

## Лекція 4

# Тема: СИСТЕМИ ВИМІРЮВАННЯ ШВИДКОСТІ З МЕХАНІЧНИМИ ІДЕ

1. Тахометр з фрикційним диференціатором.
2. Тахометр з фрикційним диференціатором і диференціалом.
3. Тахометр з фрикційним диференціатором на кульках.
4. Тахометр з фрикційним диференціатором та виконуючим двигуном.



**Тахометрами** називаються засоби вимірювання кутової швидкості обертання валів приладів, механізмів і машин.

*Кутовою швидкістю* називається векторна фізична величина  $\omega$ , чисельно рівна першій похідній від кута повороту тіла  $\alpha$  по часі  $\omega = da/dt$  і спрямована вздовж осі обертання так, щоб з кінця вектора  $\omega$  обертання тіла представлялося тим, що відбувається проти годинникової стрілки.

**Одиницею кутової швидкості**  $\omega$  є радіан в секунду (рад / с), рівний кутовій швидкості рівномірно обертового тіла, при якій за 1 с відбувається поворот тіла щодо осі обертання на 1 радіан.

Крім цієї одиниці кутова швидкість може бути виражена частотою обертання  $n$ , що дорівнює числу повних обертів за одиницю часу, які відбуваються тілом при його обертанні.

Одиниця частоти обертання є секунда в мінус першого ступеня ( $s^{-1}$ ), рівна частоті обертання, при якій за 1 с відбувається один оберт. Кутова швидкість може бути виражена і в хвилинах в мінус першого ступеня. Хвилина в мінус першого ступеня ( $хв^{-1}$ ) дорівнює часі, при якому за 1 хв відбувається рівне число повних обертів.

Між кутовою швидкістю  $\omega$  і частотами обертання  $n$  і  $u$  існують залежності:

$$\omega = 2\pi n, \omega = \frac{\pi u}{30}, n = \frac{\omega}{2\pi}, u = \frac{30\omega}{\pi}. \quad (1)$$

# 1. Тахометр з фрикційним диференціатором

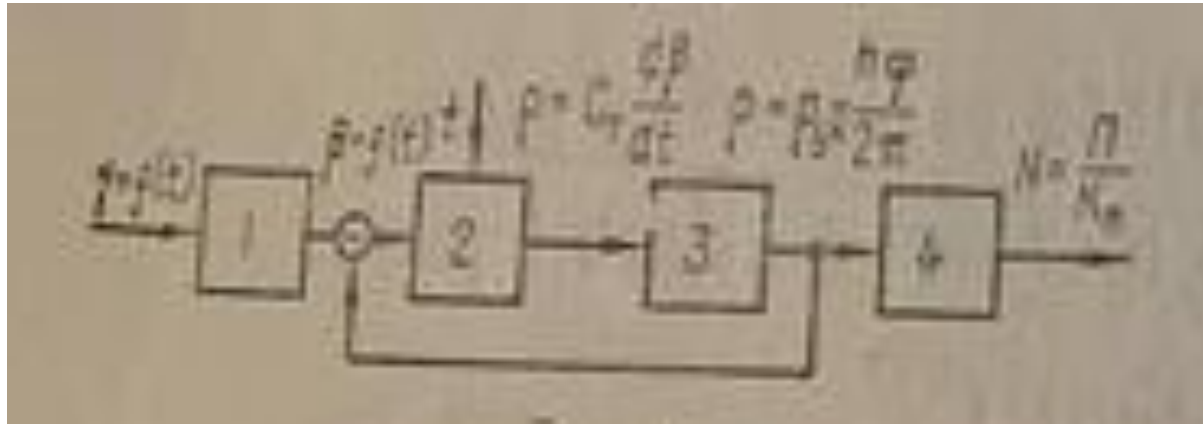
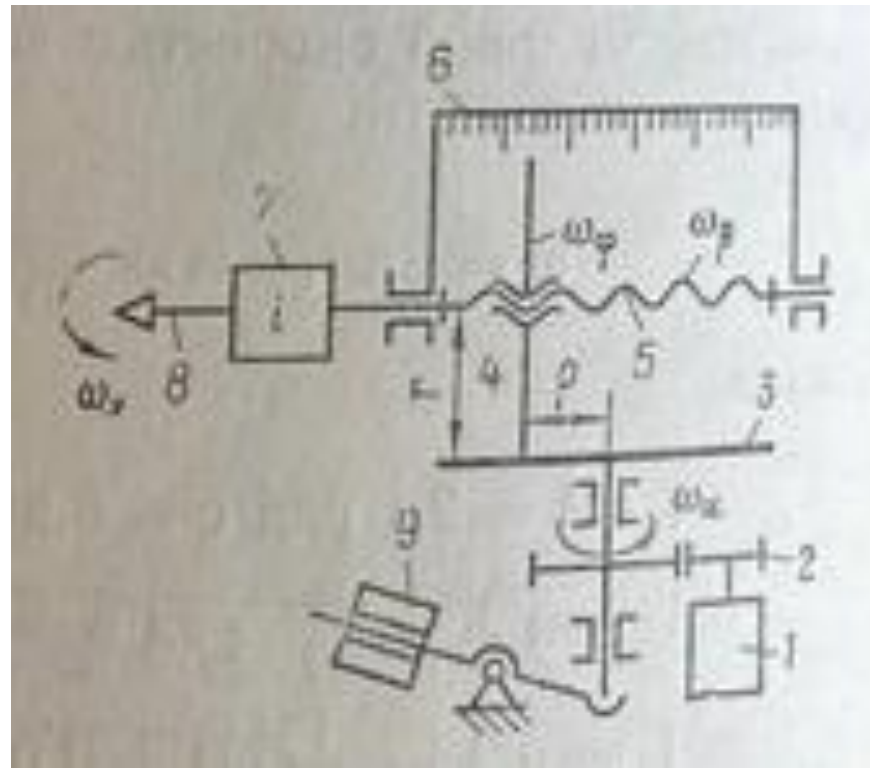


Рисунок 4.1. Структурна схема тахометра з фрикційним диференціатором

- 1 – вхідний перетворювач;
- 2 – фрикційний диференціатор;
- 3 – вихідний перетворювач;
- 4 – відліковий пристрій чи відліковий перетворювач.



На рис. 4.2 Схема тахометра з фрикційним диференціатором

- 1 – електродвигун;
- 2 – зубчата передача;
- 3 – диск;
- 4 – ролик;
- 5 – гвинт;
- 6 – шкала вимірювання;
- 7 – редуктор;
- 8 – вал;
- 9 – нажимний пристрій.

*Помилка диференціювання кута присутня в будь-якому випадку. Тому, фрикційний дисковий диференціатор потрібно використовувати для диференціювання функцій, що змінюються за лінійним законом з постійною швидкістю.*

## 2. Тахометр з фрикційним диференціатором і диференціалом

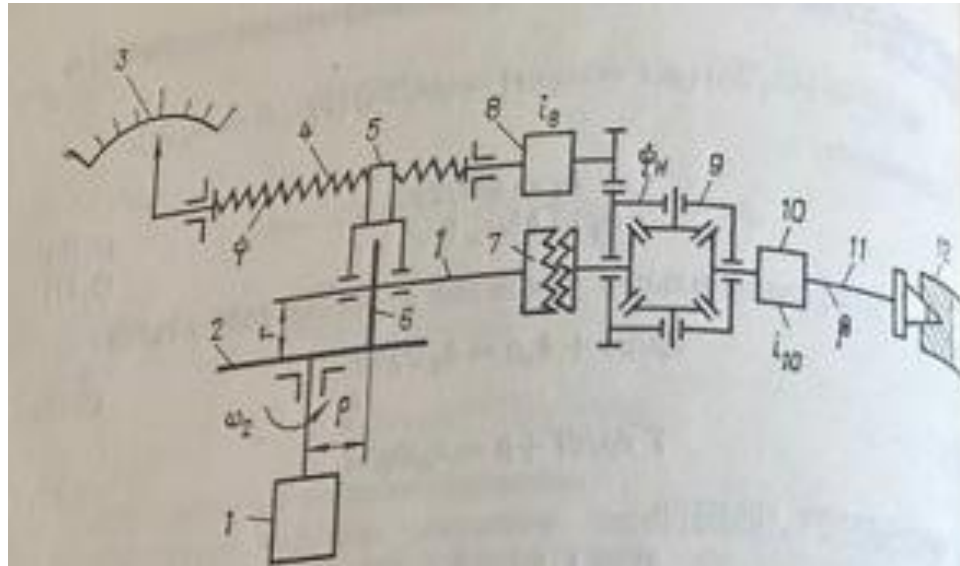


Рисунок 4.3. Схема тахометра з фрикційним диференціатором і диференціалом

- 1 – електродвигун;
- 2 – диск;
- 3 – шкала;
- 4 – гвинт;
- 5 – каретка;
- 6 – ролик;
- 7 – муфта;
- 8 – редуктор;
- 9 – коничний диференціал;
- 10 – редуктор;
- 11 – приймаючий валик;
- 12 фрикціон (вал).

*При вимірювання рівноприскореної змінної швидкості абсолютна похибка тахометру є постійною величиною, облік впливу якої не представляє будь-яких технічних труднощів.*

### 3.Тахометр з фрикційним диференціатором на кульках

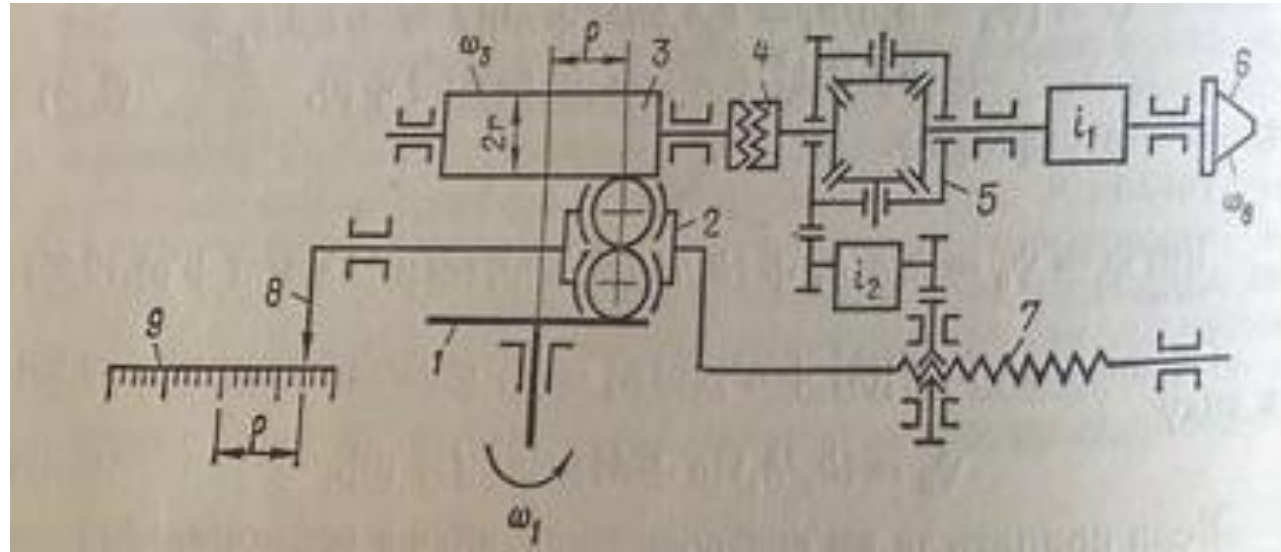


Рисунок 4.4. Схема тахометра з фрикційним диференціатором на кульках

- 1 – диск;
- 2 – дві кульки, що розташовані в обоймі;
- 3 – валик;
- 4 – муфта;
- 5 – диференціал;
- 6 – обертаючий вал;
- 7 – гвинт;
- 8 – показчик;
- 9 – шкала.

#### Основний недолік обойми з кульками:

- 1) Є великий опір ковзання, яке має місце між стінками обойми та кульками;
- 2) Така будова призводить до швидкого зносу обойми, тому втрачається точність роботи передачі;
- 3) Тертя помітно сприяє збільшенню ковзання та сильно знижує ККД.

Для усунення цих недоліків застосовується інші види фрикційної передачі на кульках.

## 4.Тахометр з фрикційним диференціатором та виконуючим двигуном

- 1 – провідний диск;
- 2 – ролик;
- 3 – валик;
- 4 – датчик неузгодженості;
- 5 – вхідний валік тахометру;
- 6 – посилювач сигналу;
- 7 – посилювач сигналу;
- 8 – підсумовуючий пристрій;
- 9 – виконуючий двигун;
- 10 – редуктор;
- 11 – ходовий гвинт;
- 12 каретка.

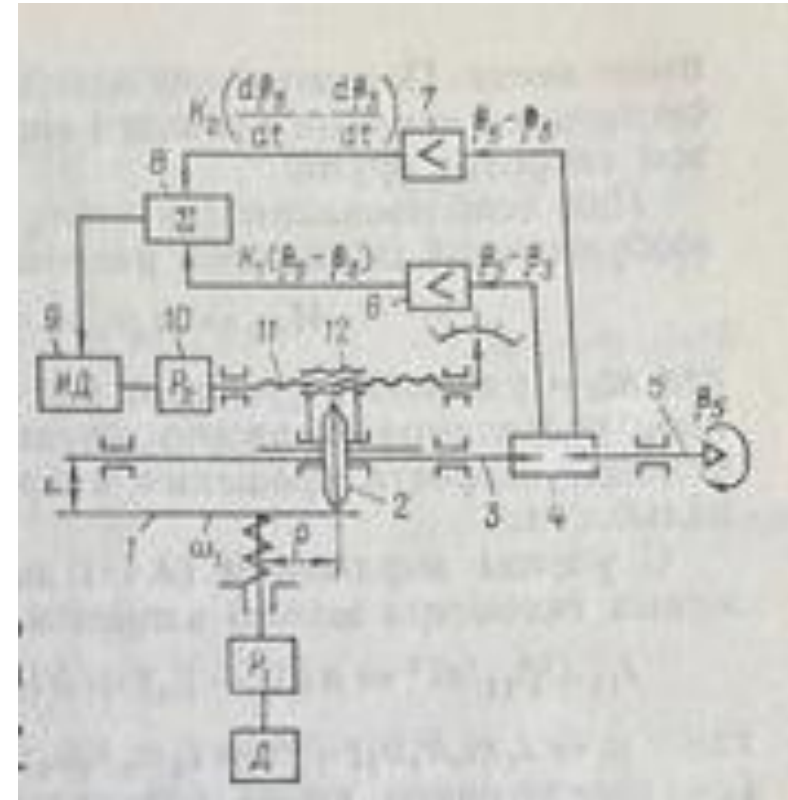


Рисунок 4.5. Схема тахометра з фрикційним диференціатором та виконуючим двигуном