

## Динамические характеристики и особенности управления типовыми процессами и аппаратами химической технологии

1. Регулирование расхода
2. Регулирование уровня
3. Регулирование давления
4. Регулирование pH
5. Регулирование массообменных процессов

# 1. Регулирование расхода

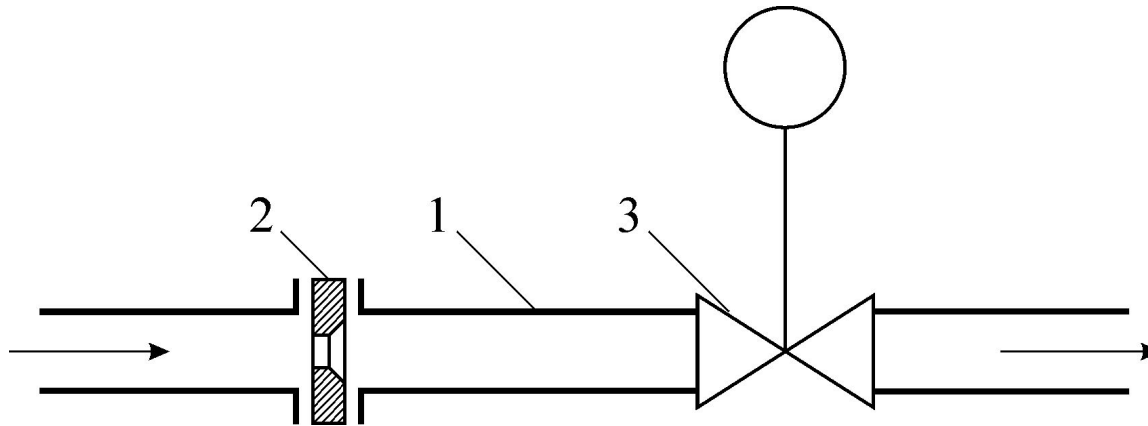


Рис. 7.1. Фрагмент системы регулирования расхода:  
1 – объект регулирования расхода – участок трубопровода;  
2 – первичный измерительный преобразователь – диафрагма;  
3 – исполнительное устройство – регулирующим клапан с исполнительным механизмом.

# 1. Регулирование расхода

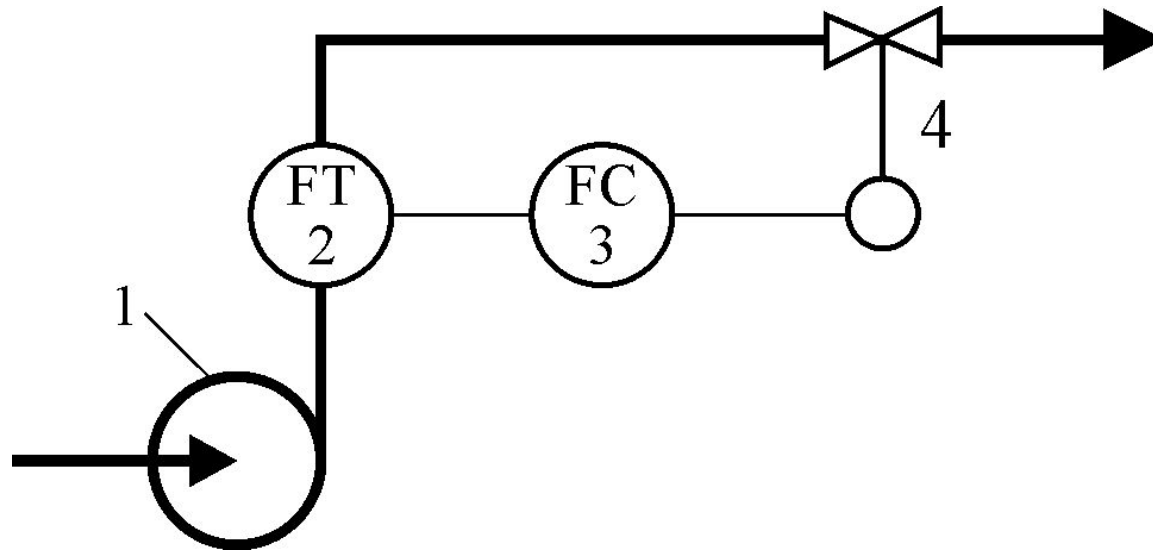


Рис. 7.2. Регулирование расхода, создаваемого центробежным насосом:  
1 – центробежный насос;  
2 – датчик расхода;  
3 – регулятор расхода;  
4 – исполнительное устройство – регулирующий клапан с исполнительным механизмом.

# 1. Регулирование расхода

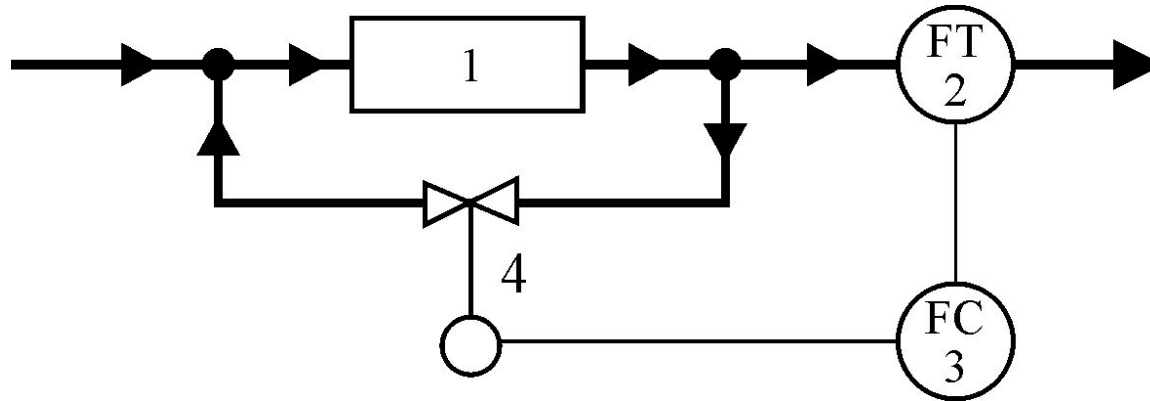


Рис. 7.3. Регулирование расхода, создаваемого поршневым насосом:

1 – поршневой насос;

2 – датчик расхода;

3 – регулятор расхода;

4 – исполнительное устройство – регулирующим клапан с исполнительным механизмом.

# 1. Регулирование расхода

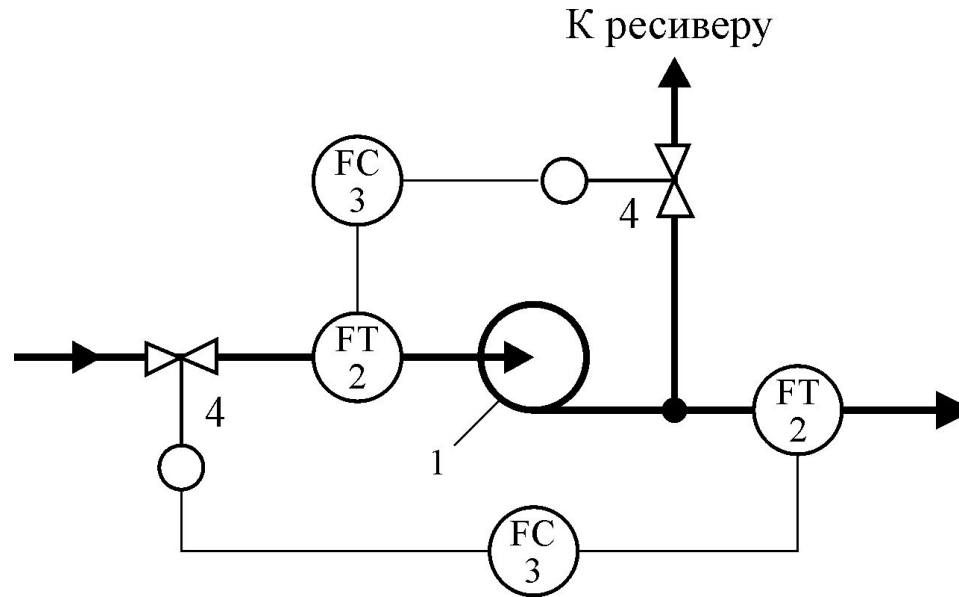


Рис. 7.4. Регулирование производительности центробежного компрессора с противопомпажной защитой:

- 1 – компрессор;
- 2 – датчики расхода;
- 3 – регуляторы расхода;
- 4 – исполнительные устройства.

# 1. Регулирование расхода

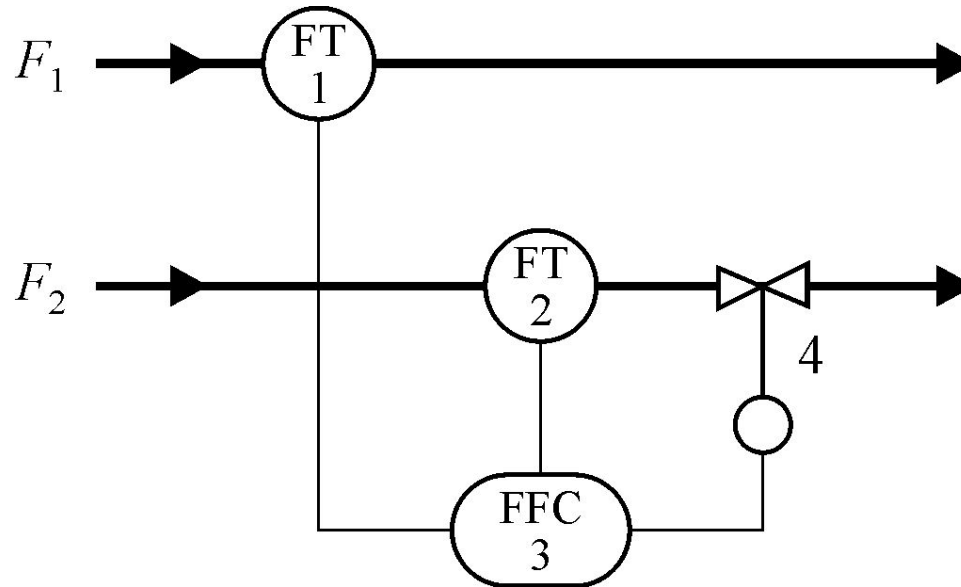


Рис. 7.5. Регулирование соотношения расходов при произвольной нагрузке:  
1, 2 – датчики расхода;  
3 – регулятор соотношения расходов;  
4 – исполнительное устройство.

# 1. Регулирование расхода

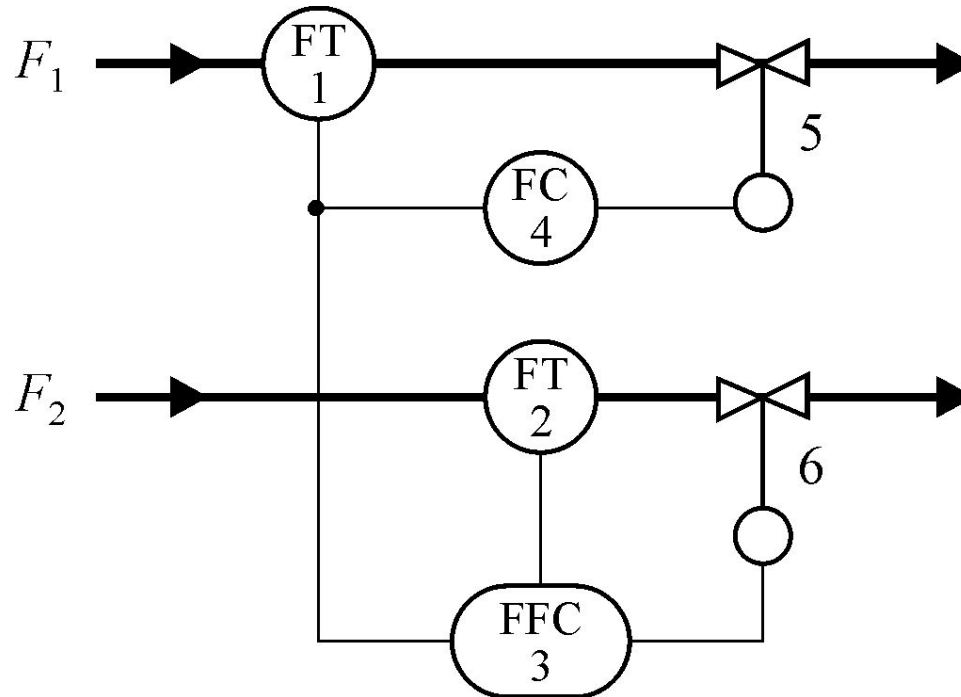


Рис. 7.6. Регулирование соотношения расходов при заданной нагрузке:

- 1, 2 – датчики расхода;
- 3 – регулятор соотношения расходов;
- 4 – регулятор расхода;
- 5 – исполнительное устройство.

# 1. Регулирование расхода

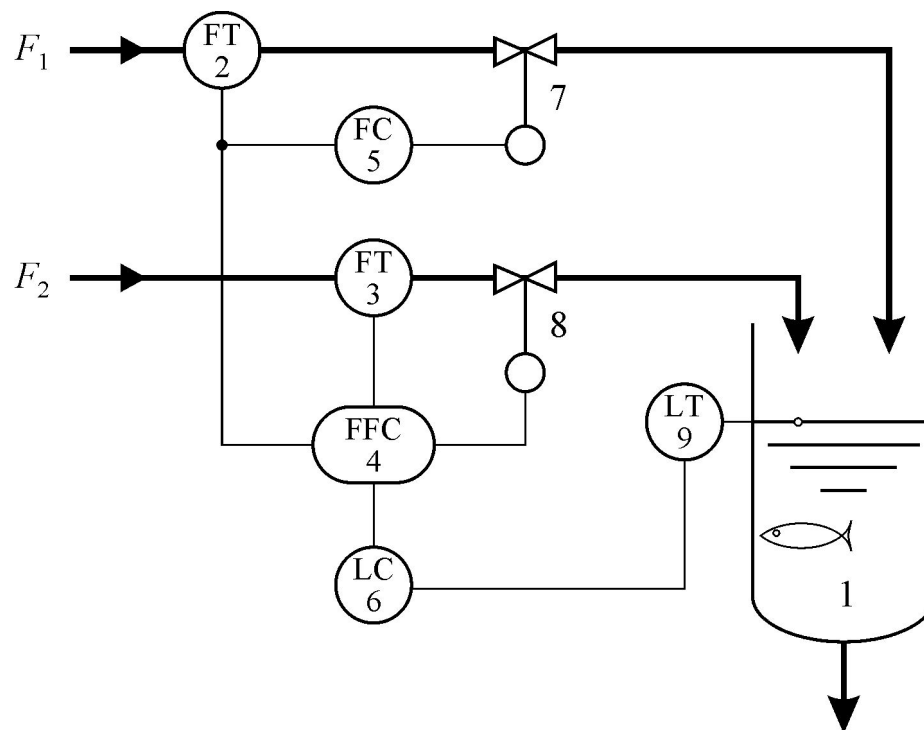


Рис. 7.7. Регулирование соотношения расходов с коррекцией по третьему параметру (уровню) при заданной нагрузке:

1 – смеситель; 2, 3 – датчики расхода; 4 – регулятор соотношения расходов; 5 – регулятор расхода; 6 – регулятор уровня; 7, 8 – исполнительные устройства; 9 – датчик уровня.



## 2. Регулирование уровня

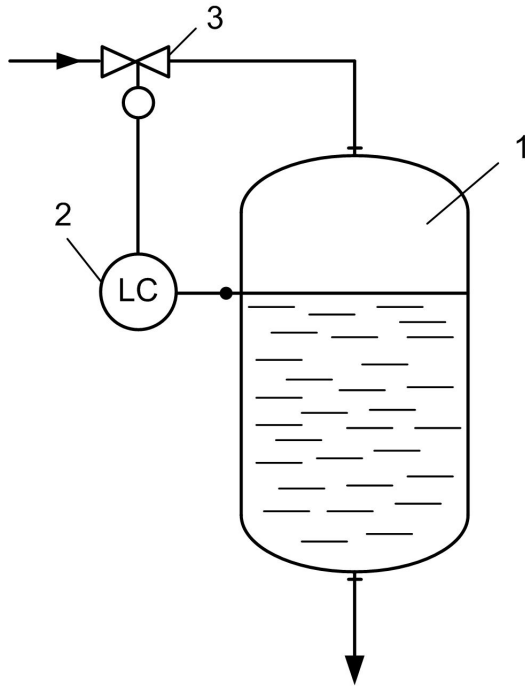


Рис. 7.8. Регулирование уровня на «притоке»:

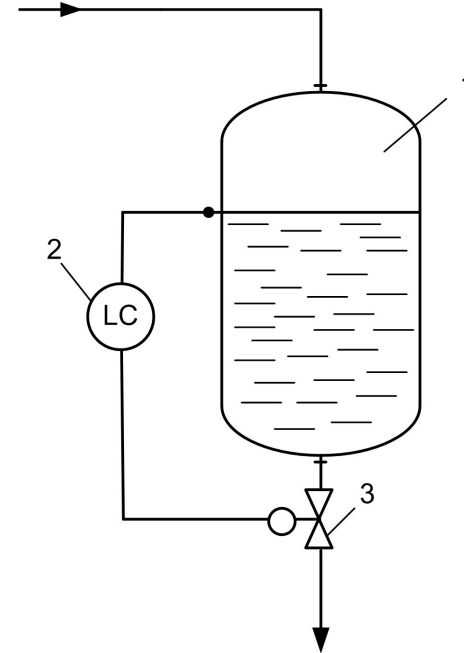


Рис. 7.9. Регулирование уровня на «стоке»:

- 1 – аппараты;
- 2 – датчики расхода;
- 3 – исполнительные устройства.

## 2. Регулирование уровня

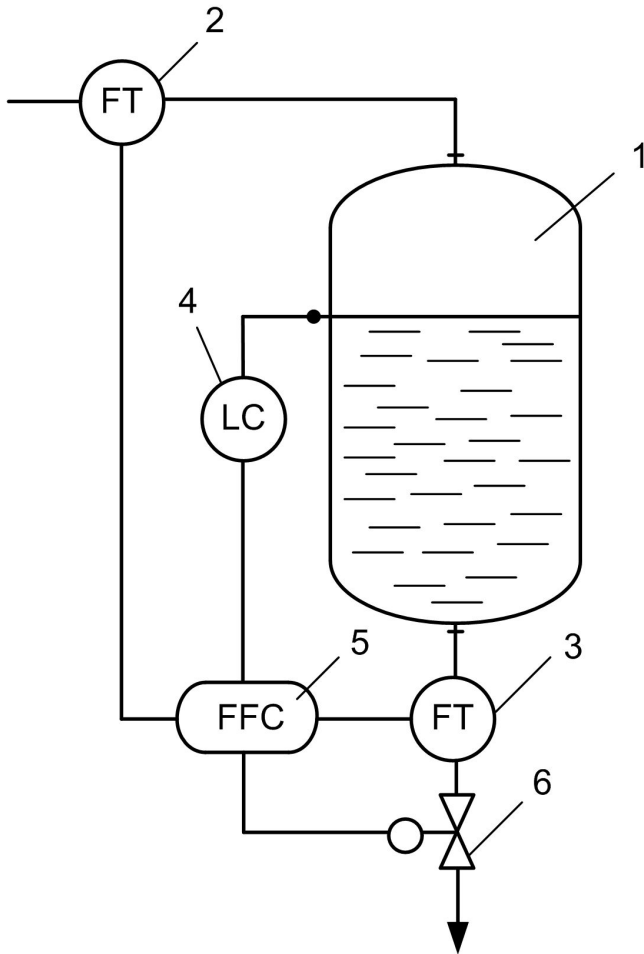


Рис. 7.10. Регулирование уровня каскадной САР:

- 1 – аппарат;
- 2, 3 – датчики расхода;
- 4 – регулятор уровня (ведущий);
- 5 – регулятор соотношения двух расходов (ведомый);
- 6 – исполнительное устройство.

## 2. Регулирование уровня

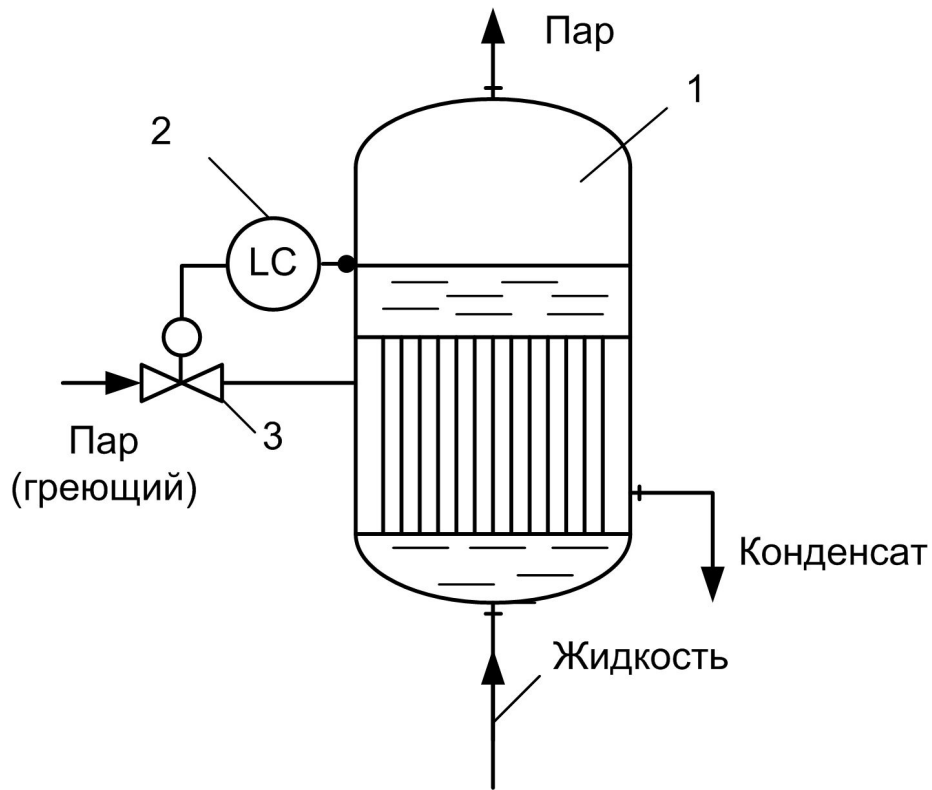


Рис. 7.11. Регулирование уровня в испарителе:

- 1 – испаритель;
- 2 – регулятор уровня;
- 3 – исполнительное устройство.

## 2. Регулирование уровня

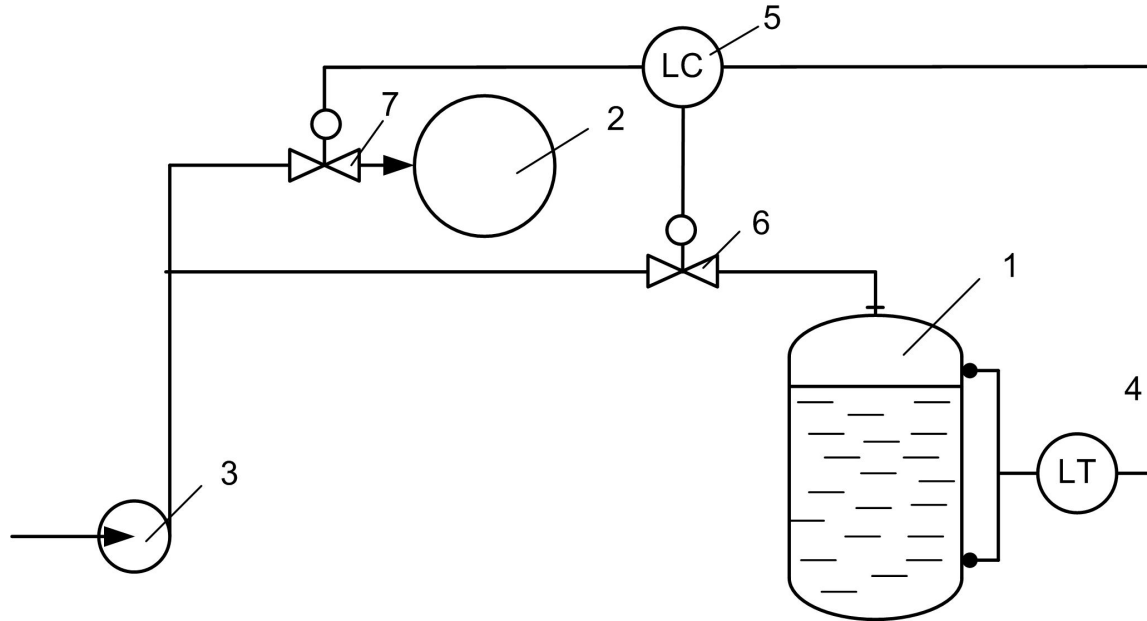


Рис. 7.12. Двухпозиционное регулирование уровня:  
1 – основной сборник жидкости; 2 – резервный сборник жидкости;  
3 – насос; 4 – датчик уровня; 5 – регулятор уровня;  
6, 7 – исполнительные устройства.

### 3. Регулирование давления

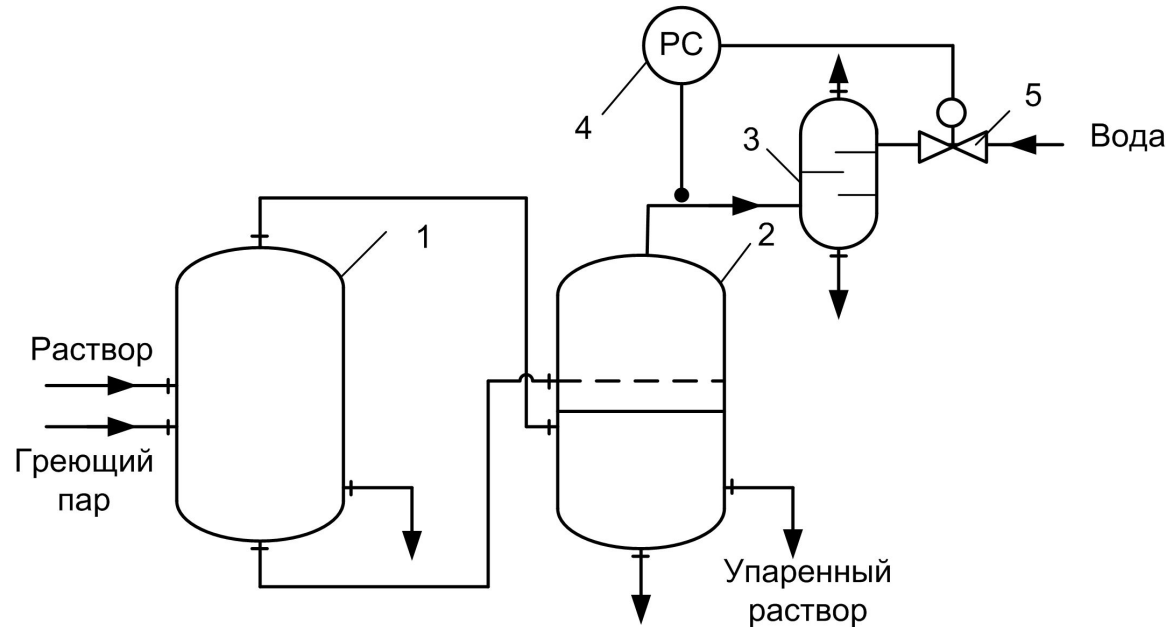


Рис. 7.13. Регулирование вакуума в выпарной установке:  
1, 2 – выпарные аппараты;  
3 – тарельчатый конденсатор;  
4 – регулятор вакуума;  
5 – исполнительное устройство.

### 3. Регулирование давления

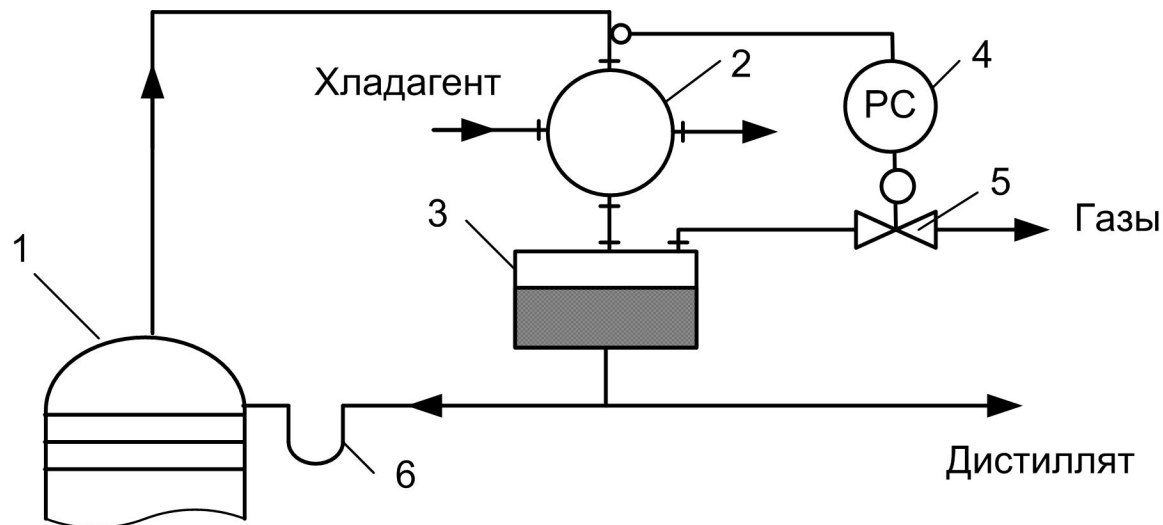


Рис. 7.14. Регулирование давления в ректификационной колонне при наличии неконденсирующихся примесей:

- 1 – колонна;
- 2 – дефлегматор;
- 3 – сборник флегмы;
- 4 – регулятор давления;
- 5 – исполнительное устройство
- 6 – гидрозатвор.

## 4. Регулирование pH

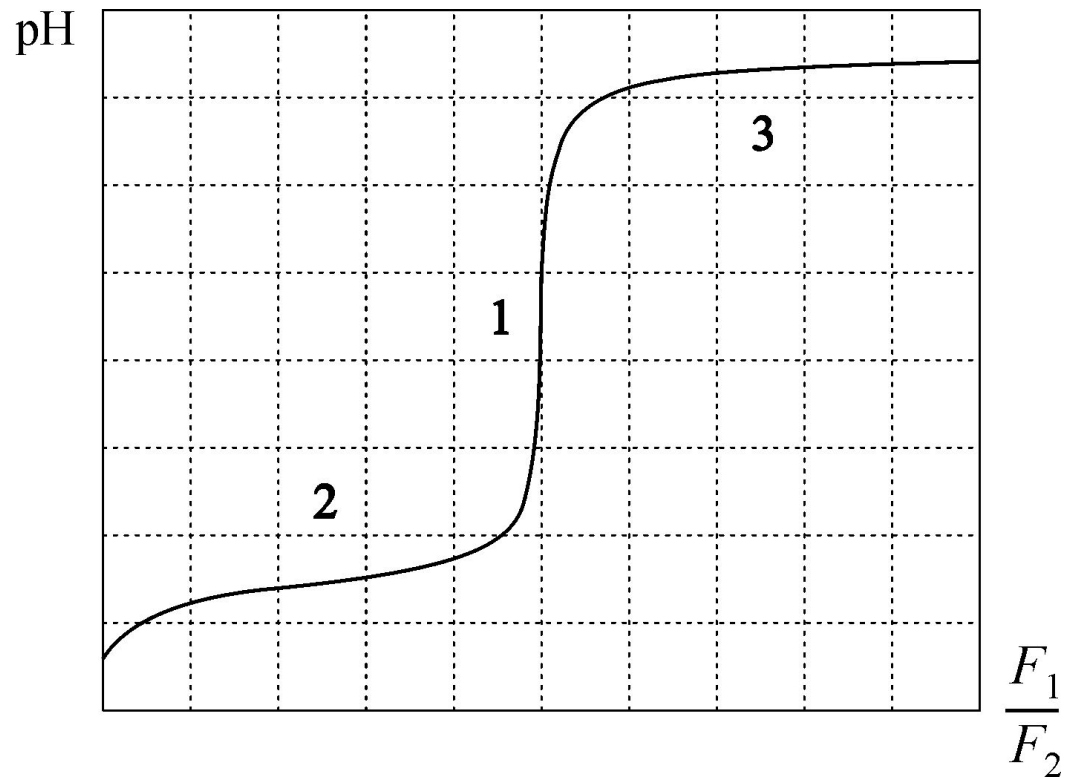


Рис. 7.15. Пример кривой титрования

## 4. Регулирование $pH$

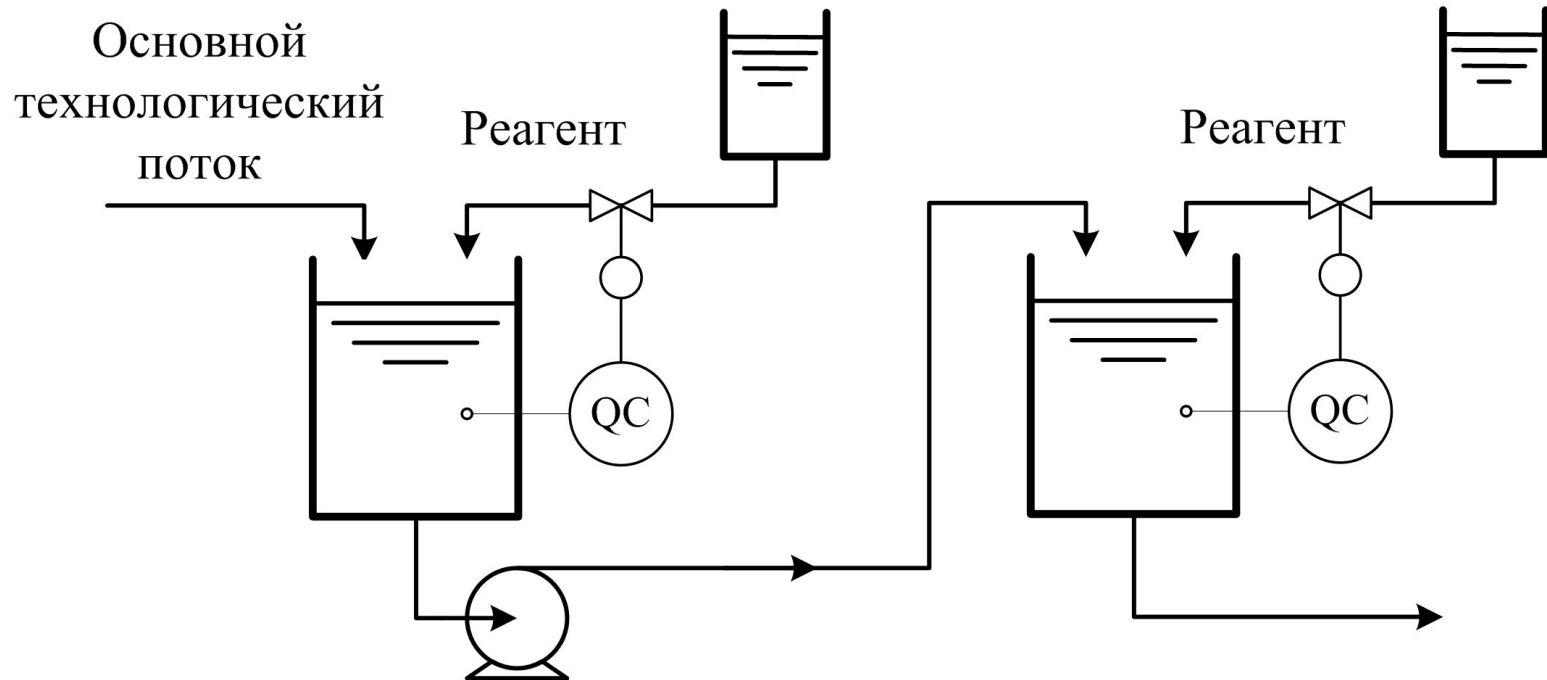


Рис. 7.16. Регулирование  $pH$  с использованием двух реакторов



## 4. Регулирование pH

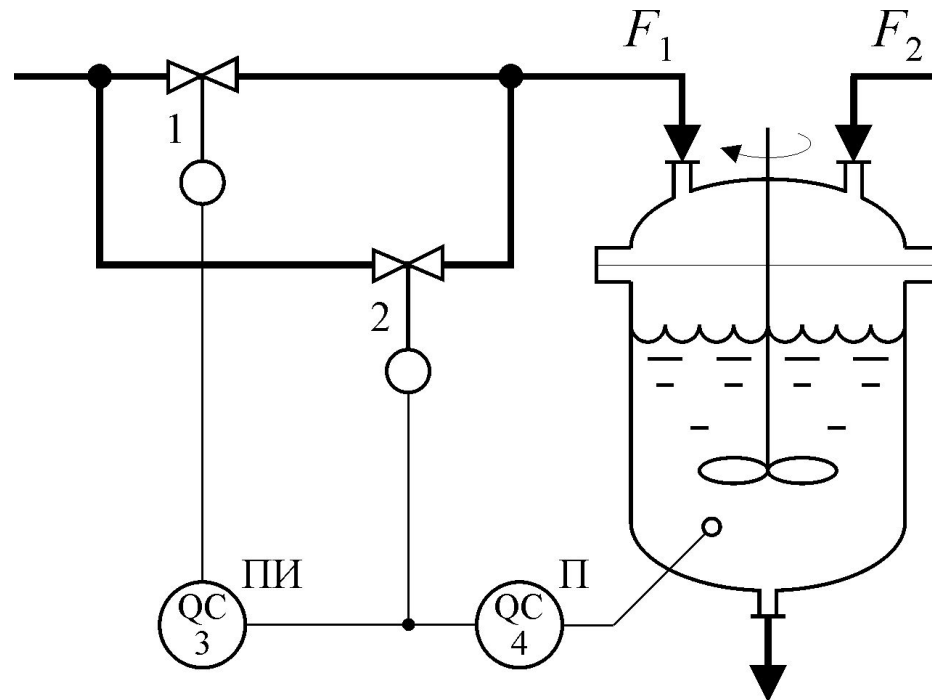


Рис. 7.17. Регулирование  $pH$  с двумя регулирующими клапанами:  
1 – клапан большого размера с линейной расходной характеристикой;  
2 – клапан малого размера с равнопроцентной расходной характеристикой;  
3 – ПИ регулятор с зоной нечувствительности;  
4 – П регулятор.

## 5. Регулирование массообменных процессов

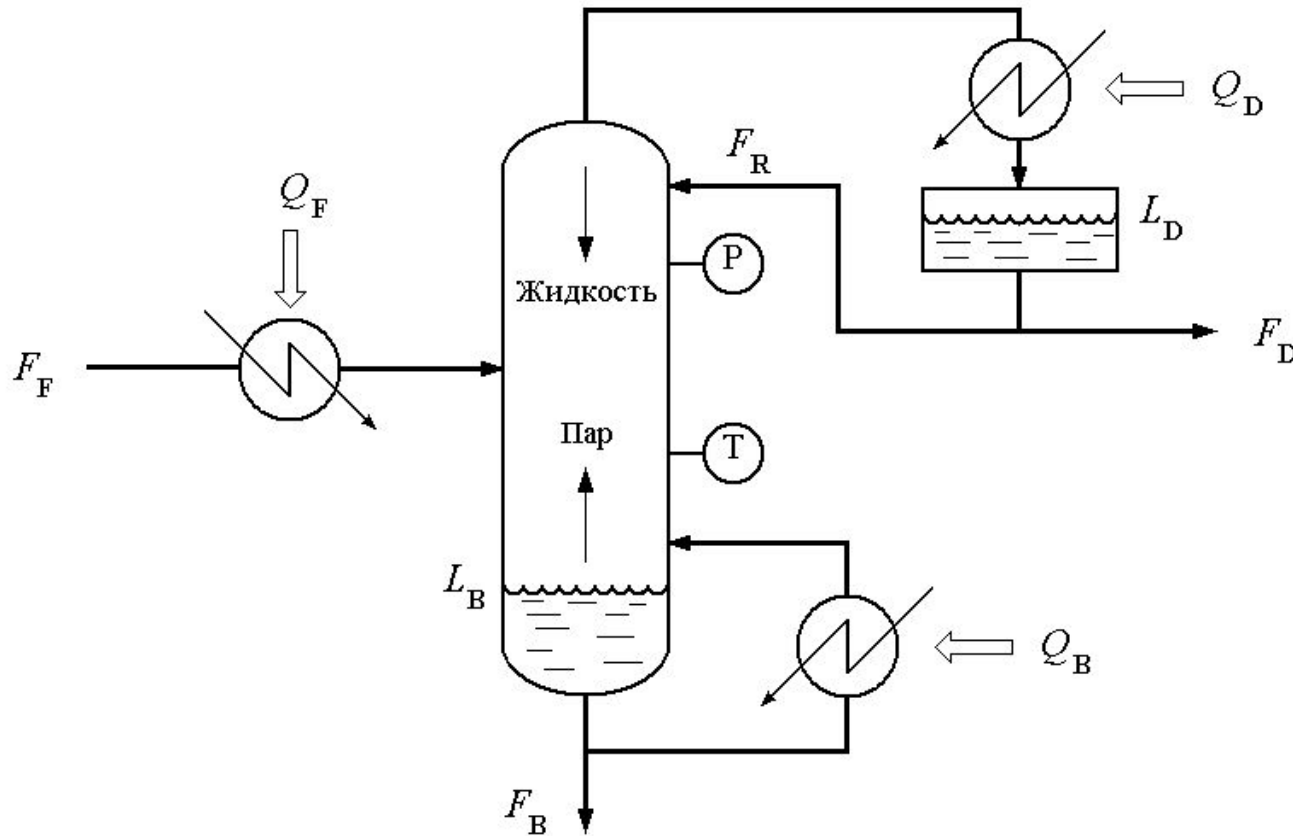


Рис. 7.18. Входные и выходные параметры ректификационной колонны

## 5. Регулирование массообменных процессов

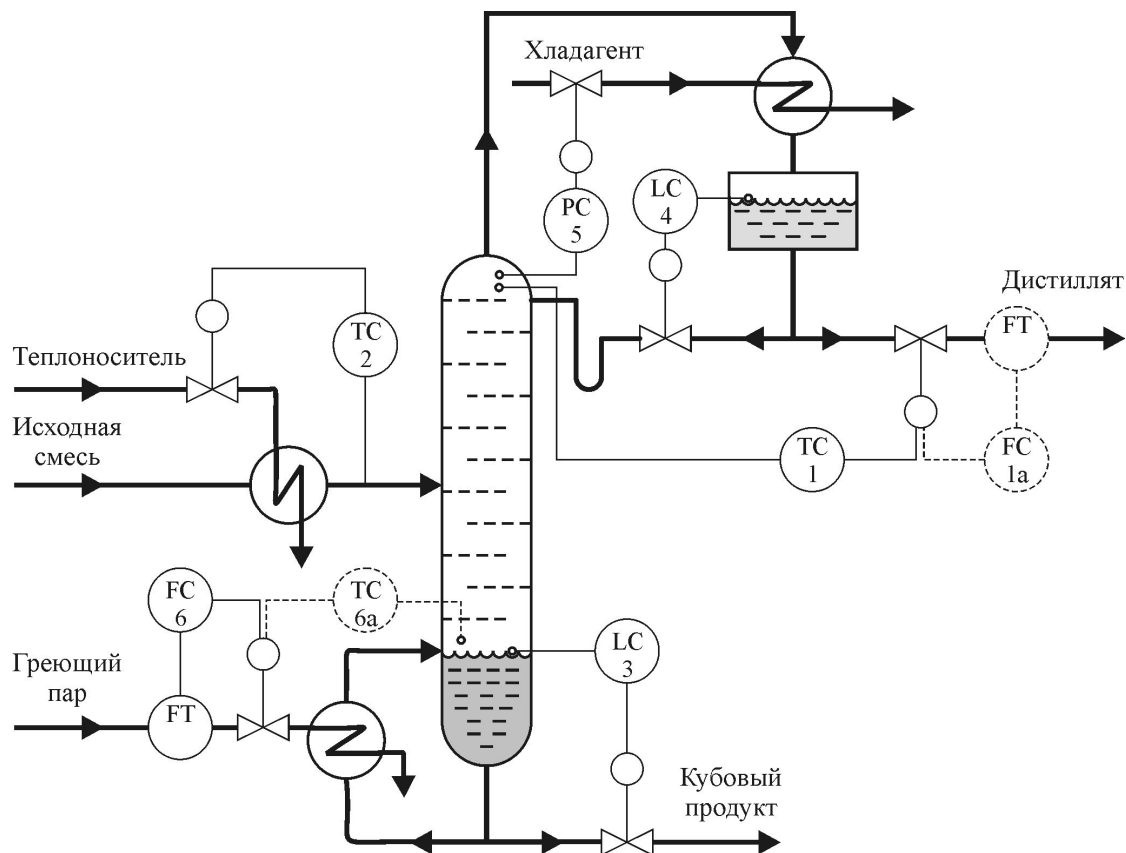


Рис. 7.19. Система управления ректификационной установкой на основе одноконтурных САР отдельных технологических параметров

## 5. Регулирование массообменных процессов

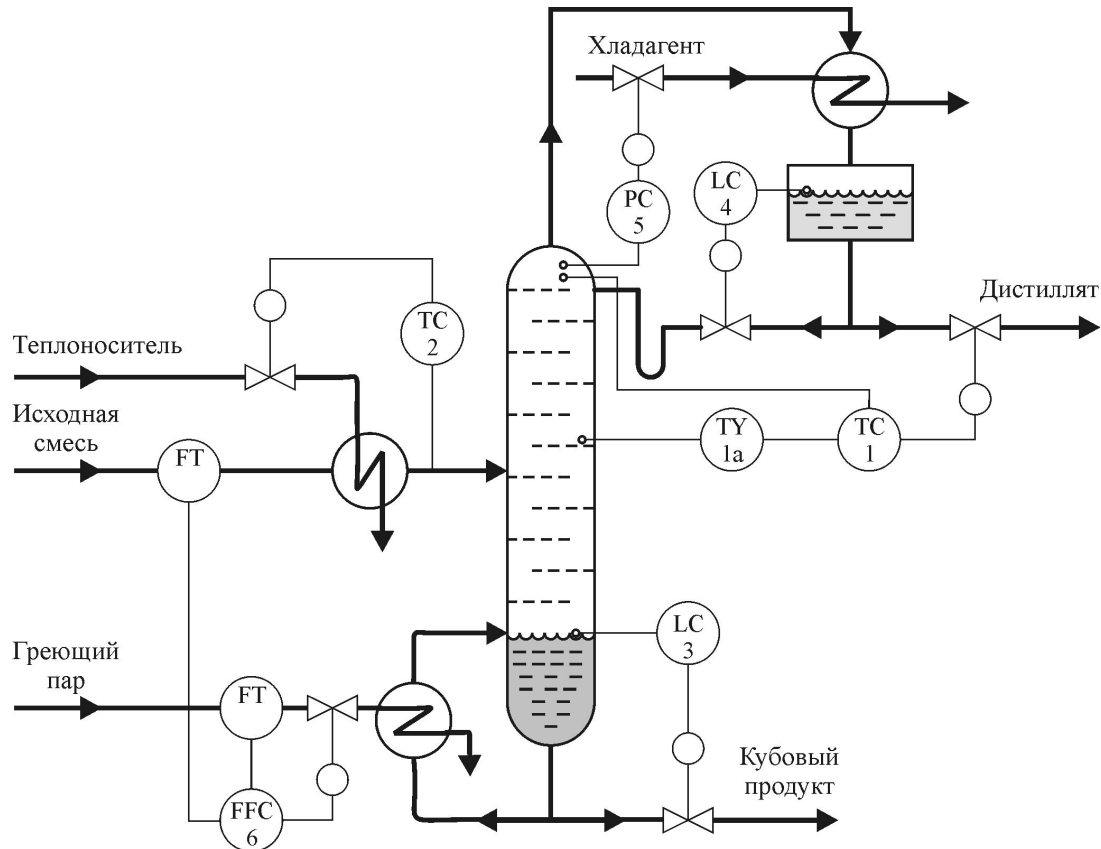


Рис. 7.20. Система управления ректификационной установкой со статической компенсацией возмущающих воздействий по расходу питания и каскадной САР температуры верха колонны

## 5. Регулирование массообменных процессов

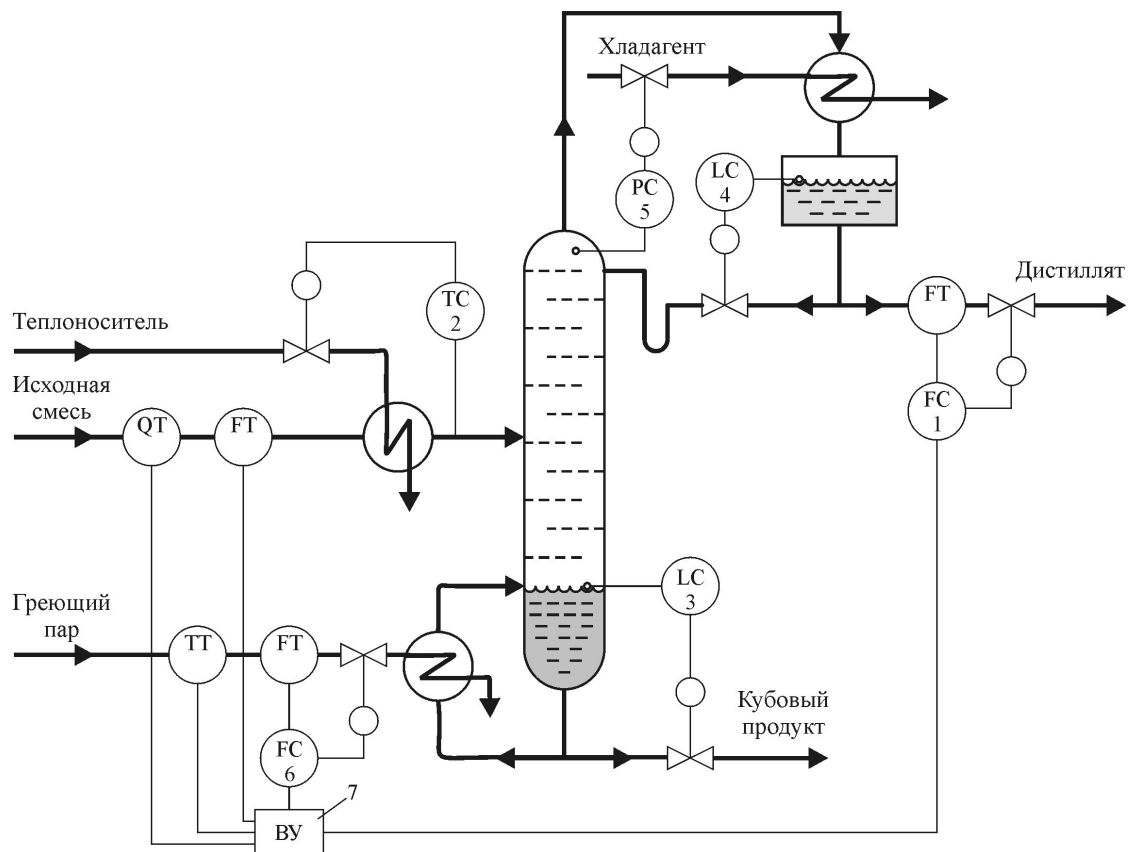


Рис. 7.21. Система управления ректификационной установкой с компенсацией возмущающих воздействий по расходу и составу питания и температуре греющего пара

## 5. Регулирование массообменных процессов

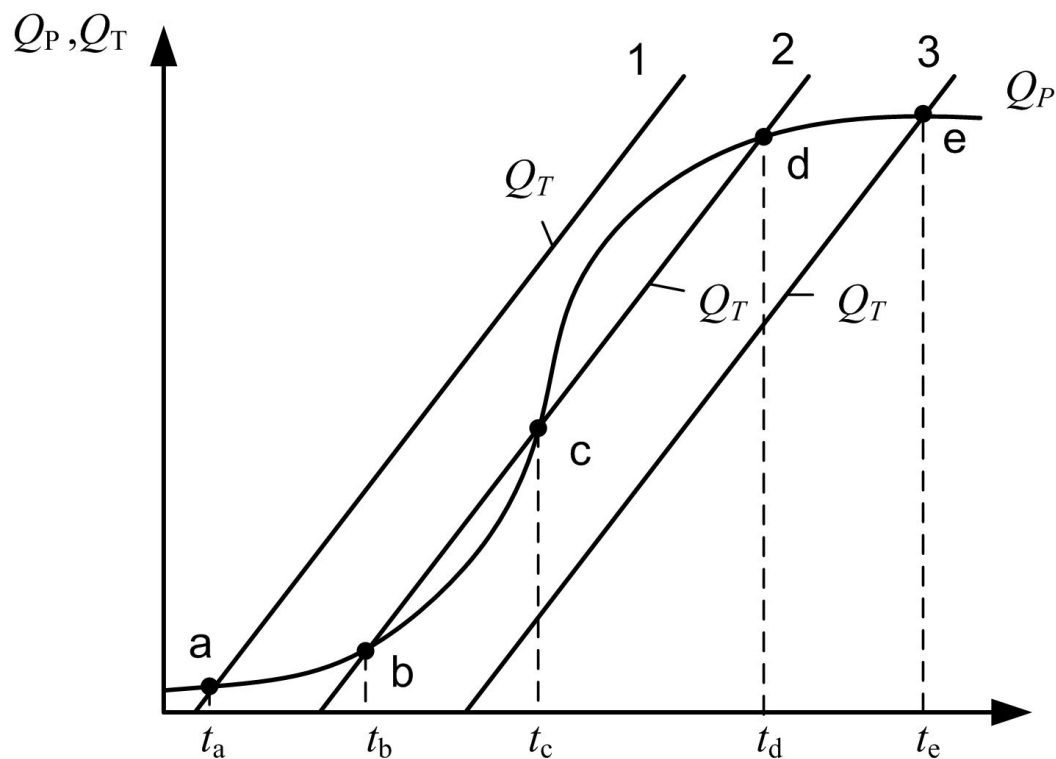


Рис. 7.22. Зависимость выделения и отвода теплоты в химическом реакторе от температуры:

$Q_p$  – выделение теплоты в результате химической реакции;

$Q_T$  – отвод теплоты.

## 5. Регулирование массообменных процессов

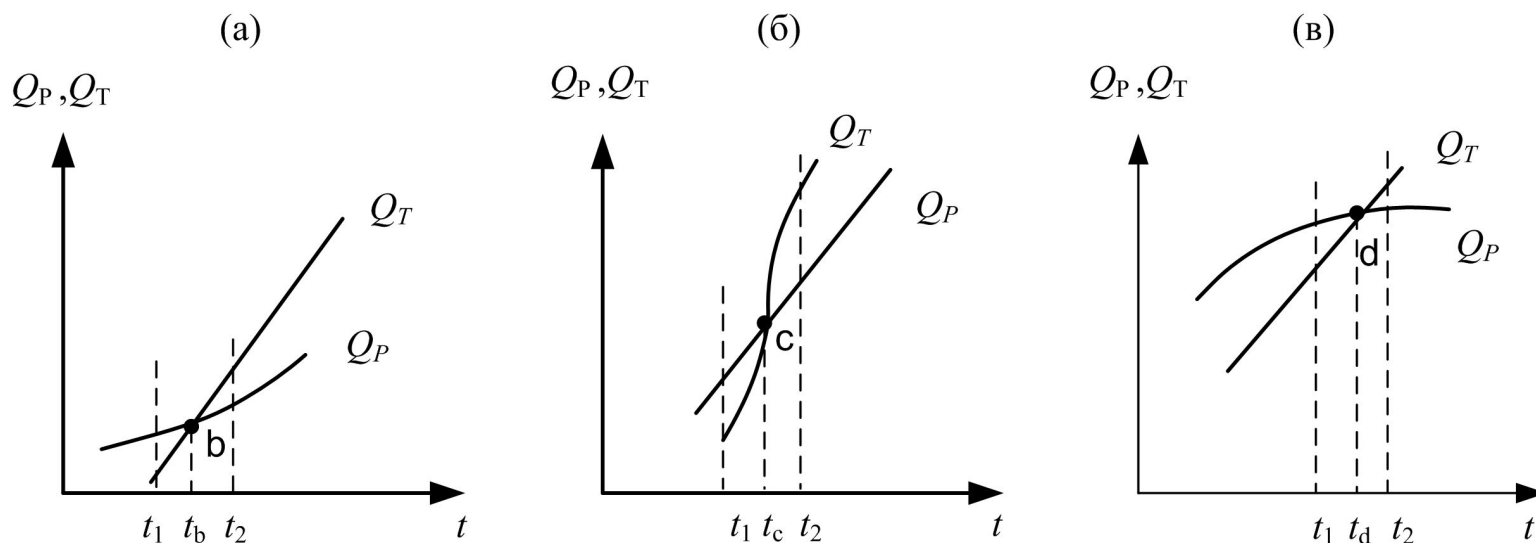


Рис. 7.23. Определение устойчивости стационарных состояний:

- a** – устойчивое;
- б** – неустойчивое;
- в** – устойчивое.