

**Лабораторна робота №5. Семисегментний індикатор з регістром зсуву
74HC595**

Мета: ознайомитись з принципом роботи регістру зсуву 74HC595 разом з семисегментним індикатором та дослідити можливості програмної реалізації SPI інтерфейсу; закріпити навички програмування режимів роботи семисегментного індикатора з використанням переривань таймера/лічильника, що входить до складу мікроконтролера Arduino; закріпити навички роботи з цифровими портами, тактовими кнопками, масивами.

Завдання: створити програму відображення інформації на семисегментному індикаторі з використанням регістру зсуву 74НС595, тактових кнопок, внутрішніх переривань, АЦП лабораторного макету / віртуального стенду «Arduino Learner Kit» Arduino.

Обладнання: лабораторний макет/віртуальний стенд «Arduino Learner Kit»; USB – кабель; провідники-з'єднувачі.

Загальні відомості

74НС595 — це регістр зсуву послідовно-паралельно типу (SIPO), який використовується для збільшення кількості виходів з мікроконтролера. Схема модуля регістра зсуву 74НС595 наведена на рис. 5.1.

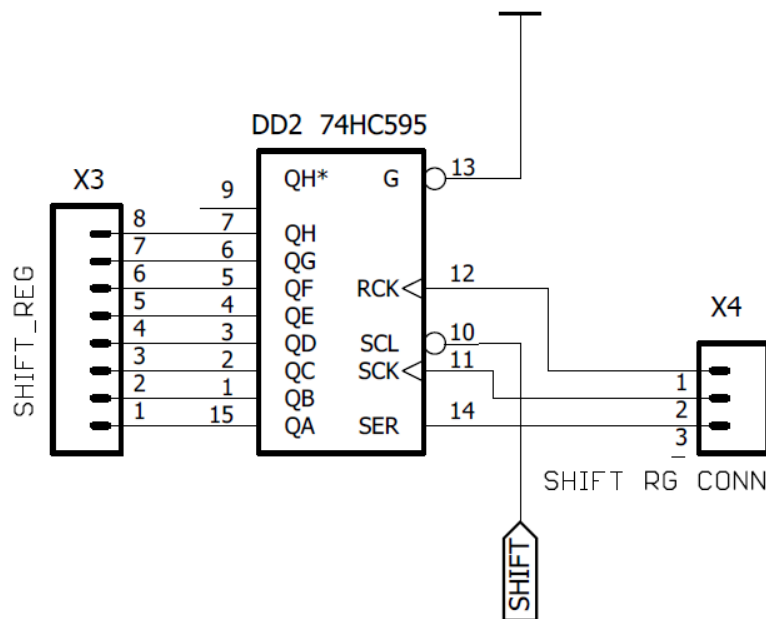


Рисунок 5.1 — Схема модуля регістра зсуву 74НС5954

Мікросхема 74HC595 перетворює послідовний сигнал, що входить, на 1 лінію (SER) у вихідний паралельний сигнал на 8 виводах (Qx). Послідовна передача синхронна: для тактових сигналів використовується вивід (SCK). Також окремим виводом (RCK) управляється регістр даних, що дозволяє змінювати сигнал на 8 виходах одночасно, коли усі дані передані.

Таким чином, 3 портами мікроконтролера можна керувати 8 цифровими виходами. З регістрів 74HC595 можна робити каскади, підключаючи один до одного (через пін QH*). Це дозволяє отримати 16, 24, 32 цифрові виходи.

Для зручної роботи з регістром 74HC595 в Arduino існує вбудована функція **shiftOut()**. Вона здійснює побітовий зсув та вивід байту даних, починаючи з найстаршого (лівого) або молодшого (правого) значущого біта. Функція по черзі відправляє кожен біт на вказаний вивід даних, після чого формує імпульс (високий рівень, потім низький) на тактовому виводі, повідомляючи зовнішньому пристрою про надходження нового біта.

Функція є програмною реалізацією SPI.

shiftOut(dataPin, clockPin, bitOrder, value). Параметри:

- dataPin: вхід даних у послідовному коді (int);
- clockPin: тактовий вивід (int);
- bitOrder: характеризує порядок, в якому будуть зсуватися та виводитися біти; може приймати значення MSBFIRST (старший біт перший) або LSBFIRST (молодший біт перший);
- value: байт даних (byte).

Приклад передачі даних з використанням функції shiftOut():

```
#define clock 13
#define data 12
#define latch 10

void setup() {
    pinMode(clock, OUTPUT);
    pinMode(data, OUTPUT);
    pinMode(latch, OUTPUT);
    digitalWrite(latch, HIGH);
}

void loop() {
```

```
digitalWrite(latch, LOW);  
shiftOut(data, clock, LSBFIRST, 0b10000000);  
digitalWrite(latch, HIGH);  
}
```

Для роботи з 74НС595 виводи 16 (VCC) та 10 (SRCLR) повинні бути підключені до 5 В, а виводи 8 (GND) та 13 (OE) повинні бути підключені до землі. Для цього необхідно перевести перемикач 2 SW1 в положення «On». Контакти 11, 12, 14 необхідно з'єднати з трьома цифровими портами Arduino через з'єднувач Х4. З'єднувач Х3 потрібно з'єднати з відповідними контактами (1-8) Х2 (рис. 1.6).

Хід виконання роботи

1. Підключити схему до комп'ютера через USB порт плати Arduino та/або запустити віртуальний стенд у середовищі Proteus 8.
2. Завантажити програму SHIFT (додаток Е) до лабораторного макета / віртуального стенду, попередньо виконати з'єднання Arduino, регістра зсуву 74НС595, семисегментного індикатора та тактової кнопки у відповідності до програми. Дослідити роботу програми.

Завдання

1. Внести зміни до програми SHIFT (додаток Е). Вивести двійковий код напруги, що зчитується АЦП Arduino з потенціометру RV1.
2. Внести зміни до програми SHIFT (додаток Е), щоб за натисненням кнопки кожен раз відображалось випадкове число.
3. Реалізувати програму з застосуванням тактових кнопок S1-S4 та регістру зсуву. Кожна кнопка встановлює число від 0 до 9 у відповідній позиції індикатора.
4. Реалізувати програму з застосуванням регістру зсуву 74НС595, яка відображає на семисегментному індикаторі напис «LOAD». За натисненням кнопки S1 відображається напис «PLAY», а S2 – «STOP».

Підготувати звіт згідно ДСТУ 3008-95 (лістинг програми, висновки, перелік посилань)

Контрольні питання

1. Яке призначення функції *shiftIn* ()?
2. Поясніть термін «уцільнення виводів». Як та для чого його потрібно використовувати для семисегментного індикатора?
3. Як здійснювати обмін інформацією через інтерфейс SPI?
4. Поясніть призначення сигналів MISO, MOSI, SCK, SS?
5. Намалюйте схему підключення до Arduino Nano восьми розрядного семисегментного індикатора?