



Automatizări și optimizări în industria alimentară

Curs 6

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

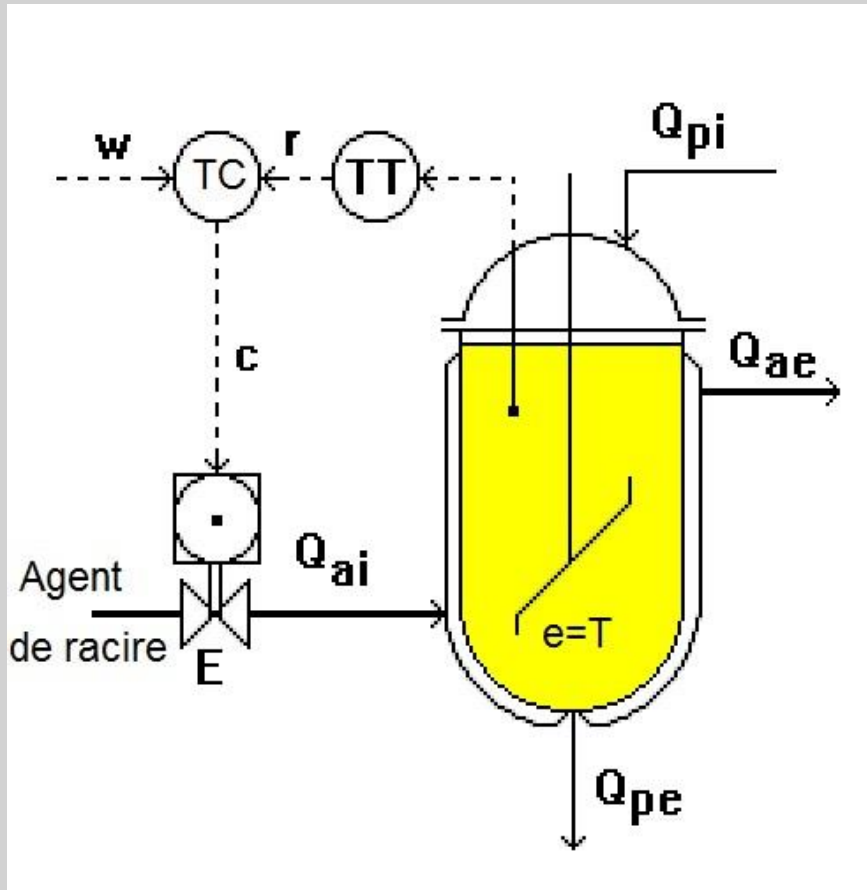
Principalii parametri reglați în industrie sunt: temperatura, debitul, presiunea, nivelul, concentrația, pH-ul.

1. Reglarea automată a temperaturii

- Este asociată proceselor de transfer de căldură frecvent întâlnite în industria alimentară. Controlul proceselor calorice se realizează prin menținerea temperaturii la o anumită valoare sau prin modificarea acesteia după un anumit program.
- Desfășurarea reacțiilor chimice este de asemenea influențată în mod direct de valoarea temperaturii. Pentru a menține temperatura într-un anumit proces la o valoare constantă este necesară existența unui agent termic. Acesta poate fi un mediu de răcire sau de încălzire, în funcție de tipul de reacție care are loc (exotermă sau endotermă).

Exemplu: reglarea temperaturii într-un reactor cu manta pentru care mărimea de execuție este reprezentată de debitul agentului de răcire.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice



TT – traductor de temperatură

TC – regulator de temperatură

E – element de execuție

r – mărime de reacție

w – mărime de referință ce reprezintă valoarea dorită a temperaturii mediului de reacție din reactor.

c – mărime de comandă

m – mărime de execuție, reprezentând debitul agentului de răcire ce intră în mantaua reactorului.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

Cu ajutorul elementului sensibil (termorezistență, termocuplu) se măsoară în permanență temperatura mediului de reacție din reactor. Informația este transmisă către traductorul de temperatură TT care, generează mărimea de reacție r și o transmite regulatorului TC.

Regulatorul de temperatură TC compară valoarea reală a temperaturii din reactor (redată prin mărimea de reacție r) cu valoarea de referință (valoarea dorită a temperaturii din reactor, redată prin intermediul mărimii de referință w). Diferența obținută între cele două mărimi este prelucrată de către amplificatorul operațional al regulatorului, generându-se mărimea de comandă c . Aceasta este transmisă către al treilea element component al dispozitivului de automatizare, elementul de execuție E.

Elementul de execuție este reprezentat de un robinet de reglare care vine în contact direct cu procesul automatizat (reactorul cu manta). Acesta este montat pe conducta de alimentare cu agent termic a mantalei reactorului și acționează asupra debitului de agent de răcire.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

Astfel, dacă temperatura din reactor este mai mare decât temperatura dorită, dispozitivul de automatizare va acționa pentru diminuarea acestei temperaturi și aducerea ei la valoarea de referință. Acest lucru se realizează prin deschiderea robinetului de reglare E ceea ce conduce la creșterea debitului de agent de răcire, respectiv la intensificarea transferului termic prin peretele despărțitor între agentul de răcire și mediul de reacție. În consecință, temperatura mediului de reacție este diminuată, acțiunea dispozitivului de automatizare încetând în momentul în care temperatura din reactor atinge valoarea de referință.

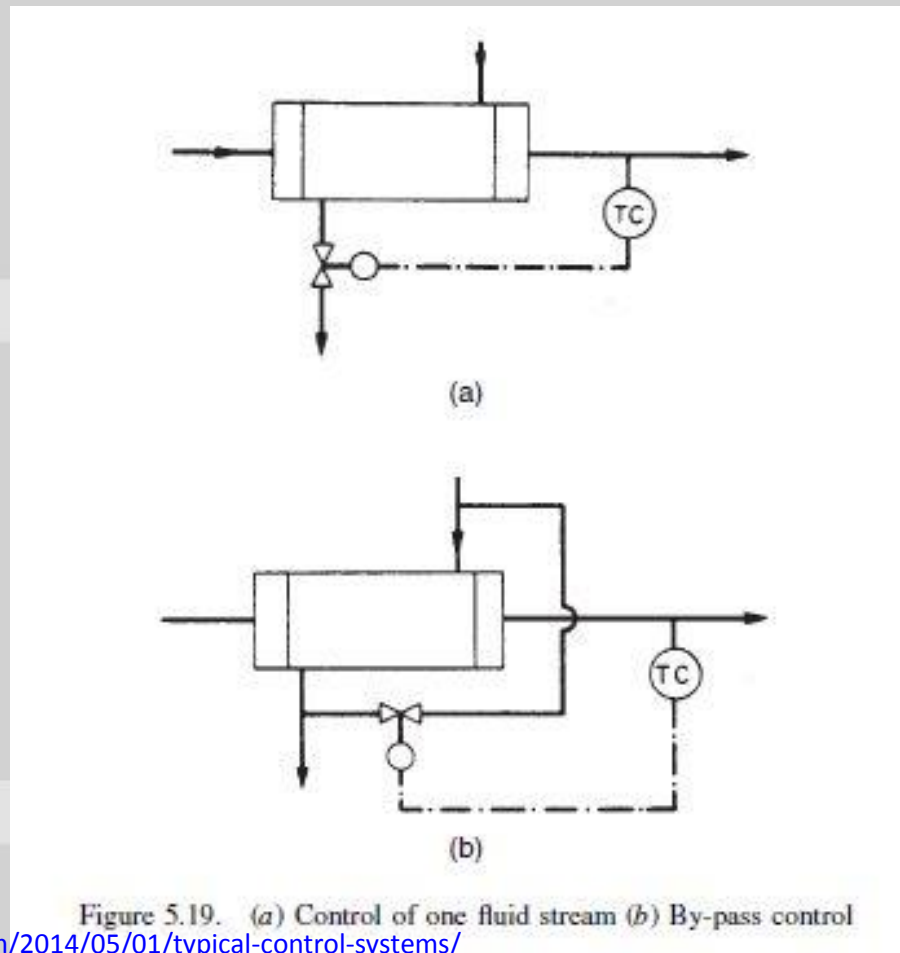
Procesul automatizat este foarte lent putând fi descris printr-un element proporțional de ordinul II. Durata regimului tranzitor este de ordinul minutelor sau a zecilor de minute. Din acest motiv, pentru reglarea temperaturii se recomandă utilizarea unor regulatoare de tip PI, PD sau PID.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

Exemplu: reglarea temperaturii fluidului tehnologic la ieșirea dintr-un schimbător de căldură

a - temperatura poate fi reglată prin variația debitului agentului termic

b – prin reglarea debitului unui bypass, dacă debitele fluidului tehnologic și agentului termic sunt constante.



3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

2. Reglarea automată a nivelului

Reglarea automată a nivelului intervine des la automatizarea proceselor de absorbție-desorbție, la turnurile de stropire sau în reactoare chimice de diferite tipuri.

Considerând un reactor cu scurgere, în cazul în care pe conducta de evacuare scurgerea este liberă, sistemul va fi un element proporțional de ordinul I (EP1), iar în cazul în care pe conducta de evacuare există o pompă sistemul va fi un element integral (EI).

În ambele cazuri, există două posibilități de montare a elementului de execuție:

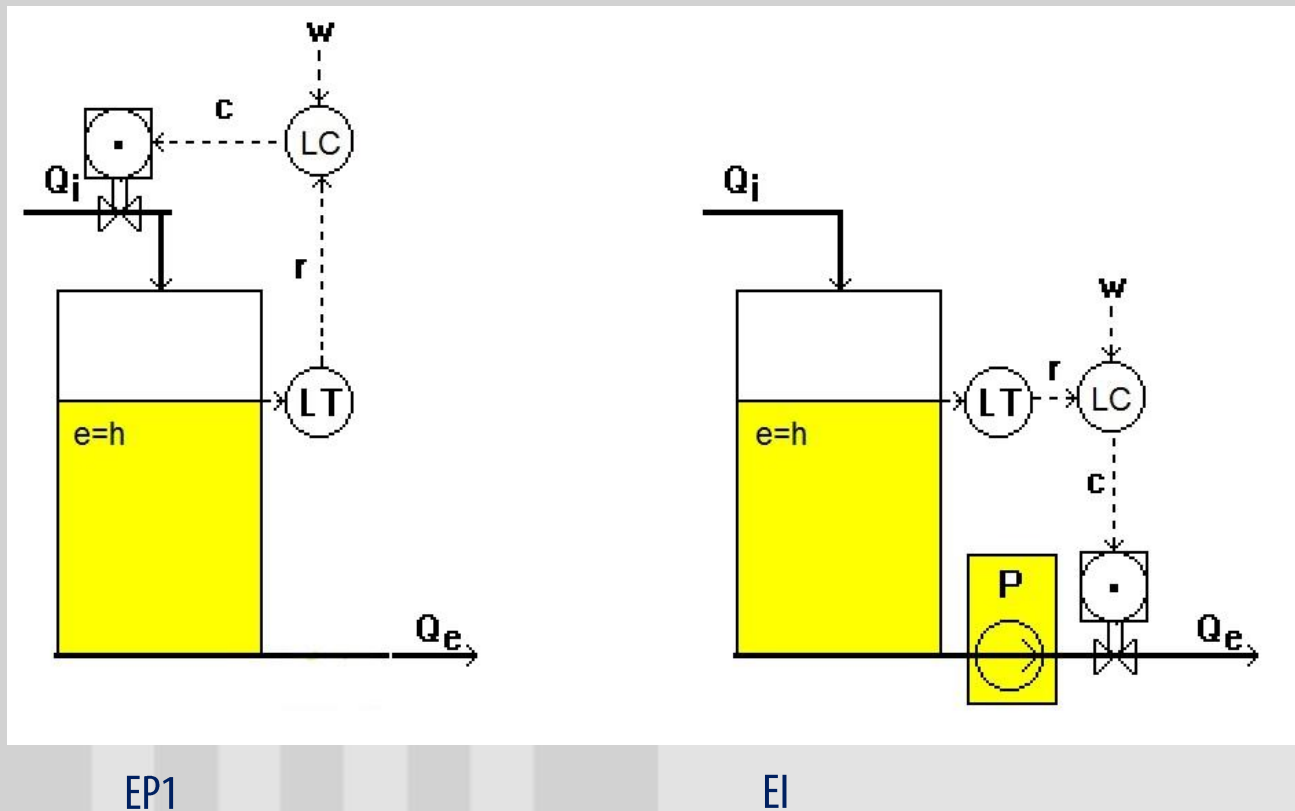
- pe conducta de alimentare
- pe conducta de evacuare

Alegerea mărimii de execuție se face în funcție de poziția reactorului în schema tehnologică din care face parte:

-dacă principala perturbație apare pe calea de evacuare a lichidului, elementul de execuție se va plasa pe conducta de alimentare;

Dacă variația debitului de intrare reprezintă perturbația majoră, variabila manipulată va fi debitul de evacuare.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice



LT – traductor de nivel
LC – regulator de nivel
E – element de execuție
r – mărime de reacție
w – mărime de referință
c- mărime de comandă
m – mărime de execuție
 Q_i – debit de alimentare
 Q_e – debit de evacuare

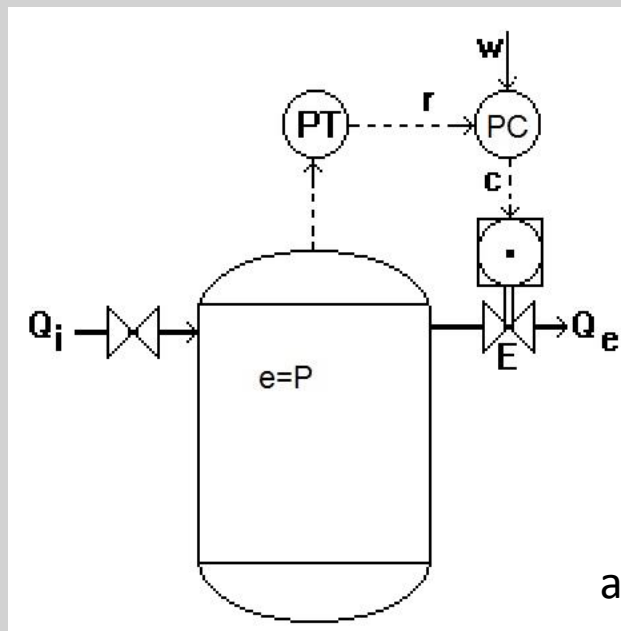
La apariția unei perturbații, nivelul din vas se modifică față de valoarea de referință ceea ce determină punerea în funcțiune a dispozitivului de automatizare. Regulatorul LC va comanda elementului de execuție să diminueze sau să crească debitul de alimentare sau de evacuare, ceea ce va determina readucerea nivelului la valoarea dorită.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

3. Reglarea automată a presiunii

Acest tip de reglare se găsește frecvent în aparatele tehnologice de tip recipient (reactoare, separatoare, coloane de distilare, etc.).

Ca exemplu se consideră un vas tampon, la care reglarea presiunii se poate realiza în două moduri: cu elementul de execuție montat pe conducta de intrare a gazelor sau cu elementul de execuție montat pe conducta de ieșire a gazelor (a).



PT – traductor de presiune
PC – regulator de presiune
E – element de execuție
r – mărime de reacție
w – mărime de referință
c – mărime de comandă
m – mărime de execuție
 Q_i – debit de alimentare
 Q_e – debit de evacuare

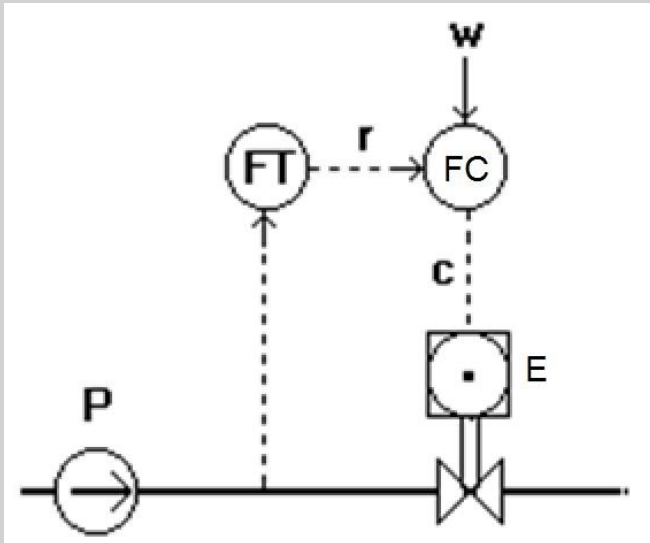
La creșterea presiunii în vas, în raport cu presiunea de referință, dispozitivul de automatizare va intra în funcțiune. Pe baza diferenței dintre valoarea reală a presiunii din reactor și valoarea de referință, regulatorul PC va genera mărimea de comandă c. Aceasta este transmisă elementului de execuție amplasat pe conducta de evacuare a gazelor din reactor.

În concordanță cu valoarea primită de la regulator, elementul de execuție E se va deschide, debitul de evacuare Q_e crescând. Astfel, presiunea din vas este diminuată.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

4. Reglarea automată a debitului

În cele mai multe cazuri, debitul fluidelor constituie în sistemele de reglare automată, variabila de execuție m . Există totuși situații în care se dorește ca debitul să reprezinte parametrul reglat al sistemului.



FT – traductor de debit
FC – regulator de debit
E – element de execuție
 r – mărime de reacție
 w – mărime de referință
 c – mărime de comandă
 m – mărime de execuție
P - pompă

Debitul pe conductă se măsoară cu ajutorul traductorului de debit FT. Valoarea obținută (r) se compară cu mărimea de referință fixată la regulatorul FC. În concordanță cu eroarea obținută, regulatorul de debit acționează elementul de execuție.

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

4. Reglarea automată a debitului

Pentru a regla debitul unui compresor sau a unei pompe care funcționează la o viteză și un volum de evacuare constante se va folosi un circuit de bypass (a – pompă cu piston; b – compresor).

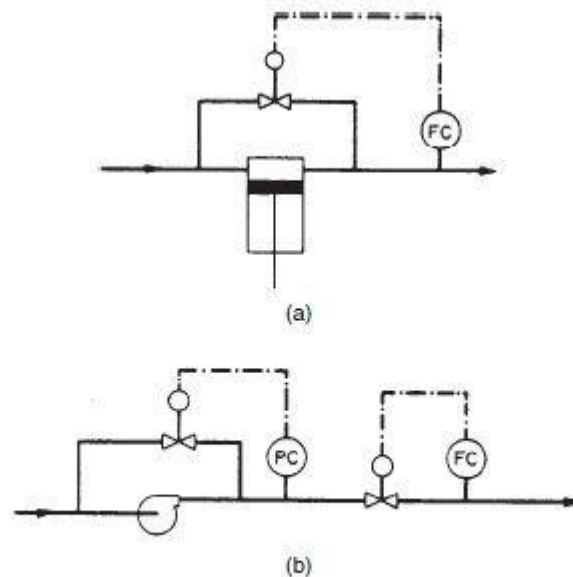


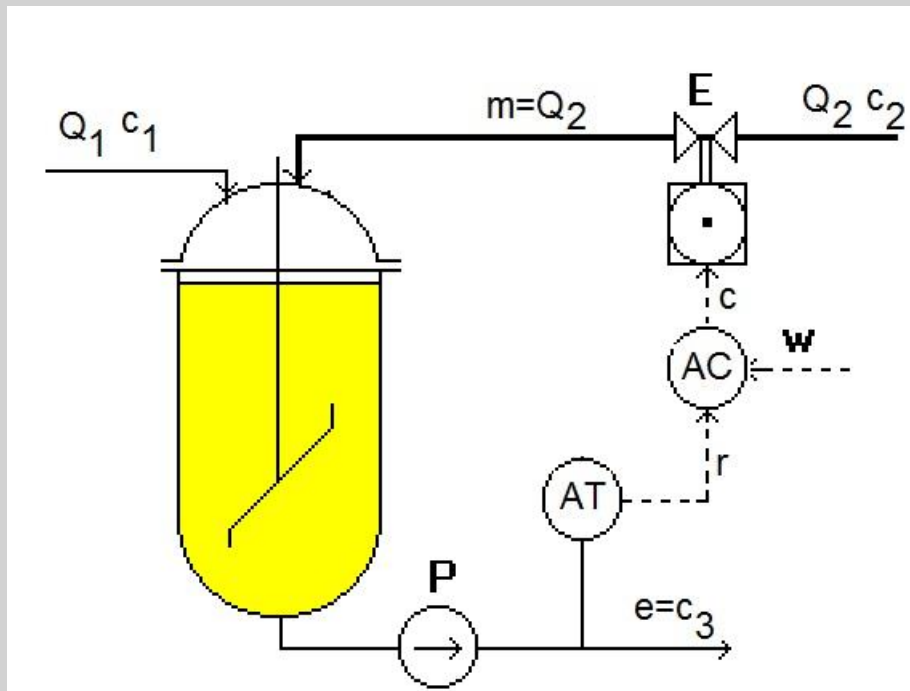
Figure 5.18. (a) Flow control for a reciprocating pump (b) Alternative scheme for a centrifugal compressor or pump

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

5. Reglarea automată a concentrației

Reglarea compoziției se întâlnește des în industria alimentară. În acest mod se asigură obținerea unor produse de calitate și la randament de transformare ridicat.

Exemplu: reglarea automată a concentrației la ieșirea dintr-un amestecător de lichide.



AT – traductor de concentrație
AC – regulator de concentrație
E – element de execuție
r – mărime de reacție
w – mărime de referință
c- mărime de comandă
m – mărime de execuție
P - pompă

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

Dispozitivul de automatizare intră în acțiune în momentul în care concentrația c_3 , la ieșirea din vasul de amestecare, prezintă o valoare diferită de valoarea de referință. Valoarea reală a concentrației c_3 este măsurată cu ajutorul elementului de măsurare AT și este transmisă regulatorului AC sub forma mărimii de reacție r .

Regulatorul realizează diferența între valoarea de referință a concentrației și cea reală, prelucrează această diferență pe baza unui algoritm matematic și generează mărimea de comandă care va acționa asupra elementului de execuție.

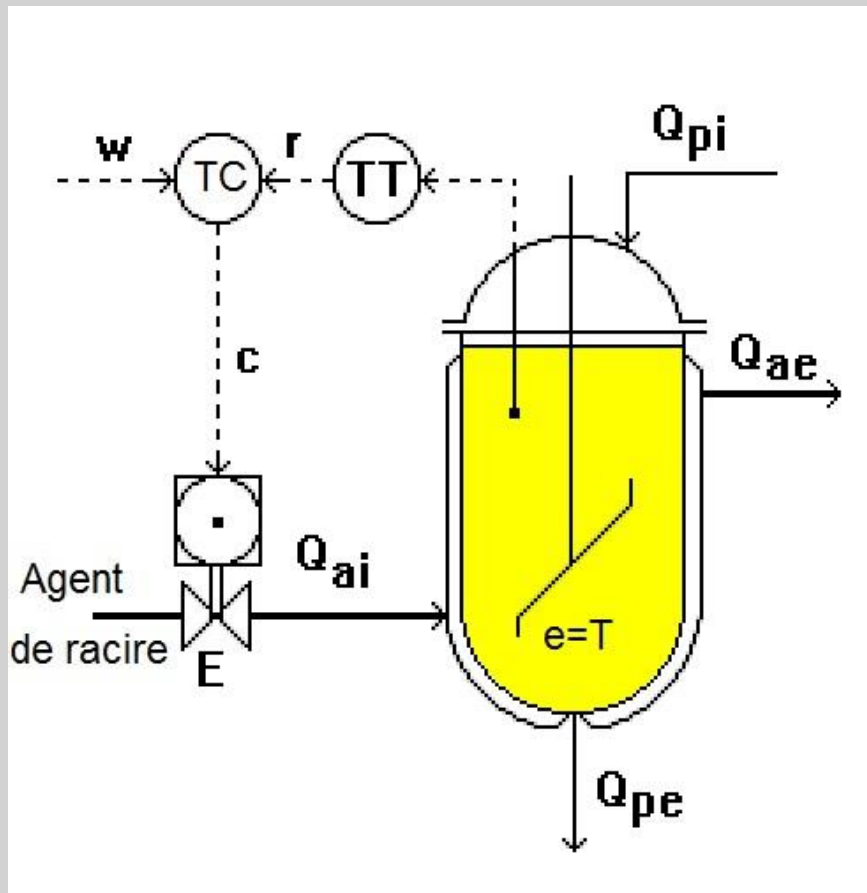
Elementul de execuție este amplasat pe conducta de alimentare cu fluid 2 a vasului de amestecare, mărimea sa de execuție m fiind reprezentată de debitul fluidului. În situația în care concentrația c_3 este mai mică decât concentrația de referință, DA va comanda creșterea debitului de alimentare Q_2 și astfel va aduce concentrația din vas la valoarea dorită.

Sistemele de reglare automată a concentrației sunt foarte lente datorită inerțiilor foarte mari ale proceselor de transfer de masă. La acestea se adaugă timpii morți produși de lungimea conductelor prin care circulă fluidele. În afară de acest dezavantaj, sisteme de reglare automată a concentrației sunt dificil de realizat datorită elementului de măsurare care de obicei este un analizor de lichide sau de gaze. Analizorul este un aparat cu o construcție complicată, cu un domeniu limitat de aplicare, cu o fiabilitate redusă și relativ greu de întreținut.

Luând în considerare toate aceste dezavantaje, în practică se preferă reglarea concentrației prin măsurarea altor parametri ce descriu compoziția sau gradul de conversie (densitatea, vâscozitatea, temperatura, etc.).

3. DA. Reglarea automată a principalilor parametri ai proceselor chimice

5. Automatizarea reactorului cu amestecare



TT – traductor de temperatură

TC – regulator de temperatură

E – element de execuție

r – mărime de reacție

w – mărime de referință ce reprezintă valoarea dorită a temperaturii mediului de reacție din reactor.

c – mărime de comandă

m – mărime de execuție, reprezentând debitul agentului de răcire ce intră în mantaua reactorului.