



# ЕЛЕКТРИЧНІ ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ

ВІДКРИТА ЛЕКЦІЯ З ДИСЦИПЛІНИ “ВИКОНАВЧІ  
МЕХАНІЗМИ ТА РЕГУЛЮЮЧІ ОРГАНИ”

26 ЖОВТНЯ 2015 РОКУ.

# План

- 1.1 Виконавчі механізми та регулюючі органи в системах автоматичного регулювання
- 1.2 Класифікація електричних виконавчих механізмів
- 1.3 Виконавчі механізми зі змінною швидкістю, ПІД-аналогові закони регулювання
  - 1.3.1 Електричний двигун постійного струму
  - 1.3.2 ПІД-аналоговий закон регулювання
- 1.4 Виконавчі механізми сталої швидкості, ПІД-імпульсні закони регулювання
  - 1.4.1 Трифазні виконавчі механізми постійної швидкості
  - 1.4.2 Однофазні виконавчі механізми постійної швидкості
  - 1.4.3 ПІД-імпульсний закон регулювання
- 1.5 Одно обертові електричні виконавчі механізми
  - 1.5.1 Однообертові виконавчі механізми типу МЕО
  - 1.5.2 Виконавчі механізми фірми AUMA
- 1.6 Багатообертові електричні виконавчі механізми

Список рекомендованої літератури

# 1.1 Виконавчі механізми та регулюючі органи в системах автоматичного регулювання

Розглянемо технологічний агрегат, або процес, у якому необхідно автоматично регулювати, скажімо стабілізувати на заданому рівні, якийсь параметр, наприклад, температуру. Стабілізація температури досягається шляхом зміни кількості енергоносія, наприклад, палива. Для цього агрегату температура буде вихідною величиною, а витрати палива – вхідною (рис. 1.1).

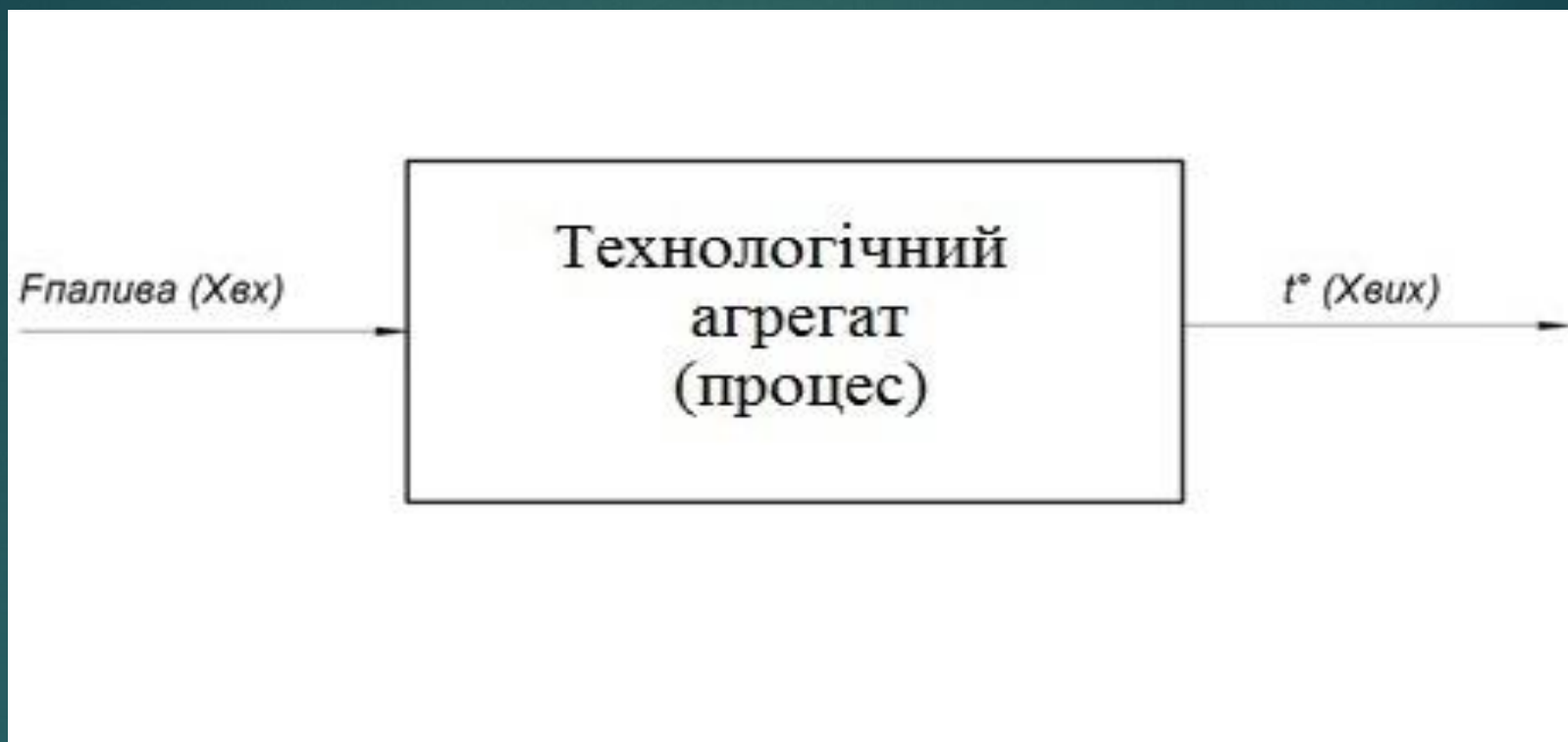




Рисунок 1.1 - Структура технологічного агрегату (процесу)



Зміна кількості палива, яке подається в агрегат, відбувається за допомогою спеціального пристрою, який встановлюється на трубопроводі подачі палива. Цей пристрій називають регулюючим органом (РО). Кількість палива регулюючий орган змінює шляхом переміщення свого рухомого елемента – затвору, який змінює прохідне січення РО. Затвор, в свою чергу, переміщується за допомогою спеціального пристрою, який називають виконавчим механізмом (ВМ). Сукупність РО та ВМ називають виконуючим пристроєм (ВП).





РО, як елемент системи автоматичного регулювання (САР), має теж свою вхідну величину – переміщення затвору  $H$ , та вихідну – витрати енергоносія на своєму виході  $F$  (рис. 1.2).

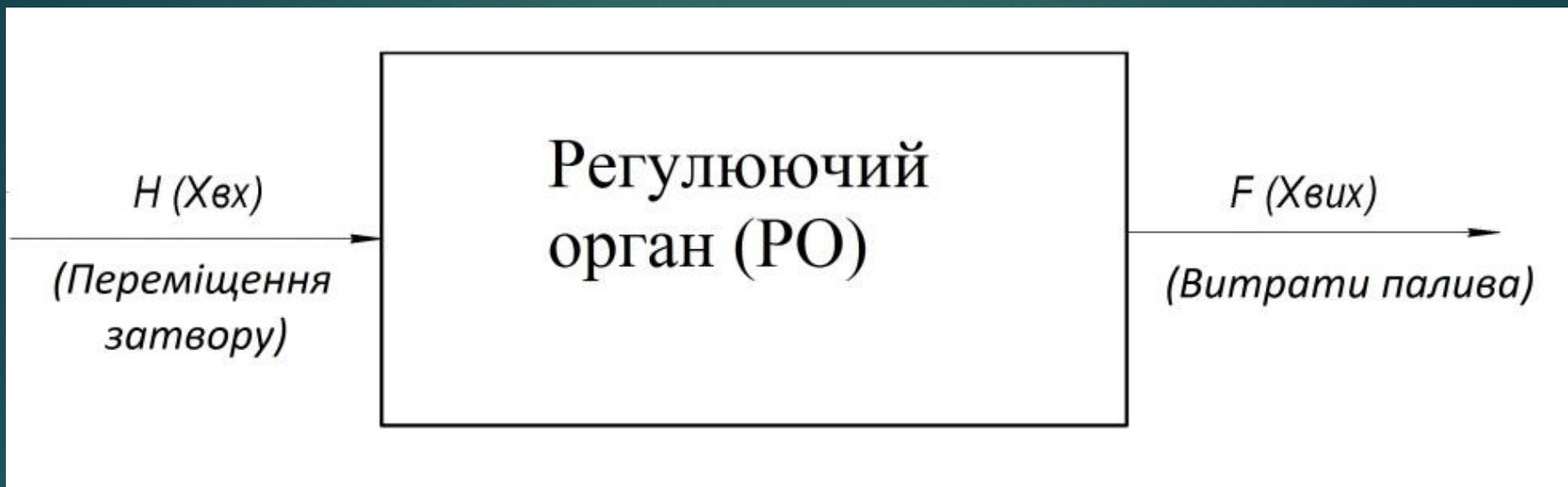


Рисунок 1.2 - Регулюючий орган, як елемент САР

Для зручності використовують відносні значення цих величин:


□ відносне переміщення затвору  $l = \frac{H}{H_{max}}; \quad (1.1)$

□ відносні витрати  $q = \frac{F}{F_{max}}. \quad (1.2)$

Як будь-який елемент САР, РО має свою статичну характеристику

$q = f(l)$  і коефіцієнт передачі:  $K_{po} = \frac{\Delta q}{\Delta l}. \quad (1.3)$





Розглянемо технічну структуру САР (рис. 1.3), у якій виділені – технологічний агрегат, датчик (Д), порівнюючий елемент, задатчик (Зд), автоматичний регулятор (АР), підсилюючий та комутуючий пристрій (ПКП), виконавчий механізм (ВМ), та регулюючий орган (РО).

$$l = \frac{H}{H_{max}}$$

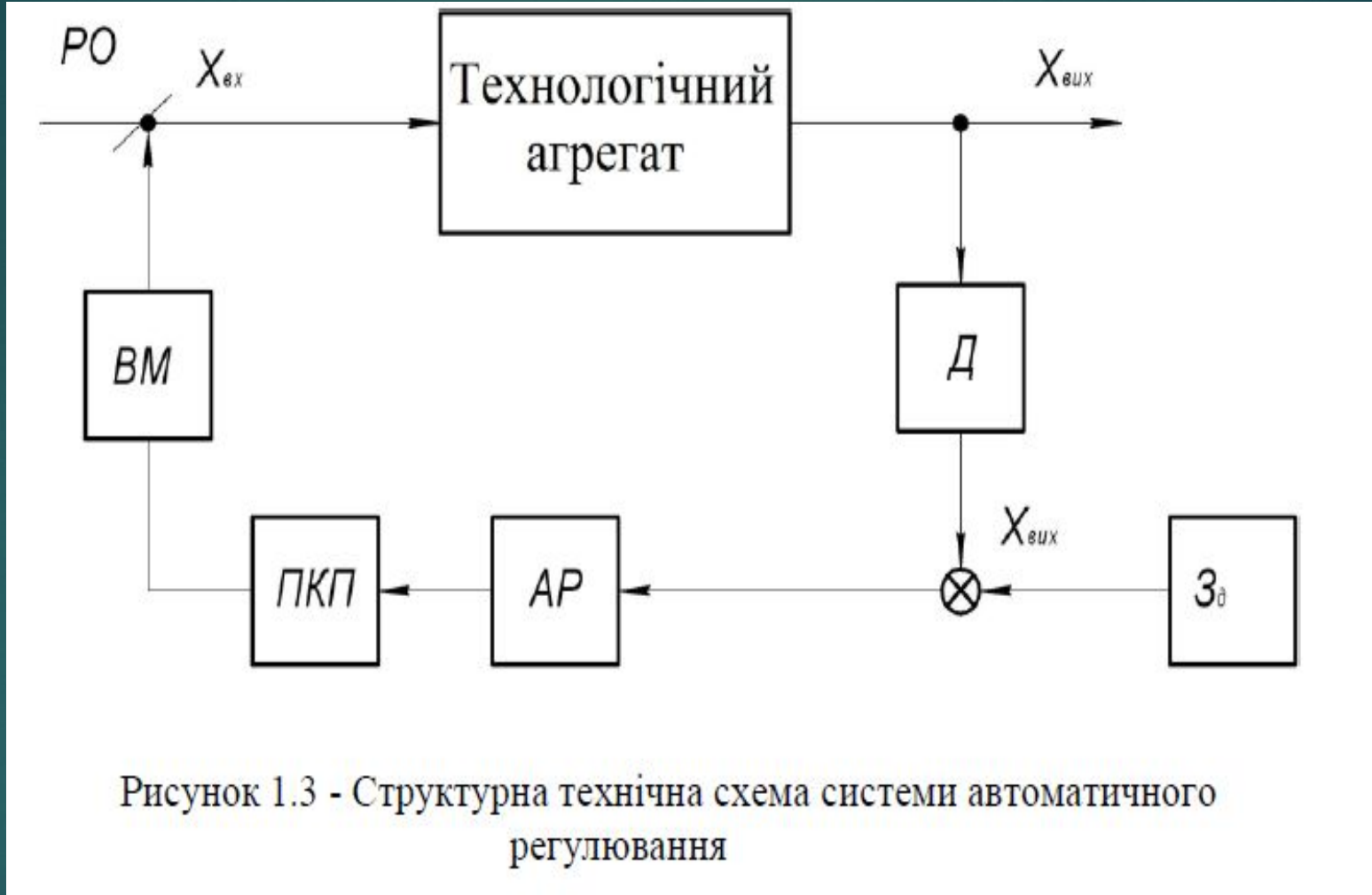


Рисунок 1.3 - Структурна технічна схема системи автоматичного регулювання

Кожен із елементів структури має свій коефіцієнт передачі. Свою статичну характеристику та свою передаточну функцію.

Статична характеристика агрегату :  $t=f(q)$ ,

коефіцієнт передачі:

$$K_{ag} = \frac{\Delta t}{\Delta q}. \quad (1.4)$$

При аналізі САР структурно агрегат і РО розглядають як їх послідовне з'єднання і об'єднують у один елемент – об'єкт регулювання.

Таким чином коефіцієнт передачі об'єкту регулювання буде визначатись, як:

$$K_{об} = K_{ро} \times K_{аг}. \quad (1.5)$$


Підставляючи у (1.5) значення  $K_{ро}$  та  $K_{аг}$  одержуємо:

$$K_{об} = \frac{\Delta q \Delta t}{\Delta l \Delta q} = \frac{\Delta t}{\Delta l}. \quad (1.6)$$

З розглянутого матеріалу витікає:

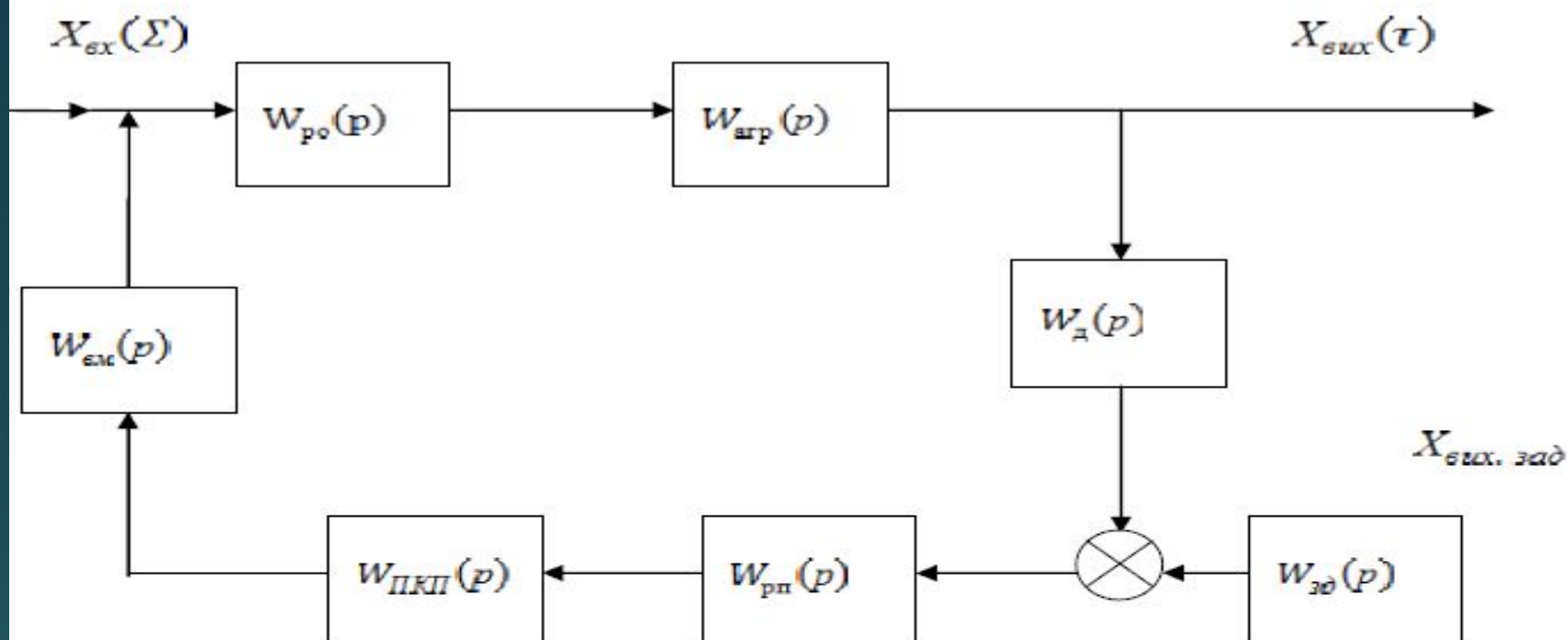
- РО завжди відносять до об'єкту регулювання.
- За допомогою РО можливо змінювати коефіцієнт передачі об'єкту регулювання.
- При не лінійності статичної характеристики агрегату, підбираючи відповідну статичну характеристику РО, можливо скорегувати статичну характеристику в цілому об'єкту регулювання таким чином, щоб вона стала лінійною.





Як бачимо, РО, як елемент САР, впливає на характеристики і якість роботи системи, а тому важливо правильно його розрахувати і підібрати для конкретного агрегату і конкретних умов роботи системи.

Розглянемо роль виконавчого механізму (ВМ), як елемента САР




- $W_{arp}(p)$  - передаточна функція агрегату;  
 $W_{рп}(p)$  - передаточна функція регулюючого пристрою;  
 $W_{ро}(p)$  - регулюючий орган;  
 $W_{пкп}(p)$  - передаточна функція підсилюючого пристрою;  
 $W_{зм}(p)$  - передаточна функція виконавчого механізму;  
 $W_{зд}(p)$  - передаточна функція за датчика.

Рисунок 1.4 - Структурна динамічна схема системи автоматичного регулювання

Виконавчі механізми, з динамічної точки зору, діляться на два основних класи – астатичні (з передаточною функцією інтегруючої ланки) та статичні (з передаточною функцією пропорційної ланки). Оскільки виконавчий механізм разом з підсилюючим пристроєм стоять на виході регулюючого пристрою, то вони безпосередньо приймають участь у формуванні закону регулювання і їх включають до складу автоматичного регулятора. Тобто автоматичний регулятор фактично є послідовне з'єднання регулюючого та підсилюючого пристроїв і виконавчого механізму. Тому передаточна функція автоматичного регулятора  $W_{ар}(p)$  (передаточна функція закону регулювання) є множенням трьох передаточних функцій, включаючи і передаточну функцію виконавчого механізму.

$$W_{ар}(p) = W_{рп}(p)W_{пп}(p)W_{вм}(p). \quad (1.7)$$



Передаточна функція підсилюючого пристрою є передаточною функцією пропорційної ланки, тобто є постійним коефіцієнтом  $W_{пп}(p) = K_{пп}$ , тому вона не впливає на форму закону регулювання, який повинен формувати автоматичний регулятор.


А от тип передаточної функції виконавчого механізму (інтегруюча ланка) може міняти форму закону регулювання. Розглянемо приклад.



В САР необхідно, щоб автоматичний регулятор формував ПД-закон регулювання, тобто передаточна функція автоматичного регулятора повинна бути такою:

$$W_{ap}(p) = K_{ap} + \frac{1}{T_{iP}} + T_{dP}. \quad (1.8)$$





Треба знайти передаточну функцію, яку повинен формувати регулюючий пристрій, щоб автоматичний регулятор (сукупність регулюючого та підсилюючого пристроїв, а також виконавчого механізму) в цілому формував потрібний ПІД-закон (1.8).

Тут може бути два варіанти. Перший – виконавчий механізм має передаточну функцію пропорційної ланки, тобто  $W_{вм}(p) = K_{вм}$ .

Тоді із формули (1.7) маємо:

$$W_{np}(p) = \frac{W_{ap}}{W_{nn}(P)W_{em}(p)} = \frac{K_{ap} + \frac{1}{T_i P} + T \partial P}{K_{nn}K_{em}} = K_{ap} + \frac{1}{K_{nn}K_{em}T_i P} + \frac{1}{K_{nn}K_{em}} T \partial P$$
$$W_{pn}(P) = K_{ap} + \frac{1}{T_i P} + T \partial P. \quad (1.9)$$

Тобто, якщо виконавчий механізм має передаточну функцію пропорційної ланки, то для формування автоматичним регулятором в цілому ПІД – закону регулювання, необхідно щоб регулюючий пристрій формував теж ПІД-закон регулювання.

Другий варіант – виконавчий механізм має передаточну функцію інтегруючої ланки, тобто

$$W_{\text{вм}}(p) = \frac{1}{T_{\text{вм}}p} \quad (1.10)$$


З формули (1.7) знаходимо:

$$W_{pn}(p) = \frac{W_{ap}(p)}{W_{nn}(p)W_{\text{вм}}(p)} = \frac{K_{ap} + \frac{1}{T_i p} + T \partial p}{K_{nn} \frac{1}{T_{\text{вм}} p}} = \frac{K_{ap} T_{\text{вм}} p}{K_{nn}} + \frac{T_{\text{вм}} p}{K_{nn} T_i p} + \frac{T \partial T_{\text{вм}} p^2}{K_{nn}}$$

- ▶ Позначивши сталі величини коефіцієнтами  $K1$ ,  $K2$ ,  $K3$ , одержуємо закон регулювання, який повинен формувати регулюючий пристрій, щоб разом з підсилюючим пристроєм та виконавчим механізмом видавали ПІД-закон регулювання.

$$W_{pn}(p) = K1P + K2 + K3P^2. \quad (1.11)$$





Як бачимо, регулюючий пристрій повинен формувати ПД – закон регулювання. Таким чином тип ВМ, точніше його динамічні властивості, суттєво впливають на тип регулюючого пристрою, який використовується в САР. Крім того на якість роботи САР впливають також технічні характеристики ВМ, а саме - потужність, тобто можливість переміщувати РО, швидкодія, тобто величина сталої часу  $T_{вм}$  (час повного переміщення вихідного валу ВМ сек.), інерційність, тип і конструкція з'єднання ВМ та РО, тощо.

Все наведене вище свідчить про те, що, для якісної роботи САР, потрібно правильно розраховувати та вибирати тип ВМ та його з'єднання з РО.



# 1.2 Класифікація електричних виконавчих механізмів


Виконавчий механізм (ВМ) – це елемент системи автоматичного регулювання, який призначений для виконання регулюючих впливів шляхом відповідного переміщення регулюючого органу (РО).

ВМ можуть бути різних типів. Класифікація по типам ВМ може визначається різними ознаками. Найбільш узагальнюючою ознакою є вид енергії, яку використовує ВМ. Згідно виду енергії ВМ можуть бути:

електричними; гідравлічними; пневматичними;  
спеціальними.

Електричні виконавчі механізми є найбільш розповсюдженими, тому мають свою розгалужену систему класифікації, яка представлена на (рис. 1.5).

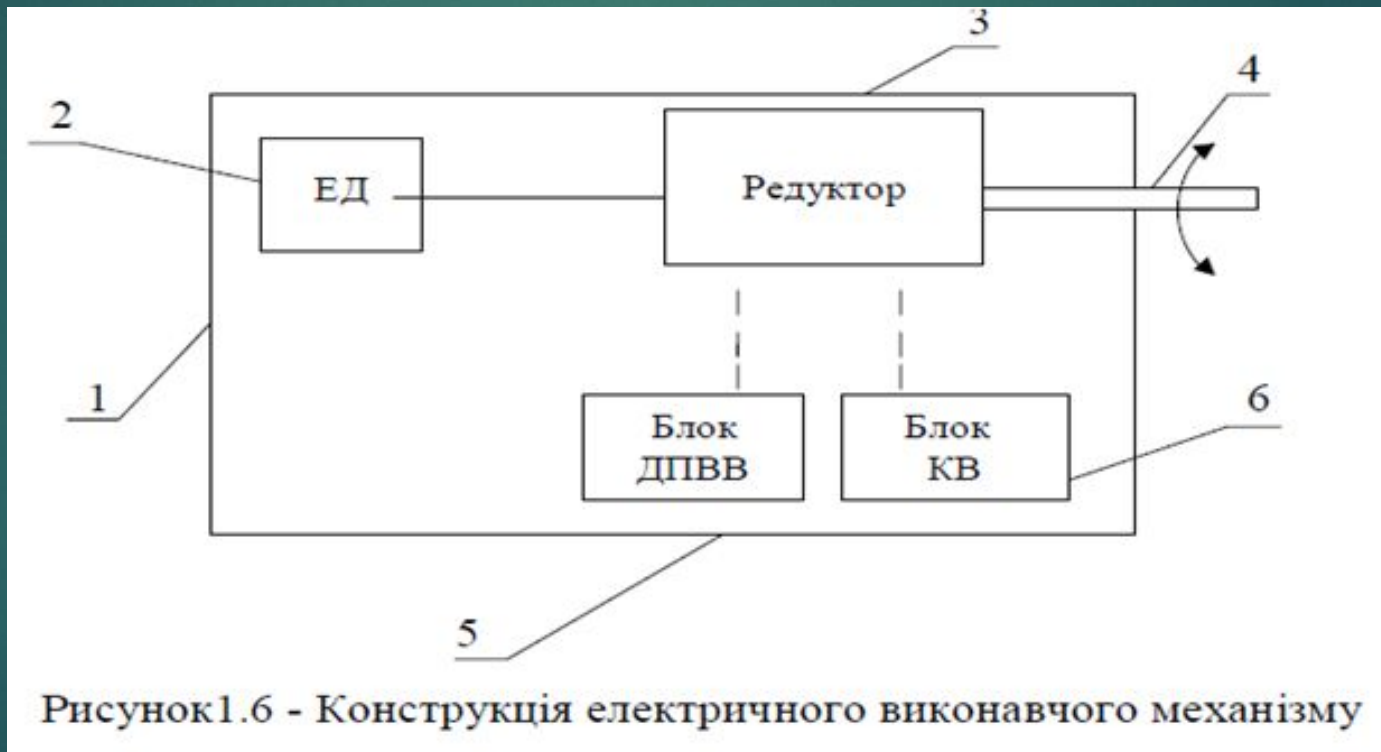




В системах автоматичного регулювання використовуються в основному два класи ВМ – механізми з постійною швидкістю та механізми зі змінною швидкістю переміщення РО.

Застосування того чи іншого класу ВМ визначає особливість формування та реалізації закону регулювання у САР.

Електричний виконавчий механізм конструктивно уявляє собою пристрій (рис. 1.6), який складається із корпусу 1, двигуна 2, редуктора 3 з вихідним валом 4, блоку датчиків зворотного зв'язку 5 (положення вихідного валу ВМ), блоку кінцевих вимикачів 6.





- ▶ По типу конструкції з'єднання з РО виконавчі механізми можуть бути фланцевими, або важільними. Швидкість переміщення вихідного валу механізму (постійна, або змінна) визначається, в основному, типом електричного двигуна, який використовується, асинхронний (синхронний) двигун забезпечує постійну швидкість, а двигун постійного струму – змінну.

Змінну швидкість може забезпечувати також і асинхронний двигун, з частотним перетворювачем (в цьому випадку асинхронний двигун живиться напругою зі змінною частотою).



# 1.3 Виконавчі механізми зі змінною швидкістю, ПІД-аналогові закони регулювання

Електричний виконавчий механізм зі змінною швидкістю переміщення вихідного валу традиційно будується на основі електричного двигуна постійного струму.

Електродвигуни постійного струму дають змогу плавно і в широких межах регулювати частоту обертання, вдаючись до зміни струму в колі ротора за допомогою додаткового електричного опору Електродвигуни постійного струму дають змогу плавно і в широких межах регулювати частоту обертання, вдаючись до зміни струму в колі ротора за допомогою додаткового електричного опору, до зміни живильної напруги Електродвигуни постійного струму дають змогу плавно і в широких межах регулювати частоту обертання, вдаючись до зміни струму в колі

# 1.3.1 Електричний двигун постійного струму

Електричний двигун постійного струму (рис. 1.7) має рухомий ротор з обмоткою та колектором зі щитками, який живиться напругою живлення  $U_{\text{ж}}$  постійного струму, а також нерухомий статор з обмоткою збудження, який живиться напругою збудження  $U_{\text{зб}}$ .

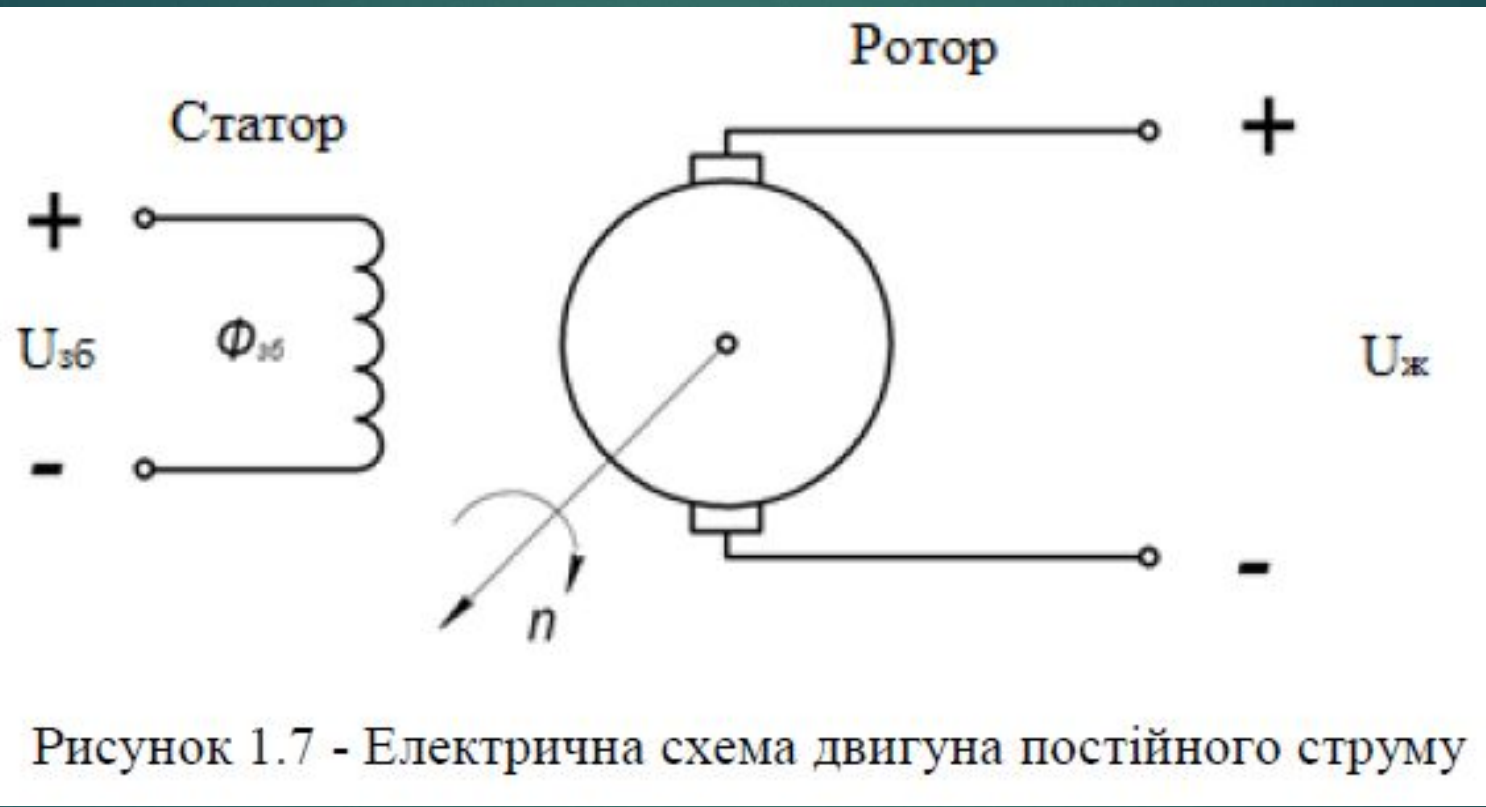



Рисунок 1.7 - Електрична схема двигуна постійного струму



Для такого двигуна, якщо він є приводом відповідного ВМ, зміна числа  $n$  його обертів відбувається шляхом зміни напруги живлення, або напруги збудження.

Така зміна реалізується за допомогою спеціальних перетворювачів, на вхід яких від автоматичного регулятора подається регулюючий вплив у вигляді стандартного струмового сигналу 4-20мА



## 1.3.2 ПІД-аналоговий закон регулювання

Як було зазначено вище, ВМ є елементом системи автоматичного регулювання і відноситься до автоматичного регулятора. Тому при формуванні регулятором закону регулювання вид передаточної функції ВМ впливає на вид цього закону.

Регулюючий пристрій (локальний регулятор, контролер) формує регулюючий вплив по певному закону (математичній формулі) і видає його у вигляді сигналу через свій модуль виводу. Вид цього сигналу та тип модуля визначає і форму регулюючого впливу (закону регулювання).

Це може бути безперервний – аналоговий сигнал на виході модуля аналогового виводу, сформований по ПІД – закону регулювання, тобто ПІД-аналоговий

закон:

$$Y(\tau) = K \Delta X(\tau) + \frac{1}{T_i} \int_0^{\tau} \Delta X(\tau) d\tau + T_d \frac{d(\Delta X(\tau))}{d\tau}, \quad (1.12)$$

Де  $Y(\tau)$  - регулюючий вплив на виході модуля виводу;

$\Delta X(\tau)$  - відхилення поточного значення регульованого параметру від його заданого значення.

Регулюючий вплив  $Y(\tau)$  згідно формули (1.12) представляється, як правило, на виході модуля аналогового виводу у формі струмового стандартного сигналу 4–20мА.

Таку реалізацію закону регулювання називають ПІД – аналоговим законом регулювання. Оскільки регулюючий вплив реалізовано як чистий ПІД – закон, то при його використанні в САР треба брати ВМ з передаточною функцією пропорційної ланки, щоб ВМ не змінював тип закону регулювання.

# 1.4 Виконавчі механізми сталої швидкості, ПІД-імпульсні закони регулювання

Електричні виконавчі механізми сталої швидкості, як і всі виконавчі механізми мають корпус, двигун, редуктор та блок керування, куди входять – блок кінцевих вимикачів, датчик зворотного зв'язку (положення вихідного валу), клемна колодка з клемми для підключення та деякі інші пристрої. Електричні виконавчі механізми сталої швидкості будуються на основі асинхронного, або синхронного двигуна. В залежності від потужності ВМ двигун може мати 3-х фазну напругу живлення 380В, або однофазну - 220В.



# 1.4.1 Трифазні виконавчі механізми постійної швидкості

Трифазний асинхронний двигун має нерухомий статор з трьома обмотками та рухомий ротор з короткозамкненою обмоткою. Електрична схема такого двигуна представлена на (рис. 1.8).

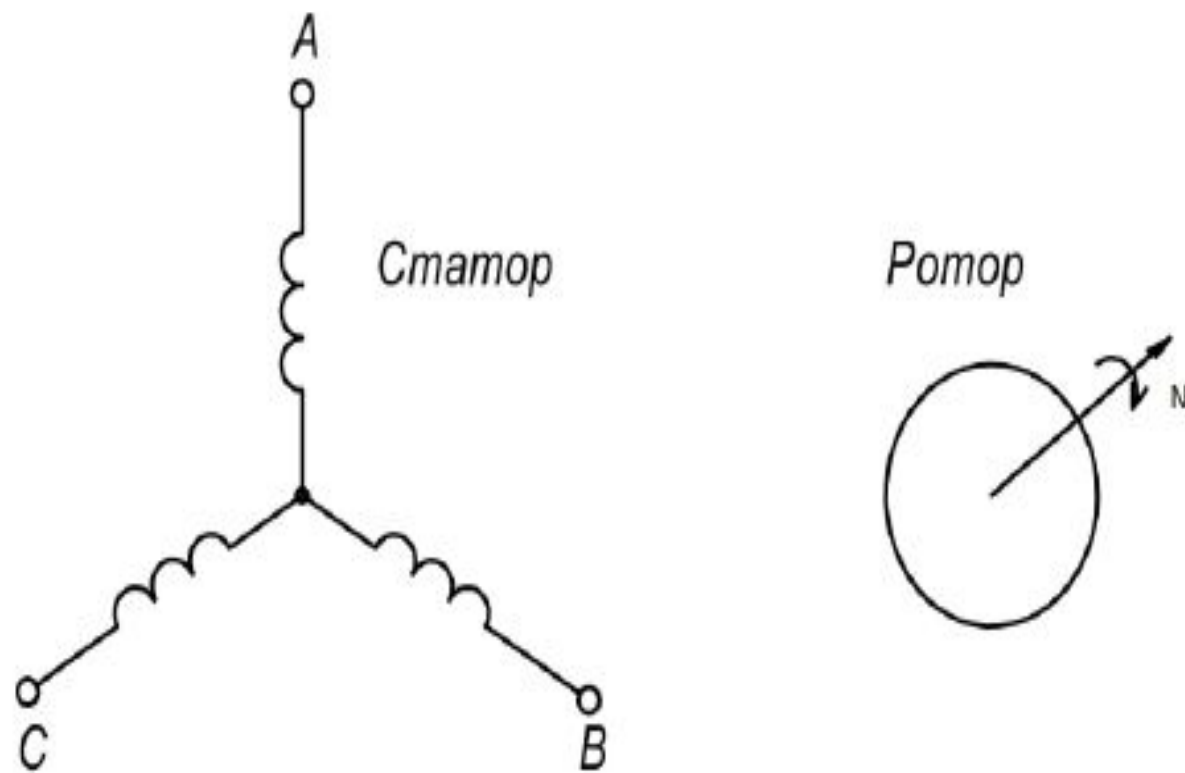


Рисунок 1.8 - Электрична схема 3-х фазного асинхронного электричного двигуна

- ▶ Напруга живлення 380В з частотою 50Гц, яка подається на обмотки статора А, В, С утворює магнітне поле, яке обертається зі швидкістю  $n1$ . Силкові лінії цього поля пересікають короткозамкнений ротор і наводять в ньому електрорушійну силу (ЕРС), під дією якої в обмотці ротора протікає свій струм.
- ▶ Цей струм утворює своє магнітне поле, яке взаємодіє з основним магнітним полем, в результаті чого утворюється обертаючий момент. Під дією цього моменту ротор починає обертатись зі швидкістю  $n2$ . Швидкість  $n2$  завжди менша  $n1$ . Вона також залежить від моменту спротиву, який прикладений до вихідного валу двигуна.

Швидкість  $n_1$  для асинхронного двигуна визначається згідно формули:

$$n_1 = \frac{60 f}{p},$$


де  $f$  – частота змінної напруги живлення (50 Гц);

$p$  – число полюсів статора двигуна (конструктивна характеристика).

Відмінність швидкостей  $n_1$  та  $n_2$  визначають спеціальною величиною  $S$ , яку називають ковзанням. Величина  $S$  визначається так:

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1}.$$





Якщо на певний проміжок часу  $t$  подати на обмотки А, В, С статора двигуна аналогічні фази напруги живлення 380В, то це призведе до повороту на певний кут  $\alpha$  вихідного валу ВМ. Зміна двох будь яких фаз, наприклад, В, А, С призводить до реверсу кута повороту вихідного валу.



## 1.4.2 Однофазні виконавчі механізми постійної швидкості

Однофазний електричний виконавчий механізм має асинхронний конденсаторний двигун з короткозамкненим ротором у вигляді тонкостінного пустотілого циліндру. На статорі двигуна встановлені дві обмотки. Одна обмотка живлення, а друга – збудження. Ці дві обмотки з'єднуються через конденсатор (рис. 1.9), так що на один центральний вивід приєднується постійно нульовий провід живлення, а на другий вивід з двох інших подається фаза в залежності від того в яку сторону – вперед, або назад повинен крутитися вихідний вал ВМ.

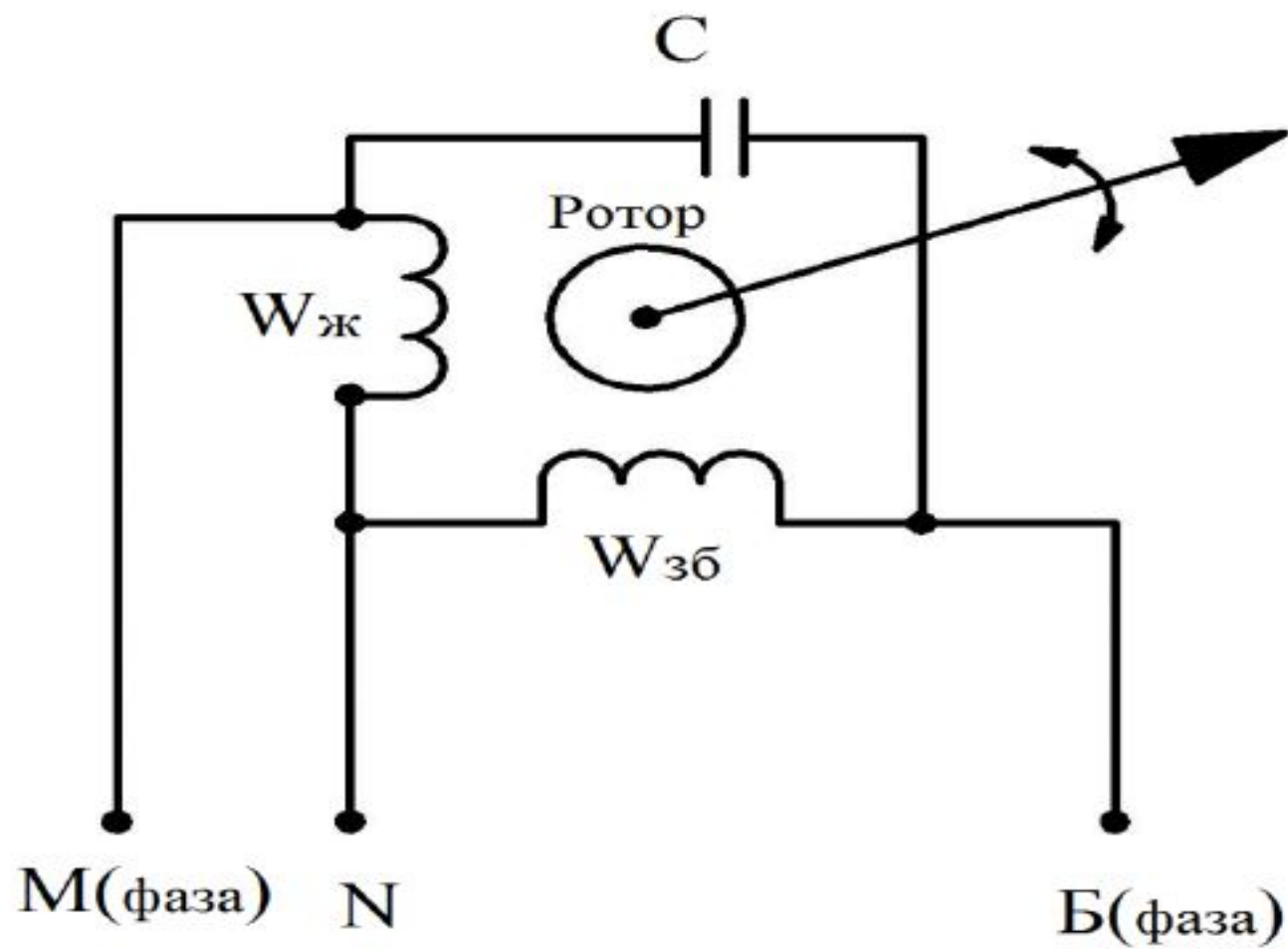


Рисунок 1.9 - Схема з'єднання обмоток статора однофазного конденсаторного асинхронного двигуна

При такому з'єднанні обмоток, в тій обмотці, на яку безпосередньо подається фаза маємо синхронну зміну напруги та струму, в тій обмотці, яка отримує фазу через конденсатор буде зсув по фазі між напругою та струмом у  $90^\circ$ , який дає конденсатор.

Струми обох обмоток породжують магнітні поля, взаємодія яких породжує обертаючий момент. Якщо фазу подати на другу обмотку, то на цій обмотці буде синхронна зміна напруги і струму, а на іншій - зсув на  $90^\circ$ . Це призведе до виникнення обертаючого моменту, який буде обертати ротор в іншу сторону.



## 1.4.3 ПІД-імпульсний закон регулювання

Імпульсна форма ПІД-закону регулювання потребує формування в локальному регуляторі, або в контролері імпульсів постійної напруги ( $\pm 24$  В), час видачі яких (довжина імпульсу) пропорційний регулюючому впливу  $Y(\tau)$ .

Така форма регулюючого впливу, вимагає використання ВМ з постійною швидкістю обертання, оскільки у них напруга живлення постійна по величині, а переміщення вихідного валу пропорційне часу подання напруги на ВМ. Такі механізми, як було вказано раніше, мають передаточну функцію інтегруючої ланки (1.10)

- ▶ У зв'язку з цим, регулюючий пристрій (локальний регулятор, або контролер) повинен програмно формувати регулюючий вплив  $\pm(0 - Y(\tau)max)$

по ПД закону (1.11) у вигляді цифрової величини  $\pm 0 - Nmax$  двійкове число). Потім, це число (регулюючий вплив) програмно перетворюється згідно формули широтно-імпульсної модуляції (1.15) у довжину імпульсу видачі дискретного сигналу напруги ( $\pm 24$  В) (рис. 1.10).

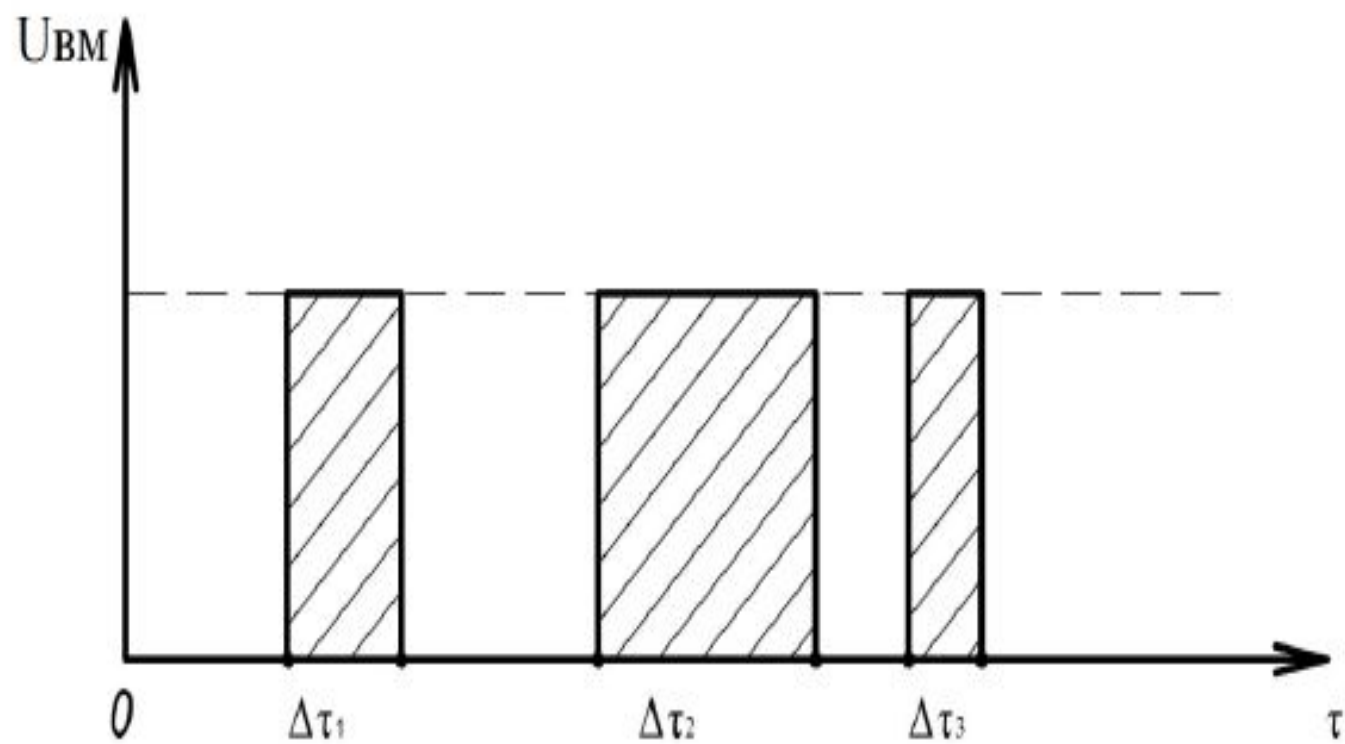


Рисунок 1.10 - Широтно-модульований регулюючий вплив

- ▶ Формула широтно-імпульсної модуляції у даному випадку має такий вигляд:

$$\tau_{\text{імп}} = \frac{Y(\tau)}{Y_{\text{max}}} \cdot T_{\text{в.м}}$$


де  $T_{\text{в.м}}$  – стала часу ВМ, тобто час повного переміщення вихідного валу ВМ (сек.);

$Y(\tau)$  – поточне значення регулюючого впливу;

$(Y(\tau)_{\text{max}})$  – максимальне значення регулюючого впливу;

$\tau_{\text{імп}}$  – обчислений час ввімкнення ВМ, тобто довжина імпульсу (сек.), на протязі якого ВМ разом з РО відпрацює поточне значення регулюючого впливу.





Технічно регулюючий вплив по ПІД – імпульсному (широотно-імпульсному) закону реалізується шляхом використання двох дискретних виходів типу «сухий контакт» у модулі дискретного виходу регулюючого пристрою. Ці два виходи з'єднуються між собою і з блоком живлення ( $\pm 24\text{ В}$ ), а потім полярністю (-) – регулюючий вплив «Менше», або (+) – регулюючий вплив «Більше» приєднуються до пускача (рис. 1.11).

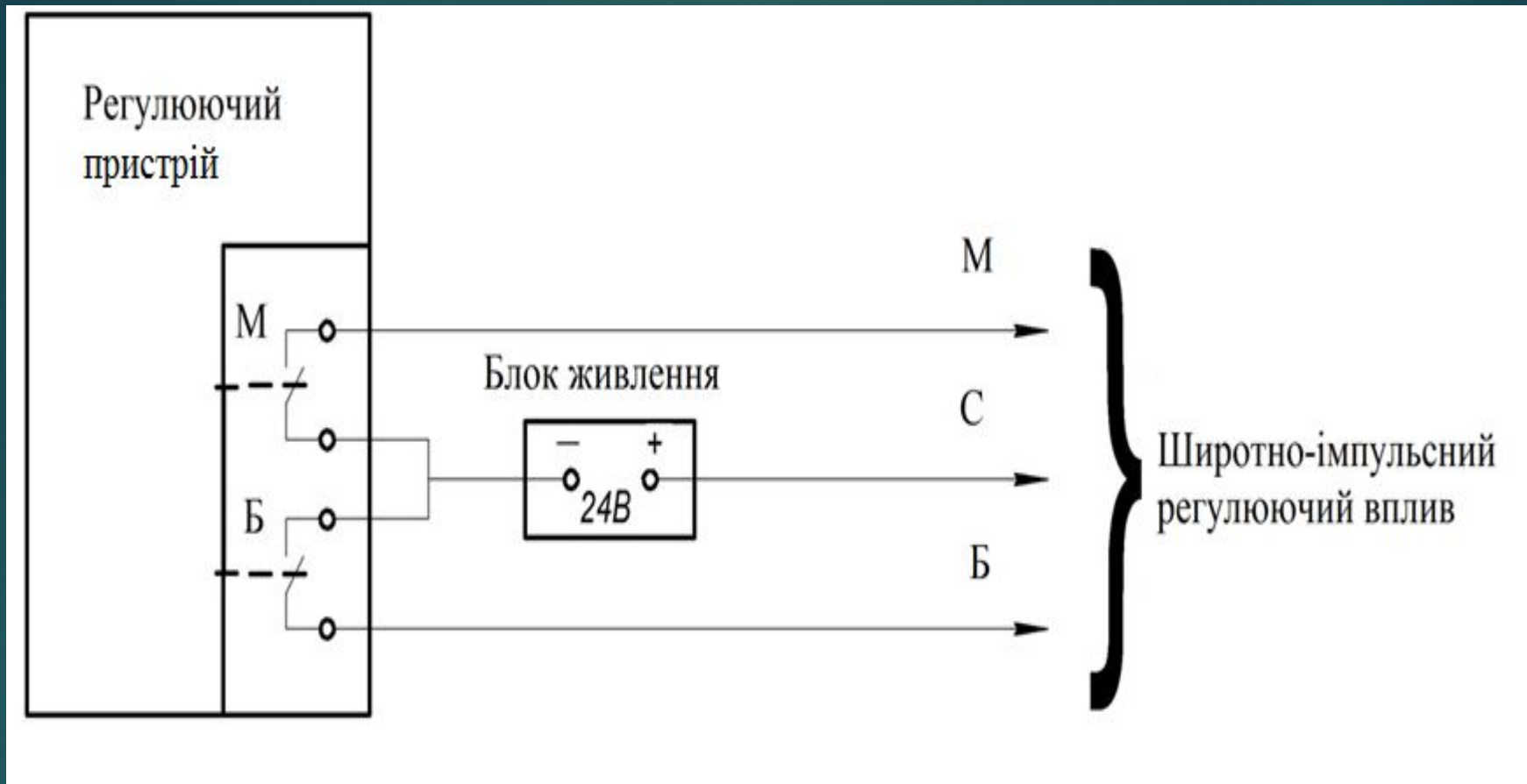


Рисунок 1.11 - Схема реалізації широтно-імпульсного регулюючого впливу на виході модуля дискретного виводу регулюючого пристрою.

Пускач по цьому імпульсу формує такої ж довжини імпульс, але напругою, яка живить електричний двигун ВМ.

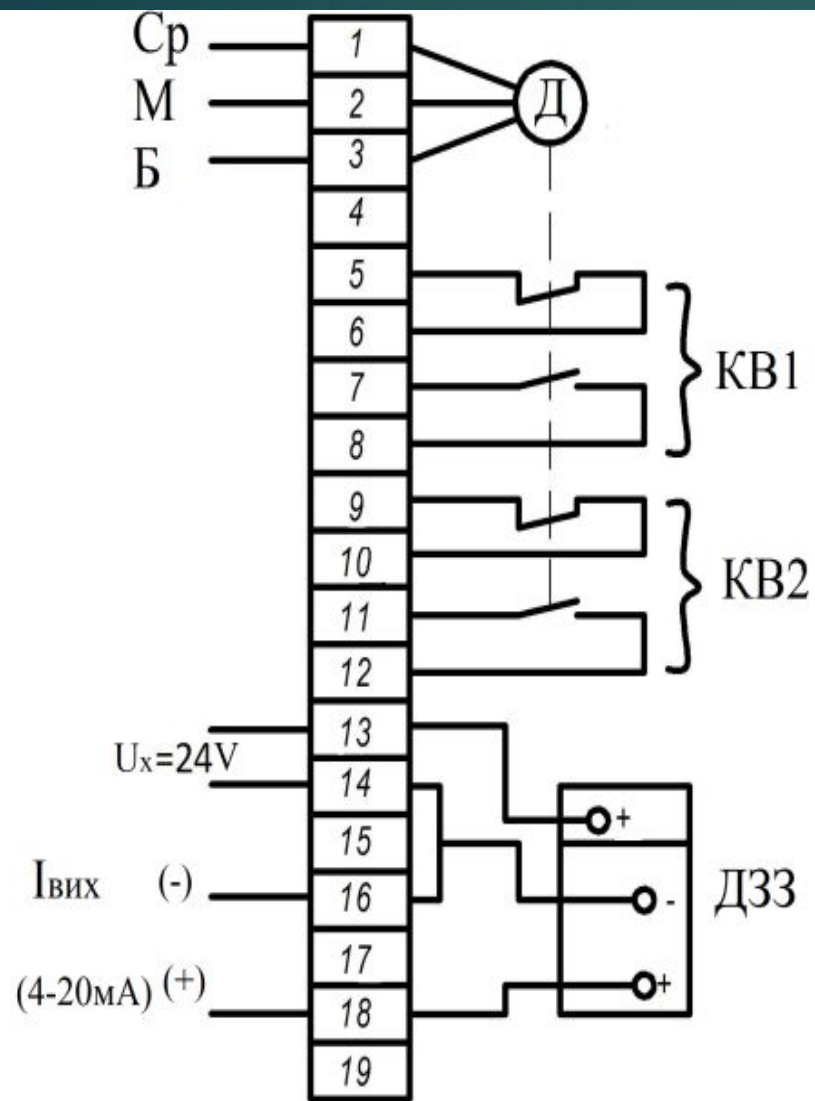
# 1.5 Одно обертові електричні ВИКОНАВЧІ МЕХАНІЗМИ

- ▶ Одно обертові ВМ можуть повертати свій вихідний вал в межах одного повного оберту (0-360°). Вони мають традиційну конструкцію – корпус, редуктор, електричний двигун, набір кінцевих та інших вимикачів, датчики положення вихідного валу, клемну колодку. Додатково вони можуть мати свій керуючий мікропроцесорний контролер.
- ▶ Клемна колодка виконавчого механізму має нумеровані клеми. На перші з них, як правило, подається напруга живлення. Інші клеми - це виходи кінцевих вимикачів, які обмежують кут повороту вихідного валу, термореле, яке вимикає двигун при його перегріві, та сигнали датчиків положення вихідного валу виконавчого механізму. Можуть бути також клеми електрогальма вихідного валу та інші.

# 1.5.1 Одно обертові виконавчі механізми типу МЕО

- ▶ Багато фірм випускають виконавчі механізми постійної швидкості. На підприємствах України дуже широко використовуються виконавчі механізми російського виробництва типу МЕО (механізм електричний одно обертовий). Ці механізми, в залежності від потрібної потужності, можуть бути, як однофазними так і 3-х фазними. Однак схеми електричного підключення для всіх механізмів однакові, що є позитивною стороною цих механізмів. Розглянемо 3-х фазний виконавчий механізм типу МЕО. Електрична схема його представлена на (рис. 1.12)



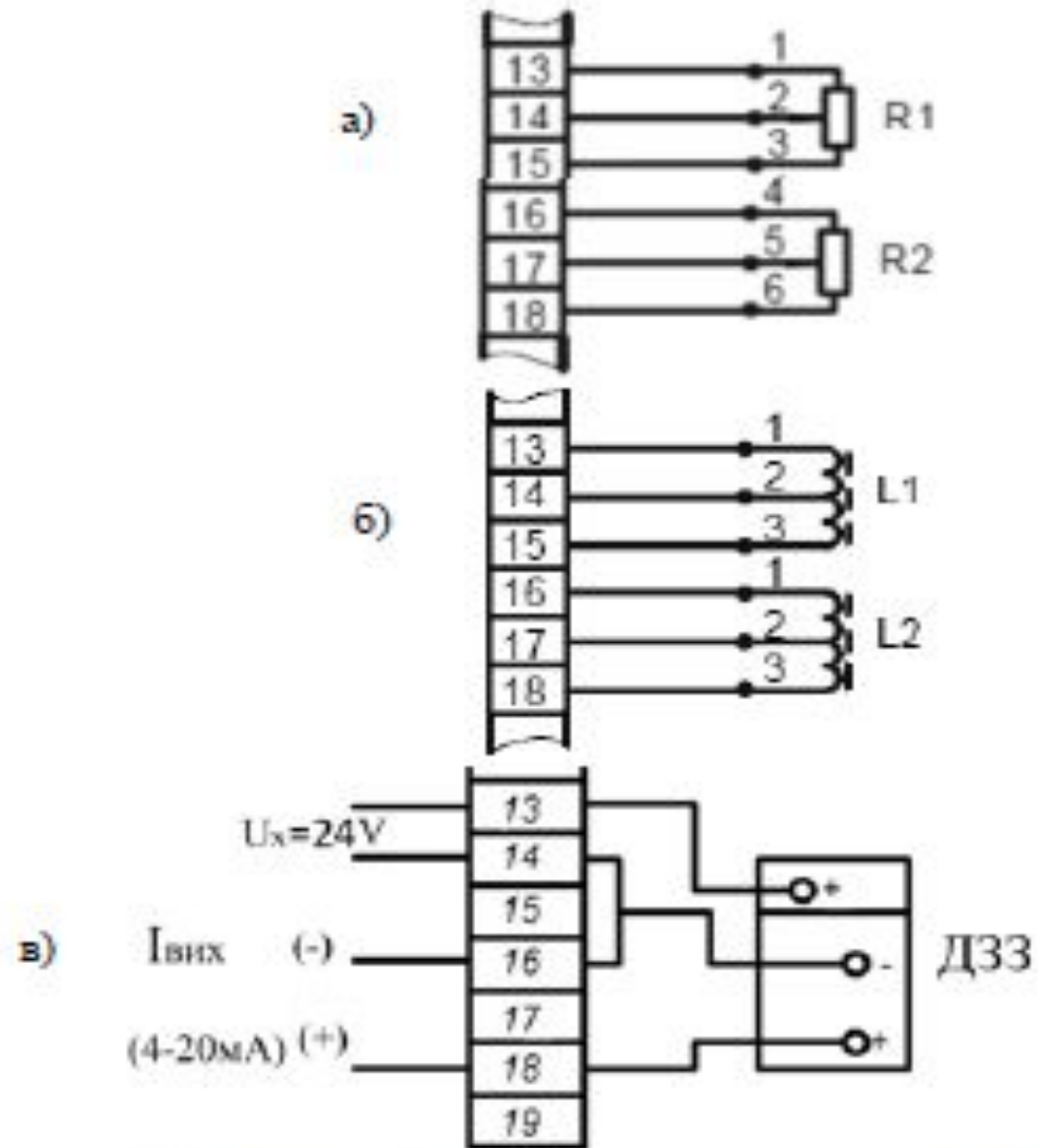


Де 1, 2, 3 – клеми живлення 380В;

5, 6, 9, 10 – нормально замкнений (НЗ) контакт першого кінцевого вимикача;

7, 8, 11, 12 – нормально розімкнений (НР) контакт першого кінцевого вимикача.


Рисунок 1.12 - Електрична схема 3-х фазного виконавчого механізму типу МЕО



Клеми 13, 14, 15, 16, 17, 18 – використовуються для датчиків положення вихідного валу ВМ. По замовленню ці датчики (два) можуть бути резистивними (змінний резистор) (рис. 1.13 а), диференційно-трансформаторними (два) (рис. 1.13 б), або датчиком постійного струму (один) 0-5мА, 0-20мА, 4-20мА (рис. 1.13 в).

Зміна напрямлення обертів ВМ (реверс) відбувається зміною фаз на двох із трьох (клеми 1, 2, 3) входів напруги живлення.

Рисунок 1.13 - Датчики положення вихідного валу ВМ типу МЕО



Однофазний ВМ типу МЕО має аналогічну схему, але напруга живлення приєднується до клем 1, 2, 3 так – нуль до клеми 2, а фаза до клеми 1 при одному напрямку руху вихідного валу, і до клеми 3 при протилежному.

- ▶ ВМ типу МЕО мають наступні технічні характеристики – момент на валу  $M$  [нм], який характеризує його потужність, час повного переміщення його вихідного валу  $T_{вм}$  [с], який характеризує швидкодію ВМ, долю від повного оберту [0,25 або 0,63], на яку переміщується вихідний вал ВМ. Якщо ми знайшли момент, який потрібен для переміщення регулюючого органу  $M_{ро}$ , то при виборі ВМ ми повинні його брати з моментом  $[M_{ро}]$  більшим близьким до  $1,2 M_{ро}$ . Тобто брати ВМ з 20% запасом по потрібній потужності.





- ▶ ВМ типу МЕО випускаються з моментами відповідно нормального ряду чисел. Час повного оберту ВМ типу МЕО може бути 10, або 63с. Доля від повного оберту таких механізмів може бути 0,25 або 0,63.
- ▶ Всі ці технічні характеристики треба вказувати при замовленні ВМ у постачальників. Для цього заповнюється спеціальна форма (формуляр), по якому постачальник вибирає потрібний ВМ.

У формулярі вказують:

- момент на валу ВМ;
  - час переміщення вихідного валу;
  - доля від повного оберту;
- модифікація ВМ.

Приклад формуляру замовлення:


МЕО 400-63/0,25 -99,


де 400нм – момент на валу ВМ;

63 сек. – час оберту вихідного валу ВМ;

0,25 – доля від повного оберту на який може повертатись ВМ, тобто  $\frac{1}{4}$ , або  $90^\circ$ ;

99 – модифікація цього ВМ.

- 
- ▶ 1. Системы автоматизации технологических процессов. Расчет электрических исполнительных механизмов при проектировании. РМ 4-173-79 : руководящие материалы / ГПКИ «Проектмонтажавтоматика». – М., 1979. – 71 с.
  - ▶ 2. Наладка промышленных систем автоматического регулирования : руководство / ЦБТИ Минмонтажспецстрой СССР. – М., 1968.
  - ▶ 3. Казинер Ю. Я. Пневматические исполнительные устройства в системах автоматического управления / Ю. Я. Казинер, М. С. Слободкин. – М. : Энергия, 1972. – 72 с.



Всі ВМ фірми AUMA уявляють собою модульну конструкцію, яка складається із окремих модулів, комбінуючи які, можливо одержувати виконавчий механізм з певним набором характеристик і функцій. ВМ типу SA працюють у режимі «відчинено», «зачинено», а типу SAR – в режимі регулювання. Для регулювання використовуються спеціальний пристрій керування AUMATIC, який може бути вбудованим у ВМ, або постачатись у настінному виконанні.



# 1.5.2 Виконавчі механізми фірми AUMA

При автоматизації технологічних процесів широко використовуються виконавчі механізми фірми AUMA (Німеччина). Фірма випускає ВМ (електроприводи), які призначені для керування промисловою трубопровідною арматурою типу заслона, кран, затвор дисковий тощо. Номенклатура ВМ містить прямо хідні, багато обертальні, неповно обертальні та інші типи з різними технічними характеристиками. Найбільше використовуються не повно обертальні ВМ типів SG05.1-SG12.1, багато обертальні - SA 07.1 – SA 16.1 (SAR 07.1 – SAR 16.1) та інші.

# 1.6 Багато обертові електричні виконавчі механізми

Багато обертові виконавчі механізми використовуються для керування РО типу заслона, або клапан, коли треба забезпечувати переміщення затвору у вертикальному напрямку, а також при роботі РО в режимі «відчинено – зачинено». Зупинка такого ВМ відбувається, шляхом розімкнення кінцевих вимикачів, або через спеціальну муфту граничного крутячого моменту. В якості електричного приводу такого ВМ, як правило, використовується асинхронний двигун.

# Список рекомендованой Літератури

- ▶ Системы автоматизации технологических процессов. Расчет электрических исполнительных механизмов при проектировании. РМ 4-173-79 : руководящие материалы / ГПКИ «Проектмонтажавтоматика». – М., 1979. – 71 с.
- ▶ 2. Наладка промышленных систем автоматического регулирования : руководство / ЦБТИ Минмонтажспецстрой СССР. – М., 1968.
- ▶ 3. Казинер Ю. Я. Пневматические исполнительные устройства в системах автоматического управления / Ю. Я. Казинер, М. С. Слободкин. – М. : Энергия, 1972. – 72 с.
- ▶ 4. Расчет и применение регулирующих органов в системах автоматизации технологических процессов. РМ 4-163-77 : руководящие материалы / ГПКИ «Проектмонтажавтоматика». – М., 1977. – 102 с.