

VYSOKÁ ŠKOLA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ V PRAZE



Filmová odparka laboratorní úlohy

Část 1

ÚLOHY PRO VÝUKU PŘEDMĚTU
MĚŘICÍ A ŘÍDICÍ TECHNIKA

Verze: 1.0

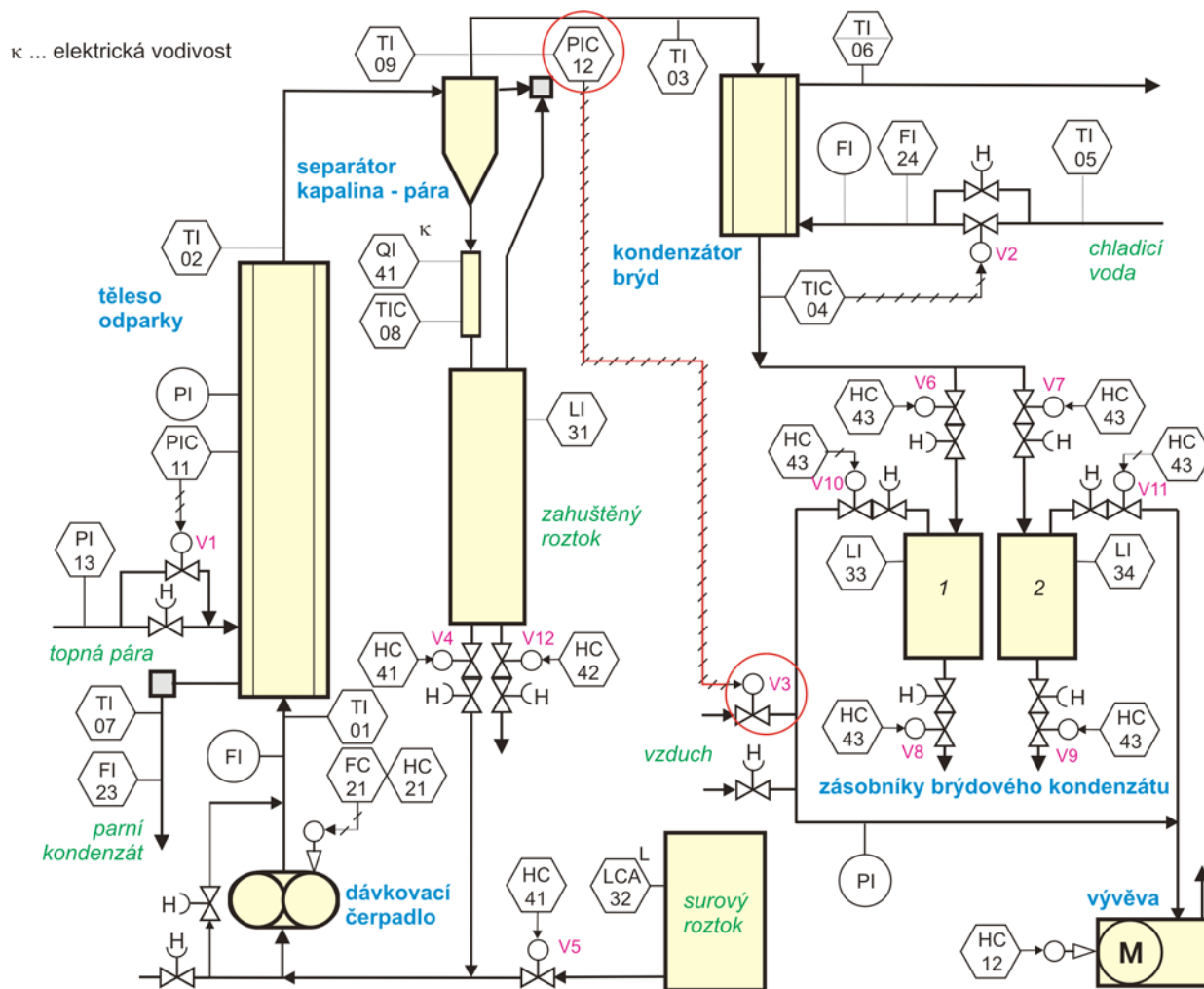
Prosinec 2004

ÚLOHA 1

Regulace tlaku v brýdovém prostoru

1.1 Popis technologie

Na obr. 1.1 je zakresleno technologické schéma stanice s vyznačenými okruhy měření a regulace.



Obr. 1.1 Technologické schéma s okruhy MaR

Zadání úlohy se týká okruhu PIC 12, který je ve schématu zvýrazněn červeně. Obvod zajišťuje regulaci tlaku v brýdovém prostoru odparky. Tento tlak se udržuje nižší než je tlak atmosférický, jednak kondenzací par, jednak odsáváním nezkondenzovaných podílů vývěvou. Jako akční veličiny se používá přísávání vzduchu z okolí spojitým regulačním ventilem. Nejnižší dosažitelný tlak v systému je zhruba 45 kPa abs.

Čidlo tlaku je umístěno v horní části stanice a snímá absolutní tlak bezprostředně za separátorem oddělujícím brýdové páry od vroucího roztoku. Příslušný regulační ventil je V3.

1.2 Úkoly

Tématem práce je zjištění hodnot dynamických parametrů regulované soustavy, nastavení konstant regulátoru vyhodnocením odezvy výstupu (tlaku) na skokovou změnu vstupu (poloha ventilu) a vyhodnocení regulačního pochodu. Dílčí úkoly jsou:

- a) naměřit a zaznamenat časový průběh odezvy tlaku v brýdovém prostoru (PIC 12) na skokovou změnu polohy ventilu (V3)
- b) vynést získaná data do grafu a z něho zjistit hodnotu zesílení a doby T_A a T_B (průtahu a náběhu)
- c) určit z tabulky hodnoty konstant regulátoru P, PI a PID
- d) naměřit a zaznamenat průběhy regulačního pochodu pro všechny 3 typy regulátorů pro poruchu realizovanou ručním ventilem pro přísávání vzduchu do brýdového prostoru
- e) naměřit a zaznamenat průběhy regulačního pochodu pro všechny 3 typy regulátorů pro změnu žádané hodnoty
- f) vyhodnotit kvalitu regulace

Potřebné informace a tabulka pro stanovení konstant regulátoru jsou k dispozici v elektronické učebnici na webu VŠCHT (<http://uprt.vscht.cz/ucebnice/MRT>).

1.3 Postup práce

Odpařovací stanice se ovládá z operátorského počítače. Uživatelské jméno a heslo a konkrétní hodnoty veličin pro experiment zadá asistent. Obsluhu provádíme především z displeje ZÁKLADNÍ REGULACE. Před zahájením experimentu je třeba zapnout archivaci měřených hodnot, buď do znakového souboru, nebo do on-line databáze, konkrétní pokyny vydá asistent.

1.3.1 Měření přechodových jevů

Před vlastním měřením přechodového jevu uvedeme systém do ustáleného stavu. Znamená to provést následující operace:

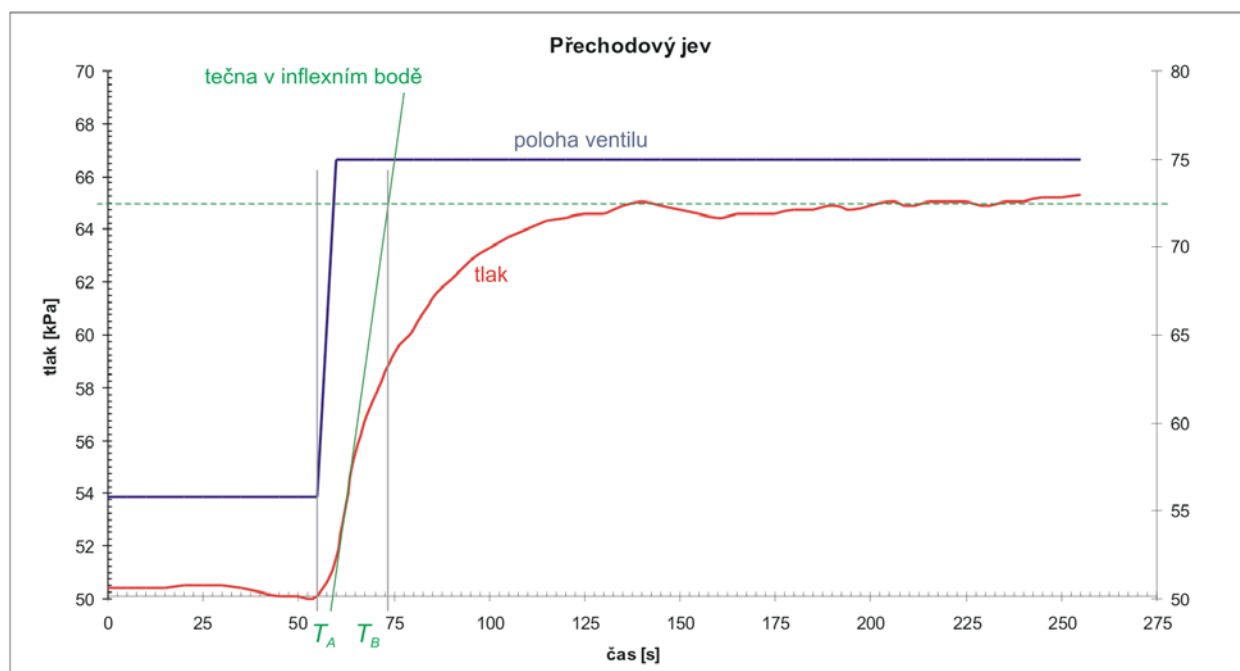
- otevřením ventilů V4 a V5 při spuštěné vývěvě naplníme zásobník zahuštěného roztoku vodou do výšky hladiny (LI 31) asi 90 %, ventil V5 uzavřeme a V4 necháme otevřený,
- nastavíme žádanou hodnotu regulátoru tlaku topné páry (PIC 11) na hodnotu určenou zadáním a regulátor zapneme,
- dávkovacím čerpadlem nastavíme nátok do odparky tak, aby plováček na rotametri nad čerpadlem kmital kolem zadané hodnoty,
- vypneme regulaci teploty kondenzátu za kondenzátorem (TIC 04) a otevřeme ventil V2 na zadanou hodnotu
- vypneme regulátor tlaku v brýdovém prostoru a otevřeme ventil V3 na zadanou hodnotu,
- nastavíme ventily u zásobníků kondenzátu tak, abychom během experimentu s nimi nemuseli manipulovat, tj. aby se kondenzát jímал do zásobníku, kde je dostatek volného objemu,
- ustálení procesu sledujeme na grafu ODPARKA - P,T.

Jakmile je proces ustálen, tj. zejména sledovaný tlak (PIC 12) zůstává konstantní (s minimálním kolísáním), můžeme provést skokovou změnu přestavením ventilu V3 o zadaný krok. Vliv změny sledujeme opět na grafu ODPARKA – P,T. Po dobu záznamu přechodového jevu nesmíme provádět žádné jiné manipulace, aby průběh nebyl nežádoucím způsobem ovlivňován.

Po dostatečně dlouhé době, kdy se tlak opět ustálí, můžeme provést další skokovou změnu, tentokrát opačným směrem o stejný krok. Opět vyčkáme do ustálení a pokud podle grafu usoudíme, že naměřené průběhy jsou použitelné pro vyhodnocení, měření přechodových jevů ukončíme. Provoz odparky neukončujeme, jen sledujeme, aby nedošla voda v zásobníku zahuštěného roztoku a aby se nepřeplnil zásobník kondenzátu. Vodu doplňujeme otevřením ventilu V5, tok kondenzátu přepneme do prázdného a evakuovaného zásobníku, plný zavzdušníme a vypustíme. Vypouštěný kondenzát používáme opět pro doplňování odparky.

1.3.2 Vyhodnocení přechodového jevu

Po ukončení měření vypneme archivaci dat a výsledky převedeme do Excelu. Vybereme ze záznamu vhodné úseky kolem skokových změn a sestrojíme grafy přechodových charakteristik. Pozor, pro grafy je potřeba přepočíst čas tak, aby na vodorovné ose grafů byl údaj v sekundách počítaný vždy od nuly. Rovněž upravíme měřítko na svislé ose tak, abychom maximálně využili přesnosti grafu. Graf pak vytiskneme. Průběhy vyhodnotíme a zjistíme dobu T_A (průtahu), T_B (náběhu) a zesílení. Ukázka grafu je na obr. 1.2, kde je i vidět způsob vyhodnocení.



Obr. 1.2 Reálný graf přechodové funkce a vyhodnocení

Ze zjištěných parametrů vypočteme konstanty regulátorů podle tabulky 1.1.

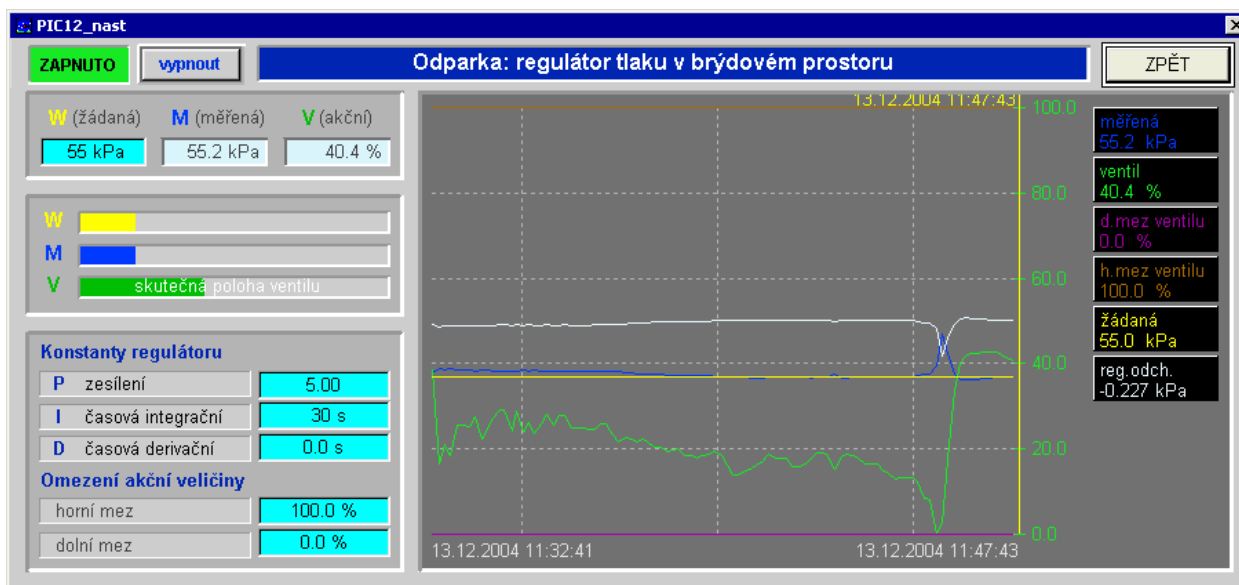
Tabulka 1.1 Určení konstant regulátoru z grafu přechodové funkce

	r_0	T_I	T_D
P	$\frac{1}{k} \cdot \frac{T_A}{T_B}$	---	---
PI	$0,9 \frac{1}{k} \cdot \frac{T_A}{T_B}$	$3,5 T_A$	---
PID	$1,25 \frac{1}{k} \cdot \frac{T_A}{T_B}$	$2 T_A$	$0,5 T_A$

1.3.3 Nastavení regulátoru a záznam regulačního pochodu

Přenos zjištěných parametrů regulátoru do řídicího systému provedeme následujícím postupem:

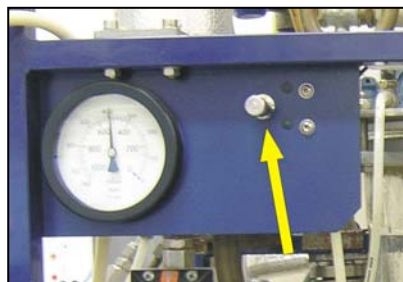
- z hlavního menu kliknutím na tlačítko REGULACE vyvoláme displej PARAMETRY ZÁKLADNÍHO ŘÍZENÍ, na kterém jsou v horní části zobrazené hlavní údaje o regulátorech,
- kliknutím na popisu regulátoru PIC 12 vyvoláme okno pro nastavování konstant regulátoru (obr. 1.3),
- pokud není regulátor vypnut, vypneme jej tlačítkem v levém horním rohu okna,
- kliknutím na tyrkysově podbarvených políčkách u konstant P, I, D vyvoláme okna, do kterých zapíšeme z klávesnice příslušnou hodnotu a odešleme (používá se desetinná tečka !), přičemž:
 - I složku vyřadíme zadáním maximální možné hodnoty (3600 s),
 - D složku vyřadíme zadáním nuly
- okno zavřeme tlačítkem ZPĚT vpravo nahoře
- zapíšeme si hodnoty konstant regulátoru a čas jejich nastavení (do archivu se tyto údaje neukládají).



Obr. 1.3 Nastavování konstant regulátoru

Pro sledování regulačního pochodu zapneme záznam dat do archivu a přejdeme do displeje ZÁKLADNÍ REGULACE. Nastavíme žádanou hodnotu regulátoru PIC 12 a regulátor spustíme. Zajistíme možnost nerušeného experimentu stejně jako u měření přechodových jevů (dostatek vody, volná kapacita v zásobníku kondenzátu atd.) a necháme proces ustálit. Průběh sledujeme buď na grafu ODPARKA – P,T, nebo výše popsáním postupem otevřeme okno pro nastavování konstant regulátoru, kde je také graf. Pokud regulační obvod silněji kmitá, i když nedošlo k žádné větší poruše, je třeba zkontrolovat postup stanovení konstant, pravděpodobně v něm bude chyba.

Jestliže je proces ustálen, zavedeme do systému poruchu otevřením ručního ventilku pro přisávání vzduchu do brýdového prostoru (viz obr. vlevo) asi o čtvrtinu až polovinu otáčky (nutno vyzkoušet, aby reakce regulačního obvodu byla dostatečná). Začne probíhat regulační pochod jako odezva na poruchu. Regulační ventil V3 by neměl při něm zůstat trvale uzavřen – pokud se tak stane, byla porucha příliš velká. Po ustálení provedeme novou změnu tím, že ventilek opět uzavřeme a zase necháme systém ustálit. Zapisujeme si vždy čas, kdy jsme poruchu provedli (Pozor, musí to být čas systému, ne na našich hodinkách!).



Se stejným nastavením konstant regulátoru provedeme změnu žádané hodnoty na novou a zase zpět a vždy necháme systém ustálit.

Tyto experimenty provedeme pro typy regulátorů (P, PI, PID), které nám zadá asistent.

1.3.4 Vyhodnocení parametrů regulačního pochodu

Pro každý experiment z archivovaných dat vytvoříme graf a zjistíme hodnoty základních ukazatelů pro hodnocení kvality regulace:

- a) trvalou regulační odchylku,
- b) praktickou dobu regulace,
- c) maximální překmit,
- d) periodu kmitů (pokud obvod více kmitá a lze ji zjistit).

1.4 Protokol

Protokol musí mít následující části:

- 1) zadání práce s konkrétními úkoly a s hodnotami, které byly zadány asistentem,
- 2) naměřené průběhy přechodových jevů v grafické formě,
- 3) postup vyhodnocení grafů a přehled výsledků a z nich stanovených hodnot konstant regulátorů,
- 4) naměřené průběhy regulačních pochodů v grafické formě,
- 5) určené hodnoty kritérií kvality regulačního pochodu.

ÚLOHA 2 Studium dynamiky procesu zahušťování roztoku

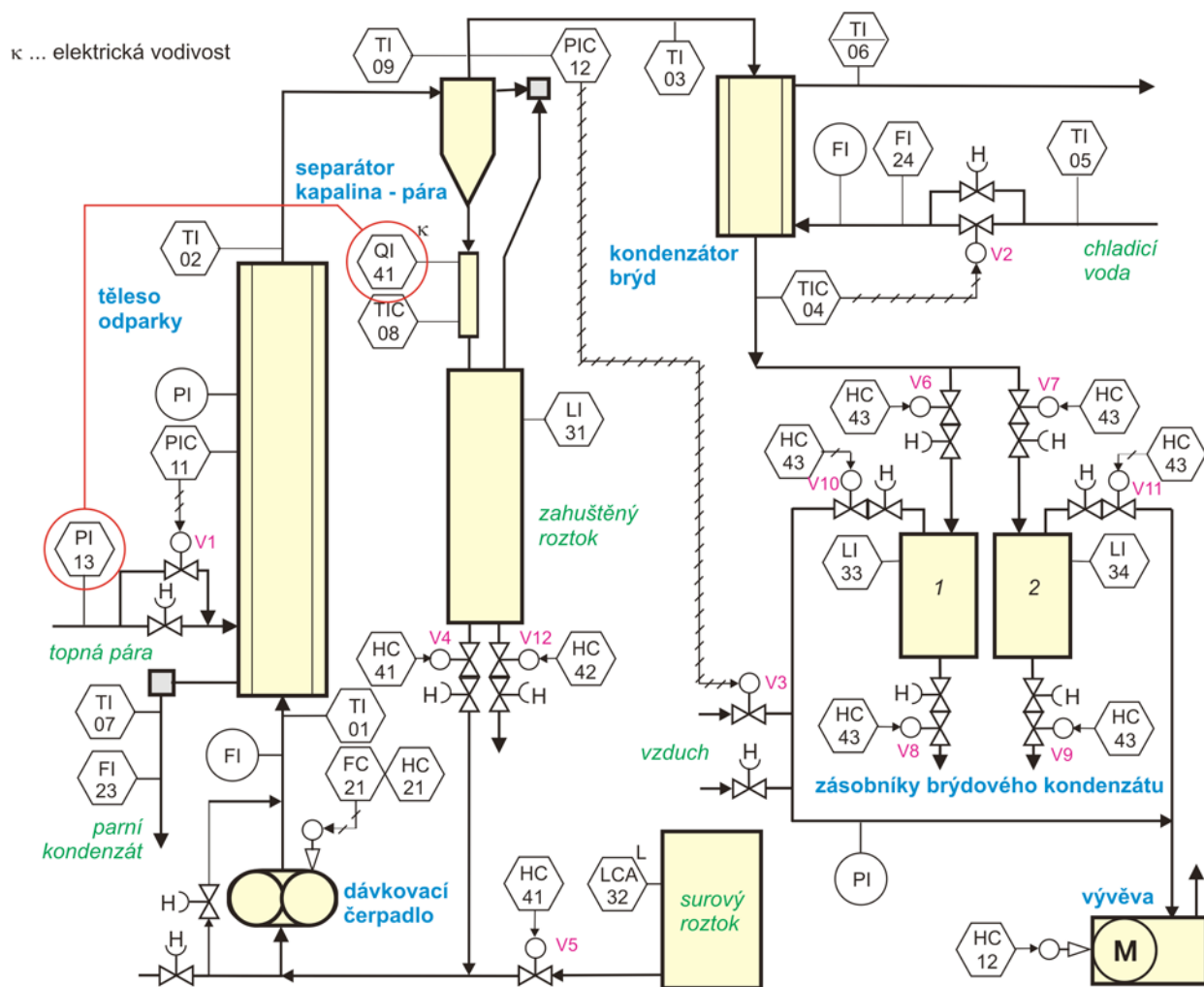
Tady půjde o sledování vlivu tlaku topné páry na stupeň zahuštění roztoku při jednorůchodovém zahušťování. Úloha je rozpracovaná, musí se podrobněji proměřit.

Úkoly budou:

- naměření přechodových jevů,
- naměření statické charakteristiky.

2.1 Popis technologie

Na obr. 2.1 je technologické schéma odparky včetně okruhů měření a regulace. Úloha se týká okruhů PIC 11 a QI 51, které jsou na schématu zvýrazněny červeně.



Obr. 2.1 Technologické schéma s okruhy MaR