat:

Nastavené parametry:

- Regulovaná veličina: B2
- Požadovaná teplota: 30°C
- Konstanta zesílení: 85.34
- Časová konstanta integrační: 9.6
- Časová konstanta derivační: 2.4
- Derivační konstanta: 1
- Poloha ventilu: 30%
- Čas trvání: 30min



Obr. 35: Průběhy teplot při regulaci

- Z grafu vyplývá, že parametry regulátoru nebyly vhodně voleny, protože regulovaná teplota B2 překmitla o mnoho žádanou hodnotu 30°C.
- Délka experimentu 30min je nedostačující protože soustava nestihne vychladnout ani na žádanou hodnotu B2 a proto nezapne ani ohřívač.

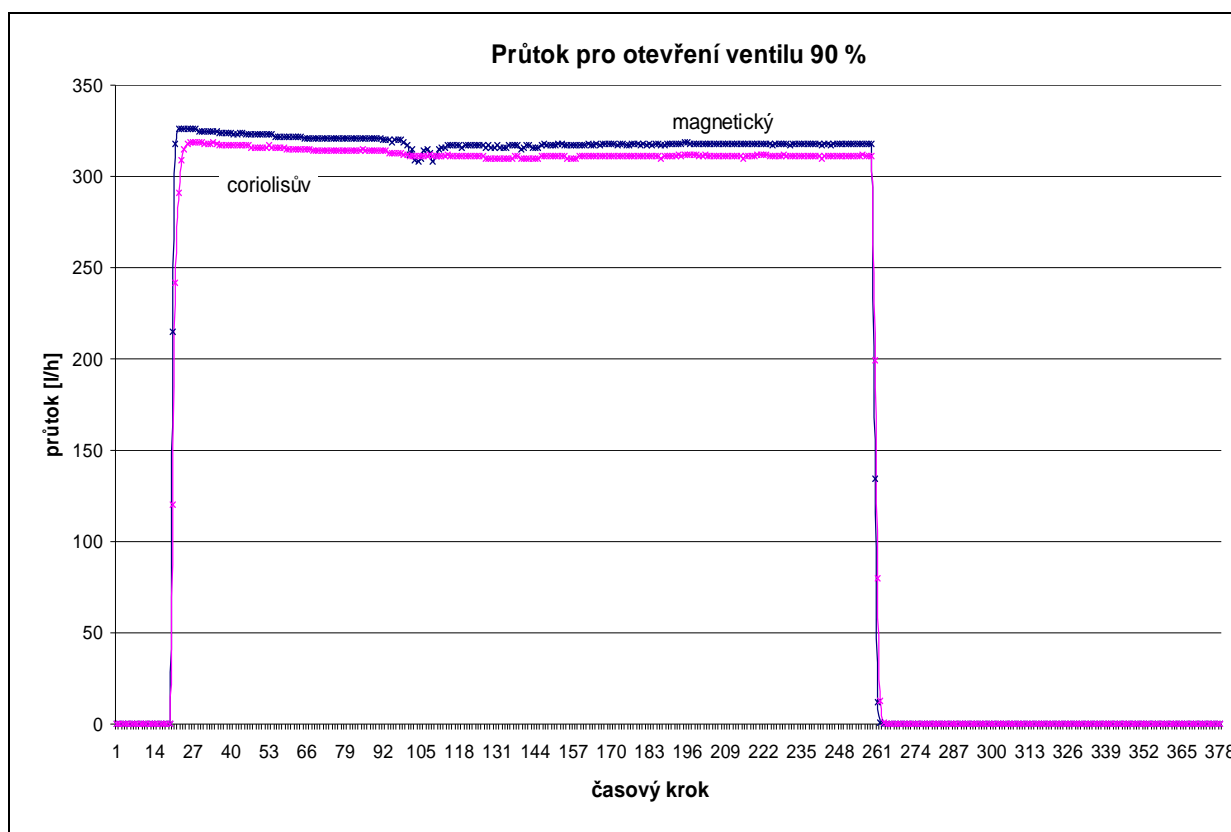
4.5.2 Úloha DE3

V této úloze se z předchozích testů zjistilo, že správně fungují jen dva průtokoměry a to coriolisův a magnetický. Proto jsem vyhodnocoval průtoky jen z těchto dvou průtokoměrů. Ostatní průtokoměry čekají na výměnu v rámci reklamace.

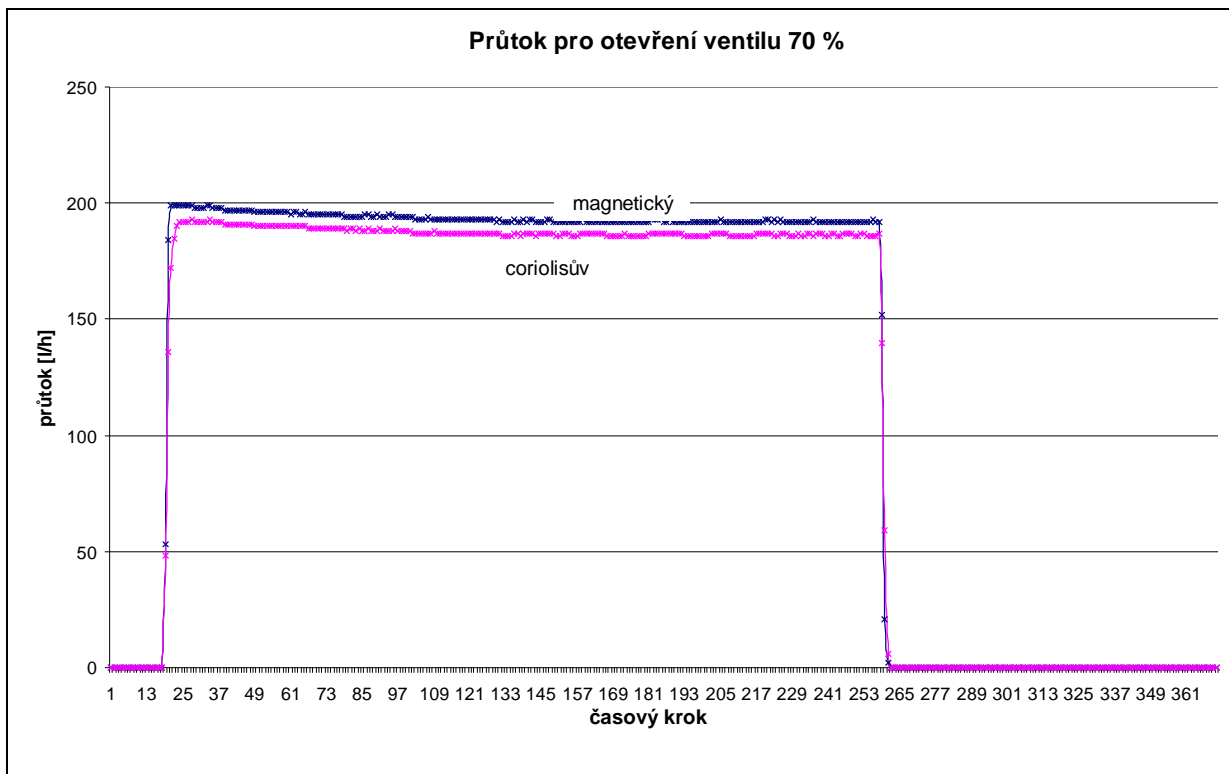
Identifikace:

Nastavené parametry u 3 experimentů:

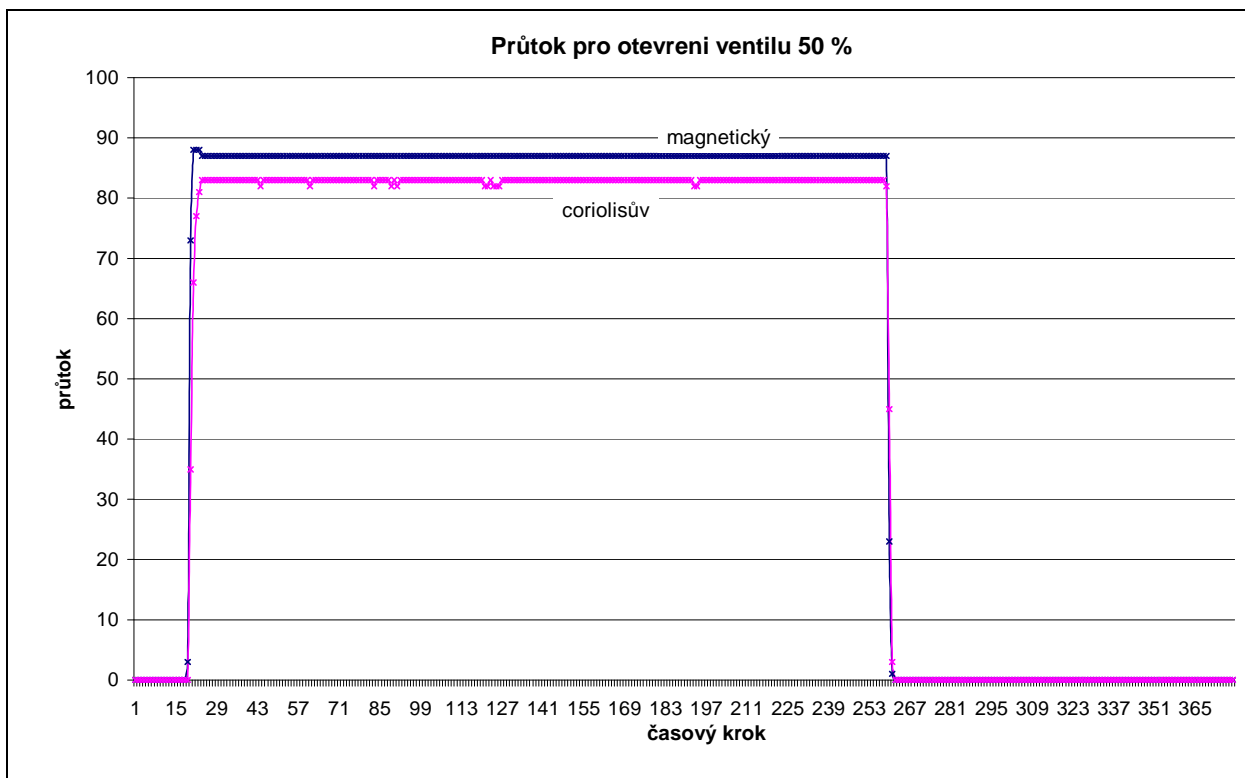
- Otevření ventilu: 90%, 70%, 50%



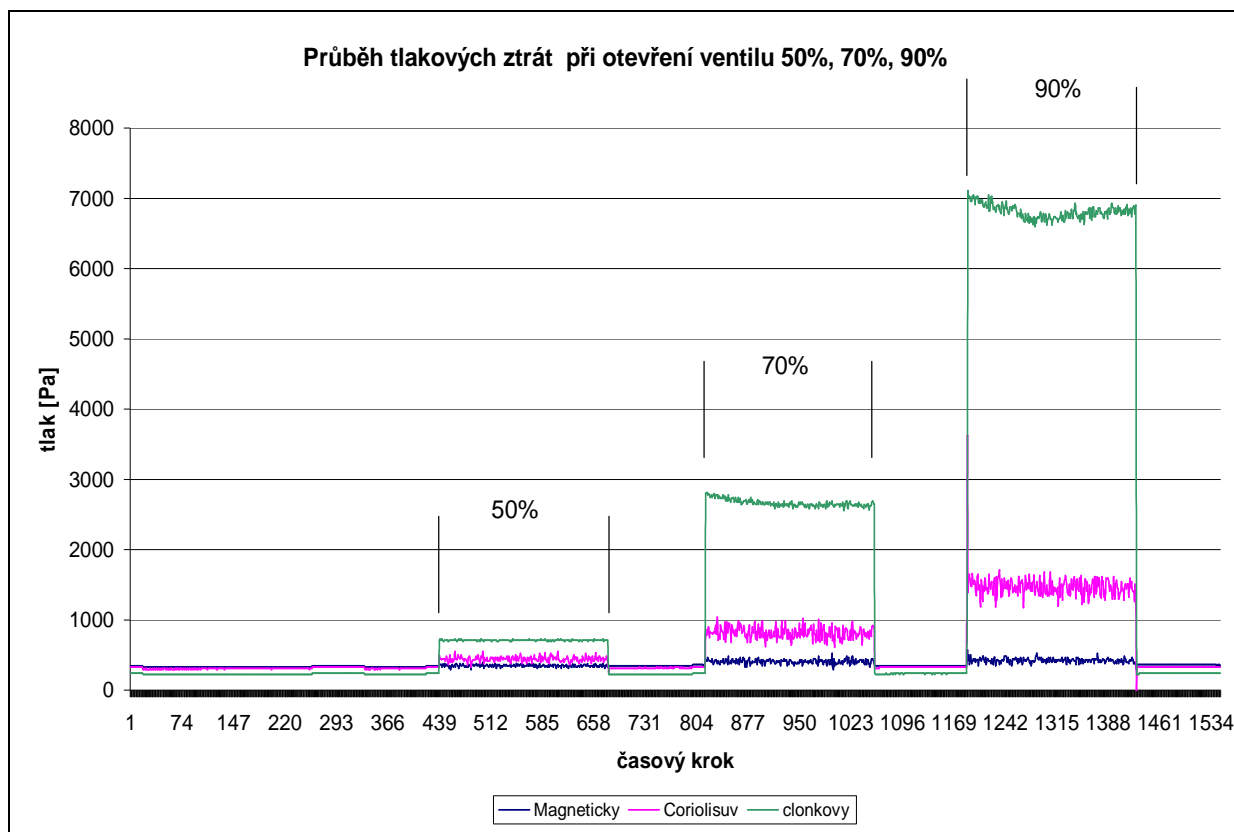
Obr. 36: Průtoky při otevření ventilu 90%



Obr. 37: Průtoky při otevření ventilu 70%



Obr. 38: Průtoky při otevření ventilu 50%



Obr. 39: Průběhy tlakových ztrát při zvětšujícím se průtoku

- Čerpadlo běželo jen 20min, při nastavené délce experimentu 30min.

Automat:

- Režim automat nepracoval správně. Po zapnutí se ventil otevřel přímo na 100%.
 - Navrhuji, aby se ventil postupně po 5ti% otvíral od 0 po 100% vzestupně a po-té sestupně, aby se dala vyhodnotit hystereze průtokoměrů

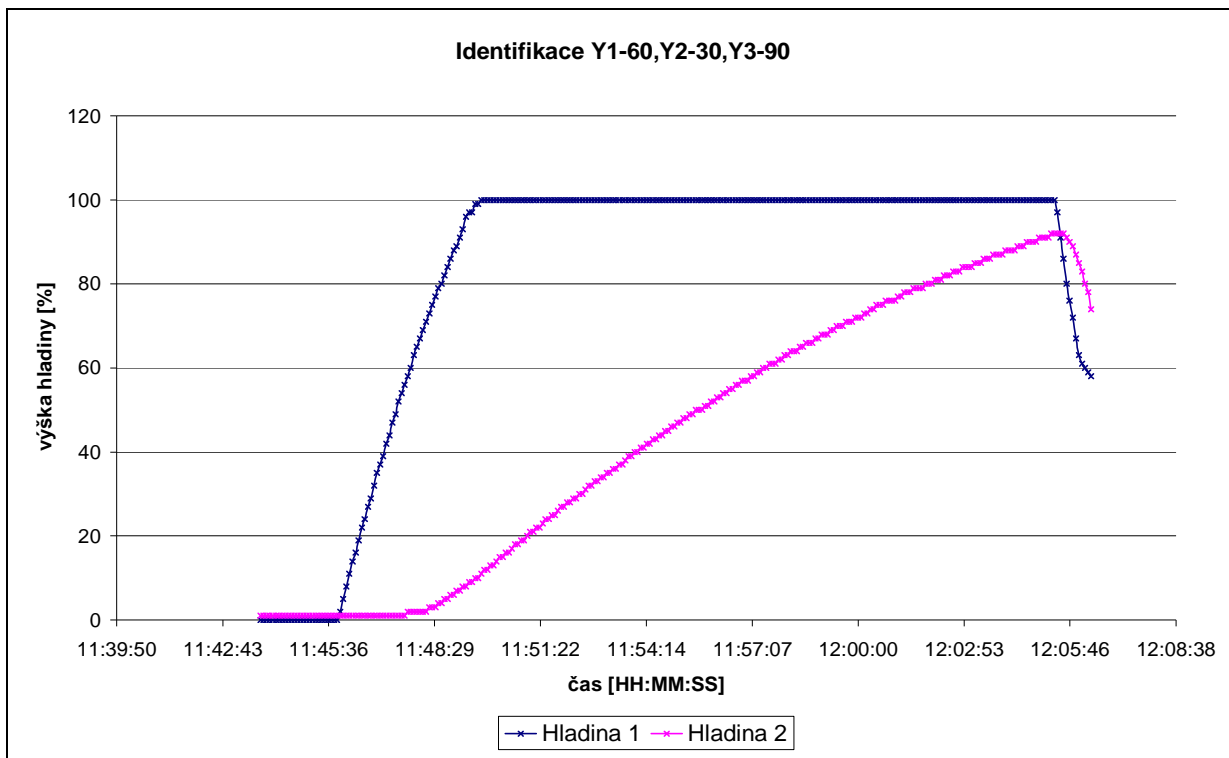
4.5.3 Úloha DE8

Tuto úlohu jsem testoval pro různé kombinace otevření ventilů, aby byl patrný vliv otevření ventilů na napouštění nádrží (viz. obrázek 24),.

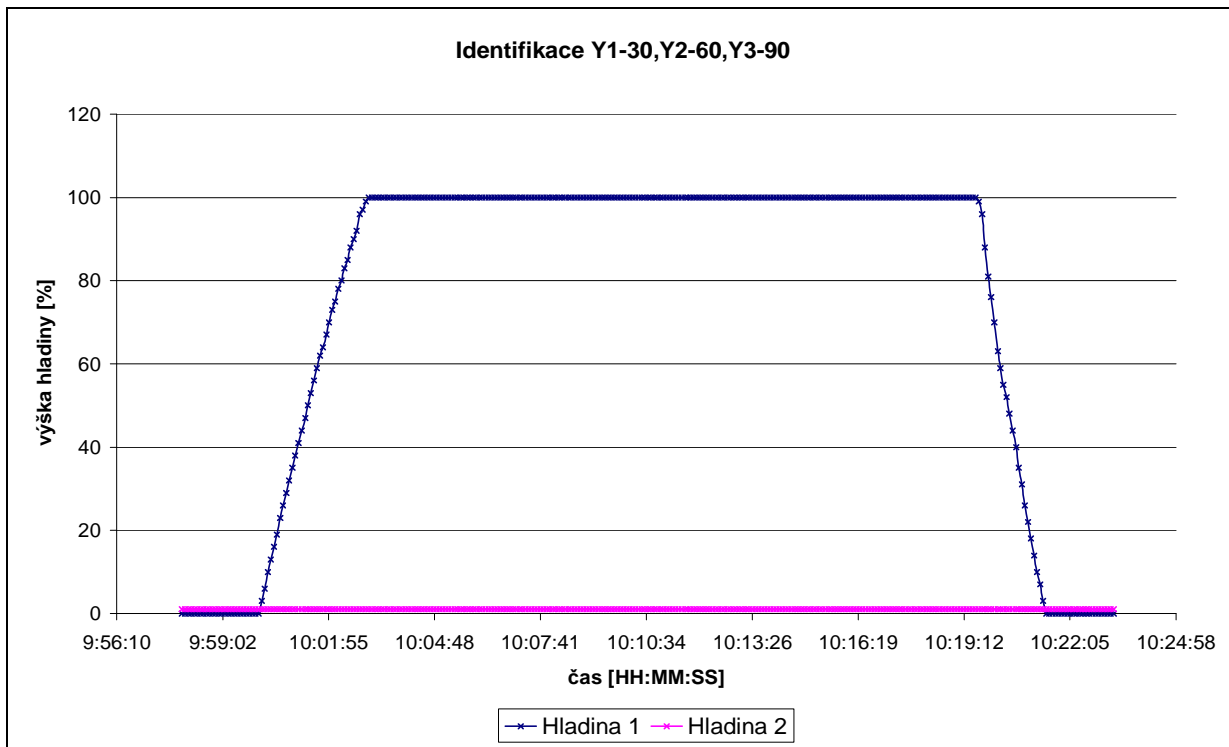
Identifikace:

Nastavené parametry u 6 experimentů:

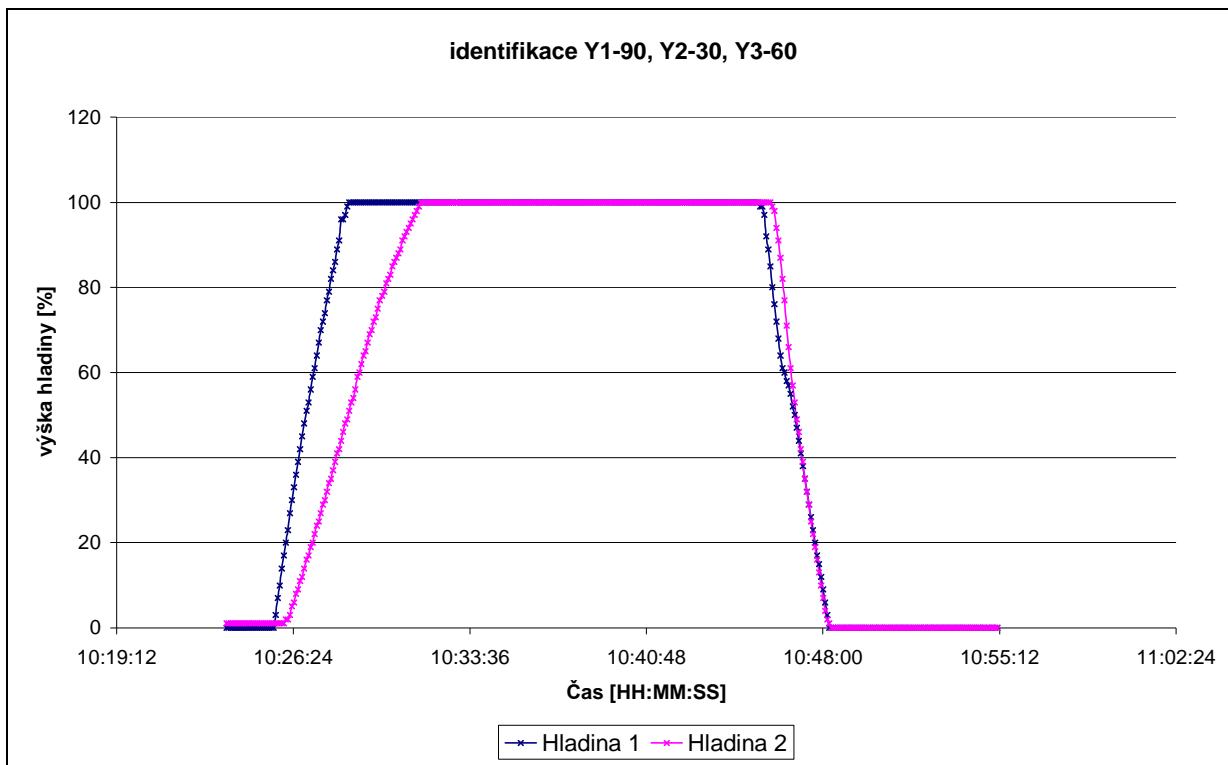
- Otevření ventilu 1: 60%, 30%, 90%, 90%, 60%, 30%
- Otevření ventilu 2: 30%, 60%, 30%, 60%, 90%, 90%
- Otevření ventilu 3: 90%, 90%, 60%, 30%, 30%, 60%



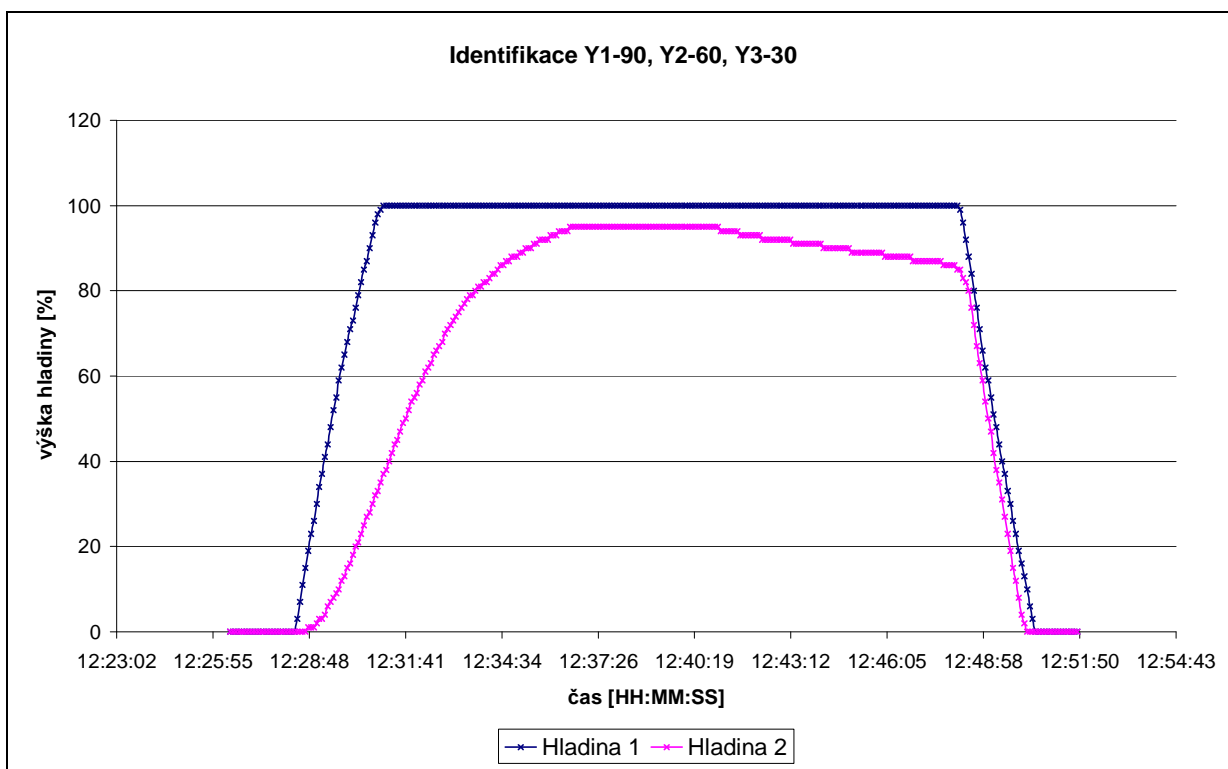
Obr. 40: Průběhy napouštění hladin v nádržích



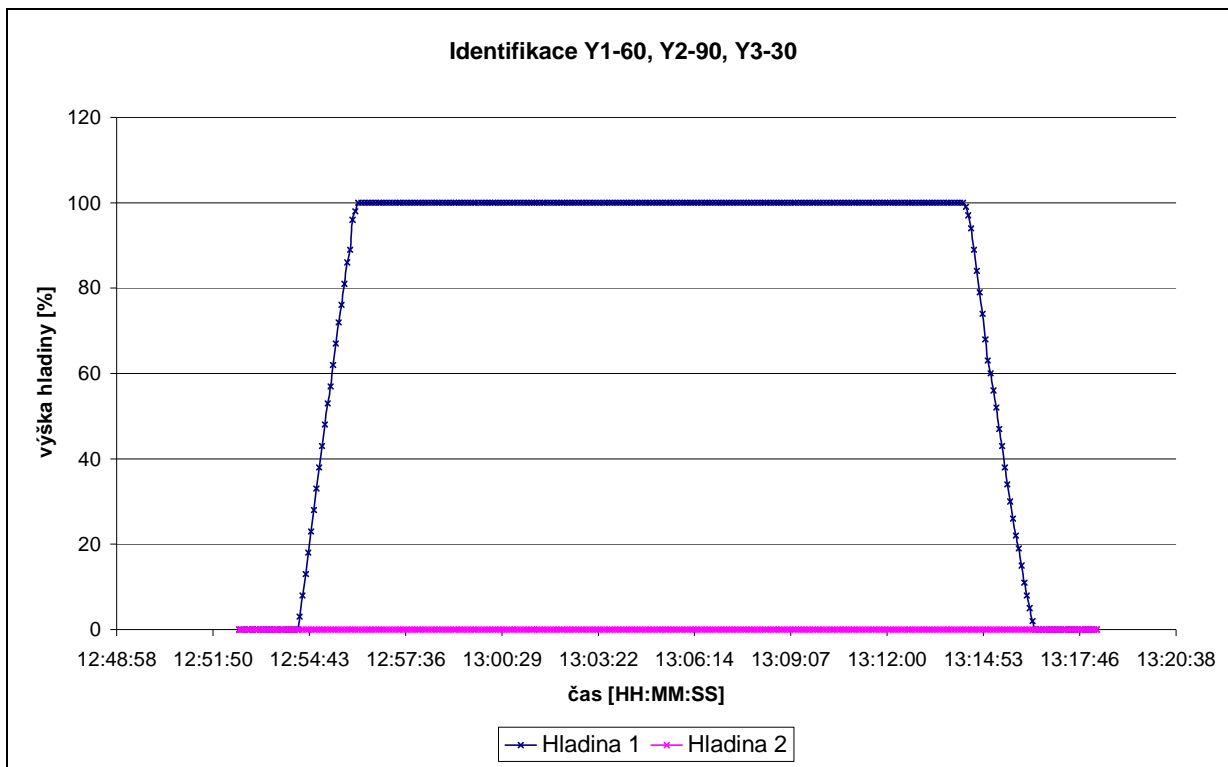
Obr. 41: Průběhy napouštění hladin v nádržích



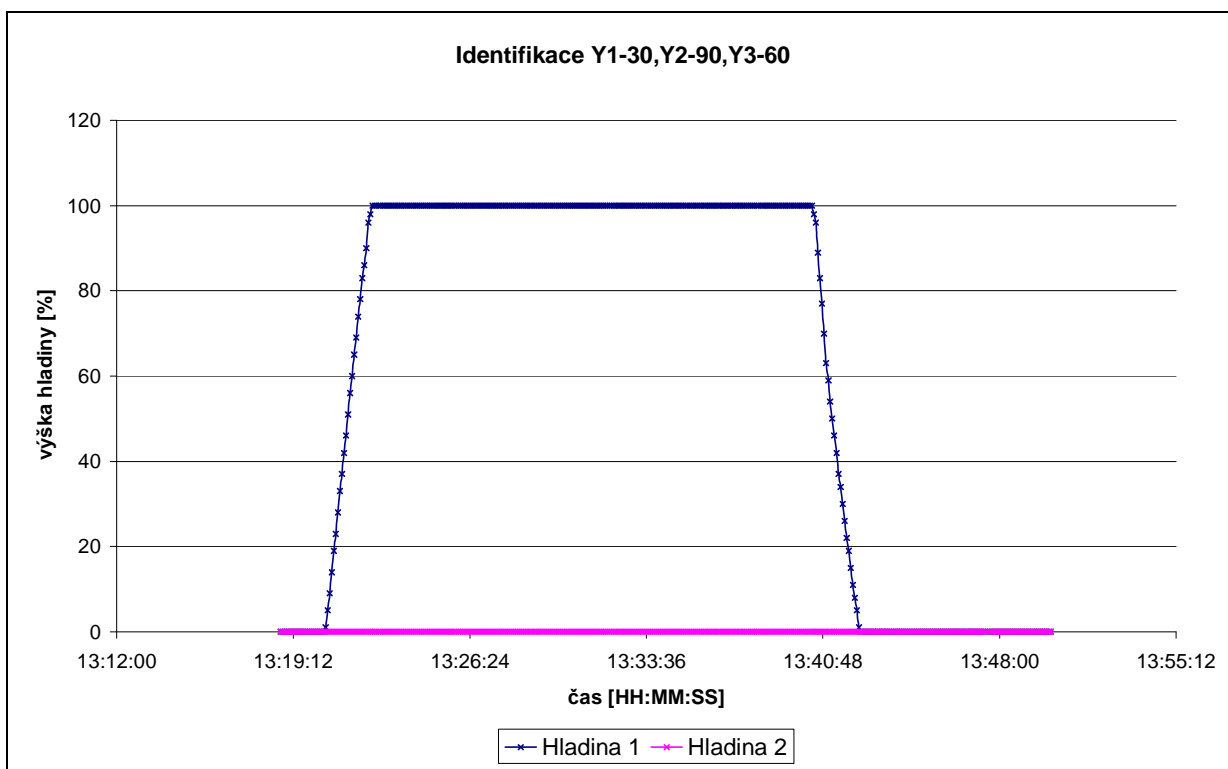
Obr. 42: Průběhy napouštění hladin v nádržích



Obr. 43: Průběhy napouštění hladin v nádržích



Obr. 44: Průběhy napouštění hladin v nádržích



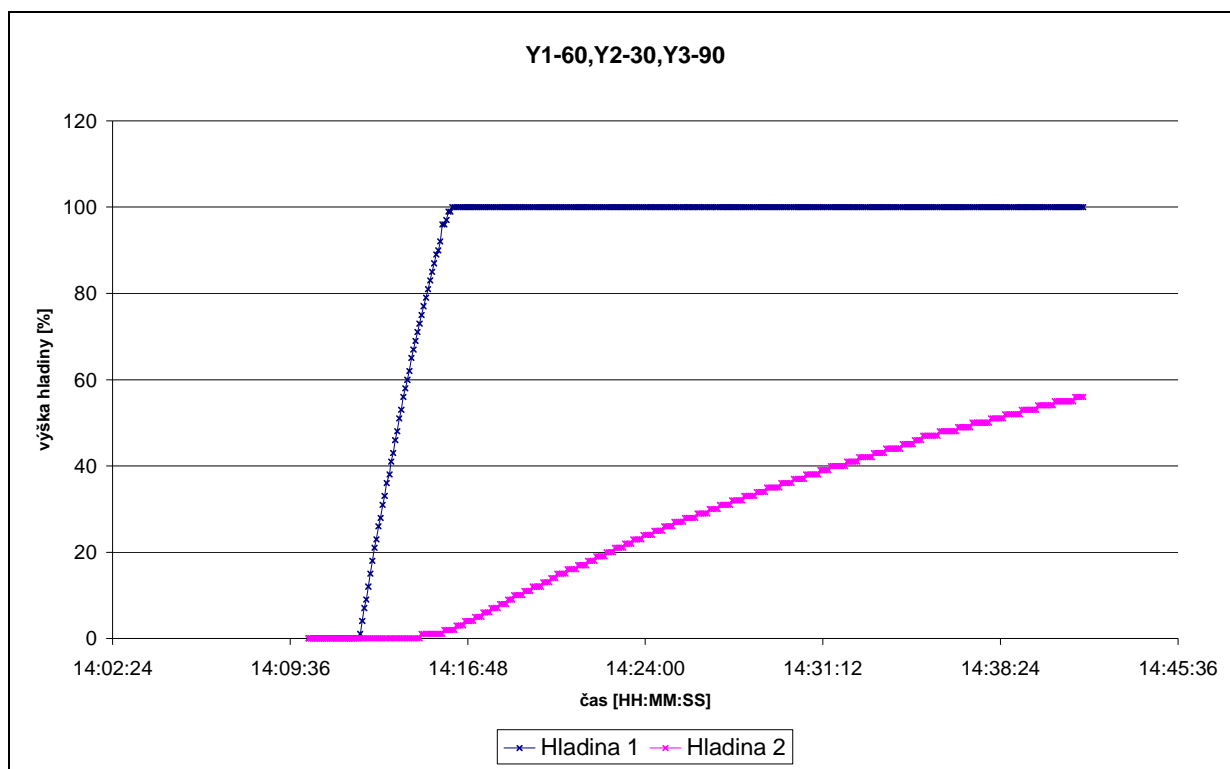
Obr. 45: Průběhy napouštění hladin v nádržích

- Z grafů je zřejmé, že i když byla délka experimentu 30min, čerpadlo běželo jen 20min
 - Navrhuji prodloužit běh čerpadla na 30min

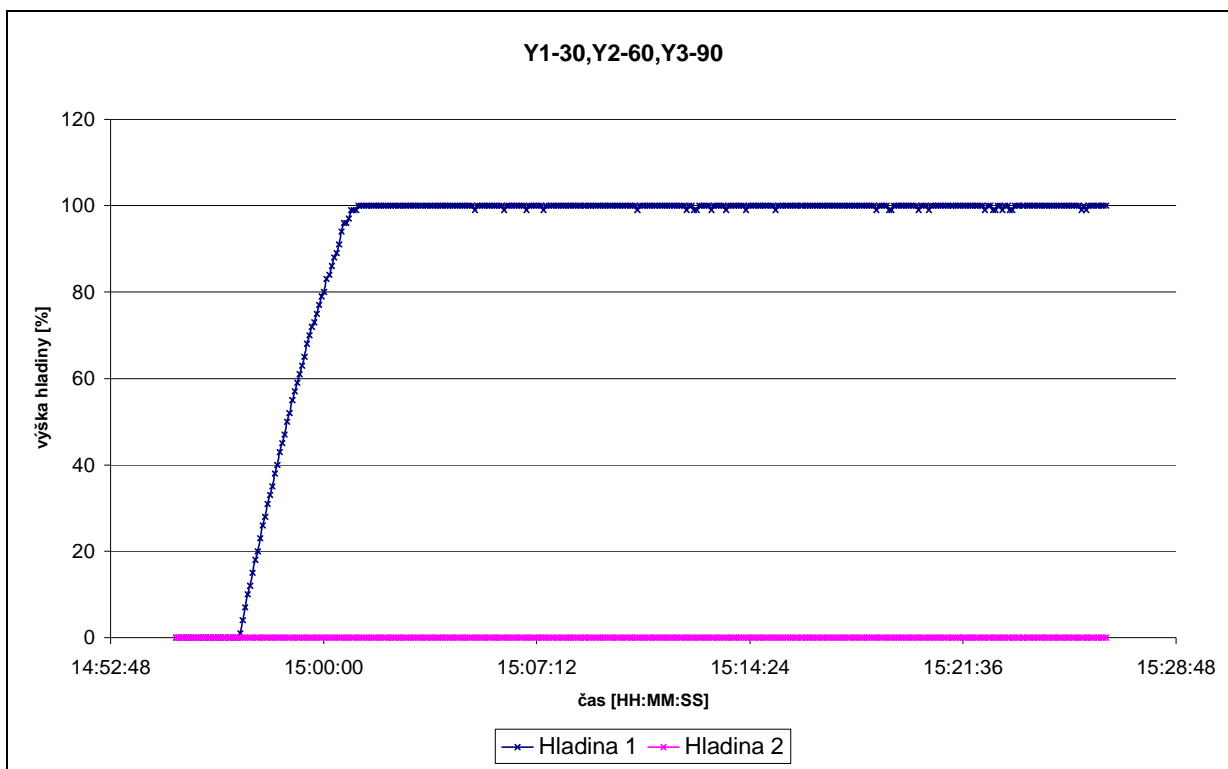
Automat:

Nastavené parametry:

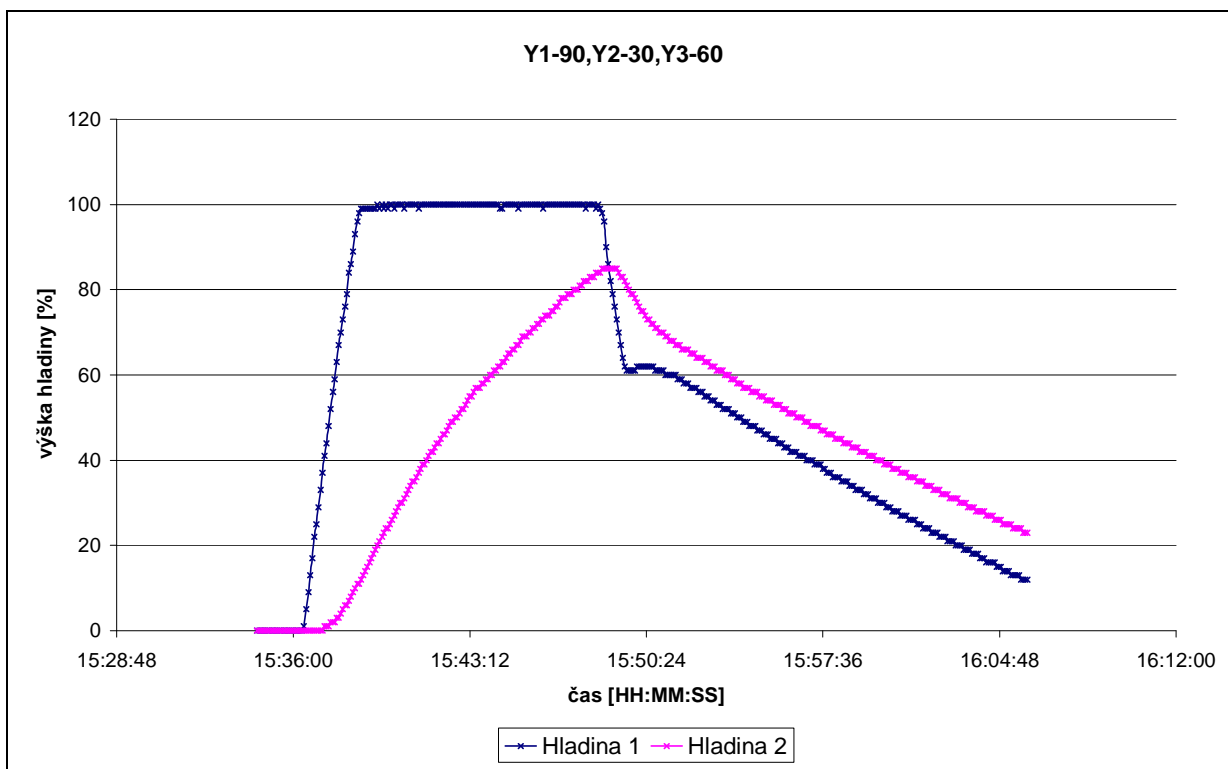
- Otevření ventilů jsem zvolil stejné jako u identifikace, aby byl zřejmý průběh napouštění druhé nádrže s regulací a bez ní
 - Otevření ventilu 1: 60%, 30%, 90%, 90%, 60%, 30%
 - Otevření ventilu 2: 30%, 60%, 30%, 60%, 90%, 90%
 - Otevření ventilu 3: 90%, 90%, 60%, 30%, 30%, 60%
 - Hysterezi hladiny jsem zvolil ve všech případech 10%
- Regulátor by měl regulovat na 50% výšku hladiny v druhé nádrži s žádanou hysterezí



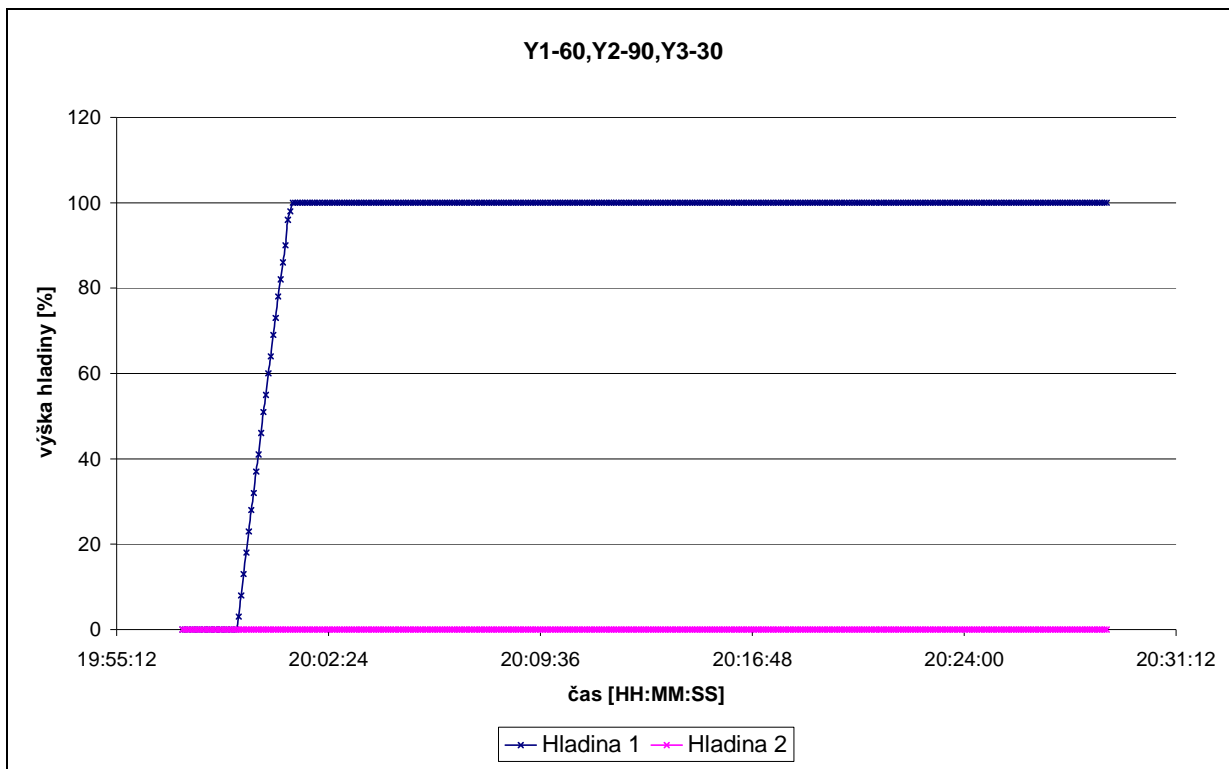
Obr. 46: Průběhy napouštění hladin s regulací a hysterezí 10%



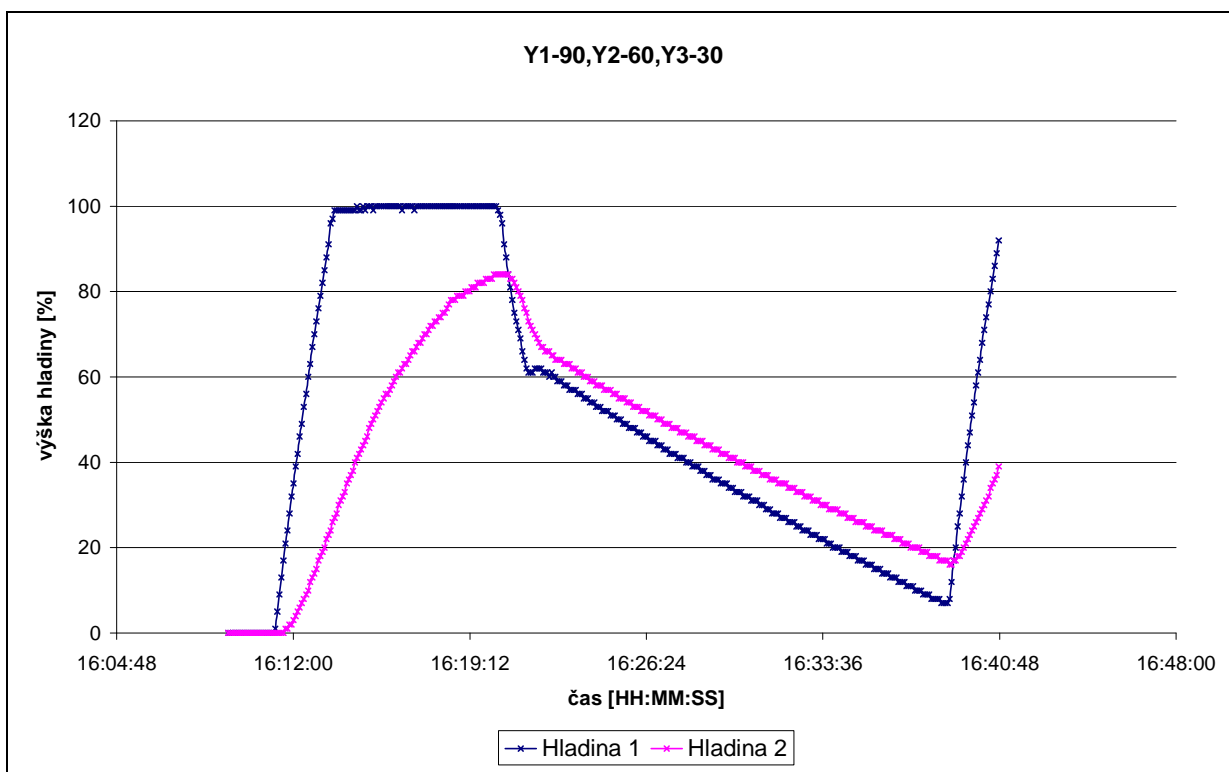
Obr. 47: Průběhy napouštění hladin s regulací a hysterezí 10%



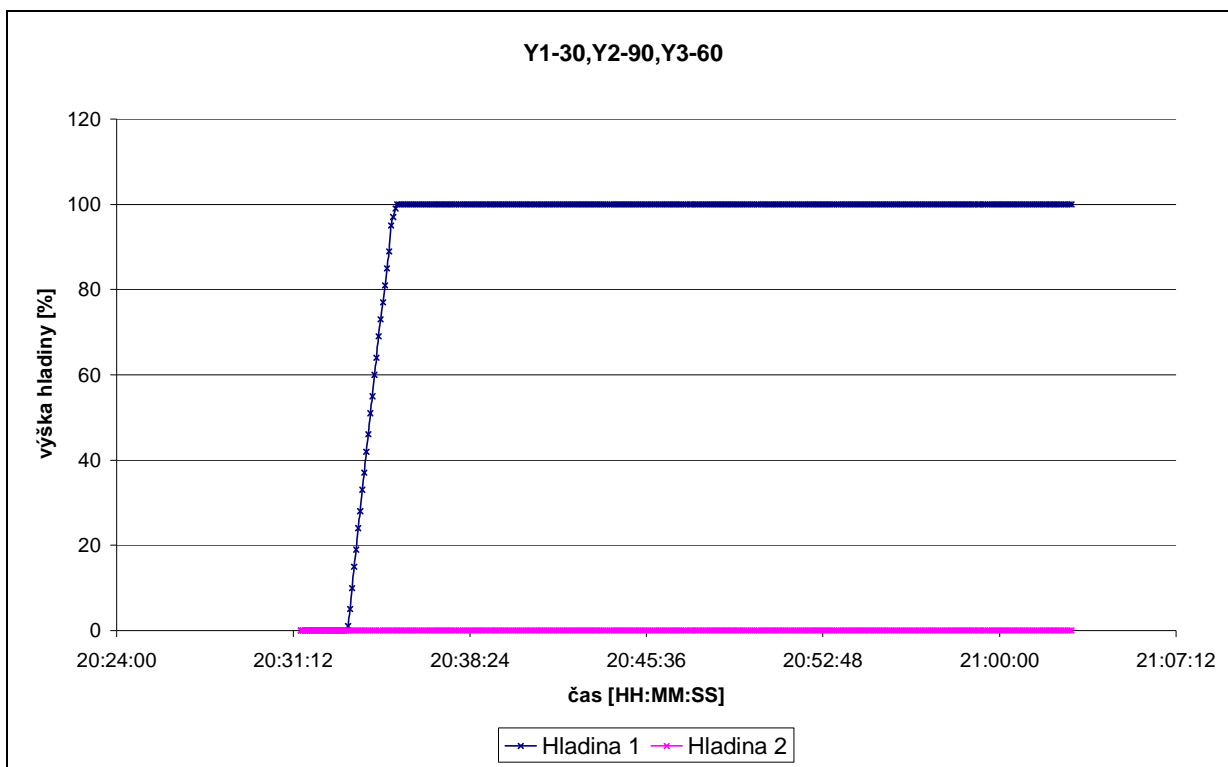
Obr. 48: Průběhy napouštění hladin s regulací a hysterezí 10%



Obr. 49: Průběhy napouštění hladin s regulací a hysterezí 10%



Obr. 50: Průběhy napouštění hladin s regulací a hysterezí 10%



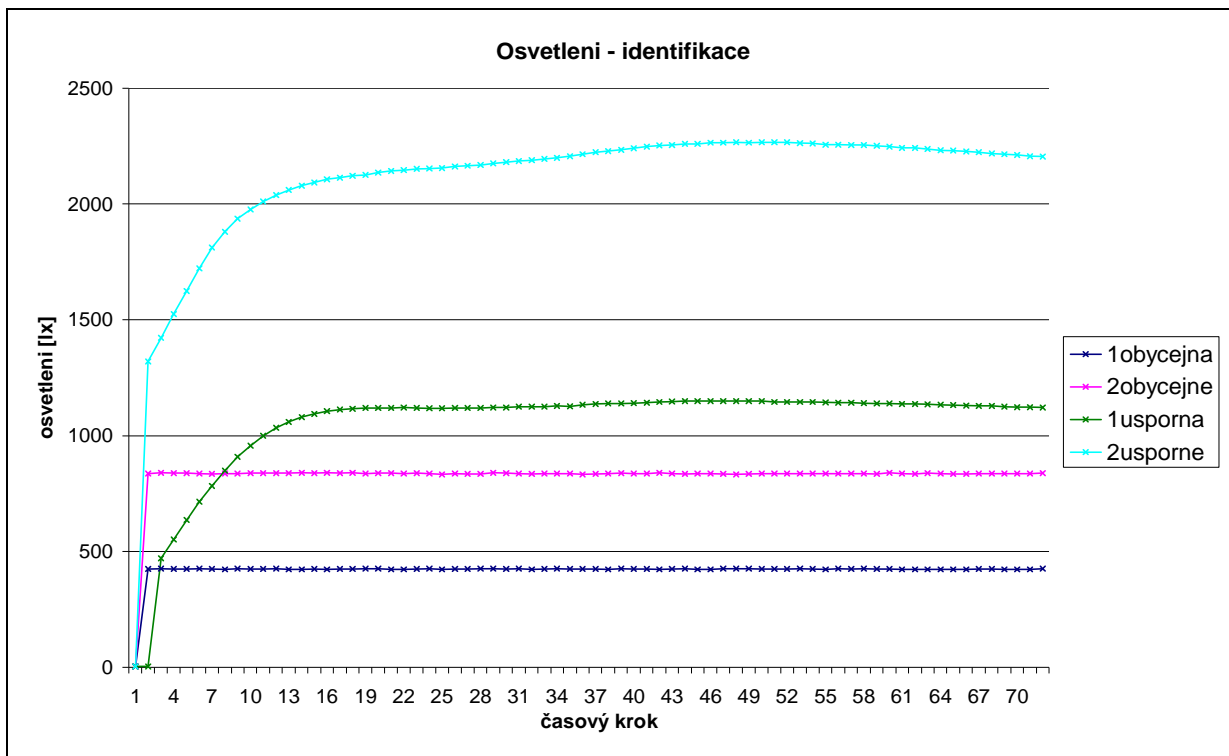
Obr. 51: Průběhy napouštění hladin s regulací a hysterezí 10%

4.5.4 Úloha DE9

Identifikace:

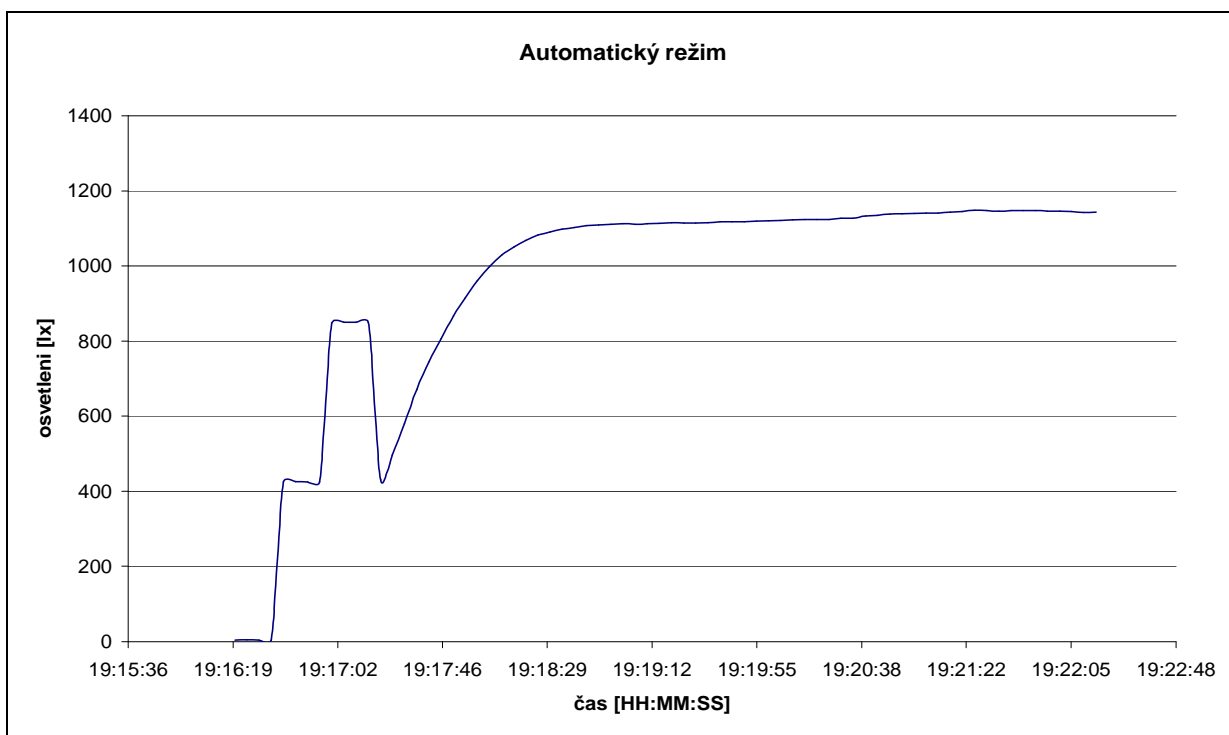
Nastavené parametry:

- Postupně všechny kombinace zapnutí žárovek



Obr. 52: Průběhy osvětlení všech kombinací žárovek v identifikaci

Automat:



Obr. 53: Průběh osvětlení v režimu automat

- S průběhu osvětlení vidíme, že úplně chybí kombinace zapnutí dvou úsporných žárovek

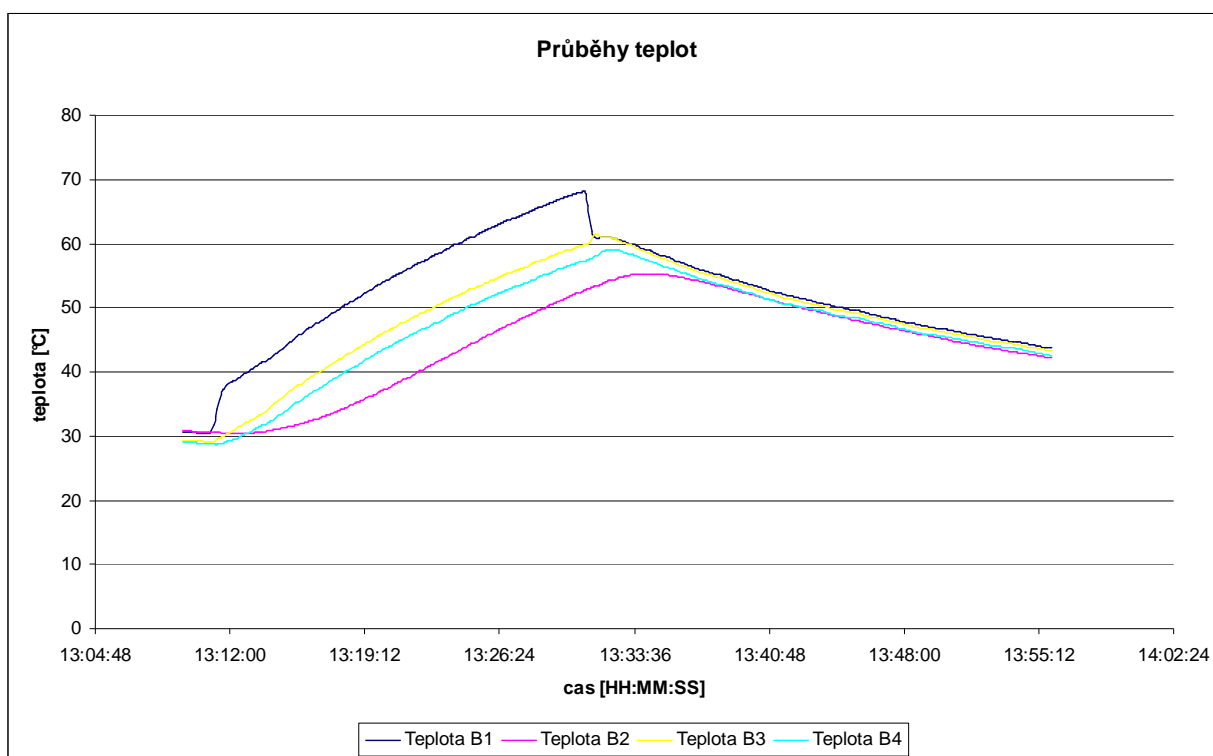
4.6 Test č.7, vyhodnocení 2

4.6.1 Úloha DE1

Identifikace:

Nastavené parametry:

- Čas: 45min (prodloužen z 30min)
- Příkon: 30% (maximum)
- Poloha ventilu: 10%



Obr. 54: Průběh teplot při identifikaci

- Délka experimentu byla prodloužena z 30min na 45min, ale problém s vypnutím čerpadla po 20ti minutách přetrvává, navíc i ventil se po této době přesunul na 0% otevření. To způsobilo, že soustava začala ochlazovat a ani jedna z teplot se neustálila

Automat

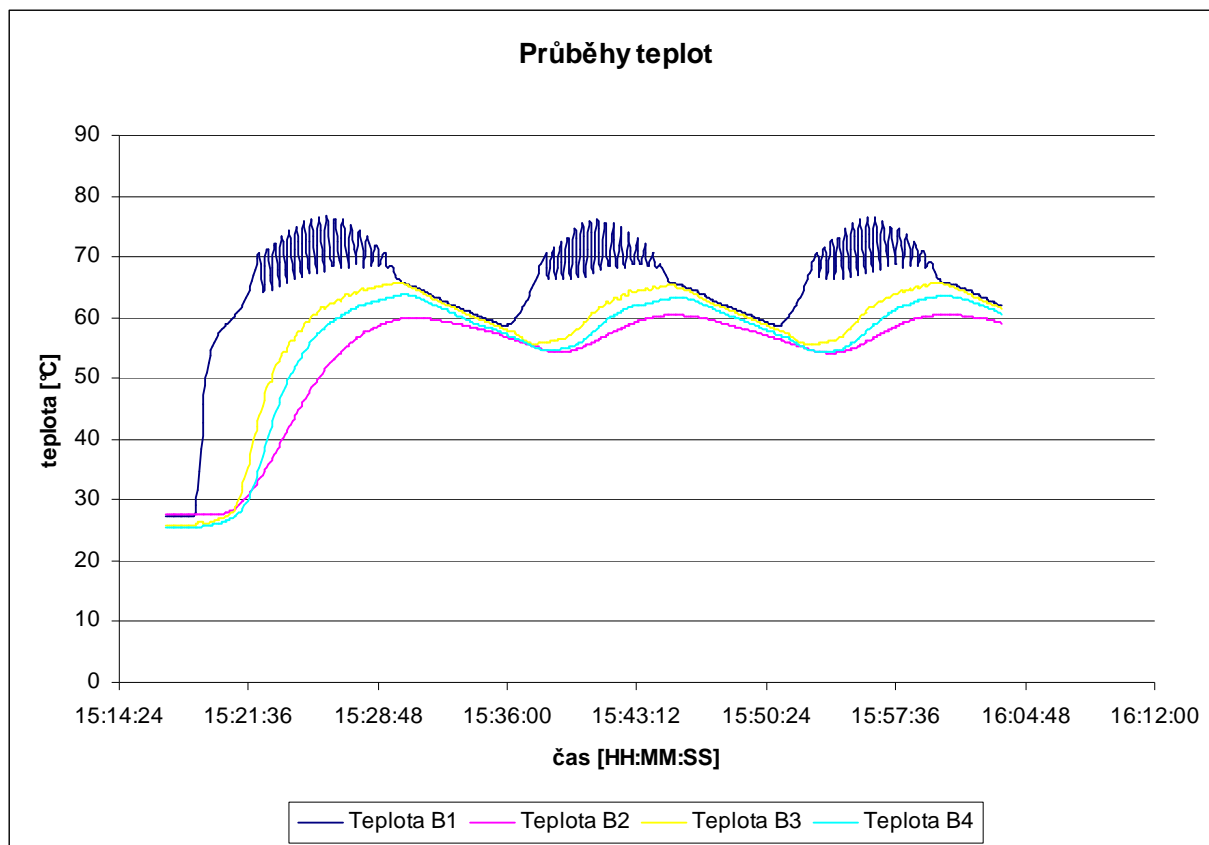
Nastavené parametry:

Nyní jsem se zaměřil na reakci regulátoru při 5ti nastaveních konstant

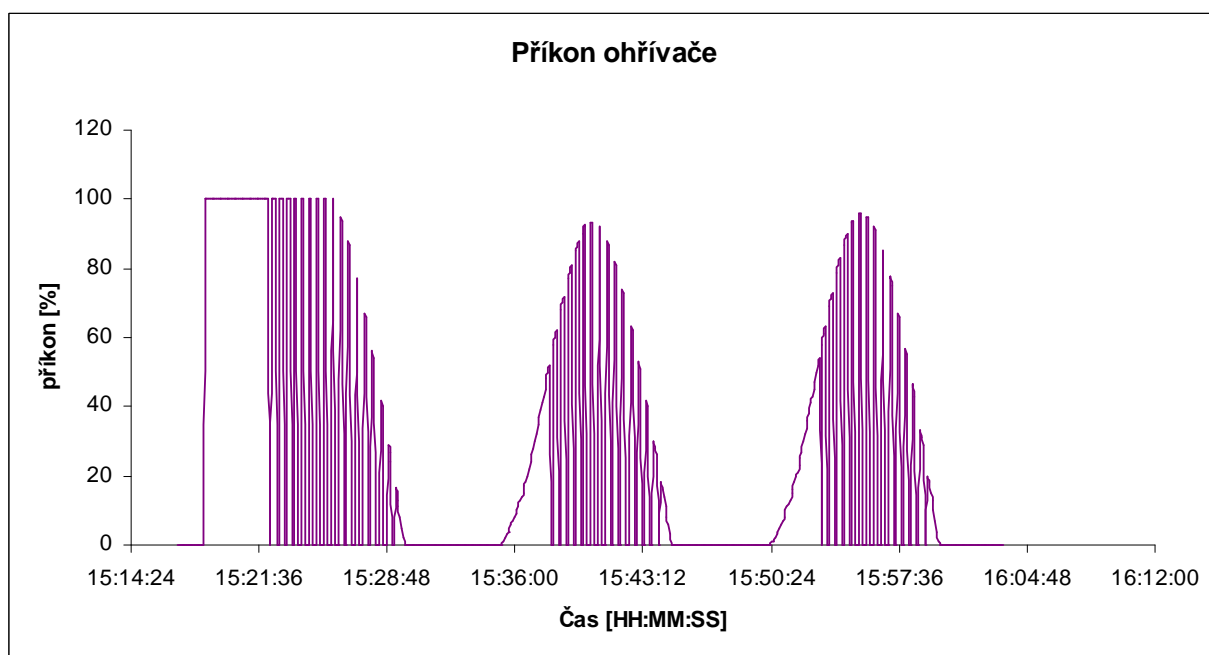
- Regulovaná veličina při všech nastaveních: B3
- Požadovaná teplota při všech nastaveních: 60°C

Nastavení	A	B	C	D	E
Konstanta zesílení	1	1	10	50	100
Časová konstanta integrační	10	10	1	0.1	1000
Časová konstanta derivační	5	5	50	0.1	0.1
Derivační konstanta	1	10	1	1	1

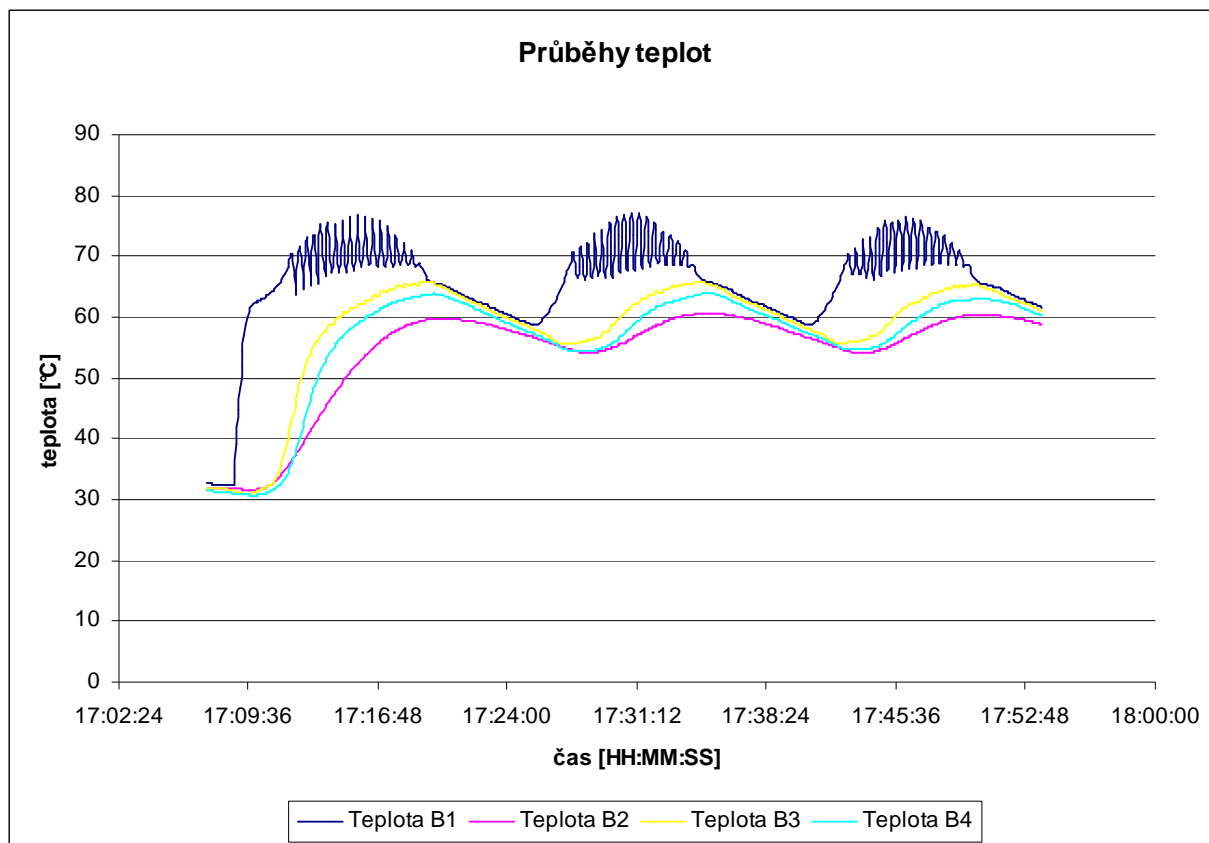
- Poloha ventilu při všech nastaveních: 30%
- Čas trvání: 45min



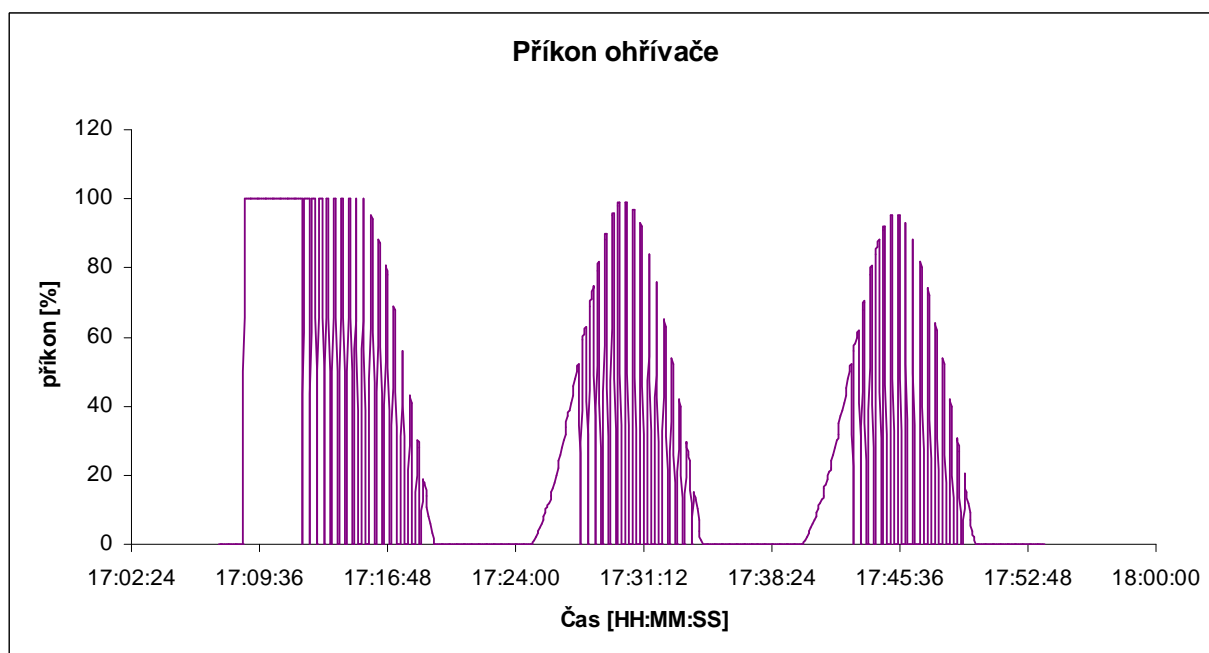
Obr. 55: Průběh teplot při regulaci-nastavení A regulátoru



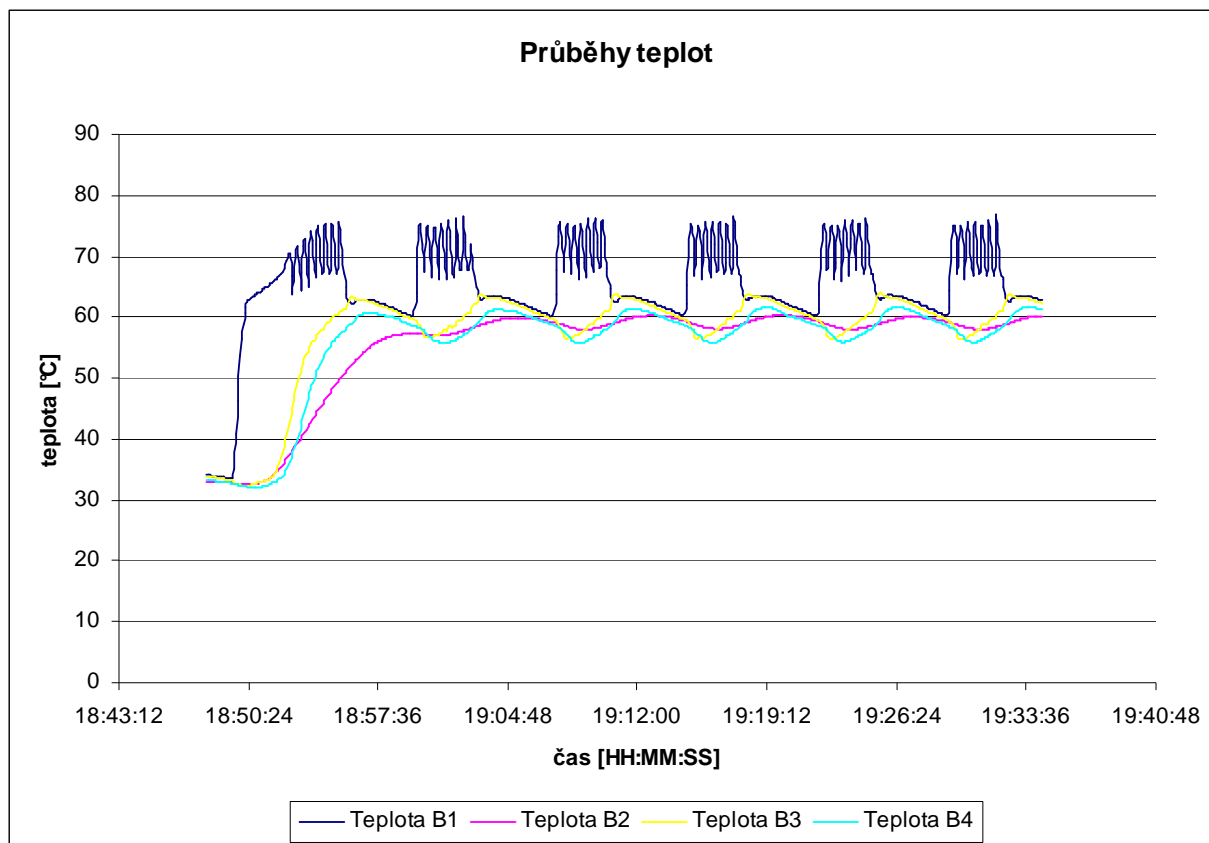
Obr. 56: Průběh příkonu ohřivače při regulaci-nastavení A regulátoru



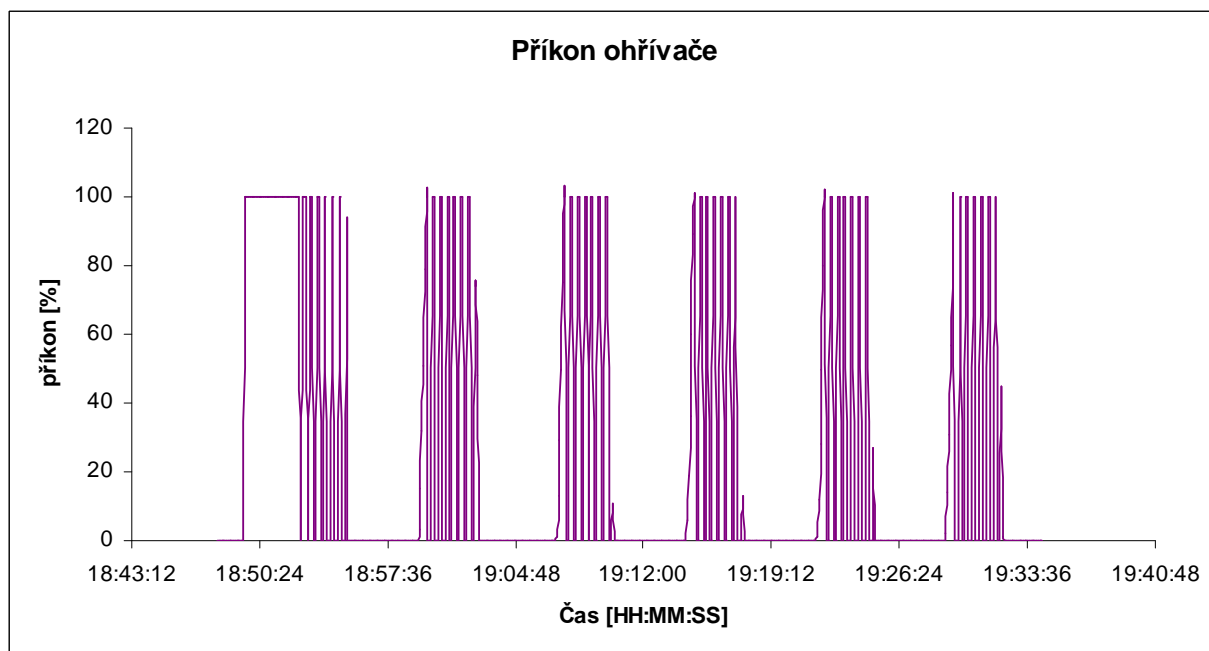
Obr. 57: Průběh teplot při regulaci-nastavení B regulátoru



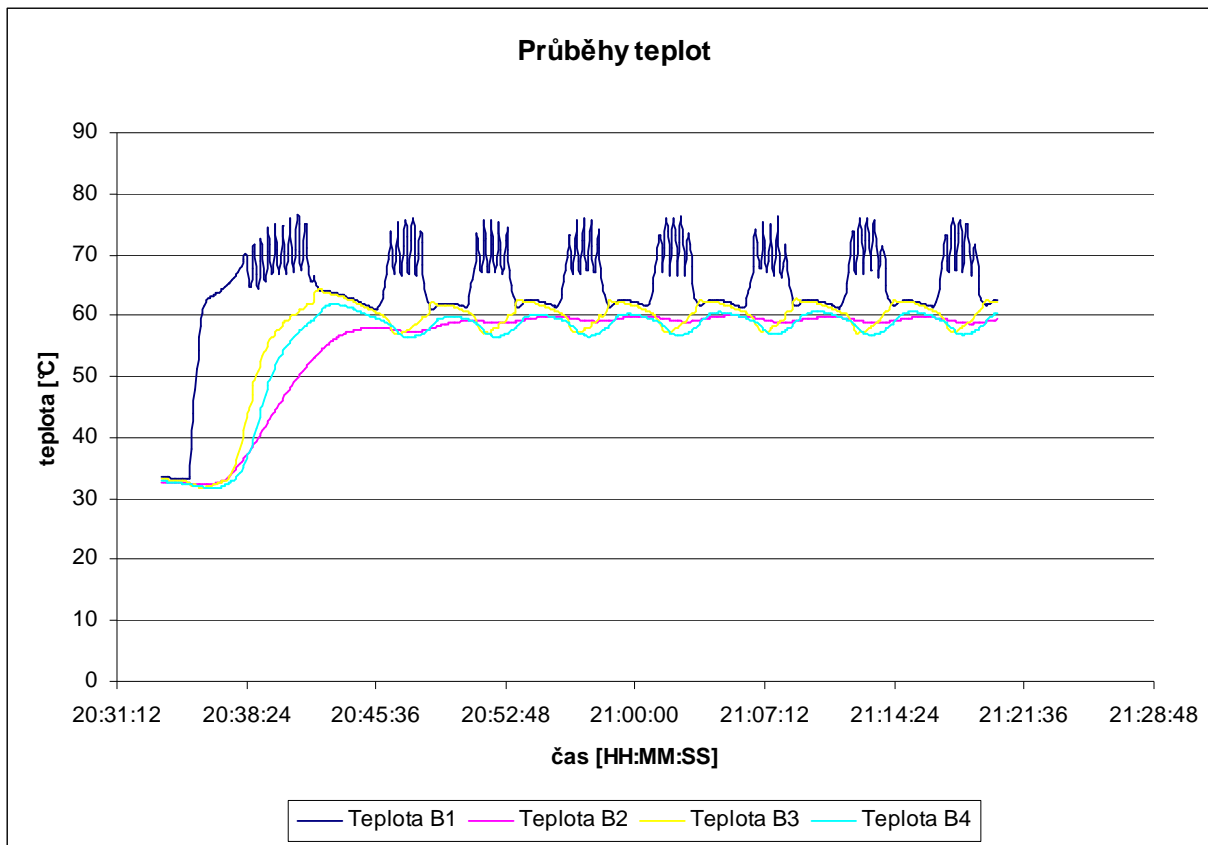
Obr. 58: Průběh příkonu ohřivače při regulaci-nastavení B regulátoru



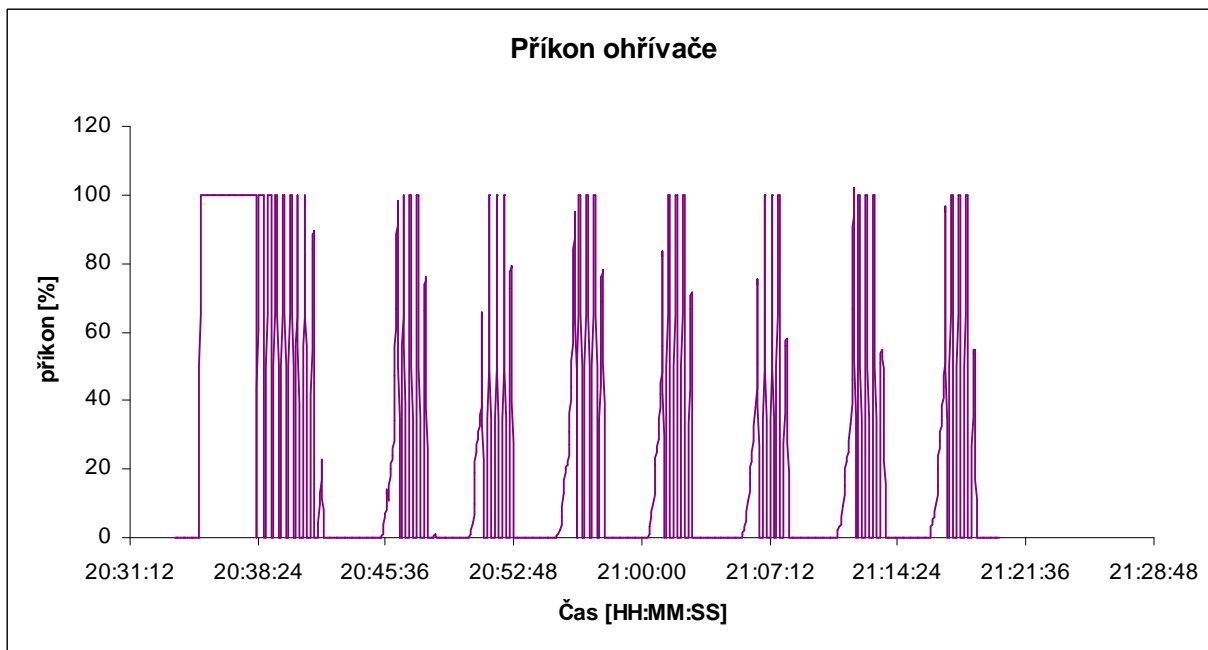
Obr. 59: Průběh teplot při regulaci-nastavení C regulátoru



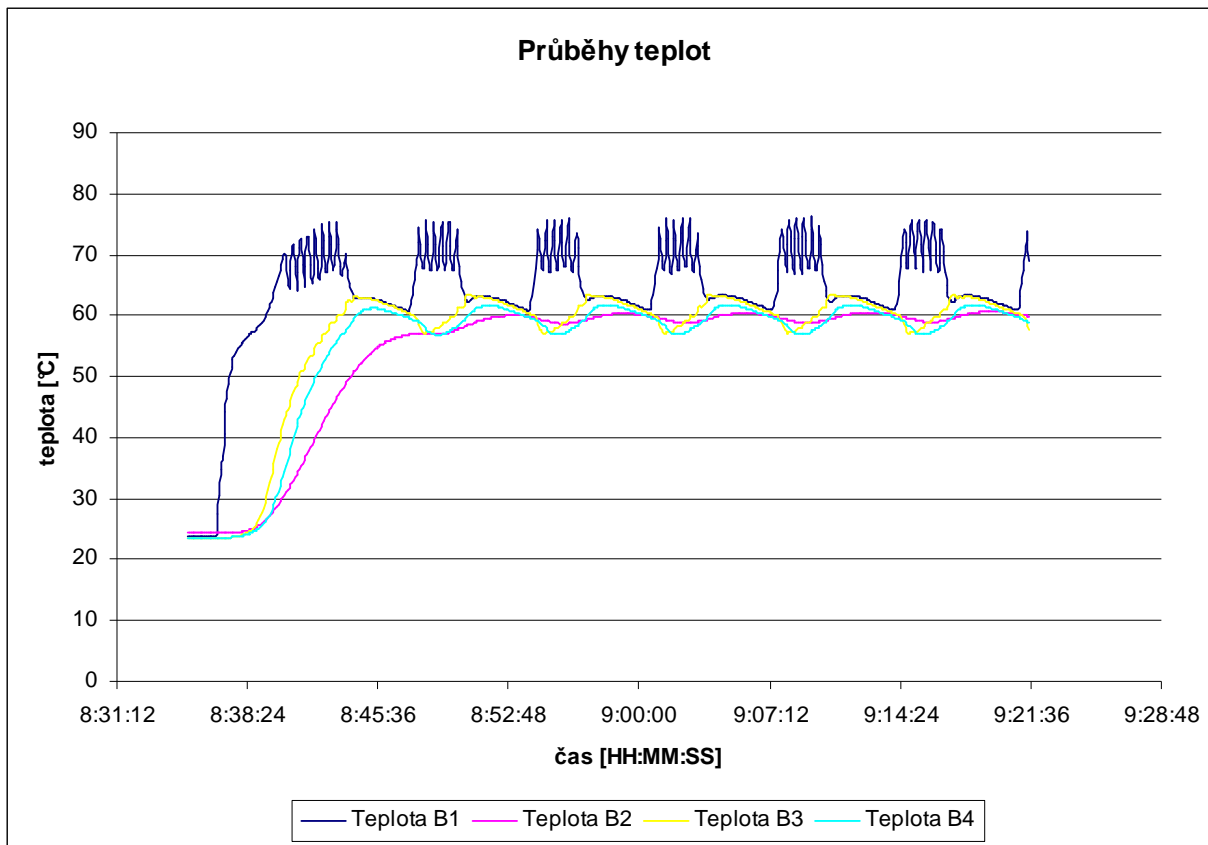
Obr. 60: Průběh příkonu ohřivače při regulaci-nastavení C regulátoru



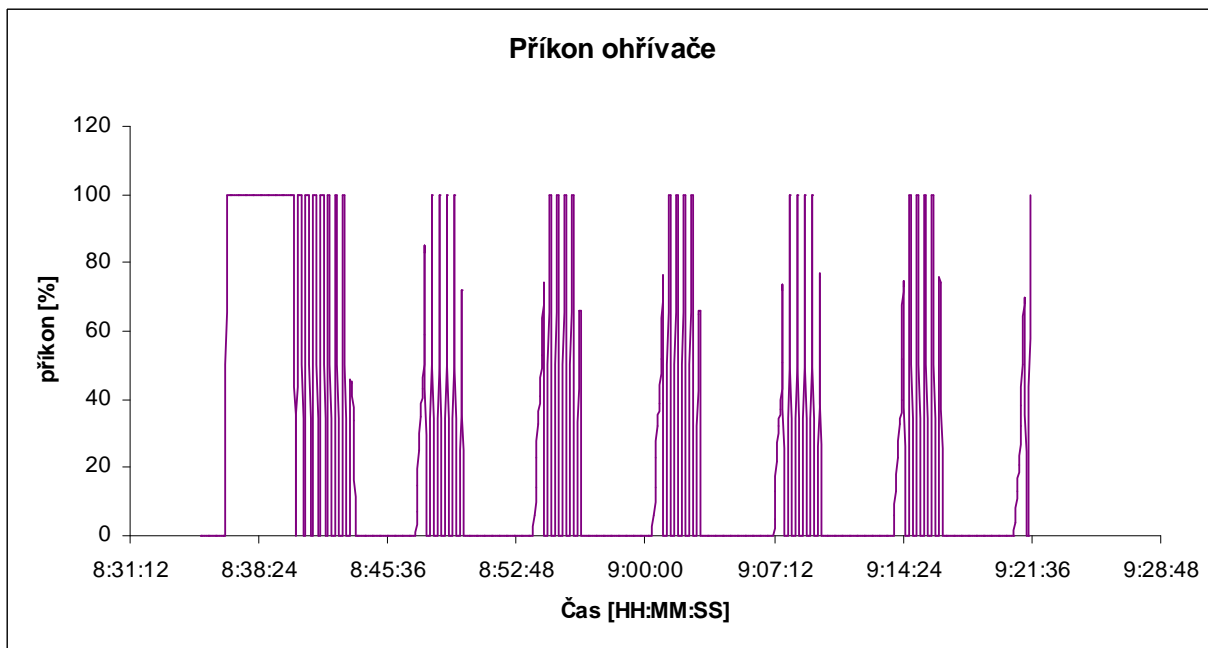
Obr. 61: Průběh teplot při regulaci-nastavení D regulátoru



Obr. 62: Průběh příkonu ohřivače při regulaci-nastavení D regulátoru



Obr. 63: Průběh teplot při regulaci-nastavení E regulátoru



Obr. 64: Průběh příkonu ohřivače při regulaci-nastavení E regulátoru

- Regulace probíhala nejlépe asi při nastavení E regulátoru.
- Úloha běžela bez problémů, jediným nedostatkem byl velký překmit regulátorů a tím způsobené rozkmitání kvůli přehřátí systému (při 70°C)

4.6.2 Úloha DE3

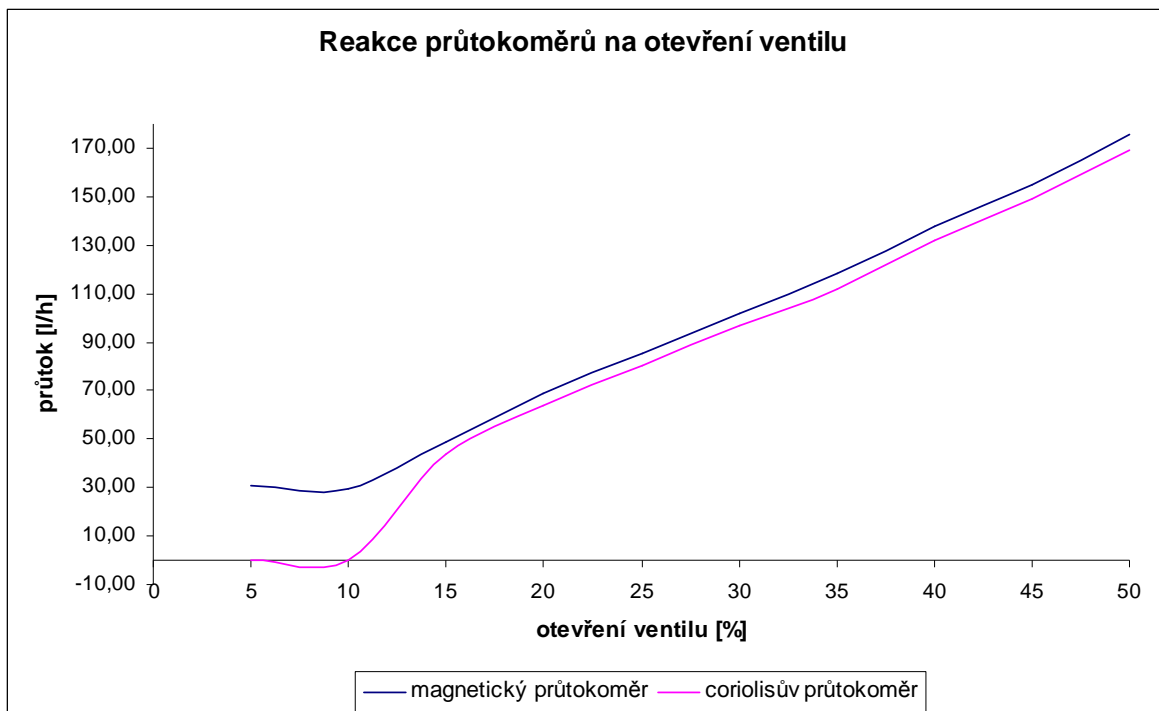
Identifikace:

Nastavené parametry:

- Při několika experimentech jsem nastavoval postupně otevření ventilu od 0 po 50%, abych mohl vyhodnotit reakce průtokoměrů.

Tabulka 7: Průměrné hodnoty průtoků při nastavených krocích

otevření ventilu	magnetický	coriolisův
5	31,00	0,00
10	29,74	0,00
15	48,81	43,61
20	68,99	64,01
25	85,12	80,13
30	101,50	96,81
35	118,45	112,21
40	137,40	131,65
45	154,57	149,39
50	176,05	169,08

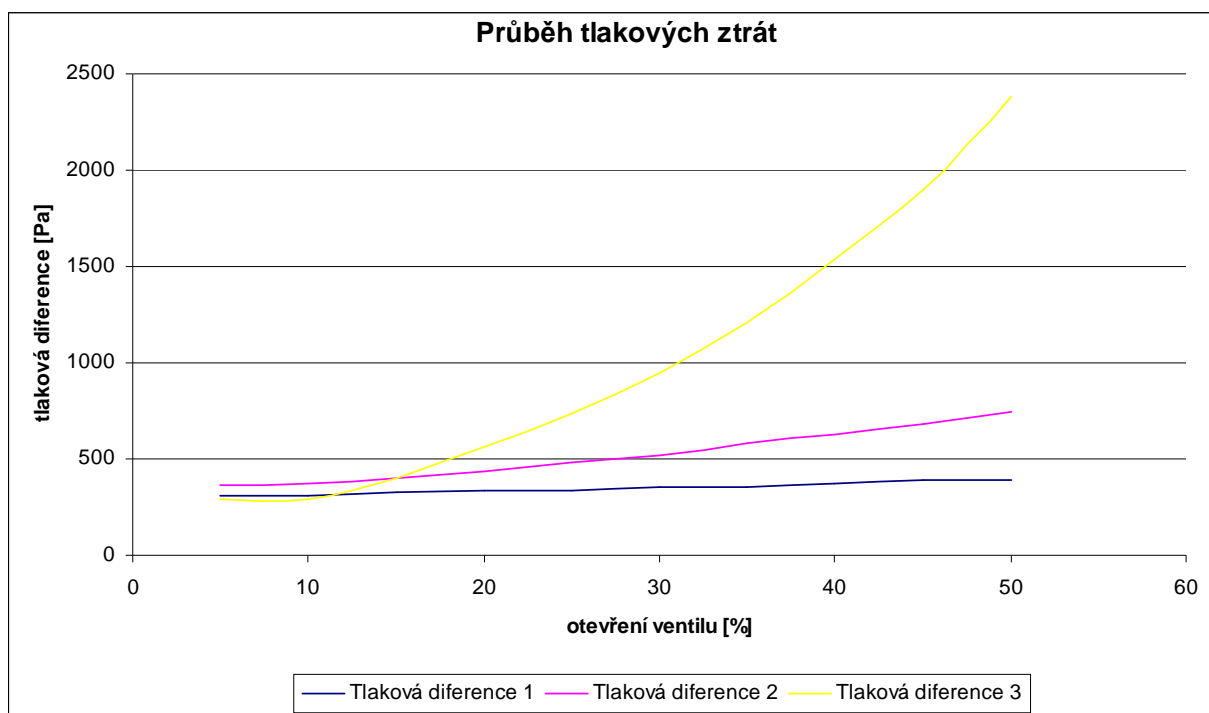


Obr. 65: Reakce průtokoměrů na malé průtoky

- Z růstu průtoků vidíme, že coriolisův průtokoměr reagoval později z toho vyplývá, že má větší pásmo necitlivosti než magnetický.

Tabulka 8: Průměrné hodnoty tlakových ztrát na průtokoměrech při krocích otevření ventilu

otevření ventilu	Tlaková diference 1	Tlaková diference 2	Tlaková diference 3
5	305,27	367,25	294,93
10	309,78	368,33	295,00
15	324,52	400,61	397,87
20	336,50	438,26	560,43
25	340,83	480,38	737,86
30	350,58	520,84	949,28
35	357,95	577,72	1212,34
40	371,94	625,98	1539,81
45	387,68	685,24	1900,20
50	391,01	745,82	2378,26



Obr. 66: Průběhy tlakových ztrát při malých průtocích

- Experimenty proběhly bez problémů. Jen při nastavení 20min doby běhu a více, čerpadlo běží jen 20min.

Automat:

- V režimu automat se běh úlohy vůbec nespustil, Úloha se zastavila u nápisu: Probíhá **příprava spuštění** experimentu. V zašedlém obrázku se sice ventil postupně otevíral a průtoky měnily, ale úloha neběžela.

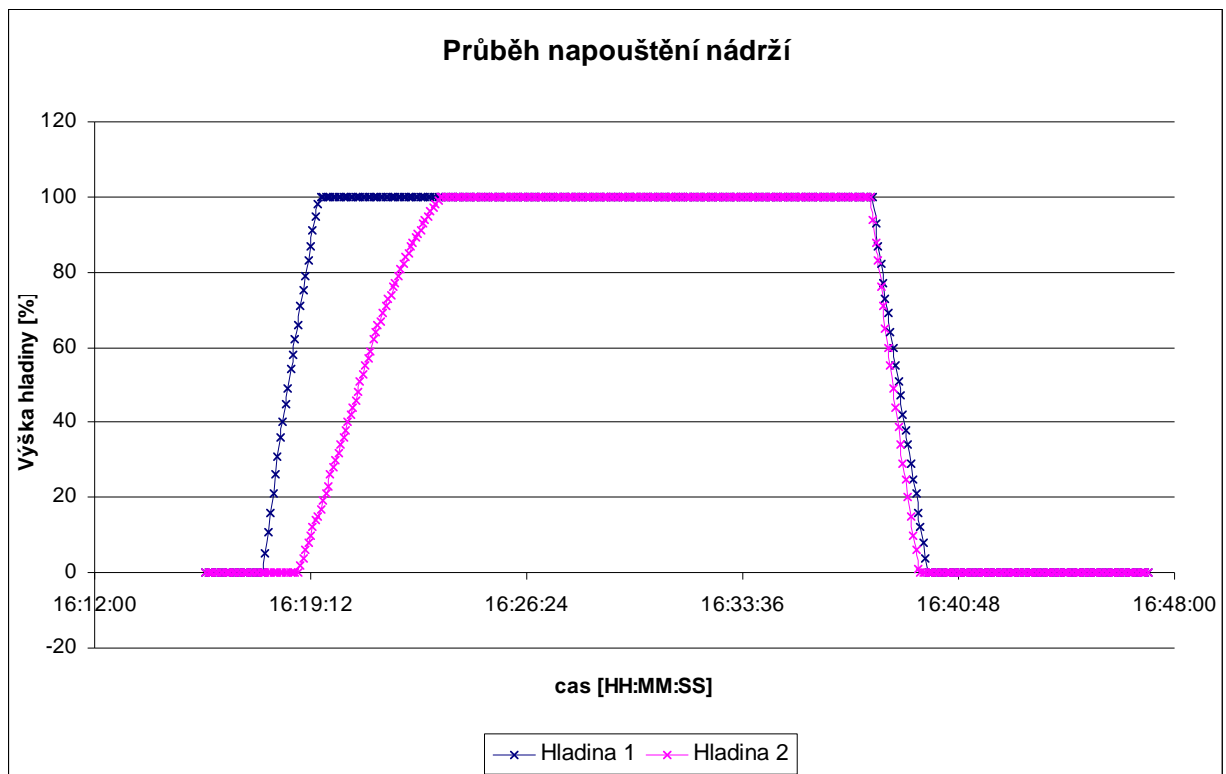
4.6.3 Úloha DE8

Vyhodnocení a test jsem provedl pro jedno nastavení jak v režimu automat tak při identifikaci. Otevření ventilu jsem zvolil tak, aby se bez problémů napouštěla i druhá nádrž a v automatickém režimu byla vidět regulace hladiny.

Identifikace:

Nastavené parametry:

- Otevření ventilu 1: 90%
- Otevření ventilu 2: 60%
- Otevření ventilu 3: 30%

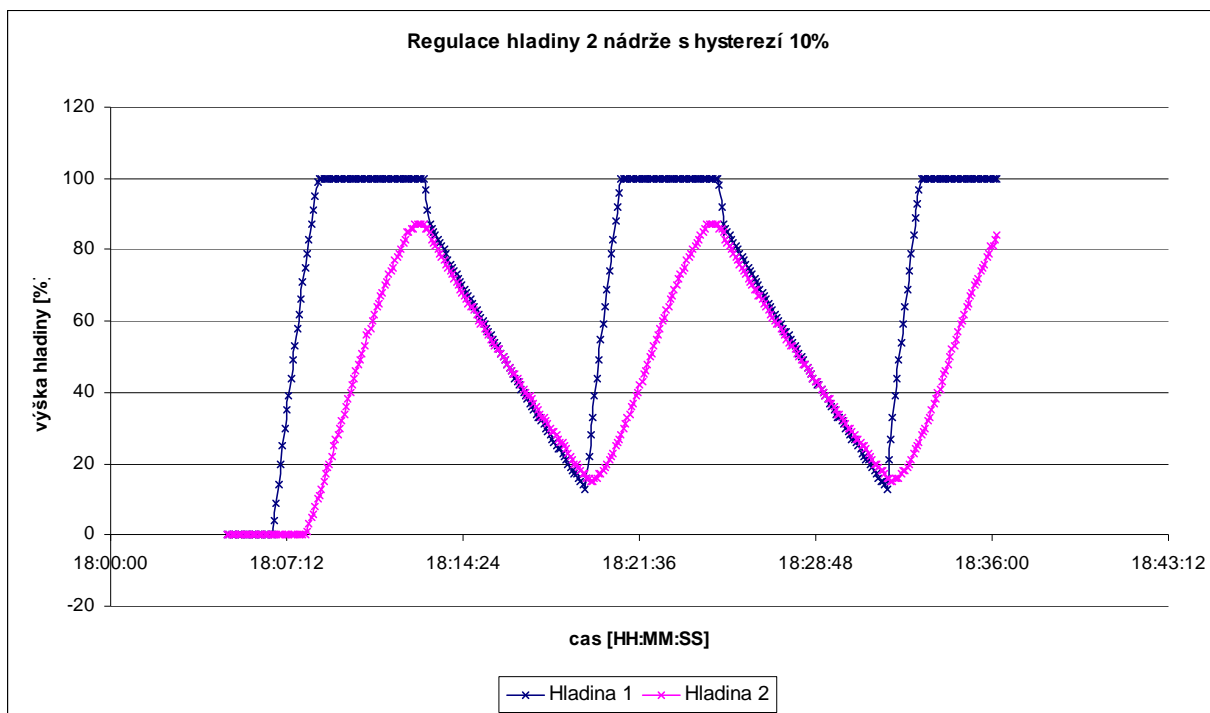


Obr. 67: Průběhy napouštění hladin při identifikaci

- Pořád je problém v předčasném vypnutí čerpadla u experimentu delšího jak 20min

Automat

- Se stejnými parametry jako při identifikaci a hysterezi 10%



Obr. 68: Průběhy napouštění hladin při regulaci s hysterezí 10%

4.6.4 Úloha DE9

Běh úlohy byl stejný jako při předchozím testování. U identifikace se nevyskytly žádné problémy a u automatu přetrvává problém s absencí rozsvícení dvou úsporných žárovek.

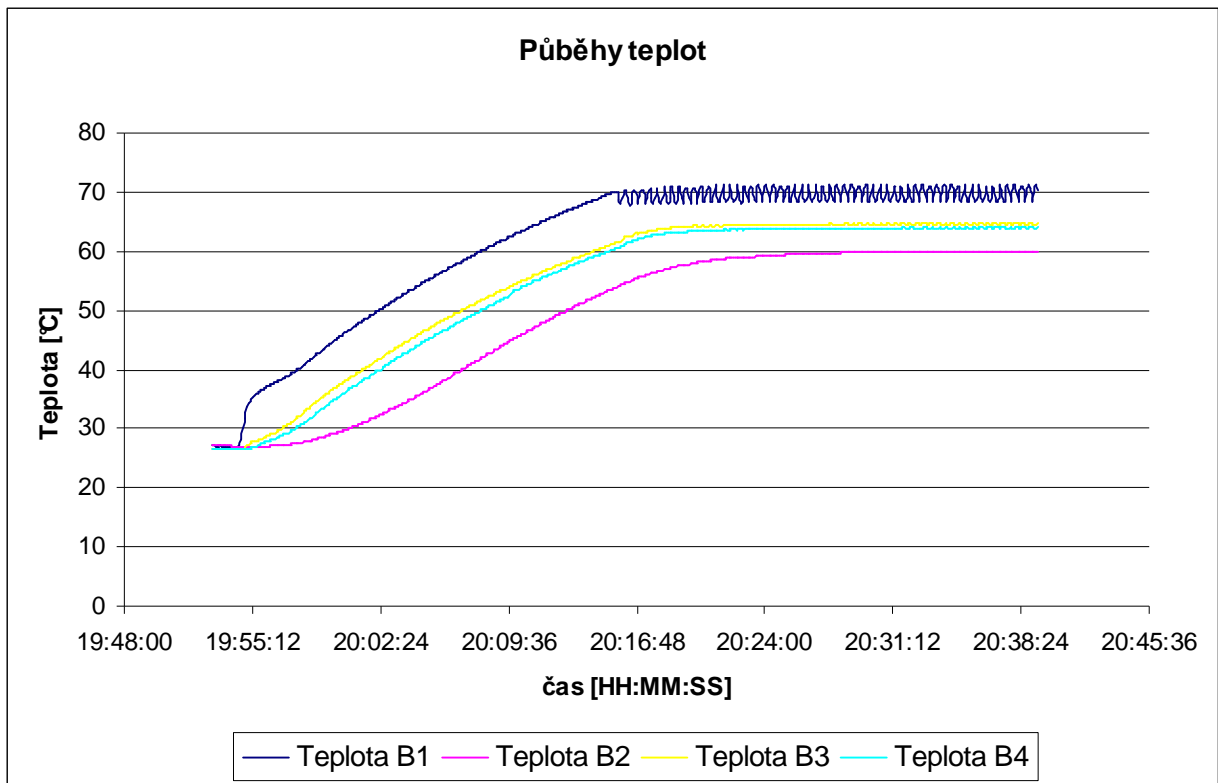
4.7 Test č.8, vyhodnocení 3

4.7.1 Úloha DE1

Identifikace:

Nastavené parametry:

- Čas: 45min
- Příkon: 30% (maximum)
- Poloha ventilu: 10%



Obr. 69: Průběhy teplot při identifikaci

- Oproti předchozím testům se teploty ustálily, protože čerpadlo běželo nastavených 45min.
- Z teploty B1, která je měřená přímo za ohříváčem vidíme, že ohříváč se vypínal a zapínal, protože po překročení 70°C se systém přehřeje.

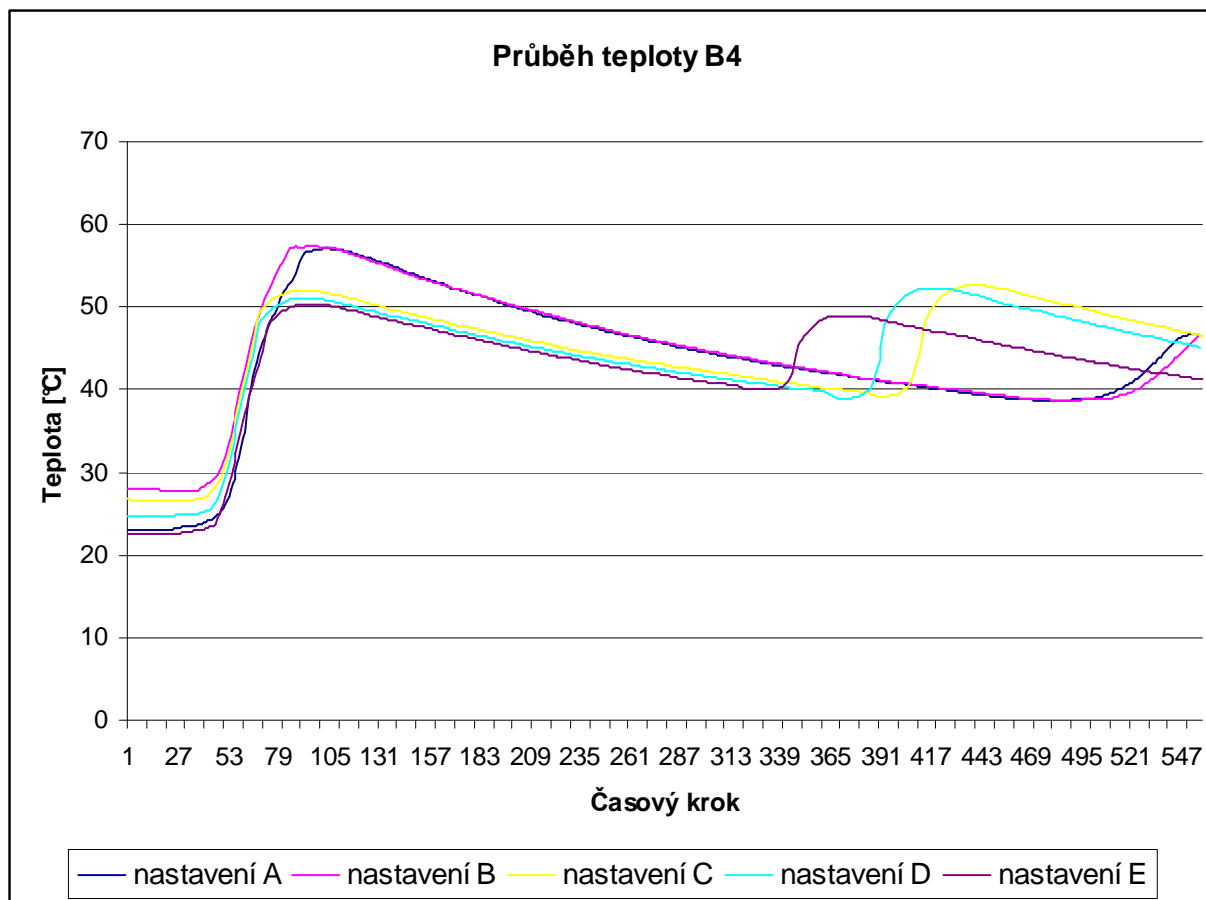
Automat:

Vyhodnotil jsem rozdíl průběhu teploty B4 při 5ti různých parametrech regulátoru:

- Regulovaná veličina při všech nastaveních: B4
- Požadovaná teplota při všech nastaveních: 40°C

Nastavení	A	B	C	D	E
Konstanta zesílení	1	1	10	50	100
Časová konstanta integrační	10	10	1	0.1	1000
Časová konstanta derivační	5	5	50	0.1	0.1
Derivační konstanta	1	10	1	1	1

- Poloha ventilu při všech nastaveních: 35%
- Čas trvání: 45min



Obr. 70: Průběh teploty B4 při různých parametrech regulátoru

- Podle mého názoru reguloval nejlépe regulátor s nastavením E jako při předchozím testování

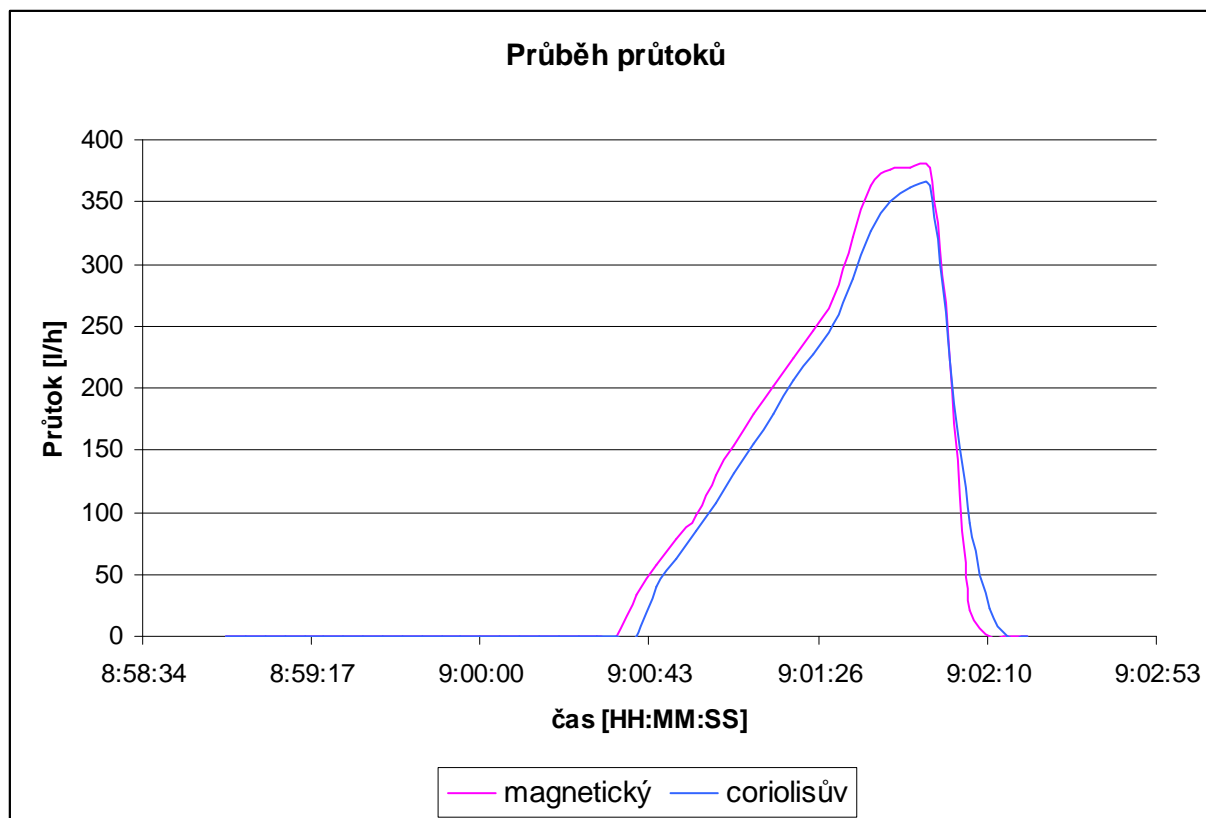
4.7.2 Úloha DE3

Identifikace

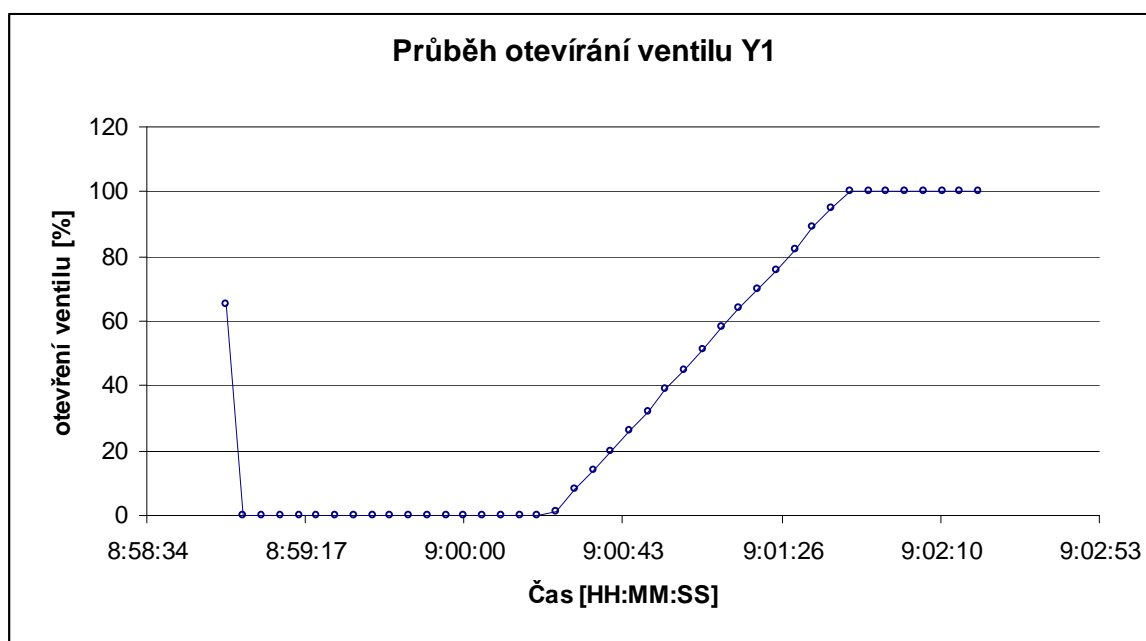
Nastavené parametry:

- Otevření ventilu: 50%
- Zůstává problém s vypnutím čerpadla po 20ti minutách při délce úlohy větší jak 20min.

Automat



Obr. 71: Průběhy průtoků při automatickém režimu



Obr. 72: Průběh otevírání při automatickém režimu

- Z předchozích grafů je zřejmé, že otevírání ventilu je po velkých krocích.
 - Navrhoval bych prodloužit délku experimentu a změnit kroky otevírání ventilu

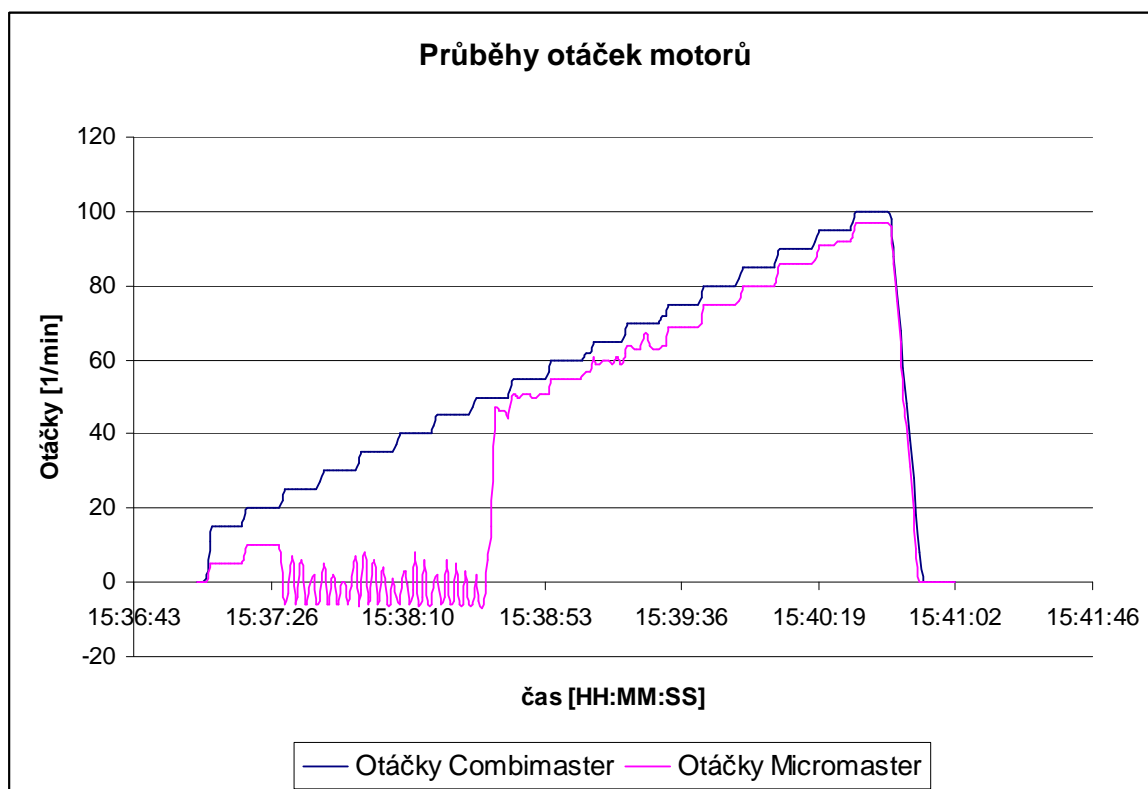
4.7.3 Úloha DE4

Identifikace

Nastavené parametry:

- Otáčky micromaster: 30%
 - Otáčky combimaster: 35%
- Po spuštění se oba motory roztočily
 - Po 2s běhu se combimaster přestal točit a na obrázku se zobrazilo chyba combimaster

Automat



Obr. 73: Průběhy otáček na motorech v automatickém režimu

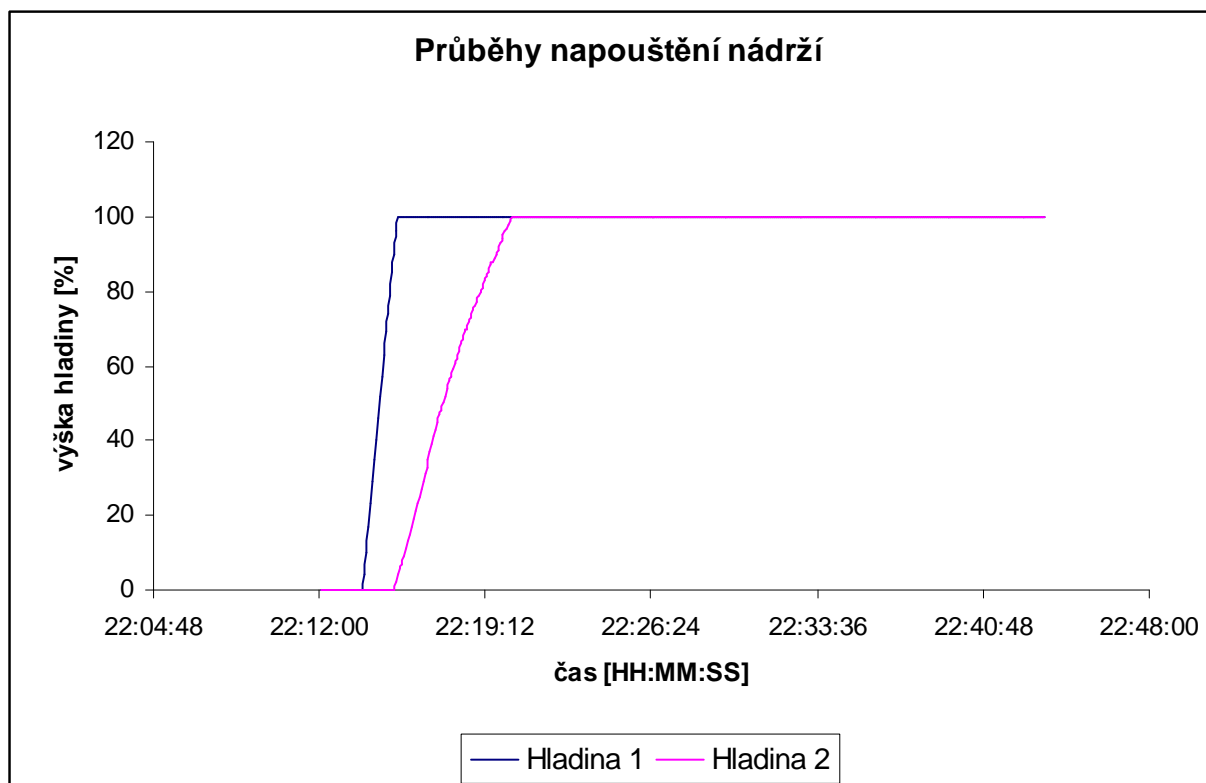
- Otáčky micromasteru i proud šli do záporných hodnot

4.7.4 Úloha DE8

Identifikace:

Nastavené parametry:

- Otevření ventilu 1: 80%
- Otevření ventilu 2: 30%,
- Otevření ventilu 3: 10%



Obr. 74: Průběhy napouštění nádrží

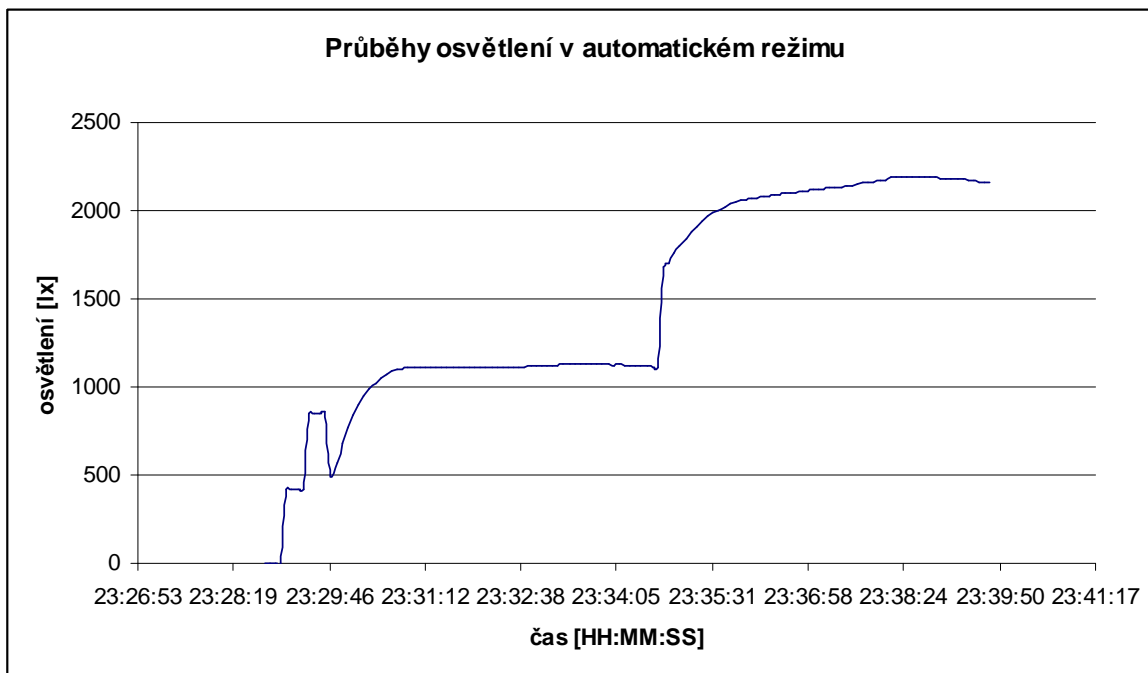
- Oproti předchozím testům čerpadlo běželo po celou dobu experimentu (30min).

Automat:

U automatického režimu jsem už vyhodnocení neprováděl, protože nedošlo k žádným změnám oproti předchozím testům

4.7.5 Úloha DE9

Provedl jsem vyhodnocení pouze automatického režimu, protože u identifikace se neobjevily žádné změny. U automatického režimu přibyla kombinace zapnutí dvou úsporných žárovek:



Obr. 75: Průběh osvětlení v režimu automat

5 POSTUP PŘI TESTOVÁNÍ ÚLOH

- Seznámení se s měřenými veličinami, prostředky určenými pro měření, akčními členy a soustavami obsahující tyto prvky (ovládací signál, ovládaný signál, pracovní podmínky členů, rozsahy měřicích prvků).
- Vizualní kontrola úlohy (kontrola označení ventilů, měřicích prvků, jednotek u vyhodnocovaných veličin).
- Přihlášení k úloze, test vytvoření nového uživatele, zobrazení uložených experimentů, test uložení a smazání experimentu, formát uložených dat.
- Spuštění úlohy na maximální možný čas, zastavení úlohy v libovolném okamžiku, test reakce po zapnutí (rychlost spuštění akčních prvků, rychlost reakce měřicích prvků, rychlost vypnutí akčních prvků při ukončení).
- Vyhodnocení experimentů, kontrola rychlosti ustálení veličin při běhu úlohy (dostačující nebo nedostačující délka experimentů)
- Kontrola textů ke studiu úloh (srovnání s poznatky zjištěnými při experimentech)

DISKUSE VÝSLEDKŮ, ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo první ověření Laboratoří se vzdáleným přístupem s testováním funkčnosti úloh při dokončování řešení. Testování bylo zaměřeno hlavně na úlohy DE1, DE3, DE8, DE9 a později i DE4, kde přetrvával hardwarový problém na modelu s úlohou. Během testů bylo zjištěno mnoho nedostatků, které byly průběžně opravovány. Postupně byly také opravovány parametry při zadávání úloh, jelikož jich většina byla špatně nastavena. Úlohy DE2 a DE5 nebyly do této chvíle zprovozněny do takové míry, aby mohly být testovány.

Práce se skládá ze dvou částí, první teoretické, kde jsou popsány podrobně jednotlivé úlohy a software control web a druhé praktické, která obsahuje výsledky testů a případné grafické vyhodnocení s komentářem.

Do práce ještě přikládám stručné návody k jednotlivým úlohám (viz příloha 3,4,5,6 a 7) Návody slouží pro jednodušší orientaci na stránkách laboratoří. Později, po doplnění informací by mohly sloužit i pro studenty pracující na úlohách. V návodech je také naznačeno chování úloh při různě zadaných parametrech a doporučení pro nastavování parametrů např. u DE1 a DE8:

- u úlohy DE1: Při identifikaci doporučuji nastavit maximální čas běhu úlohy a maximální příkon ohřívače tj. 30%, aby se měřené teploty ustálily. U automatického režimu se poté můžou parametry regulátoru vypočítat nebo volit podle konstant nastavených výše při vyhodnocování
- u úlohy DE8: Při obou režimech bych volil otevření ventilů tak, aby se začala napouštět i druhá z nádrží. Ventil Y1 > 50%, ventil Y2 a Y3 < 50%

K práci je přiložen CD disk, který obsahuje poznámky ke všem uvedeným testům a soubory s naměřenými daty.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] HRUŠKA, F. *Technická zpráva LABI*. UTB ve Zlíně, 2006. Technická zpráva o řešení projektu
- [2] HRUŠKA, F. *Technické prostředky automatizace IV*. UTB ve Zlíně, 2001. ISBN 80-7318-026-X
- [3] BAMBUCH, J. *Web vizualizace a řízení modelu tepelných soustav*. Zlín, 2003. Diplomová práce na UTB ve Zlíně
- [4] *Control Web – programový systém pro průmyslovou automatizaci*
URL: <<http://www.mii.cz/software/cw/cw.php>>
- [5] KOFRÁNEK, J. *Control web – Objektové vývojové prostředí (nejen) pro průmyslové aplikace* URL: <<http://honor.fi.muni.cz/tsw/2000/044.pdf>>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

LABI	Laboratoře integrované automatizace
MP	Moravské přístroje
CW	Control web
HH:MM:SS	Hodiny : minuty : sekundy
PC	Personal computer
PLC	Programable Logic Control
HMI	Human Machine Interface
TCP/IP	Transfer Control Protokol / Internet Protokol
ODBC	Open DataBase Connectivity
SQL	Structured Query Language
PID	Proportional integral derivative controller
HTML	Hypertext Markup Protocol
WWW	World Wide Web
DDE	Dynamic Data Exchange

SEZNAM OBRÁZKŮ

OBR. 1: TOPOLOGIE SYSTÉMU LABI.....	13
OBR. 2: BLOKOVÉ SCHÉMA VÝMĚNY DAT SYSTÉMU LABI	14
OBR. 3: FYZICKÝ VZHLED ÚLOHY DE1	15
OBR. 4: TECHNICKÉ SCHÉMA ÚLOHY DE1	16
OBR. 5: SCHÉMA PROPOJENÍ TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE1	17
OBR. 6: TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA ÚLOHY DE2	19
OBR. 7: FYZICKÝ VZHLED ÚLOHY DE2	20
OBR. 8: SCHÉMA PROPOJENÍ TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE2	21
OBR. 9: TECHNICKÉ SCHÉMA ÚLOHY DE3	24
OBR. 10: FYZICKÝ VZHLED ÚLOHY DE3	25
OBR. 11: SCHÉMA PROPOJENÍ TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE3	27
OBR. 12: TECHNICKÉ SCHÉMA ÚLOHY DE4	28
OBR. 13: FYZICKÝ VZHLED ÚLOHY DE4	28
OBR. 14: SCHÉMA PROPOJENÍ TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE4	30
OBR. 15: FOTOGRAFIE FERMENTORU LF20.....	31
OBR. 16: SCHÉMA PROVEDENÍ HORNÍHO VÍKA	32
OBR. 17: OKRUHY MĚŘENÍ A REGULACE ÚLOHY DE5	34
OBR. 18: TECHNOLOGICKÉ SCHÉMA DE5.....	35
OBR. 19: SCHÉMA ZAPOJENÍ PROSTŘEDKŮ AUTOMATIZACE MODELU DE5	38
OBR. 20: ZAPOJENÍ V/V ZAŘÍZENÍ DATALAB A ZAŘÍZENÍ DE5	39
OBR. 21: ZADÁVÁNÍ PRO ÚLOHU DE5	40
OBR. 22: TECHNICKÉ SCHÉMA ÚLOHY DE6	41
OBR. 23: BLOKOVÉ SCHÉMA CENTRÁLNÍ JEDNOTKY PLC ÚLOHY DE7	42
OBR. 24: TECHNICKÉ SCHÉMA ÚLOHY DE8	43
OBR. 25: FYZICKÝ VZHLED ÚLOHY DE8	43
OBR. 26: BLOKOVÉ SCHÉMA ÚLOHY DE8 A JEJÍ VAZBA NA CENTRÁLNÍ PLC	44
OBR. 27: TECHNICKÉ SCHÉMA ÚLOHY DE9	46
OBR. 28: FYZICKÝ VZHLED ÚLOHY DE9	46
OBR. 29: BLOKOVÉ SCHÉMA MIKRO-JEDNOTKY LOGO	47
OBR. 30: VYVOLÁNÍ NABÍDKY VYKONANÝCH EXPERIMENTŮ.....	52
OBR. 31: PRŮBĚH TEPLoty B1 V ČASE.....	63
OBR. 32: PRŮBĚH TEPLoty B2 V ČASE.....	63
OBR. 33: PRŮBĚH TEPLoty B3 V ČASE.....	64
OBR. 34: PRŮBĚH TEPLoty B4 V ČASE.....	64
OBR. 35: PRŮBĚHY TEPLoty PŘI REGULACI	65
OBR. 36: PRŮTOKY PŘI OTEVŘENÍ VENTILU 90%.....	66
OBR. 37: PRŮTOKY PŘI OTEVŘENÍ VENTILU 70%.....	67
OBR. 38: PRŮTOKY PŘI OTEVŘENÍ VENTILU 50%.....	67

OBR. 39: PRŮBĚHY TLAKOVÝCH ZTRÁT PŘI ZVĚTŠUJÍCÍM SE PRŮTOKU	68
OBR. 40: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN V NÁDRŽÍCH	69
OBR. 41: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN V NÁDRŽÍCH	69
OBR. 42: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN V NÁDRŽÍCH	70
OBR. 43: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN V NÁDRŽÍCH	70
OBR. 44: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN V NÁDRŽÍCH	71
OBR. 45: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN V NÁDRŽÍCH	71
OBR. 46: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN S REGULACÍ A HYSTEREZÍ 10%	72
OBR. 47: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN S REGULACÍ A HYSTEREZÍ 10%	73
OBR. 48: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN S REGULACÍ A HYSTEREZÍ 10%	73
OBR. 49: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN S REGULACÍ A HYSTEREZÍ 10%	74
OBR. 50: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN S REGULACÍ A HYSTEREZÍ 10%	74
OBR. 51: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN S REGULACÍ A HYSTEREZÍ 10%	75
OBR. 52: PRŮBĚHY OSVĚTLENÍ VŠECH KOMBINACÍ ŽÁROVEK V IDENTIFIKACI.....	76
OBR. 53: PRŮBĚH OSVĚTLENÍ V REŽIMU AUTOMAT.....	76
OBR. 54: PRŮBĚH TEPLIT PŘI IDENTIFIKACI.....	77
OBR. 55: PRŮBĚH TEPLIT PŘI REGULACI-NASTAVENÍ A REGULÁTORU	79
OBR. 56: PRŮBĚH PŘÍKONU OHŘÍVAČE PŘI REGULACI-NASTAVENÍ A REGULÁTORU.....	79
OBR. 57: PRŮBĚH TEPLIT PŘI REGULACI-NASTAVENÍ B REGULÁTORU	80
OBR. 58: PRŮBĚH PŘÍKONU OHŘÍVAČE PŘI REGULACI-NASTAVENÍ B REGULÁTORU	80
OBR. 59: PRŮBĚH TEPLIT PŘI REGULACI-NASTAVENÍ C REGULÁTORU	81
OBR. 60: PRŮBĚH PŘÍKONU OHŘÍVAČE PŘI REGULACI-NASTAVENÍ C REGULÁTORU	81
OBR. 61: PRŮBĚH TEPLIT PŘI REGULACI-NASTAVENÍ D REGULÁTORU	82
OBR. 62: PRŮBĚH PŘÍKONU OHŘÍVAČE PŘI REGULACI-NASTAVENÍ D REGULÁTORU.....	82
OBR. 63: PRŮBĚH TEPLIT PŘI REGULACI-NASTAVENÍ E REGULÁTORU	83
OBR. 64: PRŮBĚH PŘÍKONU OHŘÍVAČE PŘI REGULACI-NASTAVENÍ E REGULÁTORU	83
OBR. 65: REAKCE PRŮTOKOMĚRŮ NA MALÉ PRŮTOKY	84
OBR. 66: PRŮBĚHY TLAKOVÝCH ZTRÁT PŘI MALÝCH PRŮTOKÁCH	85
OBR. 67: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN PŘI IDENTIFIKACI.....	86
OBR. 68: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ HLADIN PŘI REGULACI S HYSTEREZÍ 10%	87
OBR. 69: PRŮBĚHY TEPLIT PŘI IDENTIFIKACI.....	88
OBR. 70: PRŮBĚH TEPLITY B4 PŘI RŮZNÝCH PARAMETRECH REGULÁTORU	89
OBR. 71: PRŮBĚHY PRŮTOKŮ PŘI AUTOMATICKÉM REŽIMU.....	90
OBR. 72: PRŮBĚH OTEVÍRÁNÍ PŘI AUTOMATICKÉM REŽIMU.....	90
OBR. 73: PRŮBĚHY OTÁČEK NA MOTORECH V AUTOMATICKÉM REŽIMU	91
OBR. 74: PRŮBĚHY NAPOUŠTĚNÍ NÁDRŽÍ.....	92
OBR. 75: PRŮBĚH OSVĚTLENÍ V REŽIMU AUTOMAT.....	93

SEZNAM TABULEK

TABULKA 1: SEZNAM DODAVATELŮ S POPISEM DODÁVANÝCH PROSTŘEDKŮ.....	11
TABULKA 2: SEZNAM POUŽITÝCH TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE1	16
TABULKA 3: SEZNAM POUŽITÝCH TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE2	22
TABULKA 4: SEZNAM POUŽITÝCH TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE3	26
TABULKA 5: SEZNAM POUŽITÝCH TECHNICKÝCH PROSTŘEDKŮ ÚLOHY DE4	29
TABULKA 6: TABULKA HODNOT ANALYTICKÉHO HODNOCENÍ (HODNOTA 1 AŽ 10):	40
TABULKA 7: PRŮMĚRNÉ HODNOTY PRŮTOKŮ PŘI NASTAVENÝCH KROCÍCH.....	84
TABULKA 8: PRŮMĚRNÉ HODNOTY TLAKOVÝCH ZTRÁT NA PRŮTOKOMĚRECH PŘI KROCÍCH OTEVŘENÍ VENTILU.....	85

SEZNAM PŘÍLOH

PŘÍLOHA P1: SEZNAM CHYB K OPRAVENÍ.....	102
PŘÍLOHA P2: ZÁPIS JEDNÁNÍ MP-FAI DNE 06.04.2006.....	105
PŘÍLOHA P3: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE1	107
PŘÍLOHA P4: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE3	108
PŘÍLOHA P5: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE4	109
PŘÍLOHA P6: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE8.....	110
PŘÍLOHA P7: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE9	111

PŘÍLOHA P1: SEZNAM CHYB K OPRAVENÍ

Chyby z testování:

LABI

- při přihlašování nutno doplnit možnost pro nového uživatele, nejen pro stávající, jak je to nyní – MP : nový uživatel v přihlasovacím okně
- rozlišit administrátora LABI - hotovo,
- pro DE5 přihlášení obsluha, student, klient - ?
- nový experiment=nový graf – ponecha se takto po vyhodnocení doby delky experimentu bude provedena změna
- doladit vzhled stránek a otestoval v jiných prohlížečích než IE – bude dana na úvodní stránce informace-optimalizováno pro IE
- stavová informace o přípravě úlohy
- ukončení je uvedeno u každé úlohy
- doladit obsah dat v ukládaných souborech

DE01:

1. identifikace start 8.38.32 1hru060320
 - a. ventil na obrazovce za 10 s, reálně ???
 - b. topení a čerpadlo za 1min20s
 - c. při výpisu tabulky chybí některá data
 - d. zadávání příkonu jen do 40%- změnit!!!-změnit na 30%
 - e. Poloha ventilu 0-100% MP
 2. automatika zadávání
 - a. požadovaná teplota 30-60°C – změnit !!! – zajisti MP, EDTS zajisti kontrolu přehřátí B1
 - b. zesílení : OK -UTB doda rozsahy zesílení, MP zmeni jednotky
 - c. časová integrační konstanta (T_n):
 - d. časová derivační konstanta (T_v) :
 - e. zesílení derivační konstanty (v_v): T_v/v_v –MP zajisti změnu textu, jednotek-bezrozměrně, UTB doda rozsahy zesílení
- Přidat informaci o zapnutí / vypnutí ohřívače.-ohřivac pracuje soucasne s čerpadlem a bude zobrazena akční velikost a bude archivována
 - Doplnit informaci o otevření ventilu (kterým směrem se ventil otevírá, kterým směrem je při 0% otevřen a kterým zavřen)-zruseno
 - Konečný stav úlohy – čerpadlo pobezi po dobu do poklesu B1 na 30C, ventil bude v poloze do radiátoru a bude na digitálním výstupu Q0.0 zapnut ventilátor, rele. Bude blokováno další spuštění úlohy

DE03:

1. identifikace
 - a. nastaveno 70% otevření ventilu, chyba v zobrazení nad grafem napsáno otevření 100% - MP
 - b. Chyba v zapínání čerpadla, zesynchronizovat zapnutí se zapnutím běhu úlohy. (čerpadlo se zapíná asi po 1min a 23s po zapnutí běhu ve skutečnosti, 1min 34s po zapnutí běhu na obrazovce)-MP
 - c. Chyba při Identifikaci v otevírání ventilu, otvíral se jak v režimu automat od 0 po 100% po 5ti% - MP

- d.
2. automatika
 - a. Ventil se nestíhá přestavovat, delší prodlevy mezi kroky u režimu Automat-UTB zjistí a předá min. dobu kroku-MP zajistí
 - b. U režimu automat dát pevně délku experimentu-MP zrusí
 - c. Kroky ventilu 10,30,50,70,100% EDTS zapremysli, UTB zjistí časově konst. průtokomeru
 - d. Archivovat otevření ventilu
- Po vypnutí úlohy ukazoval průtokoměr na obrazovce B1 1 l/h, ve skutečnosti 0 l/h-EDTS a MP.
- Změnit jednotky u všech průtoků na stejné (kg/h)-neresit
- U všech průtokoměrů, je hodnota na obrazovce 10x menší než ukazuje průtokoměr
- U průtokoměru B4, chybí zobrazení tlakové ztráty-MP zajistí přesun hod. tlaku z B7 do B8
- B3, B4, - UTB zajistí opravu
- MP překresli průtokoměry
- MP přidat typy průtokoměru do schématu

DE04:

- Oba motory se točí ve skutečnosti. Chyba na obrazovce se ukazují otáčky a proud jen u micromasteru, u combimasteru je 0% , 0A
- Motory se vždy po 2min a 25s zastaví, úloha běží dále, otáčky spadnou na 0.
- Celkově chybně vyřešený režim automat.
 - Vypustit nastavení otáček (vůbec nereaguje, otáčky micromasteru jsou vždy 55%)
 - Zbytečné zadávání délky experimentu, podle zadání se otáčky mají měnit v daných krocích a tím je doba dána.
 - MP změni zobrazení zadaných otacek (2x pro každý motor v %) a skutečných hodnot (1x v procentech, 1x v otáčkách)
 - MP fyzicky prekontroluje ulohu

DE05:

1. jednotky redox potenciál (mV) ne (ppm), (FNU) ne (FTU) u zákalu, MP: FTU->FNU
2. je-li záporná hodnota, nebo do 5% tak dát SW nulu, MP zajistí
3. MP změni jednotky kyslíku (mg/l)
4. MP zajistí připojení snímace otacek a doplní zdroj 5V pro otacku
5. UTB provede overovací pokus na novém SW, bude vytvořena zpráva pro MP

DE8:

1. Zobrazit meze zadávání – MP meze 0-100% a jednotky
2. Výška hladiny neodpovídá skutečnosti-seřízení –EDTS
3. Chyba na obrázku s vizualizací a grafu - prohozeny ventily Y3 a Y2 oproti zadávání parametrů a ještě malé chybičky v nákresu.-MP
4. Na konci experimentu vypustit nádrže, aby při dalším začínalo napouštění od 0.-EDTS+MP zajistí, bude blokováno další spuštění ulohy
5. Chyba v zapínání čerpadla, zesynchronizovat zapnutí se zapnutím běhu úlohy. (čerpadlo se zapíná asi po 1min po zapnutí běhu) – MP zajistí řešení obdobně u DE1 při spuštění ulohy
6. UTB zjistí provoz ventilu (možná výměna vody)

DE9::

1. identifikace:
 - a. MP-ukoncovací perioda 20s, délka experimentu 1-6min

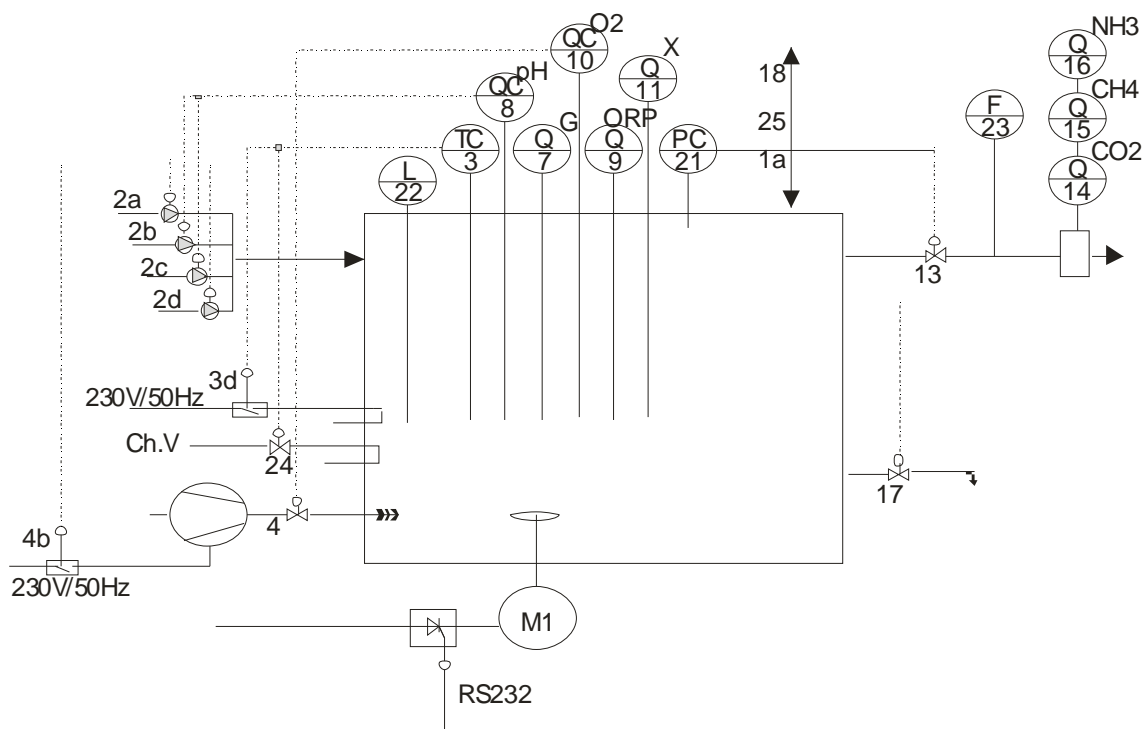
2. automat:
 - a. asi pevně určit doby zapnutí: obyčejné žárovky á 30 s, úsporné až 5 minut (dlouhá doba náběhu)-EDTS + MP:bez zadání času, bude přidána startovací perioda 15s, žárovka1 Z1, Z2 napevno 20s, Z3, Z4 – 5 minut, ukoncovací perioda 20s
 - b.
- změnit žárovky:
 - obyčejné obě 15W, ale od jiných výrobců (porovnání kvality žárovky),
 - úsporné obě 15W, ale od jiných výrobců jedna z vyšší svítivosti (Dražší), druhá s menší (levnější)

Další otázky:

- verze pro angličtinu – UTB posle preklady
- předávání forma, způsob, technická dokumentace ? dojednano dodatecne, revize
- možnost WEB kamery pro slavnostní otevření – MP proveri napojeni do labi
- MP - autologin + automaticke spuštění, UTB – zajisti UPS zdroj

PŘÍLOHA P2: ZÁPIS JEDNÁNÍ MP-FAI DNE 06.04.2006

1. změnit přihlašování administrátora LABI, MP, DE5, případně klientů
2. DE1: identifikace+automatika: po zadání parametrů ohlásit, že se úloha připravuje, spustit start až bude připravena (např. až začne běžet čerpadlo),
 - a. teplota B4-B3 je přehozená
 - b. automat: změnit meze integrační konstanty na 1-1000
3. DE3:
 - a. Přesun tlaku B7 na místo B8
 - b. po zadání parametrů ohlásit, že se úloha připravuje, spustit start až bude připravena (např. až začne běžet čerpadlo),
 - c. rozdíl v zadání polohy ventilu a ukazování hodnoty na schématu
 - d. čerpadlo po skončení úlohy ještě běží, je možné čerpadlo ihned po skončení vypnout, není zde žádný problém s zhládnutím.
4. DE4:
 - a. Identifikace pracuje nesprávně, při nastavení hodnoty otáčení se přednastaví na cca 14%
 - b. Doplnit dovolené rozsahy nastavení podle SIMATIC
 - c. U automatického režimu zrušit zadávání doby provozu (je nastavena automaticky)
5. DE5:
 - a. Opravit čtení dat na WEB z DATALAB, kde jsou správné pro tlak, hladinu a průtok
 - b. Uvažovat s režimem Obsluha, Student, Klient s tím, že Obsluha je administrátor DE5, povoluje užívání Student a klient, zadávání pro Obsluhu a Student je stejné, klient má přístup jen k archivům.
 - c. Okruh regulace pH: pro zadávanou diferenci od pH=7 a pro zadávanou dobu chodu a klidu čerpadla řídit pH dávkování přes peristaltická čerpadla na zásuvkách Z1 a Z2; ponechat možnost i ručního zadávání Z1 a Z2.
 - d. Ruční ovládání zásuvek Z3 a Z4.
 - e. Teplota: podle zadané teploty se reguluje ohřev přes relé funkcí PWM při skutečné hodnotě teploty menší než žádaná nebo se reguluje chlazení přes spojitý ventil chladicí vody s funkcí PSD nebo u exotermní reakce při hysterezi +/- 2°C se ohřívá nebo chladí.
 - f. Regulace rozpuštěného kyslíku řídit ručně nebo regulovat automaticky na žádanou hodnotu mg/l pomocí funkce PSD, akčním prvkem je ventil na přívodu provzdušňování; ponechat i možnost řídit otevírání ventilu a provzdušňování ručně. Zásuvka Z5 se zapíná automaticky.
 - g. Rychlost otáčení je po havárii motoru měněna na řešení shora s krokovým motorem řízeným elektronikou s RS232, rušit zobrazení otáčení podle skutečnosti.
 - h. Ruční řízení odběru plynné fáze nastavením ventilu, 0-max.
 - i. Ruční řízení odběru kapalně fáze nastavením ventilu 0-max.
 - j. Podle přetlaku nad 50 kPa otevírá automaticky ventil odběru plynné fáze.



DE8:

- po zadání parametrů ohlásit, že se úloha připravuje, spustit start až bude připravena (např. až začne běžet čerpadlo),
- doplnit jednotky pro hysterezi u zadávání hystereze
- Během režimu nastavení v úvodu (toto platí pro všechny úlohy), změnit hodnoty v nevýrazné čísla.
- Nutné ověřit automatický režim.

DE9:


- Zrušit zadávání doby experimentu u automatiky
- Zmenšit dobu zapnutí Z3 a Z4 na cca 100 minut.

PŘÍLOHA P3: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE1

Úloha DE1-regulace teploty

Cíl: Seznámit se s funkcí reálného systému s uzavřeným okruhem regulace teploty. Zařízení obsahuje regulovanou soustavu s dopravním zpožděním a rozloženými parametry.

Postup měření:

1. Spustíte prohlížeč Internet explorer a otevřete adresu laboratoří: <http://labi.fai.utb.cz/>
2. Zvolte úlohu DE1-regulace teploty
3. Pečlivě si pročtete Popis a seznamte se s použitými prostředky automatizace.
4. Po prostudování se přihlásíte tlačítkem Přihlásit, pokud jste již registrovaní z předchozích úloh. Jinak zvolte tlačítko Vytvořit nového a zaregistrujte se do laboratoří.
5. Po přihlášení vidíme schéma úlohy s aktuálním stavem, ve kterém se nachází. Tlačítkem Zadání parametrů otevřete okno s ovládáním úlohy.
6. Zvolte režim identifikace a zadejte parametry Název experimentu, Otevření ventilu, Příkon (nejlépe max. tj. 30%) a délka experimentu (nejlépe max. tj. 45min) a spustíte experiment.
7. Po skončení experimentu exportujte naměřená data, tlačítkem s číslem počtu experimentů a po-té klepnutím na ikonu , do microsoft excelu.
8. S naměřených dat sestrojte průběhy měřených teplot soustavy. A vypočtete libovolným způsobem parametry regulátoru pro regulaci zadané teploty.
9. Zvolte režim automat a zadejte vypočtené parametry regulátoru a teplotu, kterou chcete regulovat (délku experimentu volte nejlépe maximální tj.30min)
10. Po provedení experimentu opět exportujte naměřená data do excelu a sestrojte průběhy teplot
11. Zpracujte protokol o měření s bohatou diskusí.

Vyhodnocení:

- Grafické průběhy měřených teplot v režimu identifikace a automat
- Naměřená data v samostatných souborech
- Postup při výpočtu parametrů regulátoru


Diskuse výsledků:

PŘÍLOHA P4: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE3

Úloha DE3-měření průtoků

Cíl: Seznámit se s funkcí reálného systému průtokoměrů, úloha DE3 umožňuje představit 4 různé typy průtokoměrů, pracovat s nimi a studovat jejich funkci a parametry.

Postup měření:

1. Spustíte prohlížeč Internet explorer a otevřete adresu laboratoří: <http://labi.fai.utb.cz/>
2. Zvolte úlohu DE3-měření průtoků
3. Pečlivě si pročtete Popis a seznamte se s použitými prostředky automatizace.
4. Po prostudování se přihlásíte tlačítkem Přihlásit, pokud jste již registrovaní z předchozích úloh. Jinak zvolte tlačítko Vytvořit nového a zaregistrujte se do laboratoří.
5. Po přihlášení vidíme schéma úlohy s aktuálním stavem, ve kterém se nachází. Tlačítkem Zadání parametrů otevřete okno s ovládáním úlohy.
6. Zvolte režim identifikace a zadejte Otevření ventilu a délka experimentu (nelépe max. tj. 30min) a spustíte experiment.
7. Identifikace opakujte pro 5 různých poloh ventilu a to: 2 polohy v rozmezí 0-50%
3 polohy v rozmezí 50-100%
8. Po skončení experimentů exportujte naměřená data, tlačítkem s číslem počtu experimentů a po-té klepnutím na ikonu , do microsoft excelu.
9. S naměřených dat sestrojte průběhy průtoků a tlakových ztrát do samostatných grafů.
10. Zvolte režim automat.
11. Po provedení experimentu opět exportujte naměřená data do excelu a sestrojte průběhy průtoků a tlakových ztrát.
12. Zpracujte protokol o měření s bohatou diskusí.

Vyhodnocení:

- Grafické průběhy měřených teplot v režimu identifikace a automat
- Naměřená data v samostatných souborech


Diskuse výsledků:

PŘÍLOHA P5: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE4

Úloha DE4-asynchronní motory a řízení jejich otáčení

Cíl: Seznámit se s funkcí řízení otáček u asynchronních motorů. Sestava úlohy obsahuje hnací asynchronní motor se spojitým integrovaným frekvenčním měničem a hnaný motor s externím frekvenčním měničem.

Postup měření:

1. Spustíte prohlížeč Internet explorer a otevřete adresu laboratoří: <http://labi.fai.utb.cz/>
2. Zvolte úlohu DE4-řízení otáček motorů
3. Pečlivě si přečtete Popis a seznamte se s použitými prostředky automatizace.
4. Po prostudování se přihlásíte tlačítkem Přihlásit, pokud jste již registrováni z předchozích úloh. Jinak zvolte tlačítko Vytvořit nového a zaregistrujte se do laboratoří.
5. Po přihlášení vidíme schéma úlohy s aktuálním stavem, ve kterém se nachází. Tlačítkem Zadání parametrů otevřete okno s ovládáním úlohy.
6. Zvolte režim identifikace a zadejte otáčky micromasteru a combimasteru (rozdíl mezi otáčkami motorů nesmí být větší jak 15%), zadejte délku běhu úlohy (nejlépe max. 30min)
7. Po skončení experimentů exportujte naměřená data, tlačítkem s číslem počtu experimentů a po-té klepnutím na ikonu , do microsoft excelu.
8. S naměřených dat sestrojte průběhy průtoků a tlakových ztrát do samostatných grafů.
9. Zvolte režim automat, zadejte
10. Po provedení experimentu opět exportujte naměřená data do excelu a sestrojte průběhy proudů a otáček motorů.
11. Zpracujte protokol o měření s bohatou diskusí.

Vyhodnocení:

- Grafické průběhy měřených teplot v režimu identifikace a automat
- Naměřená data v samostatných souborech

Diskuse výsledků:


PŘÍLOHA P6: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE8

Úloha DE8-řízení soustavy hladin

Cíl: Seznámit se s funkcí snímání a regulace hladiny u jednoduché soustavy hladin dvou zásobníků.

Úloha využívá víceúrovňové komunikace ASI-Ethernet-Internet.

Postup měření:

1. Spustíte prohlížeč Internet explorer a otevřete adresu laboratoří: <http://labi.fai.utb.cz/>
2. Zvolte úlohu DE8-řízení soustavy hladin
3. Pečlivě si pročtete Popis a seznámte se s použitými prostředky automatizace.
4. Po prostudování se přihlásíte tlačítkem Přihlásit, pokud jste již registrovaní z předchozích úloh. Jinak zvolte tlačítko Vytvořit nového a zaregistrujte se do laboratoří.
5. Po přihlášení vidíme schéma úlohy s aktuálním stavem, ve kterém se nachází. Tlačítkem Zadání parametrů otevřete okno s ovládáním úlohy.
6. Zvolte režim identifikace a zadejte Otevření ventilů Y1 – Y3, délku experimentu volte maximální tj.30min, úlohu můžete po naplnění nádrží zastavit.
7. Identifikace opakujte pro 5 různých poloh ventilů a to:
 - 3 kombinace takto Y1 v rozmezí 50 – 100% a Y2 a Y3 méně než 50% aby se plnila i druhá nádrž
 - 2 kombinace jakkoliv jinak
8. Po skončení experimentů exportujte naměřená data, tlačítkem s číslem počtu experimentů a po-té klepnutím na ikonu , do microsoft excelu.
9. S naměřených dat sestrojte průběhy plnění nádrží pro zvolené kombinace otevření ventilů.
10. Zvolte režim automat a zadejte zvolené kombinace ventilů z režimu identifikace a zvolte si 2 různé hystereze hladin
11. Po provedení experimentu opět exportujte naměřená data do excelu a sestrojte průběhy plnění nádrží z režimu automat.
12. Zpracujte protokol o měření s bohatou diskusí.

Vyhodnocení:

- Grafické průběhy plnění nádrží
- Naměřená data v samostatných souborech

Diskuse výsledků:

PŘÍLOHA P7: NÁVRH NA NÁVOD K ÚLOZE DE9

Úloha DE9-zdroje světla

Cíl: Seznámit se s funkcí 4 různých typů zdrojů světla a jejich intenzitou osvětlení.

Postup měření:

1. Spustíte prohlížeč Internet explorer a otevřete adresu laboratoří: <http://labi.fai.utb.cz/>
2. Zvolte úlohu DE9-zdroje světla
3. Pečlivě si pročtete Popis a seznamte se s použitými prostředky automatizace.
4. Po prostudování se přihlásíte tlačítkem Přihlásit, pokud jste již registrovaní z předchozích úloh. Jinak zvolte tlačítko Vytvořit nového a zaregistrujte se do laboratoří.
5. Po přihlášení vidíme schéma úlohy s aktuálním stavem, ve kterém se nachází. Tlačítkem Zadání parametrů otevřete okno s ovládáním úlohy.
6. Zvolte režim identifikace a zvolte kombinace žárovek, kterou chcete spustit a zadejte délku experimentu (pro obyčejné stačí 1 min pro úsporné max. tj. 6min)
7. Identifikace opakujte pro všechny kombinace
8. Po skončení experimentů exportujte naměřená data, tlačítkem s číslem počtu experimentů a po-té klepnutím na ikonu , do microsoft excelu.
9. S naměřených dat sestrojte průběhy osvětlení při všech kombinacích žárovek
10. Zvolte režim automat a spusťte úlohu
11. Po provedení experimentu opět exportujte naměřená data do excelu a sestrojte průběh plnění osvětlení.
12. Zpracujte protokol o měření s bohatou diskusí.

Vyhodnocení:

- Grafické průběhy osvětlení
- Naměřená data v samostatných souborech

Diskuse výsledků: