

ТЕХНІЧНІ НАУКИ

Бондаревський С.Л.

кандидат технічних наук, доцент;

Данилейко О.К.

старший викладач;

Рожненко Ж.Г.

кандидат технічних наук, доцент;

Ятчук А.В.

студент,

Криворізький національний університет

КРОКОВИЙ ДВИГУН ЯК ЗАСІБ ПОЗИЦІОНУВАННЯ ЗАСУВКОЮ В СТЕНДІ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ РЕЖИМІВ РОБОТИ ВІДЦЕНТРОВОГО ВЕНТИЛЯТОРА

Неперервне підвищення цін на енергоносії, в умовах ринкової економіки України, висуває все більші вимоги до енергозбереження в системах енергоспоживання, до яких належать і системи вентиляції.

Вентиляція як основний засіб забезпечення належних санітарно-гігієнічних умов праці, ефективною та надійною роботи технологічного устаткування є невід'ємною складовою роботи підприємств металургійної, хімічної, гірничої та інших галузей промисловості. Найпоширенішими є вентиляційні системи із відцентровими вентиляторами.

Для підготовки фахівців, які мають навички в питаннях сучасних енерго-ефективних систем в Криворізькому національному університеті розроблений та виготовлений стенд для аналізу методів керування продуктивністю відцентрового вентилятора. Один з методів керування – механічна засувка з можливістю дистанційного керування її положенням. Для приводу позиційної системи керування використаний кроковий двигун (КД).

Розповсюдження надійних та відносно не дорогих ключових елементів на базі силових *MOSFET*, *IGBT* транзисторів та транзисторів на основі карбіду кремнію стало поштовхом для широкого використання різноманітних типів КД, які мають беззаперечні переваги та малу кількість недоліків. Систему управління КД достатньо легко оптимізувати під конкретні потреби, що додатково доводить його універсальність.

В якості приводу було обрано двофазний біполярний кроковий двигун. При використанні прямого керування КД в стенді, завдяки досить великому моменту інерції засувки, спостерігалась вібрація останньої навколо її сталого стану. Засоби боротьби з цим явищем широко відомі та полягають у модуляції вхідної напруги на фазах двигуна, тобто формування струму наближеного до

гармонічного. Зазвичай для цього використовуються відповідні драйвери (в стенді застосовано драйвер *MP8825*), що мають повно керований міст на виході. Принципова схема підключення КД до драйвера наведена на рис. 1.

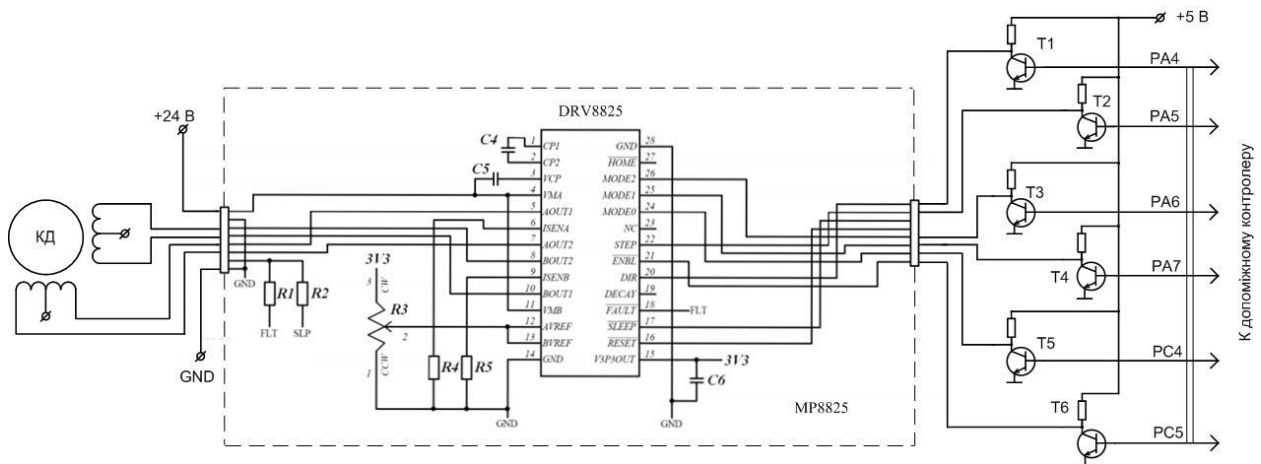


Рис. 1. Принципова схема підключення драйверу MP8825

Задача формування керуючих сигналів покладається на допоміжний контролер, який повинен отримати завдання на напрямок руху та потрібний кут повороту. Бажано, щоб контролер мав можливість працювати в локальній мережі.

Наразі на перше місце у вбудованих мікропроцесорах виходять 32-х розрядні пристрої побудовані на базі *ARM Cortex*. Найбільш поширеними серед них є мікропроцесори *STM32* фірми *STMicroelectronics*.

Враховуючи вимоги до універсальності стенду, з точки зору навчання, було прийняте рішення використати в якості допоміжного контролера плату лінії *DISCOVERY UM0919*, що дозволило відмовитись від розробки та виготовлення друкованої плати, монтажу елементів та налаштування плати, що майже вирівняло витрати на придання *DISCOVERY UM0919*.

При всій привабливості використання КД в позиційних системах (відсутність зворотного зв'язку в системах не високої точності) є суттєвий недолік – відсутність фіксації у початковому стані. Для керування положенням засувки від системи керування верхнього рівня (*SCADA* системи) до мікроконтролера приходить тільки значення кута повороту відносно початкового стану. Таким чином, в системі повинен бути присутнім датчик положення засувки.

В стенді використовується тільки датчик початкового положення, якому відповідає положення при повністю відкритій засувці. В стенді це положення фіксується кінцевим механічним мікроримикачем, що натискається механізмом передачі повороту від двигуна до засувки.

Для програмування МК використовується зв'язка *STM32 CubeMX* та *Keil uVision (MDK-ARM V5)*.

Згідно з принциповою схемою (рис. 1) для керування драйвером КД потрібно подавати на нього шість вхідних сигналів: напрямок обертання – *DIR* (*PA4*), зробити крок – *STP* (*PA5*), вибір величини кроку – *M0* (*PA6*), *M1* (*PA7*),

M2 (PC4), дозвіл роботи – EN (PC5). В дужках вказані відповідні порти контролера. Для вводу сигналу від кінцевого вимикача використовуємо порт P80, на який при замиканні подається сигнал низького рівня, тобто 0 В джерела живлення 5 В. Сигнал завдання кута керування може поступати або з аналогового входу (напряга з потенціометра), або по мережі. Конфігурація входів/виходів у *CubeMX* наведена на рисунку 2.

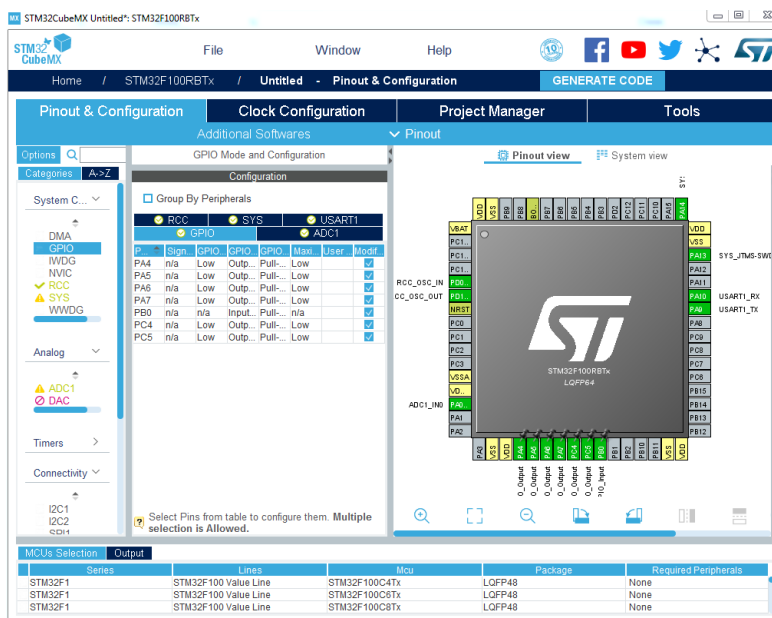


Рис. 2. Конфігурація входів/виходів мікроконтролера

Фрагмент програми, написаної на мові «С», що реалізує завдання сигналу на визначення початкового положення засувки та повороту її на певний кут, наведено на рис. 3.

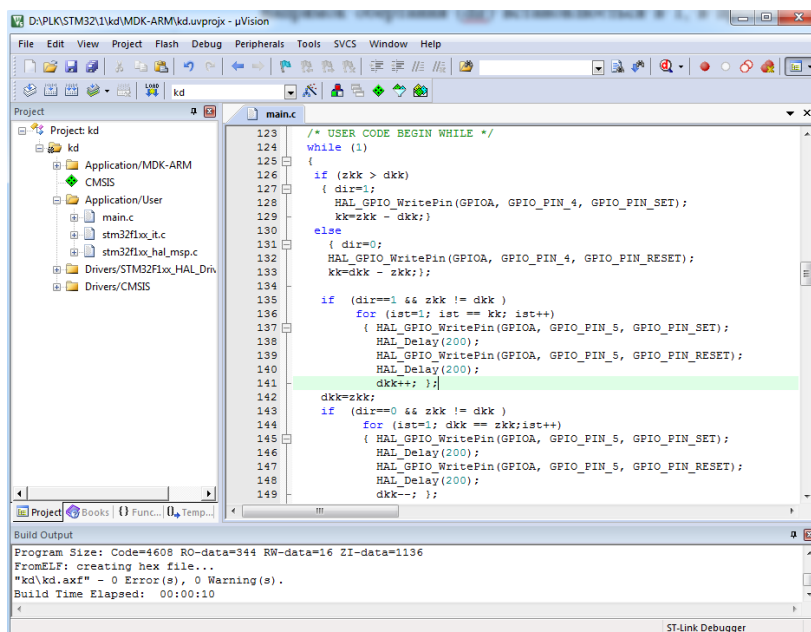


Рис. 3. Фрагмент програми (модуль main.c)