

Що таке автоматизація

Рівень життя сучасної людини значною мірою визначається розвитком виробничих сил. Виробничі сили – це **засоби виробництва** (техніка, ресурси, енергія) та люди, які використовують ці засоби для виробництва продукції.

Досить безбідне існування (у матеріальному плані) сучасній людині забезпечила **науково-технічна революція**, яка почалась у середині минулого століття й призвела до докорінної зміни технічних засобів виробництва на основі **механізації** та **автоматизації**.

Механізація виробництва – це заміна ручних засобів праці (інструментів) машинами та механізмами. Механізація зробила людину сильною та спритною. Вона вивільнила людину від тяжкої та монотонної праці, значно підвищила її продуктивність. «Серцем» більшості механізмів є **двигун** – спочатку це була парова машина, пізніше **електродвигун** або двигун внутрішнього згоряння.

Проте жоден механізм чи навіть комплекс не зможе виготовити, наприклад, електронну мікросхему для комп'ютера або мобільного телефону чи складну деталь для літака з використанням лише ручного керування. Людина не має необхідної для цього точності та швидкості. І око людини (як вимірювальний прилад), і рука (як виконавчий орган) недосконалі. Тому другим етапом розвитку виробничих потужностей, не менш важливим ніж механізація, стала автоматизація виробництва.

Автоматизація виробництва – це широке застосування у виробничих процесах автоматичного та автоматизованого устаткування, у якому функції керування та контролю передані керуючим приладам та автоматичним пристроям (**автоматам**).

Слово «автомат» у перекладі з грецької значить «самодіючий». У Стародавній Греції так називалися механізми та пристрої, які могли самостійно, без видимої участі людини виконувати деякі прості дії. Перші автомати використовувались жерцями для демонстрації «чудес», що нібито створювалися божественною силою, *рис. 1*.

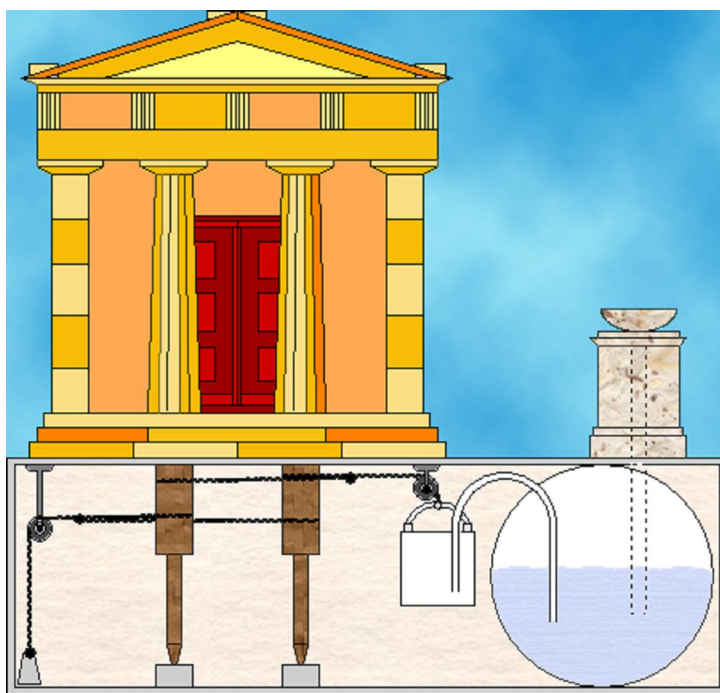


Рис. 1. Стародавній механізм автоматичного відчинення дверей храму при розведенні жертовного вогню

(При запаленні вогню під дією тепла повітря у сфері розширюється і витискає воду до підвішеної бочки. Вага бочки перевищує вагу противаги і ланцюговий привод відчиняє двері)

У подальшому автомати-іграшки з'явилися у будинках заможної знаті і використовувались для розваг (рис. 2, [відео](#)). У середні віки майстри-умільці неодноразово створювали механічних птахів, звірів, фантастичних тварин, що могли махати крилами, рухатися та ричати. Створювались також рухливі фігурки міфологічних створінь та людей.



Рис. 2. Автомат механічний «Фокусник» Франція, Ж.Ф.Уден, 1840-1860 р. р.

(Комбінація з двох механічних автоматів в єдиному конструктивному виконанні: годинник кінематично зв'язаний з фігуркою східного чарівника (фокусника), який маніпулює склянками та кольоровими кульками. Кулачкова система керування, дві циклічні програми, пружинний привод)

Нині автомати знайшли широке застосування у промисловості, на транспорті та у побуті. Яку б функцію не виконував автомат, його робота визначається програмою – певною послідовністю дій, що попередньо задана людиною. Це – **програмний автомат**. Програма роботи автомата може бути закладена у його конструкції, наприклад, у вигляді **кулачкового механізму**, у якому кулачок складної криволінійної форми при обертанні зрушує штовхач або коромисло. Штовхач чи коромисло «копіює» своїм рухом форму кулачка (рис. 2, [анімація](#))

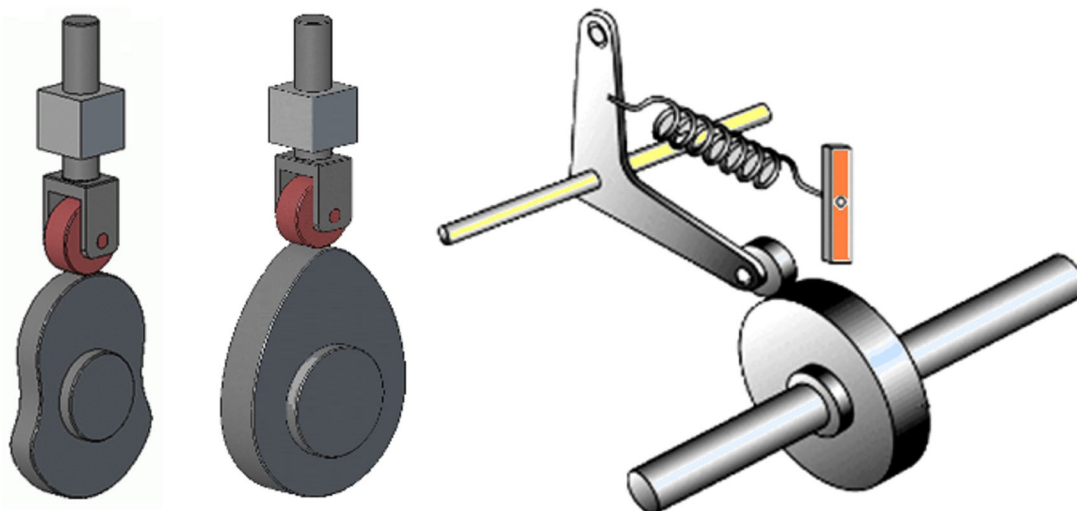


Рис. 2. Кулачковий механізм – основа механічного програмного автомата

(При обертанні кулачок, який має форму ексцентрика, за допомогою штовхача або коромисла впливає на об'єкт керування)

У більш загальному випадку автомат реалізує складний **закон керування**, який може бути заданий програмою, математичною формулою, таблицею або іншим чином. При цьому автомат може виконувати функцію **стабілізації** (підтримування технологічного параметра на постійному рівні та компенсація шкідливих зовнішніх впливів) або **стеження** (зміна керованого технологічного параметра відповідно до якогось іншого параметра).

З найбільш відомих автоматичних систем можна згадати:

- **програмні системи**: ігровий автомат, робот-маніпулятор; верстат з числовим програмним керуванням, пральна машина-автомат;
- **системи стабілізації**: стабілізатор напруги живлення; інкубатор для штучного виведення пташенят із яєць (стабілізація температури); система підтримування рівня води у водонапірній башті; круїз-контроль для стабілізації швидкості автомобіля, автопілот літака, кондиціонер;
- **системи стеження**: привод сонячної батареї, який спрямовує панелі на сонце; привод радара, який відслідковує рух літака або іншої цілі.

Основною особливістю **системи автоматичного регулювання** є той факт, що вона виявляє різницю між бажаним рівнем технологічного параметру та реальним його значенням. Наприклад, відцентровий регулятор частоти обертання двигуна внутрішнього згоряння (регулятор Ватта) вимірює реальну частоту обертання вала та змінює подачу палива при відхиленні реальної частоти від бажаної (рис. 3).

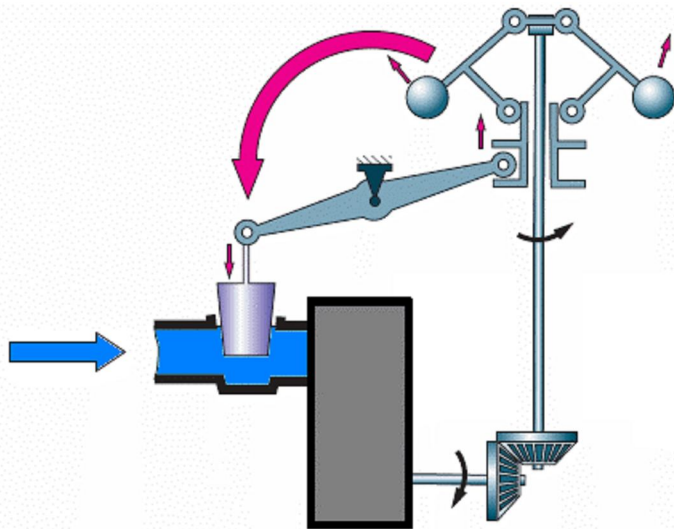


Рис. 3. Автоматичний регулятор частоти обертання двигуна

(При збільшенні частоти обертання вантажі, які обертаються, розходяться і опускають засувку, зменшуючи подачу палива. І навпаки, при зменшенні швидкості вантажі сходяться і підіймають засувку, підтримуючи при цьому частоту обертання на майже постійному рівні)

Для забезпечення можливості автоматичного регулювання необхідно реалізувати так званий **зворотний зв'язок**: подавати вихідну величину системи на її вхід. Наприклад, у системі регулювання рівня рідини в ємкості поплавець, який контролює вихідну величину (а саме рівень дзеркала рідини) за допомогою коромисла діє на засувку, яка впливає на вхідну величину (подачу рідини до ємності), *рис. 4*. Аналогічно, у системі регулювання швидкості двигуна вимірювач швидкості (вихідної величини) за допомогою дросельної засувки впливає на витрату палива (вхідну величину).

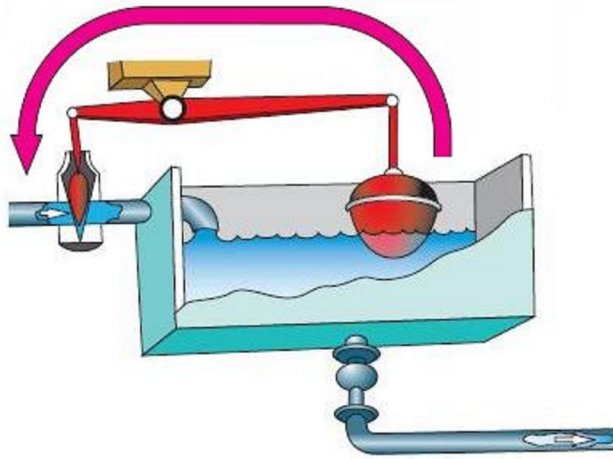


Рис. 4. Зворотний зв'язок в автоматичному регуляторі рівня рідини у ємності

(При зміні рівня рідини поплавець змінює положення вхідної засувки, регулюючи подачу рідини до ємності)

Якщо проаналізувати наведені вище приклади автоматів, то можна виявити спільні риси, характерні для більшості автоматичних систем. Ці спільні риси можна проілюструвати за допомогою **функціональної схеми**. У структурі типової автоматичної системи можна відзначити (рис. 5):

- **об'єкт керування**: безпосередньо машина або процес, керування яким і є метою автоматизації;
- **керуючий пристрій (регулятор)**: технічний засіб (частіше за все мікропроцесорний прилад), який впливає на керований об'єкт відповідно до закладеного закону керування;
- **виконавчий орган**: проміжна ланка між керуючим пристроєм та об'єктом керування; призначена для виконання команд керуючого пристрою;
- **задатчик**: маніпулятор (клавіатура, джойстик тощо) за допомогою якого оператор має можливість ввести до керуючого пристрою бажані значення керованої величини;
- **датчик**: пристрій, який вимірює керовану величину і подає її у вигляді сигналів, що придатні для подальшої обробки і передачі до керуючого пристрою.

На рис. 5 показані два варіанти систем автоматичного керування:

а) розімкнена (без зворотного зв'язку), яка нездатна реагувати на зміну дійсного значення керованої величини;

б) замкнена (зі зворотним зв'язком), у якій є можливість порівняти бажане та дійсне значення керованої величини та скоригувати поведінку системи.

У наведеній вище системі автоматичного регулювання частоти обертів двигуна (рис. 3) об'єктом керування є двигун, а **керованою величиною** – частота обертання вала двигуна. Керуючим органом виступає засувка – зміна її положення безпосередньо впливає на витрату палива і частоту обертання. Пара двох зубчастих коліс, яка передає обертальний рух з вихідного валу двигуна на вал відцентрового регулятора, у нашому випадку є датчиком. Відцентровий регулятор виконує функції керуючого пристрою. І, нарешті, задатчиком є педаль або важіль акселератора (на рисунку не показана), яка за допомогою ще однієї засувки впливає на подачу палива до двигуна.

Основу сучасного промислового виробництва становлять різноманітні машини й механізми: верстати, преси, млини, насоси, конвеєри, крани, роботи-маніпулятори тощо.

Для керування цими складними об'єктами (а також для керування комплексами машин) використовуються програмовані логічні контролери (скорочено – ПЛК).

Програмований логічний контролер – це спеціальний пристрій, реалізований на базі мікропроцесора і призначений для автоматизації машин і механізмів. Фактично ПЛК – це міні-комп'ютер у спеціальному конструктивному виконанні, який може застосовуватись у несприятливих умовах зовнішнього середовища (рис. 6). Для створення програм для ПЛК використовуються спеціальні «інженерні» мови програмування, зрозумілі спеціалістам різного профілю: електрикам, механікам, технологам, операторам. До входів ПЛК приєднують задатчики (кнопки, клавіатури, джойстики) та датчики, а до виходів – виконавчі органи машин і механізмів (електроприводи, електроклапани, контактори, дросельні засувки тощо), рис. 7.

Для спрощення «спілкування» людини-оператора зі складними контролерами використовують **панелі візуалізації** – спеціалізовані touch-screen екрани, за допомогою яких можна вводити дані до контролера та зчитувати з нього необхідну інформацію. Також в деяких випадках для дистанційного керування обладнанням можна застосовувати мобільні телефони або смартфони.

Сучасний етап розвитку автоматизації характеризується: по-перше – розширенням сфери застосування автоматів (автоматика проникає до усіх сфер життя людини: медицини, побуту, масової культури, фінансів, природокористування), а по-друге – впровадженням принципово нових засобів автоматизації, що реалізують інтелектуальні методи керування (експертних систем, нейронних мереж, генетичних алгоритмів, систем нечіткої логіки, тощо).

У **лабораторіях автоматизації** кафедри електропривода Національного гірничого університету студенти мають змогу вивчити найсучасніші засоби автоматизації (програмовані логічні контролери, інтелектуальні реле, панелі візуалізації, датчики, тощо), отримати навички їх програмування та використання.

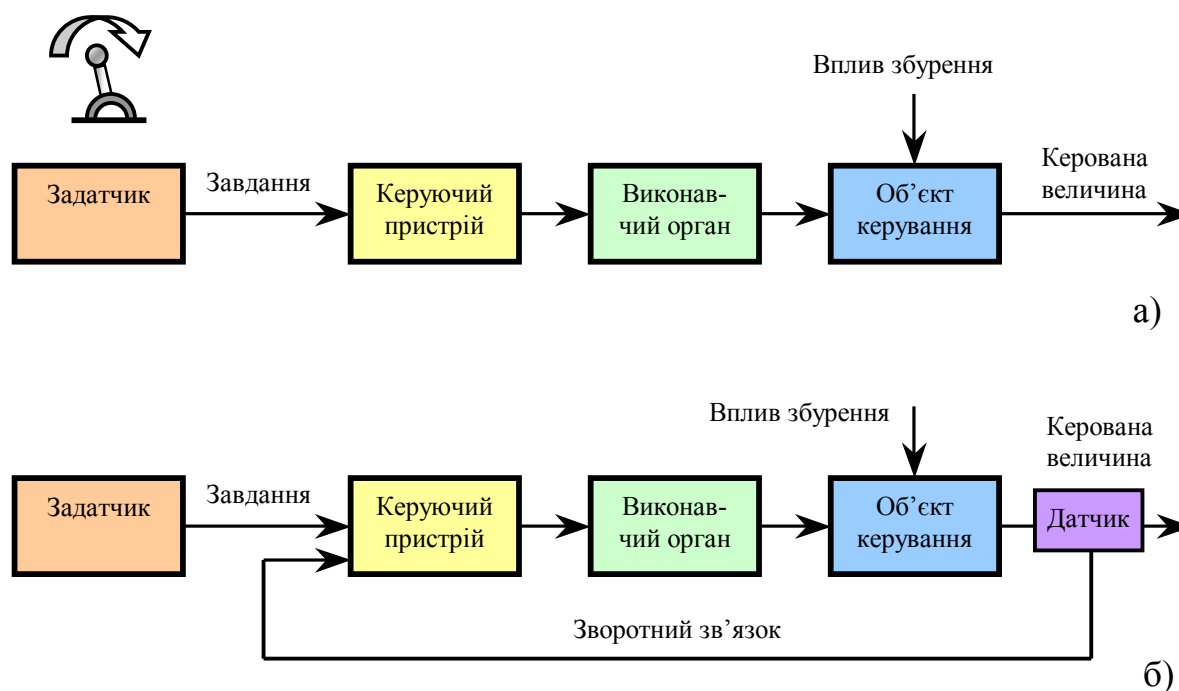


Рис. 5. Функціональні схеми автоматичних систем
(а – розімкнена система; б – замкнена система)

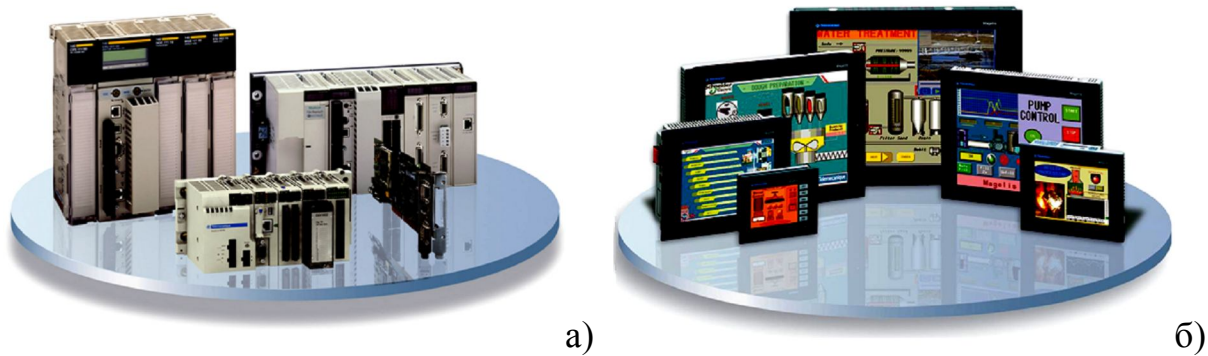


Рис. 6. Технічні засоби автоматизації
(а – програмовані логічні контролери; б – панелі візуалізації)

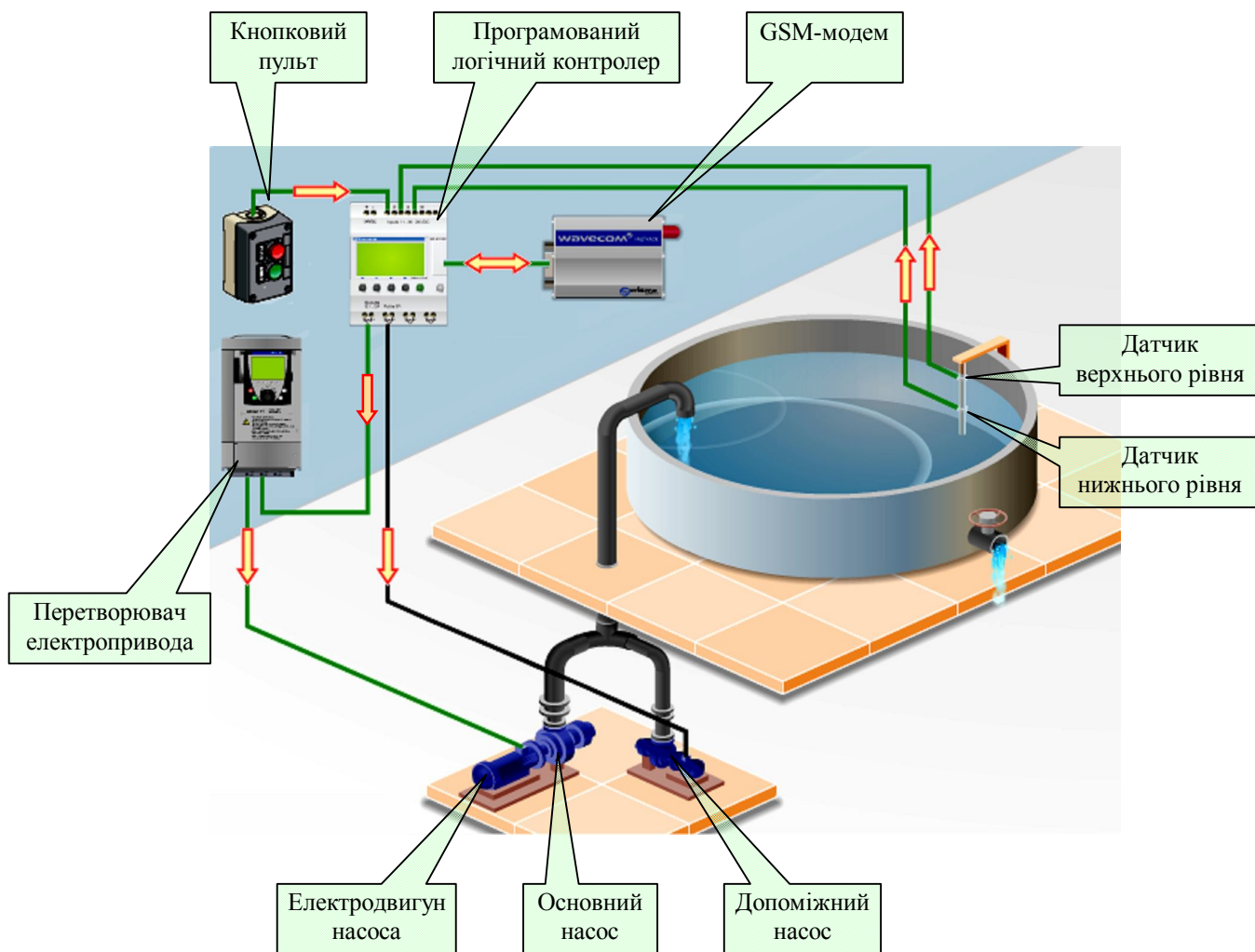


Рис. 7. Система автоматизації насосної станції за допомогою ПЛК Zelio Logic
(Оператор керує роботою станції за допомогою кнопкового пульта або мобільного телефону через SMS-повідомлення. Для забезпечення мобільного зв'язку з контролером використовується GSM-модем)