

**МІНІСТЕРСТВО ВНУТРІШНІХ СПРАВ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВНУТРІШНІХ СПРАВ
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ ЛЬОТНИЙ КОЛЕДЖ**

Циклова комісія авіаційного і радіоелектронного обладнання

ТЕКСТ ЛЕКЦІЇ

з навчальної дисципліни «Теорія автоматичного управління»
вибіркових компонент
освітньо-професійної програми першого (бакалаврського) рівня вищої
освіти

***272 Авіаційний транспорт
(Аеронавігація)***

За темою № 2 – Класифікація АСУ

Кременчук 2023

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Харківського національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 30.08.2023 № 7

СХВАЛЕНО

Методичною радою
Кременчуцького льотного
коледжу Харківського
національного
університету внутрішніх справ
Протокол від 28.08.2023 № 1

ПОГОДЖЕНО

Секцією науково-методичної ради
ХНУВС з технічних дисциплін
Протокол від 29.08.2023 № 7

Розглянуто на засіданні циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання протокол від 28.08.2023 № 1

Розробник: викладач циклової комісії авіаційного і радіоелектронного
обладнання, к.т.н., професор, спеціаліст вищої категорії Гаврилюк Ю.М.

Рецензенти:

1. Заступник директора з ОЛР, командир авіаційного загону ТОВ «ЕЙР
ТАУРУС» Гетьман Ю.Ю.

2. Кт.н., спеціаліст вищої категорії, викладач-методист циклової комісії
авіаційного і радіоелектронного обладнання Шмельов Ю.М.

План лекції

1. Класифікація АСУ за характером зміни задавального впливу в часі
2. Види АСУ в залежності від конфігурації ланцюга впливів
3. Види АСУ в залежності від способу формування керувального впливу
4. Додаткові ознаки класифікації АСУ

Рекомендована література

Основна:

1. Попович М.Г., Ковальчук О.В. Теорія автоматичного керування: Підручник. – К.: Либідь, 2007. – 656 с.

Допоміжна:

2. Теорія автоматичного керування. Навчальний посібник. Сорока К.О. – Харків, ХНАМГ, 2006. – 187 с.

Текст лекції

1. Класифікація АСУ за характером зміни задавального впливу в часі

Головною ознакою класифікації АСУ є те, що характеризує алгоритм функціонування і алгоритм управління. На алгоритм функціонування об'єкта і на алгоритм управління впливає в першу чергу задавальна дія – $x_3(t)$.

За цим показником АСУ поділяють на три класи:

- стабілізуючі;
- програмні;
- слідкувальні.

Стабілізуюча АСУ- система, алгоритм функціонування якої містить розпорядження підтримувати значення керованої величини постійним.

$$x(t) \approx x_3 = \text{const} \quad (2.1)$$

Знак \approx означає, що керована величина підтримується на заданому рівні з деякою похибкою.

Стабілізуюча АСУ – найбільш розповсюджена у промисловій автоматизації. Її застосовують для стабілізації різних фізичних величин, які характеризують стан технологічних об'єктів.

Приклади:

- регулювання збудження синхронного генератора;
- підтримка температурних режимів у металургійних процесах

Програмна АСУ – система, алгоритм функціонування якої містить розпорядження змінювати керовану величину у відповідності до раніше заданої функції часу.

$$x(t) \approx x_3(t) = f_n(t) \quad (2.2)$$

Приклади:

- управління активною потужністю навантаження генератора на електростанції. Керованою величиною виступає активна потужність навантаження генератора;
- P_3 (задавальна дія). Закон зміни завдання активної потужності визначається диспетчером енергосистеми.

На рис. 2.1 показано зміну P_3 на протязі доби.

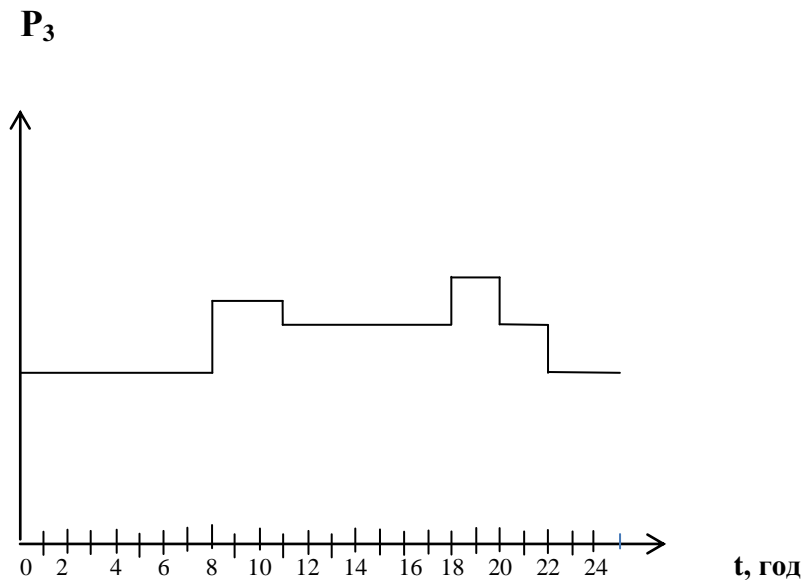


Рис. 2.1 Зміна завдання активної потужності електромережі

Слідкувальна АСУ – система, алгоритм функціонування якої містить розпорядження змінювати керовану величину у відповідності до раніше невідомої (невизначеної) функції часу.

$$x(t) \approx x_3(t) = f_c(t) \quad (2.3)$$

Приклади: аналогічні програмній АСУ, але з невизначеним в часі навантаженням. Система слідкує за зміною навантаження, або графіків руху.

В усіх перелічених випадках (стабілізуючі, програмні, слідкувальні)

мета управління одна: забезпечити рівність або наближення керованої величини $x(t)$ до її задавального значення $x_3(t)$.

Таке управління, яке здійснюється з метою підтримання $x(t)$ на рівні $x_3(t)$ називається **регулювальним**.

$$x(t) \approx x_3(t) \quad (2.4)$$

Пристрій, що здійснює регулювання, називається **регулятором**, а сама система – **системою регулювання**.

2. Види АСУ в залежності від конфігурації ланцюга впливів

За цією ознакою визначають три види АСУ:

1. Розімкнена система (із розімкненим ланцюгом впливів;
2. Замкнена система (із замкненим ланцюгом впливів;
3. Комбінована система (з комбінованим ланцюгом впливів.

Ці три види АСУ відрізняють за конфігурацією ланцюгів впливу (рис. 2.2)

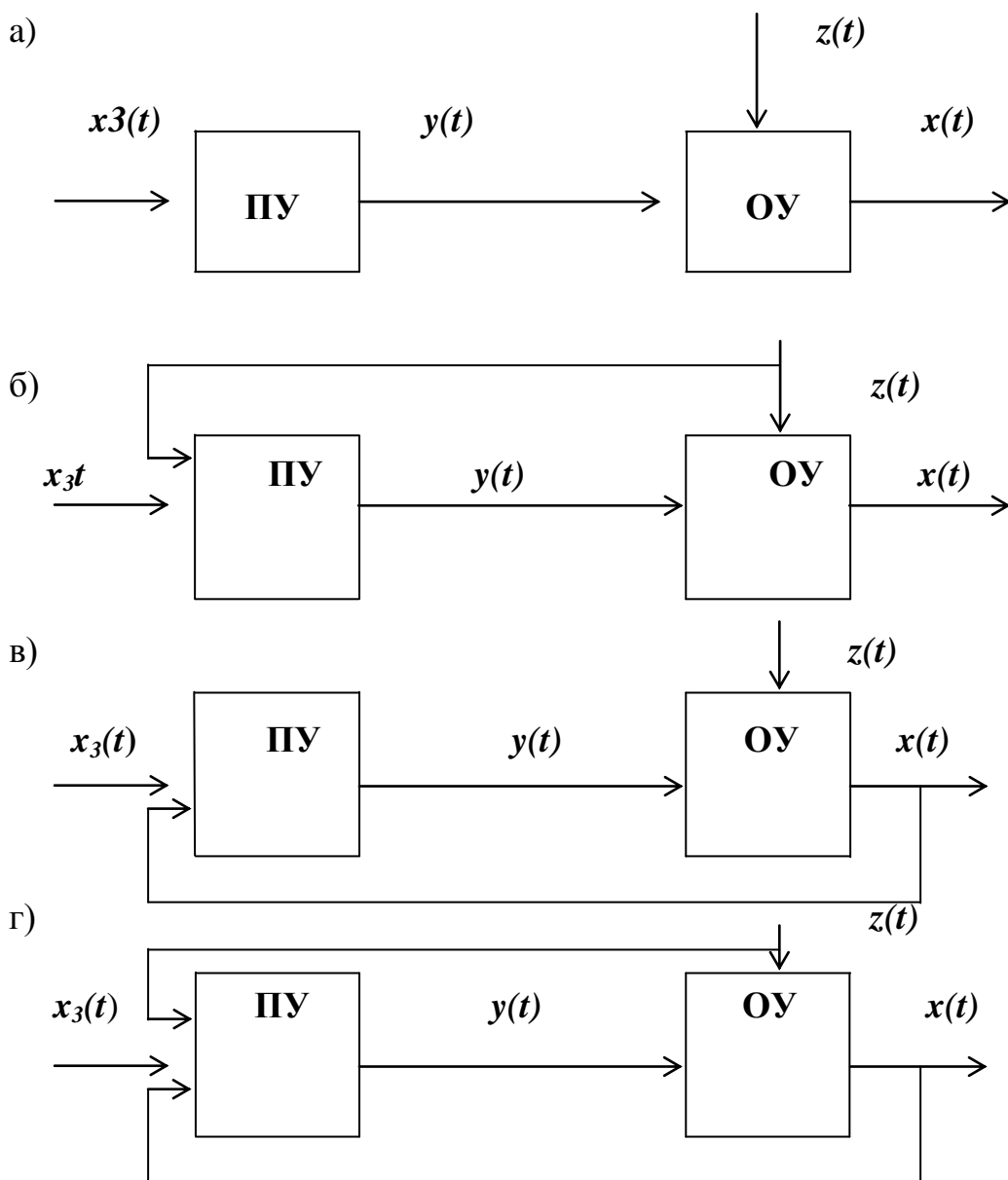


Рис. 2.2. Функціональні схеми АСУ із розімкненим (а,б), замкненим (в) і комбінованим (г) ланцюгом впливу

Розімкнена АСУ – система, в якій не здійснюється контроль керованої величини, тобто вхідними впливами (діями) її керувального пристрою (ПУ) є тільки зовнішні (задавальні) впливи.

Розімкнені АСУ поділяють на два типи:

1. – які здійснюють управління у відповідності тільки до задавального впливу $x_3(t)$ – (рис.2.2 а);
2. – які здійснюють управління у відповідності до задавального і збурювального впливів - $x_3(t), z(t)$ (рис. 2.2 б.).

Алгоритм управління розімкненою системою першого типу

$$y(t) = Ay[x_3(t)] \quad (2.5)$$

Для другого типу розімкненої системи

$$y(t) = Ay[x_3(t), Z(t)] \quad (2.6)$$

Перший тип АСУ використовується в ситуаціях, коли зовнішні впливи є невеликі.

Розімкнені системи є швидкодіючими, але вони програють у точності підтримання заданої величини.

Замкнена система АСУ (система із зворотнім зв'язком) – система, в якій вхідними впливами ПУ є і зовнішня дія $Z(t)$ і внутрішня (контрольна дія) – рис. 2.2 в.

Керувальна дія у даному випадку є результатом впливу $Z(t)$ і $x(t)$ і формується по відхиленню $\mathcal{E} = x_3(t) - x(t)$

$$y(t) = Ay[\mathcal{E}(t)] \quad (2.7)$$

$\mathcal{E}(t) = x_3(t) - x(t)$ – сигнал похибки розузгодження.

У замкненій системі контролюється безпосередньо керована величина $x(t)$. Це система управління по відхиленню.

Комбінована АСУ – система, в якій вхідними впливами для ПУ є як зовнішні (задавальна і збурювальна) дії, так і внутрішня – рис.2.2 г.

В комбінованих системах є дві ланки впливів – по завданню і по збуренню.

У цьому разі керувальний сигнал

$$y(t) = A_3 [\mathcal{E}(t)] + A_{зб.} [Z(t)] \quad (2.8)$$

3.Види АСУ в залежності від способу формування керувального впливу (дії).

За цією ознакою замкнені АСУ поділяють на:

- безпошукові;
- пошукові.

Безпошукові АСУ – в яких керувальна дія $y(t)$ виробляється в результаті порівняння істинної керованої величини і задавальної – $x(t)$ і $x_3(t)$.

Такі системи використовують для не дуже складних об'єктів управління.

Пошукова АСУ – система, де керувальна дія $y(t)$ формується за допомогою пробних керувальних дій і шляхом аналізу результатів цих пробних дій.

Таку процедуру пошуку правильної керувальної дії застосовують у тих випадках, коли характеристики ОУ змінюються або відомі не повністю. Наприклад, відома функція залежності $x(t)$ від $y(t)$, але невідомі параметри цієї залежності.

Такі системи називають **системами з неповною інформацією**.

Вони використовуються для пошуку оптимальних режимів роботи, особливо, коли можливі екстремальні режими.

Наприклад, при роботі електростанції можливі різні види палива, режими охолодження, навантаження.

Особливий клас таких АСУ – які здатні автоматично пристосовуватись до зміни зовнішніх умов і властивостей ОУ з допомогою ПУ.

Такі системи називаються **адаптивними**.

4. Додаткові ознаки класифікації АСУ:

1. В залежності від виду сигналів, що діють у системах розрізняють АСУ:

- безперервні;
- дискретні.

Безперервна АСУ – в якій діють безперервні (аналогові) сигнали. Вони визначені у кожний момент часу.

Дискретна АСУ – в якій діє хоча б один дискретний сигнал, що визначений тільки в конкретні моменти часу. (Це цифрова техніка).

2. По залежності керованої величини $x(t)$ в установленому режимі від величини збурювальної дії:

- статичні;
- астатичні

Статична АСУ – в якій присутня залежність керованої величини в усталеному режимі від величини збурювальної дії.

Астатична АСУ – в якій відсутня залежність керованої величини $x(t)$ від збурювальної дії (навантаження) в усталеному режимі.

3. За видом диференціальних рівнянь, які описують елементи АСУ:

- лінійні;
- нелінійні

Лінійні АСУ в яких всі елементи описуються лінійними диференціальними або алгебричними рівняннями.

Нелінійні АСУ – в яких хоча б один елемент описується нелінійними диференціальним або алгебричним рівнянням.

4. В залежності від джерела енергії ПУ:

- прямої дії;
- непрямої дії.

АСУ прямої дії – в якій керувальна дія $u(t)$ створюється за допомогою енергії об'єкта управління ОУ (автономно).

АСУ непрямої дії – в якій керувальна дія створюється за рахунок енергії додаткового джерела.

Висновки по темі № 2

1. Головною ознакою класифікації АСУ є характеристика алгоритмів функціонування і управління ОУ.

2. На алгоритм функціонування ОУ впливає задавальна дія і за цим показником АСУ поділяють на три класи: **стабілізуючі; програмні; слідкувальні.**

3.Види АСУ в залежності від конфігурації ланцюга впливів: **розімкнені; замкнені; комбіновані.**

4.В залежності від керувальної дії АСУ поділяють на **безпошукові і пошукові.**

5.За додатковими ознаками класифікації, наприклад, по виду сигналів визначають **безперервні і дискретні АСУ**, а за видом диференціальних рівнянь, які описують елементи АСУ: **лінійні; нелінійні.**

Класифікація АСУ дозволяє систематизувати роботу по дослідженню систем.