

# ВИБІР МІКРОКОНТРОЛЕРА ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ КОМПЛЕКТНОГО ЕЛЕКТРОПРИВОДУ

**Зайченко Ю.М., асистент, Осанадзе О.Г., студент**

*КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра автоматизації електромеханічних систем та електроприводу*

**Вступ.** Сучасні механізми в багатьох галузях промисловості приводяться в рух із застосуванням електричних двигунів із живленням від перетворювача частоти. Найвні на ринку перетворювачі частоти мають на борту такий набір засобів та можливість гнучкого налаштування, що робить їх придатними для використання у широкому спектрі систем автоматизації, що і зумовлює їх іншу назву – комплектний електропривод (КЕ). Комплектні електроприводи побудовані на основі спеціалізованих мікроконтролерів, що мають такі периферійні пристрої, які дозволяють реалізовувати весь потрібний функціонал. Тому при проектуванні перетворювача частоти важливим етапом є вибір керуючого мікроконтролера, який дав би можливість забезпечити як керування електричним двигуном, так і реалізацію функцій автоматизації з гнучким налаштуванням призначення своїх входів та виходів. Окрім того, важливим питанням є здешевлення кінцевої вартості пристрою, в тому числі за рахунок керуючого контролера.

**Мета роботи.** Провести огляд технологічних функцій, які реалізують типові комплектні електроприводи, що присутні на ринку, та на основі огляду обрати керуючий мікроконтролер для реалізації такого КЕ.

**Матеріали і результати досліджень.** Розглянемо інтерфейс електропривода і його головні складові, а також їх призначення [1-2].

1) Дискретні входи/виходи. Дискретні входи у перетворювачів частоти призначені для подачі команд пуску і зупинки двигуна, зміни режимів роботи перетворювача, перемикання на роботу з фіксованими швидкостями обертання, плавного регулювання швидкості. До дискретних виходів перетворювача частоти відносяться релейні і транзисторні виходи, призначені для видачі сигналів захисту та сигналізації.

2) Технологічні аналогові входи. Для регулювання технологічного параметра (тиску, витрати, рівня) використовуються аналогові сигнали, що надходять на перетворювач частоти з відповідних давачів у вигляді сигналу напруги 0–10 В, або у вигляді сигналу струму  $4 \div 20$  мА.

3) Потенціометр як джерело аналогового завдання швидкості обертання електродвигуна. У ряді випадків для простого введення завдання швидкості для двигуна використовується потенціометр, що розташований на лицьовій частині панелі керування.

4) Частотний вхід керування перетворювачем частоти. Використовується для керування перетворювачем частоти від зовнішнього програмованого логічного контролера, що надсилає сигнали керування у вигляді послідовності імпульсів.

5) Керування по послідовному інтерфейсу. Якщо необхідно реалізувати управління від зовнішнього контролера кількома перетворювачами частот, то оптимальним рішенням є з'єднання зовнішнього контролера з КЕ по послідовному інтерфейсу. Завдяки цьому є можливою передача сигналів керування КЕ, передача даних про поточний стан перетворювача, а також налаштування.

Окрім того, керуючий контролер повинен забезпечувати розрахунок в реальному часі певного алгоритму керування двигуном (наприклад, типовий КЕ для живлення асинхронного двигуна здатний реалізовувати частотне керування  $U/f$ ,  $U/f^2$  та бездавачеве векторне керування), розрахунок векторної широтно-імпульсної модуляції, реалізацію захисних функцій, збереження параметрів налаштування у енергонезалежній пам'яті, ведення журналу подій.

Тому для розробки таких пристроїв, як КЕ, призначені спеціалізовані мікроконтролери, які відносяться до категорії Motor control. На ринку присутня велика кількість фірм виробників електроніки, серед яких велику популярність має STM. Окрім самих мікроконтролерів та широкого спектру напівпровідникових компонентів, необхідних для реалізації електропривода, фірма STM пропонує ряд додаткових програмних компонентів, які значно полегшують роботу розробника. Зокрема варто відзначити програмне середовище STM32CubeMX [3], в якому є можливість здійснити цільове призначення виводів мікроконтролера, налаштувати необхідні периферійні пристрої мікроконтролера, а також згенерувати код на мові C, що реалізовує налаштування цих виводів.

З категорії Motor control мікроконтролерів для забезпечення вищевказаних вимог до КЕ підходить мікроконтролер STM32F103RB [4]. Основні технічні характеристики цього мікроконтролера представлені в табл.1.

Таблиця 1 – Основні технічні характеристики STM32F103RB

Ядро	ARM CORTEX - M3
Ширина шини даних	32біт
Тактова частота	72 МГц
Кількість GPIO входів/виходів	51
Об'єм пам'яті FLASH	128 кбайт
Об'єм RAM	20 кбайт
Наявність АЦП / ЦАП	16x12біт
Вбудовані інтерфейси	CAN, I2C, IrDa, LIN, SPI, UART, USB
Вбудована периферія	DMA, PWM, PDR, POR, PVD, TERMOSENSOR, wdt
Напруга живлення	3.3 В

Наявні засоби дозволяють реалізувати керуючий контролер для комплексного електроприводу, функціональна схема якого представлена на рис.1.

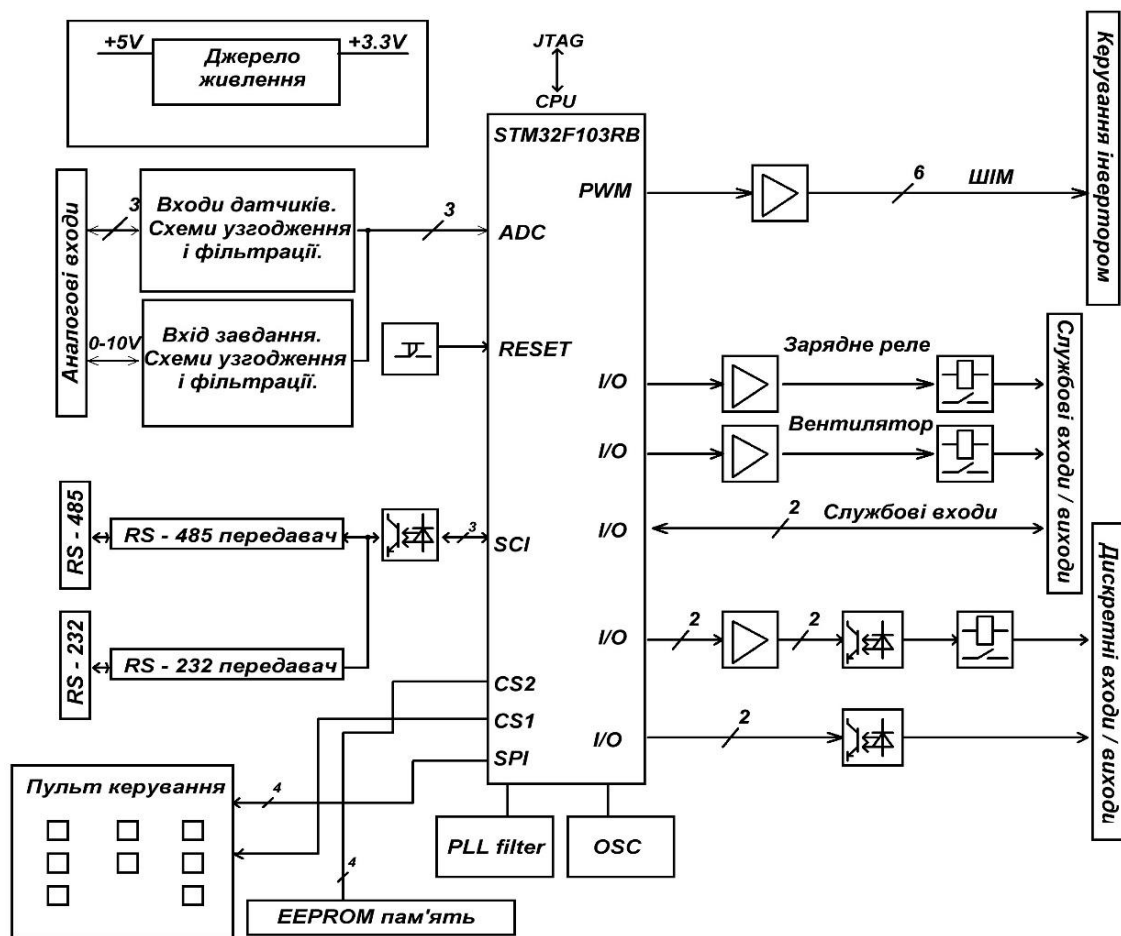


Рисунок 1 – Функціональна схема керуючого контролера для комплектного електроприводу

**Висновки.** На основі проведеного огляду існуючих комплектних електроприводів було сформовано вимоги до керуючого контролера для комплектного електропривода та здійснено вибір спеціалізованого мікроконтролера STM32F103RB від STM, що задовольняє поставленим вимогам до КЕ, та на основі якого він буде спроектований. Запропоновано функціональну схему керуючого контролера на основі вибраного мікропроцесора.

#### Перелік посилань

1. Operating Instructions VLT® AQUA Drive FC 202 Low Harmonic Drive [Text]: instructions for installations -Rev. 2014-01-22.
2. Firmware manual DCS800 Drives (20 to 5200 A) [Text]/: manual. Ladenburg- Rev G 01-2011.
3. STM32CubeMX [Електронний ресурс] // STMicroelectronics. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.st.com/en/development-tools/stm32cubemx.html>
4. STM32F103RB [Електронний ресурс] // STMicroelectronics. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/stm32f103rb.pdf>.