

ЛЕКЦІЯ 1. ЕЛЕМЕНТИ АВТОМАТИКИ

Тема 1.1 Основні поняття та визначення

Автоматика - це галузь науки і техніки про управління різними процесами і контролю їх перебігу, що здійснюється без безпосередньої участі людини.

Сучасне виробництво - безперервне потокове виробництво з високою швидкістю протікання процесів. Все це вимагає швидкодії, точності та об'єктивності управління та керувати такими процесами для людини стає все більш складно.

У ряді галузей з'явилися процеси (радіоактивний розпад, електромагнітні випромінювання, наднизькі і надвисокі температури тощо), тобто такі, які мають шкідливі впливи на людину. Крім того, на виробництві ще досить багато важкої ручної праці, яку необхідно замінити на більш легку. Саме автоматизація технологічних процесів дозволяє виконати завдання по захисту людини і полегшити її працю.

Треба розрізняти:

- Механізація - заміна ручної праці енергією машин, при цьому функції управління цими машинами залишаються за людиною;

- Автоматизація - заміна функцій управління технологічними процесами і контроль за їх протіканням технічними пристроями, без участі людини.

Система, в якій всі робочі та керуючі операції виконуються автоматичними пристроями без участі людини, називаються **автоматичною системою**. Розрізняють такі види автоматичних систем:

- Контролю;
- Блокування;
- Захисту;
- Сигналізації;
- Регулювання;
- Управління.

Системи контролю служать для автоматичного отримання та обробки інформації про значення контрольованих параметрів. Контроль може бути безперервним і дискретним.

Системи блокування служать для фіксації механізму або пристрою в певному положенні в процесі їх роботи. Ці системи збільшують безпеку обслуговування та надійності роботи обладнання.

Системи захисту припиняють технологічний процес при виникненні відхилень контрольованих параметрів при перевантаженнях, коротких замиканнях і т.і.

Системи сигналізації сповіщають персонал про відхилення контрольованих параметрів за допустимі межі нормального протікання технологічного процесу.

Системи регулювання забезпечують підтримку значень регульованої величини (параметра) в заданих межах або по заданому закону.

Системи управління - це автоматичні системи, в яких технологічний процес або будь - якої об'єкт управляються за допомогою керуючих сигналів.

Майже вся сучасна техніка працює автоматично або має автоматичні режими роботи. Це електростанції, турбіни, телевізори, холодильники та ряд інших систем, чи машин. Засоби автоматики прийнято поділяти на:

- Засоби автоматики й телемеханіки.
- Системи автоматичного керування (САК).
- Автоматизовані системи керування (АСУ).

Засоби автоматики та телемеханіки - це, як правило, найбільш прості пристрої: автоматичні вимикачі, реле, реле-регулятори та ін. Принципи їх роботи вивчає наукова дисципліна «Автоматика та телемеханіка».

Системи автоматичного керування - це сукупність пристроїв автоматики та об'єктів керування. Динаміку роботи цих систем вивчає теорія автоматичного керування.

Автоматизовані системи керування – це людино-машинні системи, призначені для керування великими комплексами, підприємствами. Це системи, що включають сучасну обчислювальну техніку, яку обслуговують і роботою яких керують люди.

Тема 1.2 Основні поняття ТАК

Алгоритм – упорядкована сукупність правил, точне виконання яких приводить до потрібного кінцевого результату.

Алгоритм, це одне із основних понять математики і кібернетики. Поняття алгоритм було введене узбецьким вченим 9-го століття Аль-Хорезмі і визначало порядок розв'язання певного класу математичних задач. В сучасному понятті під алгоритмом розуміємо записаний певною мовою, або визначений певним чином, порядок виконання дій, що веде до вирішення поставленого завдання. В кібернетиці та теорії керування алгоритм, як правило, визначає порядок роботи з інформацією.

Алгоритм функціонування – сукупність правил чи вимог, які визначають потрібне здійснення робочого процесу певним об'єктом (пристроєм, технічною, природною чи організаційною системою).

Алгоритм керування – сукупність правил, які визначають характер дій на об'єкт керування (ОК) з метою підтримання його алгоритму функціонування.

Керування – процес дії на об'єкт у відповідності з алгоритмом керування.

Система автоматичного керування – це сукупність керованого об'єкта та автоматичного керуючого пристрою (АКП), які взаємодіють між собою з метою забезпечення заданого алгоритму функціонування.

Іншими словами систему автоматичного керування можна визначити, як систему, що складається з керованого об'єкта та пристрою керування, в якій керування чи регулювання режимом роботи об'єкта, відповідно до алгоритму керування, здійснюється автоматично без участі людини.

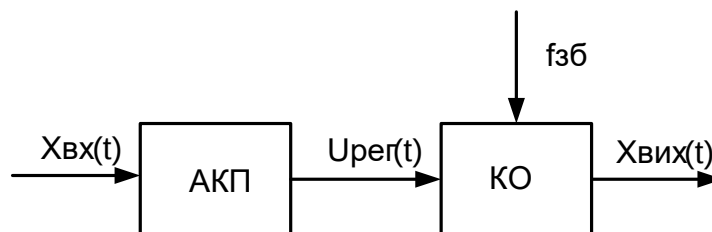


Рис. 1.1 – Функціональна схема системи автоматичного керування

Схематично система автоматичного керування зображена на рис.1.1. САК складається з керованого об'єкта (КО), керування режимом роботи якого здійснюється за допомогою автоматичного керуючого пристрою (АКП) (подекуди вживають поняття регулятор (Р)). Стрілками на схемі показано величини, які забезпечують роботу системи, а саме:

- Керований об'єкт (КО)– це певний пристрій, технічна, природна чи організаційна система алгоритм функціонування якого у даній САК підтримується з потрібною точністю.
- Автоматичний керуючий пристрій (АКП) – пристрій, який забезпечує виконання алгоритму керування автоматично, без участі людини.
- $X_{вх}(t)$ – задаюча (вхідна) величина (задаючий сигнал) – величина, яка відповідає дії людини на САК і задає певний алгоритм функціонування об'єкта, тобто задає потрібний режим його роботи.

- $U_{рег}(t)$ – керуюча (регулююча) величина (сигнал регулювання) – дія пристрою автоматичного керування на об’єкт з метою підтримання його алгоритму функціонування.
- $X_{вих}(t)$ – вихідна величина (вихідний сигнал) – результат роботи системи, параметри роботи системи, які описуються в алгоритмі функціонування.
- $f(t)$ – збурююча дія (сигнал збурення) – зовнішня дія на об’єкт, яка призводить до зміни вихідних величин більших ніж допускається алгоритмом функціонування.

Вихідна величина системи $X_{вих}(t)$ – це результат роботи систем. Це та фізична величина (сукупність величин), яка визначається в алгоритмі функціонування, на дотримання якої в заданих межах направлене керування. Вихідний сигнал - це інформація про значення вихідної величини.

Керуюча дія – це дія пристрою керування $U_{рег}(t)$, це певна фізична, електрична, механічна чи інша реакція пристрою керування, яка передається до об’єкта керування і змінює режим його роботи, приводить функціонування об’єкта у відповідність з алгоритмом функціонування. Сигнал регулювання - це значення величини керуючої дії.

Збурення, чи збурююча дія $f(t)$ – це всі можливі впливи, які порушують режим роботи системи, ведуть до порушення алгоритму функціонування у границях більших допустимих. Через дію збурення система змінює режим роботи і через нього виникає потреба здійснювати автоматичне регулювання. Сигнал збурення - це інформація про значення збурюючої дії.

Теорія автоматичного керування вивчає процеси керування на найбільш загальному, абстрактному рівні. Вона вивчає загальні закони керування незалежно від природи конкретної системи. Тому у ній абстрагуються від конкретної фізичної природи системи і діючих в ній величин і розглядають тільки їх значення. Під час абстрагування поняття фізичної величини замінюють поняттям сигнал, розуміючи під сигналом інформацію про значення конкретної величини.

Під поняттям величина (вхідна, вихідна, збурююча величина і т.п.) розуміють конкретну фізичну величину, яка діє на систему з врахуванням її фізичної природи. Наприклад температура, напруга, швидкість обертання, світловий потік, і т.п. Поняття величина використовують у випадках коли пояснюють роботу конкретної реально існуючої системи керування.

Поняттям сигнал використовують під час теоретичного вивчення закономірностей роботи систем керування, вивчення принципів керування, законів керування. В даному випадку не має значення фізична сутність величини, а відіграє роль тільки її значення. Під поняттям сигнал (вхідний сигнал, задаючий сигнал, збурюючий сигнал, вихідний сигнал і т.п.) розуміють інформацію про значення величини (вхідної, задаючої, збурюючої), без урахування її конкретної фізичної природи.

У випадку, коли йде мова про конкретну систему, коли результати теорії потрібно використати для опису роботи певної технічної системи, тоді поняття сигнал міняють конкретною фізичною величиною, як наприклад напругою, силою, положенням ручки регулятора тощо.

Слід зауважити, що існує два поняття - **керування і регулювання**. Відповідно до цього розрізняють теорію керування та теорію регулювання. Керування – це більш загальне поняття охоплює значно ширше коло задач. Теорія автоматичного регулювання займається питаннями регулювання режимів роботи систем. Закони ТАК - це, переважно, закони регулювання. Тому раніше розділяли наукові дисципліни і виділяли теорію автоматичного регулювання як окрему наукову дисципліну. Термін „теорія регулювання” дещо точніший, більш точно визначає предмет вивчення. Але керування - більш загальне поняття в останній час цей термін є більш вживаним і ним ми будемо тут користуватися.

1.3.1 Режими роботи САК

Будь-яка САК працює в двох режимах, а саме:

- усталеному,
- перехідному.

Усталений режим роботи системи – це режим, в якому незмінною в часі є похибка регулювання. Цей режим устатовлюється по завершенні перехідних процесів. Розрізняють такі устатовлені режими роботи:

- статичний,
- динамічний.

Статичний усталений режим настає тоді, коли незмінними в часі є задаюча і збурююча дії при незмінних параметрах системи, в результаті чого незмінною залишається вихідна величина системи.

Динамічний усталений режим настає тоді, коли задаюча, збурююча чи вихідна величина змінюється за постійним в часі законом і похибка регулювання системи залишається незмінною. Наприклад, динамічні режими можуть бути, коли задаюча величина змінюється за синусоїдальним законом, коли вона змінюється з постійними в часі швидкістю чи прискоренням. Динамічним режимом є, наприклад, режим роботи регулятора рівня, коли рідина з резервуара витікає з постійною швидкістю.

Перехідний режим – це такий режим роботи системи, коли вона переходить з одного встановленого режиму роботи до іншого. Цей режим настає тоді, коли змінюється задаюча величина і систему переводять з одного режиму роботи до іншого, або змінюється величина збурення чи змінюються параметри системи. Перехідний процес у різних системах керування проходить по різному. Змінюючи параметри системи можна змінити характер перехідного режиму.

Під час вивчення роботи та проектування САК значна увага приділяється вивченню роботи системи в перехідних режимах. Якщо в електротехнічних установах перехідні процеси займають відносно малу частку часу, але вони суттєво впливають на вимоги до установок, то в САК перехідні режими є основними режимами роботи, займають переважну частину часу і саме вони визначають вимоги до САК і методи вивчення ТАК

Перехідні режими – це найбільш суттєві режими роботи систем керування. Системи керування призначені для того, щоб працювати в перехідних режимах. Це зумовлює складність САК, вимагає використання складних математичних методів аналізу цих систем. Всі методи аналізу основані на використанні диференціальних рівнянь.

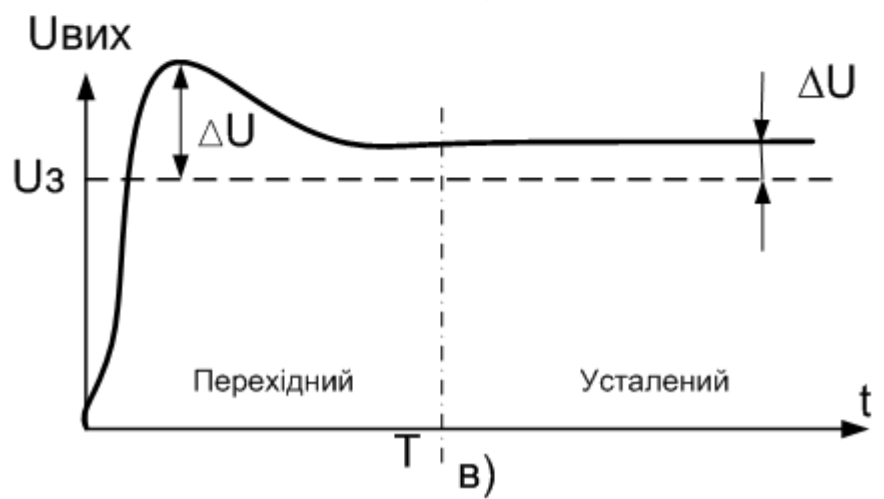
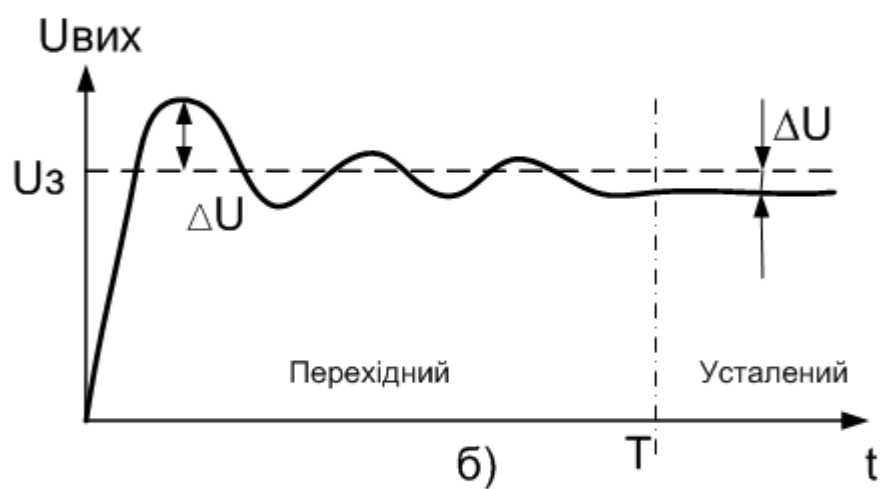
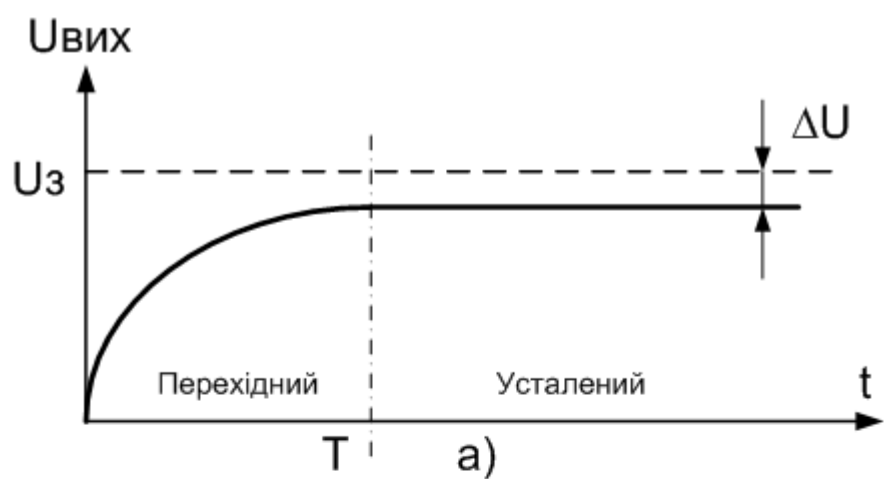


Рис. 1.2 – Перехідні процеси в САК