

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА 5

Управління кроковим двигуном

Мета роботи: набути практичних навичок при використанні портів вводу/виводу МК та дослідження роботи крокового двигуна.

5.1 Короткі теоретичні відомості

У крокових двигунах поворот ротора здійснюється під дією магнітного поля котушки, розташованих діаметрально по колу. Кількість котушок обмежена і тому проворот ротора здійснюється на певний дискретний кут.

Для формування поворотного магнітного поля використовуються різна кількість котушок статора і різна полярність їх включення. Є однополярні та двополярні котушки.

Простішими є крокові двигуни із однополярними обмотками.

Для управління кроковим двигуном із чотирма однополярними обмотками розташованими по колу створюють магнітне поле послідовно в сусідніх котушках. При цьому ротор здійснює поворот (рис.5.1)

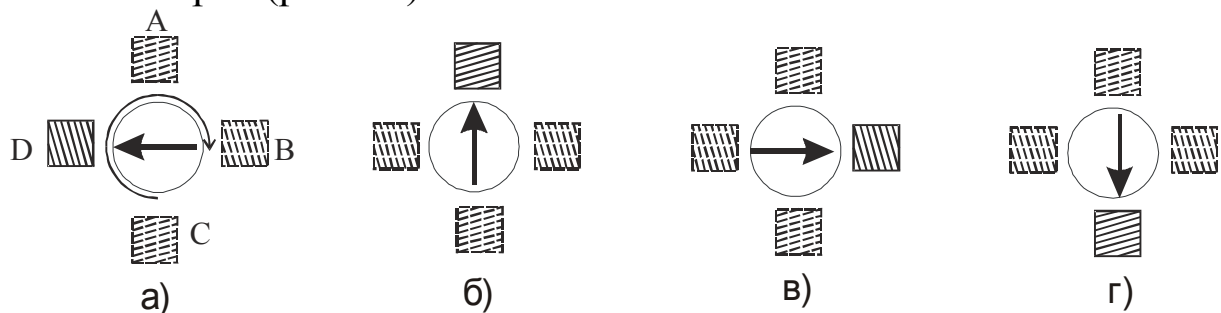


Рисунок 5.8- Суть роботи крокового двигуна

При чергуванні включення котушок А-В-С-Д на даному рисунку ротор здійснює послідовний дискретний рух за годинниковою стрілкою. Якщо чергування буде Д-С-В-А то поворот буде проти годинникової стрілки. Таким чином в залежності від того під яким кутом розташовані котушки на такий кут і здійснює поворот ротор. На даному рисунку котушки розташовані під кутом 90 градусів. На рис.2.2 такий кут вже 30 градусів і тому мінімальний кут на який може повернутися ротор буде 30 градусів.

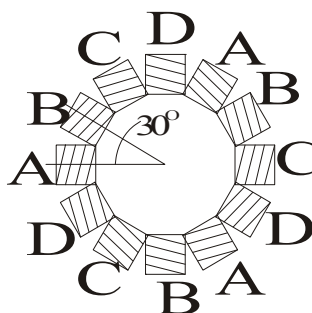


Рисунок 5.9- Залежність мінімального кута повороту ротора від розташування котушок крокового двигуна

Деколи кут на який повертається ротор описують кроками які треба затратити ротору на один повний оберт. Кількість кроків звичайних двигунів від десятків до сотень. Однак кількість кроків двигуна можна подвоїти, якщо включати не тільки ту обмотку в напрямку якої має відбутися поворот, а й ту, на якій ротор вже стоїть. У результаті ротор повернеться тільки на половину кроку.

У крокових двигунах з однополярними котушками використовуються чотири котушки, які можуть мати з'єднані кінці котушко в корпусі або це роблять за межами двигуна.

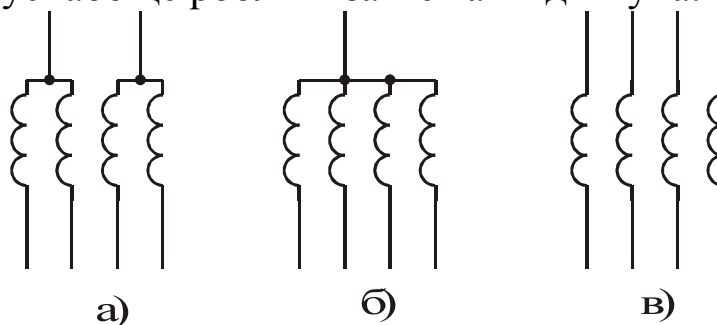


Рисунок 5.10- Варіанти об'єднання контактів обмоток статора крокового двигуна

Для управлінням двигуна необхідно забезпечити достатній струм для формування магнітного поля, який би взаємодіючи із ротором повертав його. При цьому максимальна швидкість обертання залежить від інертності механічної частини двигуна і індуктивності котушок (від параметрів котушок і швидкості обертання, зокрема, залежить комутований струм).

Структурна схема керування представлена на рис.5.4.

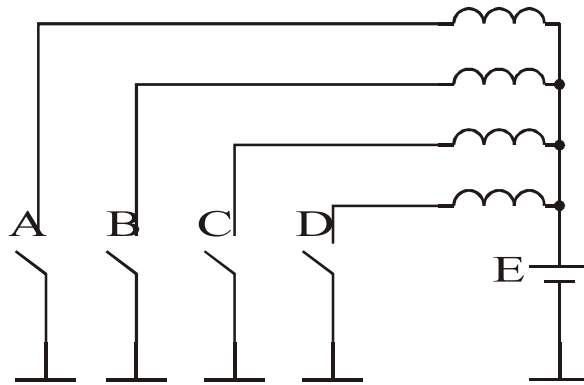


Рисунок 5.11- Спосіб керування котушками крокового двигуна

Зрозуміло, що напруга живлення Е повинна бути співрозмірна із напругою живлення системи (здебільшого 5В) і тому для забезпечення достатньої потужності (зусилля на валу) двигуна необхідно збільшувати струм через робочі котушки. Для комутування великого струму, струму контактів мікроконтролера замало. Для цього, здебільшого, використовують спеціальні мікросхеми наприклад ULN2001-ULN2003.

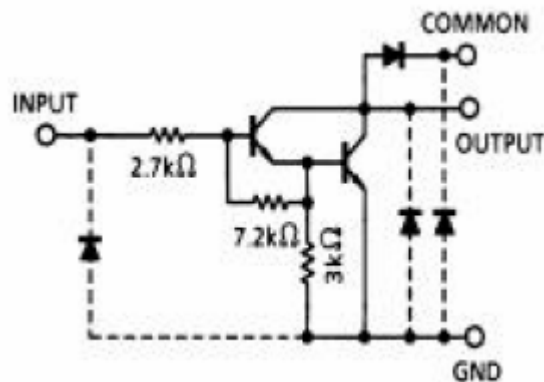


Рисунок 5.12- Схема елемента ключа для комутації струму котушки крокового двигуна (твердотільне реле)

Ці мікросхеми містять сім однакових транзистори, ввімкнених по схемі Дарлінгтона. Додатково схема містить захисні діоди для запобігання виходу транзисторів із ладу при комутаційних перехідних процесах на індуктивному навантаженні. Мікросхема ULN2003 може комутувати вихідну напругу до 50А і струм до 500мА на канал. Інші мікросхеми такого типу дозволяють комутувати струми до 10А. Такі заземлені ключі успішно використовуються як підсилювачі стандартних цифрових сигналів. Навантаженням може бути як обмотки крокового двигуна так і обмотки реле та лампи розжарення. Для запобігання перенапруг на контактах мікросхеми окрім контакту землі

використовується контакт COMMON який приєднують до контакту із максимальною допустимою напругою. Здебільшого в системі ця напруга є напругою живлення.

Для управління кроковим двигуном пропонується наступна схема.

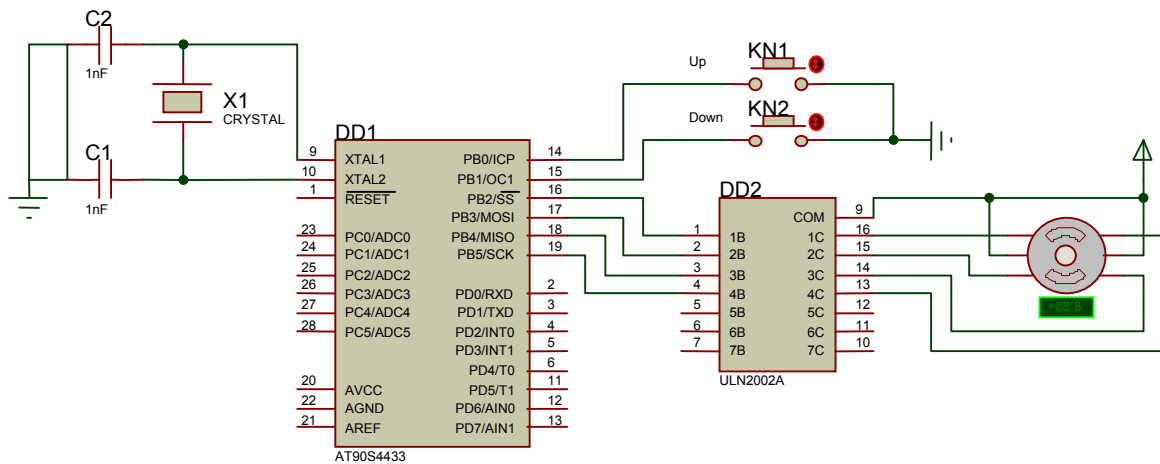


Рисунок 5.13- Схема лабораторної установки з використанням мікроконтролера AT90S4433

У даній схемі для вибору напрямку обертання використовуються дві кнопки.

Управління обмін інформації проходить через порт PB, в якого два молодші біти конфігурується як входи, а чотири старші як виходи. При цьому для управління кнопками два молодші біти підтягнуті до напруги живлення всередині МК. Тому якщо кнопки не натиснуті, то на входах буде лог.1, а при натисканні кнопок буде лог.0.

Для управління двигуном можна скористатися програмою

```
#define AF PORTB.2
#define BF PORTB.3
#define CF PORTB.4
#define DF PORTB.5
#define Up PINB.0
#define Down PINB.1
#include <90s4433.h>
#include <stdio.h>
#include <delay.h>

void main(void)
{
    PORTB=0xFF; PORTC=0x00; PORTD=0x00;
    DDRB= 0x3C; DDRC= 0x00; DDRD= 0x00;

    TCCR0=0x00; TCNT0=0x00;
```

```

TCCR1A=0x00;TCCR1B=0x00;TCNT1H=0x00;TCNT1L=0x00;OCR1H=0x00;
OCR1L=0x00;

GIMSK=0x00; MCUCR=0x00;TIMSK=0x00;
UCSRB=0x08; UBRRL=0x0C;UBRRHI=0x00;ACSR=0x80;
while (1)
{
if (!Up) {
AF=1;BF=0;CF=0;DF=0; delay_ms(100);
AF=0;BF=1;CF=0;DF=0; delay_ms(100);
AF=0;BF=0;CF=1;DF=0; delay_ms(100);
AF=0;BF=0;CF=0;DF=1; delay_ms(100);

}
if (!Down) {
AF=0;BF=0;CF=0;DF=1; delay_ms(100);
AF=0;BF=0;CF=1;DF=0; delay_ms(100);
AF=0;BF=1;CF=0;DF=0; delay_ms(100);
AF=1;BF=0;CF=0;DF=0; delay_ms(100);
}
};
}

```

Для написання програми варто скористатися помічником CodeVision, який сформує основний код ініціалізуючи всі необхідні регістри МК. У даній програмі в циклі опитується стан кнопок і формується один цикл повороту ротора.

Слід пам'ятати, що через обмотку протікає суттєвий струм. Коли крок ротора закінчився струм через обмотку вже не потрібний.

5.2 Програма роботи

Отримання у викладача допуску до виконання роботи, який передбачає перевірку наявності письмової домашньої підготовки, а також перевірку засвоєння основних теоретичних положень, необхідних для виконання роботи.

Отримання вказівок викладача стосовно виконання конкретної роботи, а також вхідних даних до її проведення.

Виконання лабораторної роботи згідно варіанту, поданого нижче вказівок до цієї роботи.

Захист лабораторної роботи, який передбачає подання письмового звіту про її виконання з поясненнями студента до отриманих результатів згідно запитань викладача а також демонстрацію роботи системи.

5.3 Порядок виконання роботи

Побудувати систему управління кроковим двигуном на основі мікроконтролера ATmega128.

У програмі передбачити змінну показчик поточного стану ротора, яка відображається на рідкокристалічному індикаторі. На рідкокристалічному індикаторі повинно відображатись кут повороту ротора крокового двигуна.

Обертання здійснювати за командами натискання відповідних кнопок і згідно варіанту. Врахувати при виконанні лабораторної роботи кількаразове натискання одної кнопки, а саме кількаразове натискання призведе до накопичення кута повороту.

Таблиця 5.1 – Варіанти індивідуальних завдань

№	При натисканні KN1	При натисканні KN2
1	Поворот 380^0 за год. стрілкою	Поворот 80^0 проти год. стрілки
2	Поворот 180^0 проти год. стрілки	Поворот 85^0 за год. стрілкою
3	Поворот 320^0 за год. стрілкою	Поворот 90^0 проти год. стрілки
4	Поворот 120^0 проти год. стрілки	Поворот 90^0 за год. стрілкою
5	Поворот 325^0 за год. стрілкою	Поворот 15^0 проти год. стрілки
6	Поворот 380^0 проти год. стрілки	Поворот 460^0 за год. стрілкою
7	Поворот 360^0 за год. стрілкою	Поворот 45^0 проти год. стрілки
8	Поворот 420^0 проти год. стрілки	Поворот 300^0 за год. стрілкою
9	Поворот 315^0 за год. стрілкою	Поворот 65^0 проти год. стрілки
10	Поворот 185^0 проти год. стрілки	Поворот 500^0 за год. стрілкою
11	Поворот 280^0 за год. стрілкою	Поворот 70^0 проти год. стрілки
12	Поворот 80^0 проти год. стрілки	Поворот 60^0 за год. стрілкою

5.4 Форма звітності по роботі

Звіт по роботі повинен містити:

- тему роботи,
- завдання,
- схему системи,
- алгоритм роботи програми,
- текст програми.

5.5 Контрольні запитання до роботи

Що таке кроковий двигун?

Які типи крокових двигунів використовуються?

Які параметри приймаються до уваги при виборі рокового двигуна?

Як змінювати напрям роботи порта мікроконтролера AVR?

Як з мінімальними затратами пам'яті зберігати стан повороту?

Для чого використовується затримки при кожному повороті?

Тривалість заняття: 4 год.