

## Modulul 6

### Sisteme de reglare automată a nivelului și concentrației

#### Obiective

- Particularități la proiectarea structurii sistemului automat
- Sistemul de reglare a nivelului bazat pe modificarea debitelor intrare/ieșire
- Sistemul de reglare a nivelului bazat pe vaporizarea fluidului
- Sistemul de reglare a concentrației la o coloana de fracționare
- Sistemul de reglare a pH -ului
- Probleme și întrebări

#### 6.1. Particularități la proiectarea structurii sistemului automat

Sistemul de reglare a nivelului este foarte des utilizat în instalațiile chimice. Cele mai răspândite sunt bazate pe modificarea debitelor intrare/ieșire. Sistemele sunt simple, traductoarele de nivel utilizate pentru procesele care operează sub presiune sunt cele cu imersor.

Cerințele de reglare ale proceselor chimice au impus utilizarea fluxului de ieșire asociat unui sistem cu acumulare pentru alt sistem automat (de exemplu sistemul de reglare a concentrației). În acest caz reglarea nivelului poate utiliza facilitățile unui vaporizator sau condensator. Astfel a fost elaborat sistemul de reglare a nivelului bazat pe vaporizarea fluidului.

Reglarea concentrației reprezintă o provocare în cadrul sistemelor automate. Cea mai mare problemă o reprezintă traductorul, care este specific tipului de substanță analizată. În aceste condiții, numărul mare de tipuri de traductoare, specificitatea acestora și prețul de achiziție sunt probleme deosebite în luarea deciziei de implementare a sistemelor de reglare a concentrației.

În cele ce urmează sunt prezentate două exemple de sisteme de reglare a concentrației, unul destinat coloanelor de fracționare și altul procesului de epurare a apelor reziduale.

## 6.2. Sistemul de reglare a nivelului bazat pe modificarea debitelor intrare/ieșire

Nivelul reprezintă o măsură a acumulării de lichid într-un vas, nivelul constant reprezentând o acumulare nulă. Procesul de acumulare este prezentat în figura 6.1-a. Mărimile de proces asociate sunt următoarele:

- $Q_i$  – debitul de intrare;
- $Q_e$  – debitul de ieșire;
- $h$  – nivelul în vasul de acumulare;

Modelul matematic al vasului este

$$A \frac{dh}{dt} = Q_i - Q_e \quad (6.1)$$

Relația (6.1) demonstrează ca procesul are un caracter integrator. Schema bloc a procesului este prezentată în figura 6.1-b.

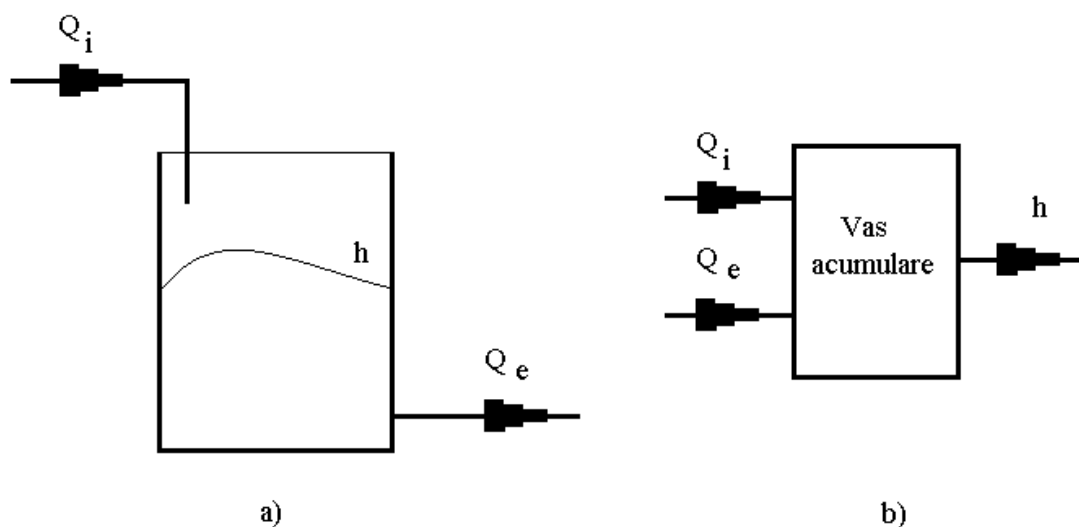


Fig. 6.1. Structura procesului de acumulare:

a) procesul; b) schema bloc.

Deoarece sunt două mărimi de intrare, una dintre acestea va fi perturbație iar cealaltă agent de reglare. Printre exemplele de sisteme de reglare a nivelului face parte și cel destinat reglării nivelului în baza unei coloane (fracționare, absorbție, extracție). Schema P&I a sistemului automat de reglare a temperaturii este prezentată în figura 6.2.

Sistemul automat de reglare este compus din:

- Proces alcătuit din baza unei coloane de fracționare echipată cu refierbător;
- Traductor de nivel cu imersor LT;
- Regulator de nivel LIC;
- Element de execuție alcătuit din convertor electro – pneumatic LY și robinetul de reglare LV.

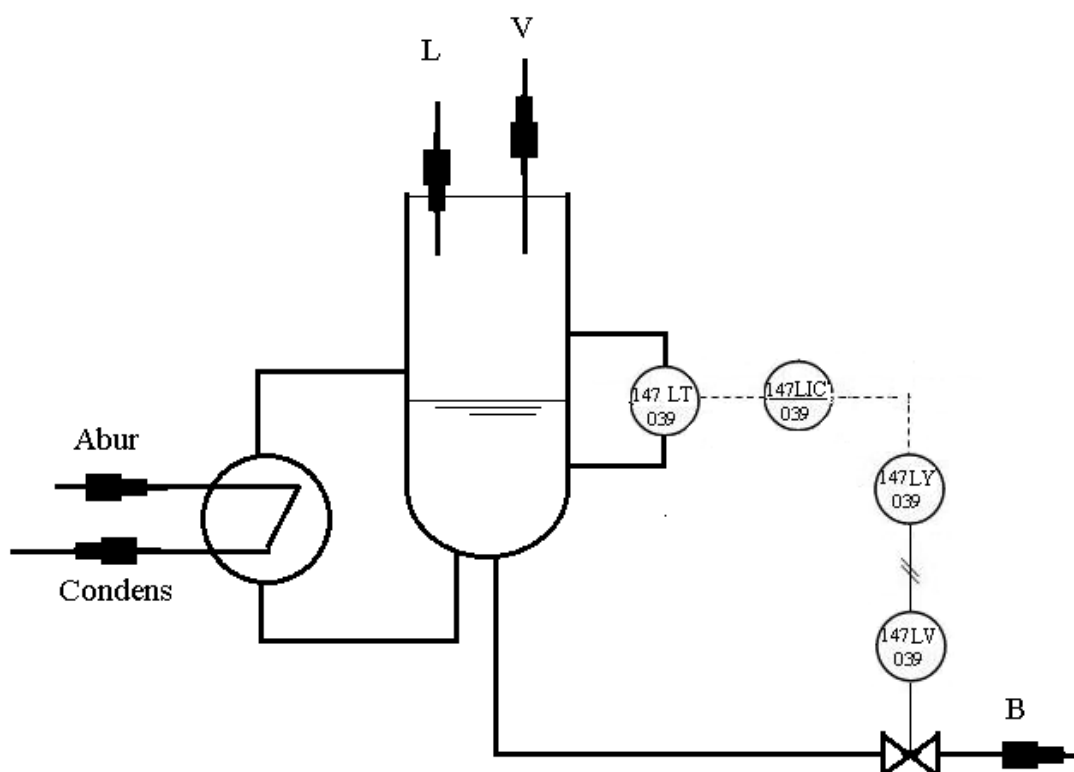


Fig. 6.2. Sistemul de reglare a nivelului la o coloană de fracționare: LT – traductor de nivel cu imersor; LIC – regulator de nivel; LY – convertor electro - pneumatic; LV – robinet de reglare.

Având în vedere caracterul integrator al procesului se poate utiliza un regulator proporțional. Traductorul utilizat pentru acest proces, des întâlnit în rafinării, este traductorul cu imersor.

### 6.3. Sistemul de reglare a nivelului bazat pe vaporizarea fluidului

Procesul de acumulare (6.1) este dependent de bilanțul material. Acumularea poate fi modificată atât prin variația fluxurilor lichide dat și prin evaporarea zestreii de lichid acumulată. Acest proces particular este întâlnit tot în cazul proceselor de fracționare, atunci când fluxul de lichid din baza coloanei este utilizat ca agent de reglare în cadrul unui alt sistem de reglare. În figura 6.3 este prezentată schema P&I a unui astfel de sistem automat de reglare a nivelului.

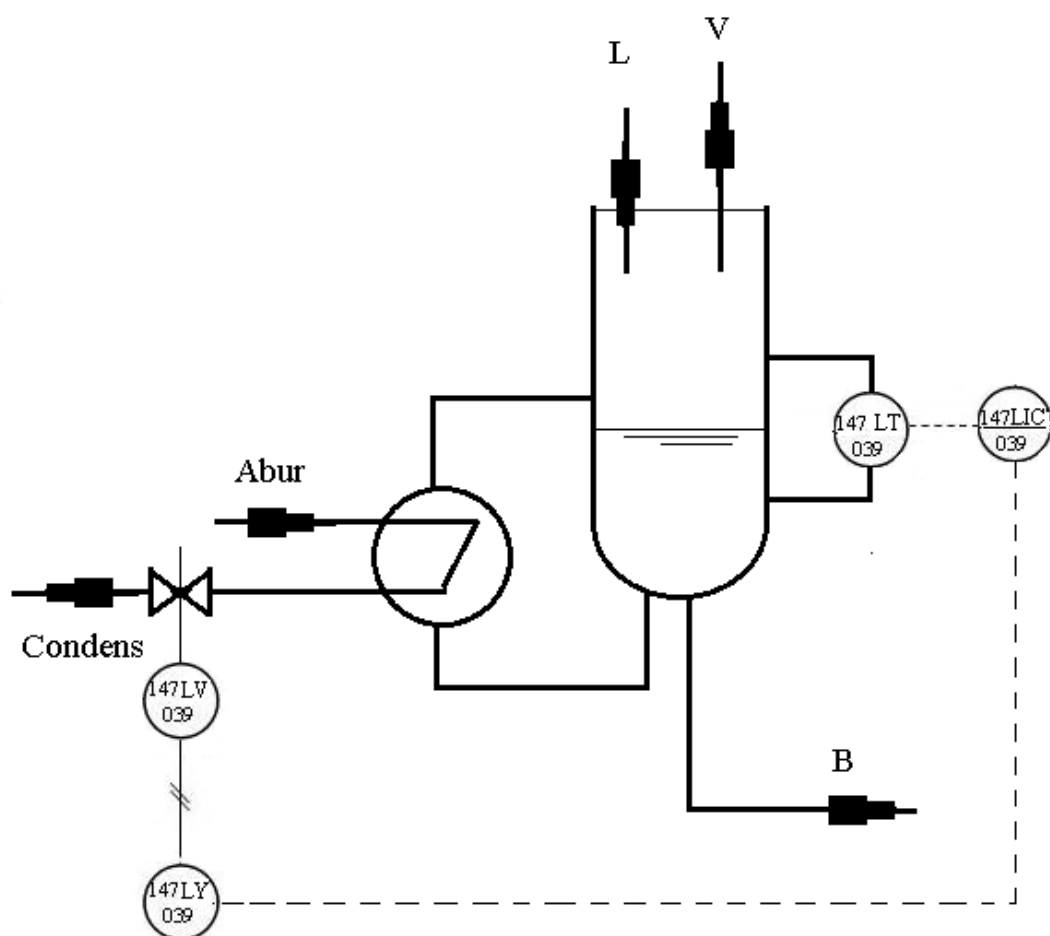


Fig. 6.3. Sistemul de reglare a nivelului bazat pe vaporizarea fluidului:

LT – traductor de nivel (cu imersor); LIC – regulator de nivel;

LY – convertor electro - pneumatic; LV – robinet de reglare.

#### 6.4. Sistem de reglare a concentrației la o coloană de fracționare

Dezvoltarea traductoarelor de compoziție chimică a permis realizarea de sisteme automate de reglare a concentrației. Pentru coloanele de fracționare a amestecurilor binare, etena – etan și propena – propan, au fost proiectate astfel de sisteme. În funcție de importanța și de specificațiile de calitate, sistemele de reglare automată a concentrației sunt dedicate produsului de la vârful coloanei (distilatul) sau produsului de la baza coloanei. În figura 6.3 este prezentată schema P&I a sistemului automat de reglare a concentrației distilatului la o coloana de fracționare.

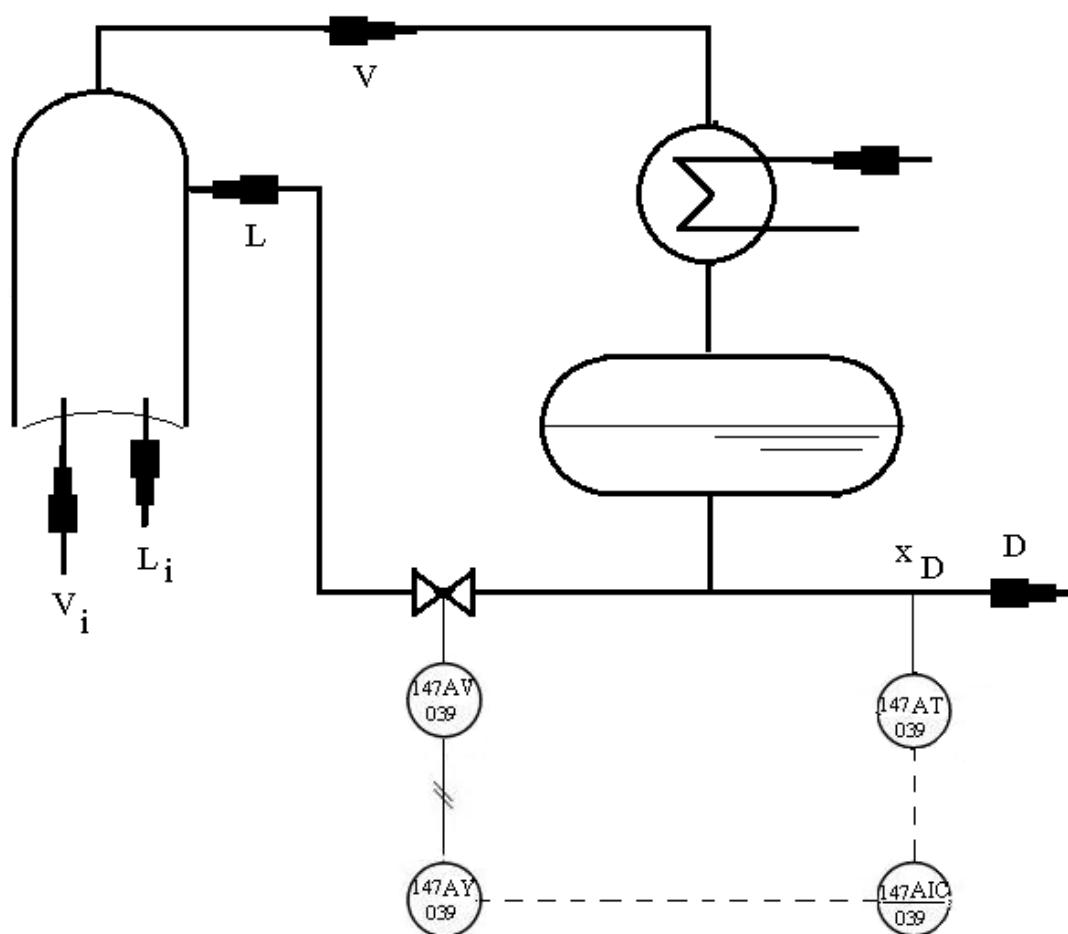


Fig. 6.3. Sistemul de reglare a concentrației distilatului la o coloana de fracționare.

Sistemul automat de reglare este compus din:

- Proces alcătuit din vârful coloanei de fracționare, condensator și vas de reflux;
- Traductor de concentrație (cromatograf de proces) AT;

- c) Regulator de concentrație AIC;
- d) Element de execuție alcătuit din convertor electro – pneumatic AY și robinetul de reglare AV.

Una din problemele specifice acestui sistem de reglare îl constituie acordarea regulatorului. Procesul are o dinamică caracterizată prin amplificare mică și timp mort. În aceste condiții se utilizează un regulator PI sau PID.

### 6.5. Sistem de reglare a pH -ului

O altă aplicație de reglare a concentrației este menținerea pH-ului la valori impuse, specifică procesului de epurare a apelor reziduale. Aceasta operație este realizată prin neutralizarea cu soluție bazică a apelor acide. În figura 6.4 este prezentată schema P&I a sistemului automat de reglare a pH-ului la un reactor de neutralizare.

Sistemul automat de reglare este compus din:

- a) Proces alcătuit din vas de neutralizare, conducta de alimentare cu ape reziduale acide caracterizate prin  $pH_{in}$ , conducta prin care se introduce agentul de neutralizare, conducta de evacuare a apei neutralizate, caracterizată prin  $pH_{ies}$ ;
- b) Traductor de pH pHT;
- c) Regulator de concentrație pHC;
- d) Element de execuție alcătuit din convertor electro – pneumatic pHY și robinetul de reglare pHV.

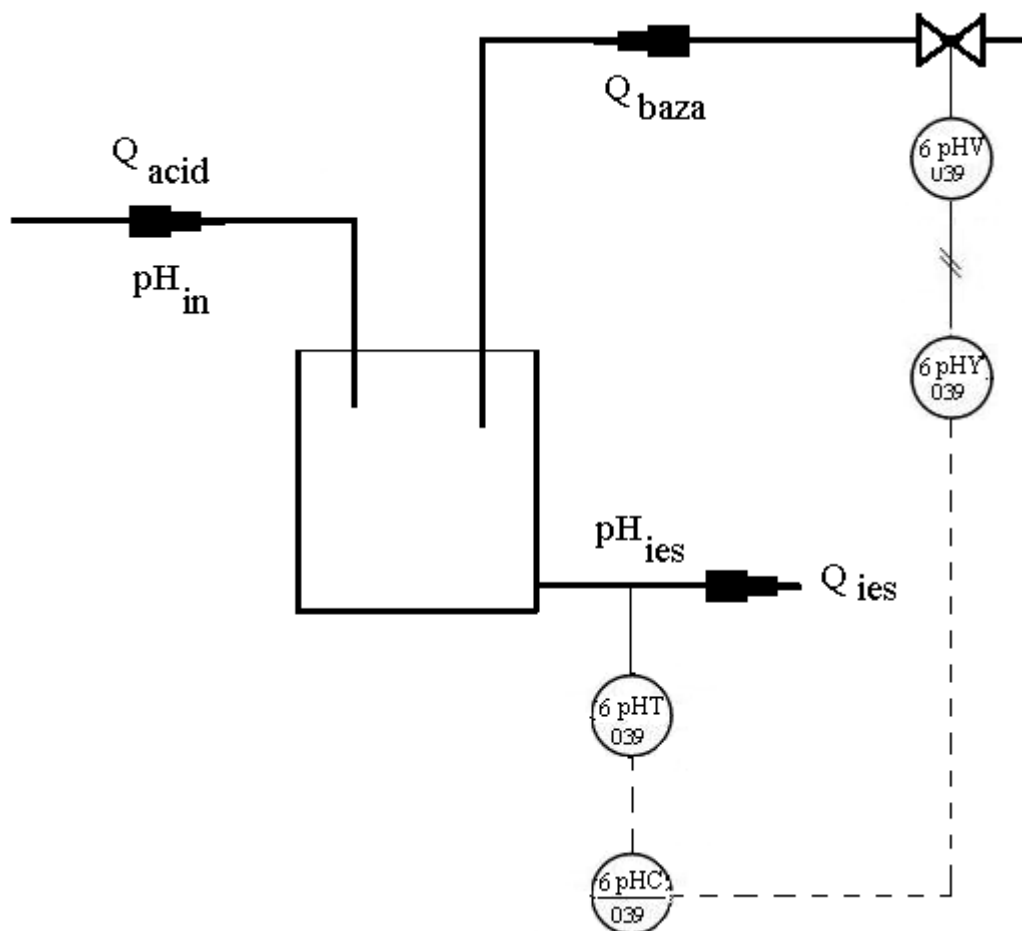


Fig. 6.4. Sistemul de reglare a pH-ului.

### 6.6. Probleme și întrebări

- 6.6.1. Care este modelul matematic al procesului de acumulare a lichidelor?
- 6.6.2. Desenați sistemul de reglare a nivelului bazat pe modificarea debitului de ieșire.
- 6.6.3. Desenați sistemul de reglare a nivelului bazat pe vaporizarea fluidului.
- 6.6.4. De ce robinetul de reglare este amplasat pe conducta de condens?
- 6.6.5. Desenați sistemul de reglare a concentrației distilatului la o coloana de fracționare.
- 6.6.6. Ce este cromatograful de proces și cum funcționează?
- 6.6.7. Desenați sistemul de reglare a pH-ului.
- 6.6.8. Prezentați semnificația elementelor de automatizare ale sistemului de reglare a pH-ului.