

# СИСТЕМА ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ В ЛАБОРАТОРНИХ УСТАНОВКАХ ПО ДИСЦИПЛІНІ «ТЕОРІЯ ЕЛЕКТРОПРИВОДА»

**Мельник А.В., магістрант, Островерхов М.Я., д.т.н., проф.**

*НТУУ «КПІ», кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу*

**Вступ.** У теперішній час у всьому світі ведуться активні дослідження різних типів електричних двигунів та способів керування ними. Для того, щоб мати можливість проаналізувати вплив різних факторів на роботу електричного двигуна, необхідно знати його поведінку. Саме тому, створення системи візуалізації змінних електродвигуна, таких як швидкість, струм, напруга тощо є актуальною задачею. Перспективи розробки таких систем пов'язані з можливістю тестування роботи електроприводів в режимі реального часу.

**Мета роботи.** Метою роботи є вдосконалення існуючих в лабораторних установках методів дослідження електроприводів шляхом створення та впровадження системи візуалізації електромеханічних координат двигунів.

**Матеріали і результати досліджень.** Для реалізації візуалізатора використано апаратну обчислювальну платформу Arduino Mega 2560. Дану платформу побудовано на базі мікроконтролера ATmega 2560. Вона має 54 цифрових входів/виходів, 14 з яких є виходами широтно-імпульсного модулятора, 16 аналогових входів, USB – з'єднання, кнопку перезавантаження. Тактова частота 16 МГц. Робоча напруга 5 В, вхідна рекомендована напруга 7 – 12 В, flash-пам'ять 256 Кб, SRAM – 8 Кб, EEPROM – 4 Кб. До складу мікроконтролера входять 16 десятирозрядних АЦП [1]. Виходячи з цих даних можна розрахувати точність вимірювання електромеханічних координат електропривода.

Для вимірювання швидкості та струму двигуна застосовуються аналогові датчики напруги та струму. Датчик струму розміщується у колі якоря. Вимірювання швидкості обертання валу двигуна здійснюється шляхом вимірювання вихідної напруги тахогенератора, вал якого з'єднано з валом двигуна. Датчик напруги встановлюється на вихідних клеммах тахогенератора та передає до мікроконтролера сигнал, пропорційний напрузі тахогенератора.

Датчики напруги (ДН) та струму (ДС) слід обирати за максимальною величиною сигналу, який вони здатні виміряти. Точність, з якою АЦП перетворює аналоговий сигнал струму в цифровий, знаходиться з наступної формули [2]:

$$2^n > \frac{I_{\max}}{0,5 \cdot I_{\min} \cdot \Delta},$$

де  $I_{\max}$  – максимальний струм в колі (прийнято значення 5 А);  $I_{\min}$  – мінімальне значення вимірюваного струму;  $n$  – розрядність АЦП;  $\Delta$  – похибка вимірювання струму, що визначається квантуванням сигналу за рівнем (рекомендоване значення 0,1). Для двигунів лабораторних установок

$$2^{10} > \frac{100}{I_{\min}},$$

$$I_{\min} > \frac{100}{2^{10}} \approx 0,1 \text{ А.}$$

Таким чином, АЦП дозволяють вимірювати струм з точністю 0,1 ампера.

Точність вимірювання швидкості знаходиться з наступної формули:

$$2^n > \frac{U_{\max}}{0,5 \cdot U_{\min} \cdot \Delta},$$

де  $U_{\max}$  – максимальна напруга на виході тахогенератора (прийнято значення 150 В);  $U_{\min}$  – мінімальна напруга. Для тахогенераторів лабораторних установок

$$2^{10} > \frac{3000}{U_{\min}},$$

$$U_{\min} > \frac{3000}{2^{10}} \approx 2,93 \text{ В.}$$

Оскільки номінальна напруга на виході тахогенератора дорівнює 121 В, то АЦП дозволяють забезпечити наступну точність вимірювання швидкості:

$$\frac{U_{\min}}{U_H} \cdot \frac{n_H}{30} \cdot \pi = \frac{2,93}{121} \cdot \frac{2200}{30} \cdot 3,14 = 5,6 \text{ див/с},$$

де  $n_H$  – номінальна швидкість обертання ротора двигуна.

Функціональна схема системи візуалізації електромеханічних змінних двигуна має вигляд, представлений на рис. 1.

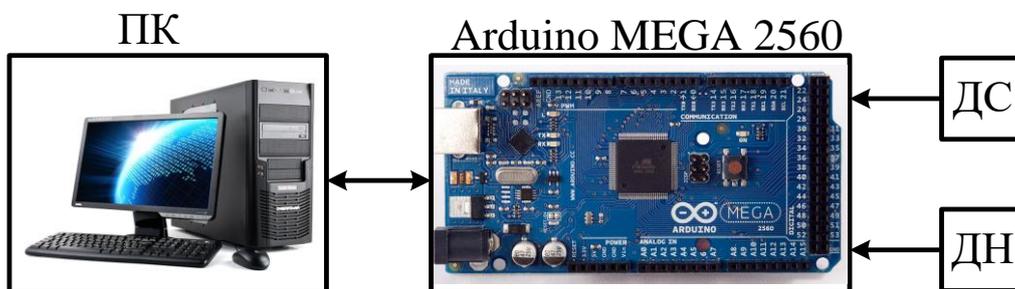


Рисунок 1 – Функціональна схема системи візуалізації

Візуалізація та обробка отриманих значень швидкості та струму електродвигуна здійснюється на основі засобів середовища LabVIEW. Це дозволяє не тільки записувати та зберігати отримані експериментальні дані, а й реалізувати анімаційний графічний екран.

**Висновки.** Розроблено та представлено принцип роботи системи візуалізації експериментальних досліджень двигунів в лабораторних установках на основі апаратної обчислювальної платформи Arduino Mega 2560.

#### Перелік посилань

1. Arduino: catalogue [Електронний ресурс]: Каталог продукції Arduino. – 2014. Режим доступу: <http://store.arduino.cc/product/A000067>. – Назва з екрану.
2. Мальцева О.П. Системи управління електроприводов / О.П. Мальцева, Л.С. Удут, Н.В. Кояин. – Томск: Издательство Томского политехнического университета, 2007. – 82 с.