

## Работа 7

### Цель

- Освоение работы с интерфейсом SPI
- Получение навыков работы со сдвиговым регистром
- Управление 7-сегментным индикатором

### Программное обеспечение

1. STM32CubeCLT
2. VS Code
3. Расширения для VS Code:
  - STM32Cube for Visual Studio Code
  - Output Colorizer
4. Терминал

### Аппаратное обеспечение

1. Лабораторный стенд

### Задание

#### Подготовка

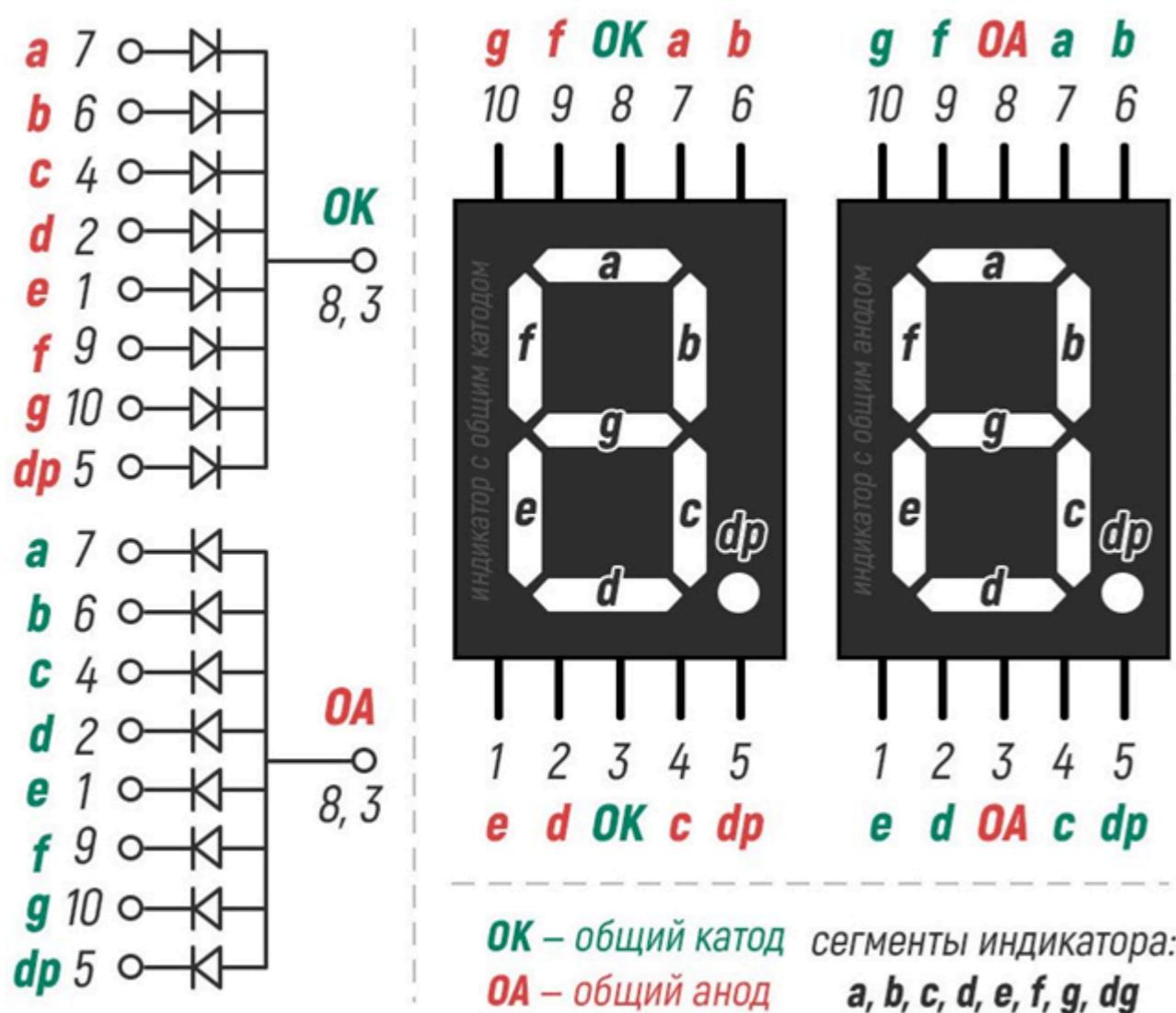
1. Изучите документ Datasheet для микросхемы сдвигового регистра 74HC595 и определите основные выводы и их назначение.
2. По схеме лабораторного стенда определить выводы микроконтроллера:
  - выводы, подключенные к микросхеме сдвигового регистра
3. Согласно документу Datasheet для микроконтроллера, определите какой блок SPI используется для управления выводами, подключенными к микросхеме сдвигового регистра.
4. Ознакомьтесь с документом User Manual для платы Nucleo, чтобы определить, какой USART подключен к встроенному программатору ST-LINK (используется как виртуальный COM-порт).

#### Основная часть

1. Настроить тактовую частоту процессора в соответствии с вариантом задания.
2. Включить тактирование и настроить периферию:
  - GPIO всех необходимых выводов
  - SPI и его Prescaler согласно варианту
3. Реализовать программу которая отображает данные на 7-сегментном индикаторе. Реализовать возможность изменения значения при помощи USART.

### Общие сведения

7-сегментный индикатор - один из самых популярных и простых видов отображение арабских цифр и других символов. Индикатор представляет собой набор светодиодов с объединенным либо анодом, либо катодом, в зависимости от типа. Можно управлять каждым сегментом в отдельности.



Для простоты управления и уменьшения количества используемых пинов можно использовать сдвиговый регистр.

В электронике регистром называют устройство, которое может хранить небольшой объем данных для быстрого доступа к ним. Как правило регистры представляют собой сборку из D-триггеров – элементарных ячеек памяти. Записывать данные в регистр можно либо последовательно, либо параллельно. Регистры первого типа называются сдвиговыми, второго типа — параллельными.

Считывать данные из регистра можно одновременно из всех ячеек. Именно это его свойство используется для управления большим количеством светодиодов/индикаторов.

Регистр называется сдвиговым, потому что при добавлении каждого нового бита в него, все остальные сдвигаются в сторону.

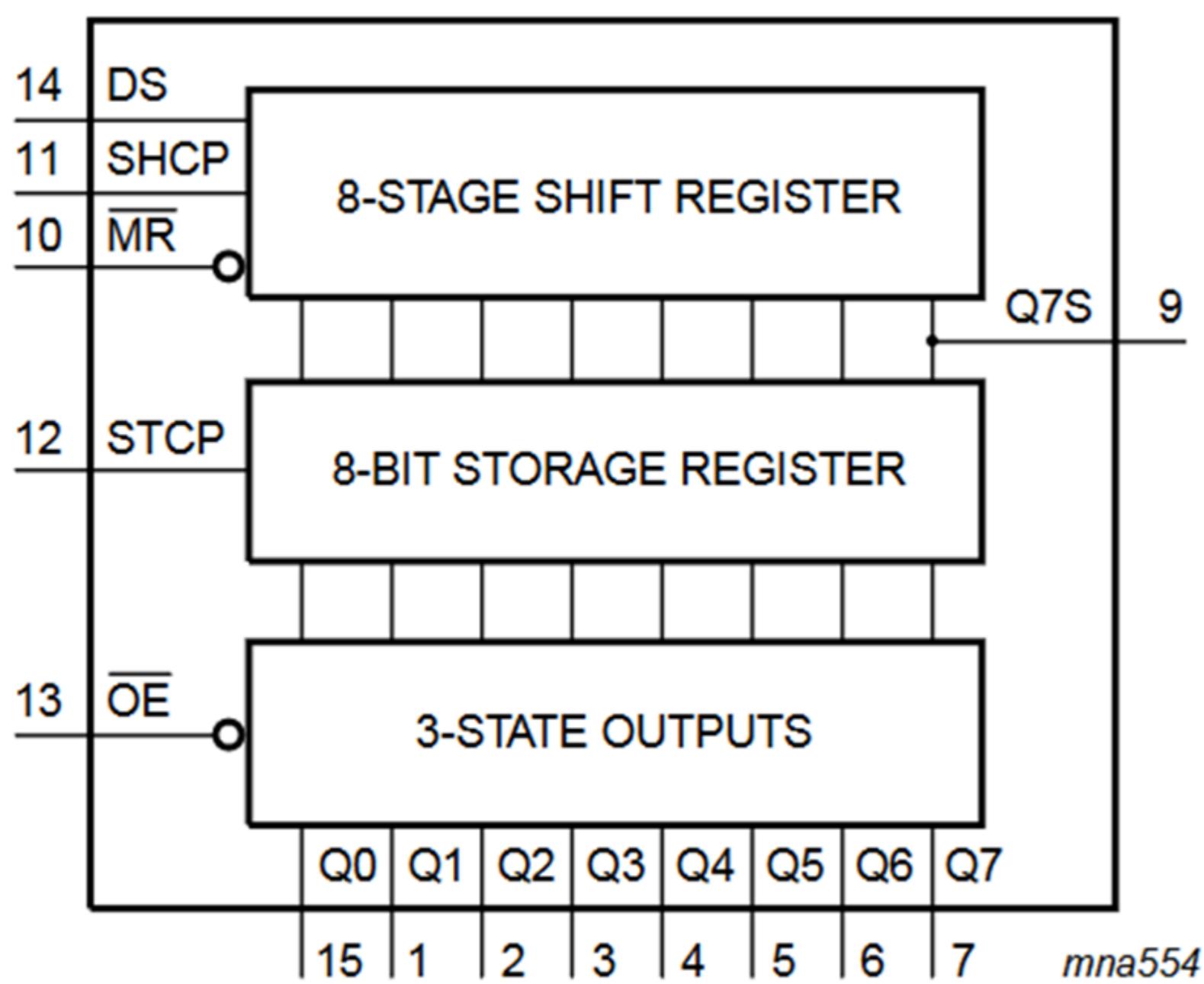


Рис. 1 – Функциональная схема сдвигового регистра.

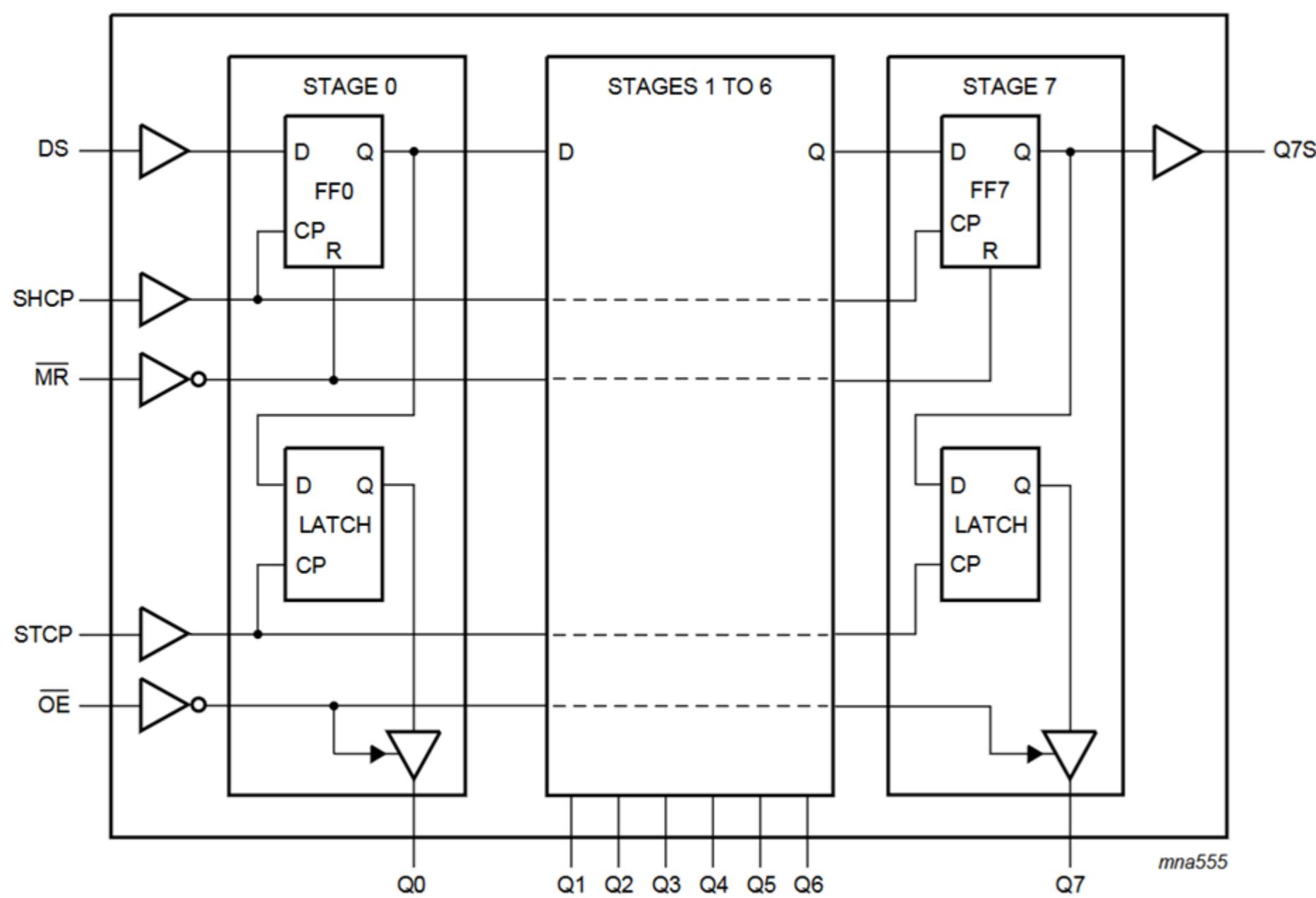


Рис 2. – Логическая схема сдвигового регистра.

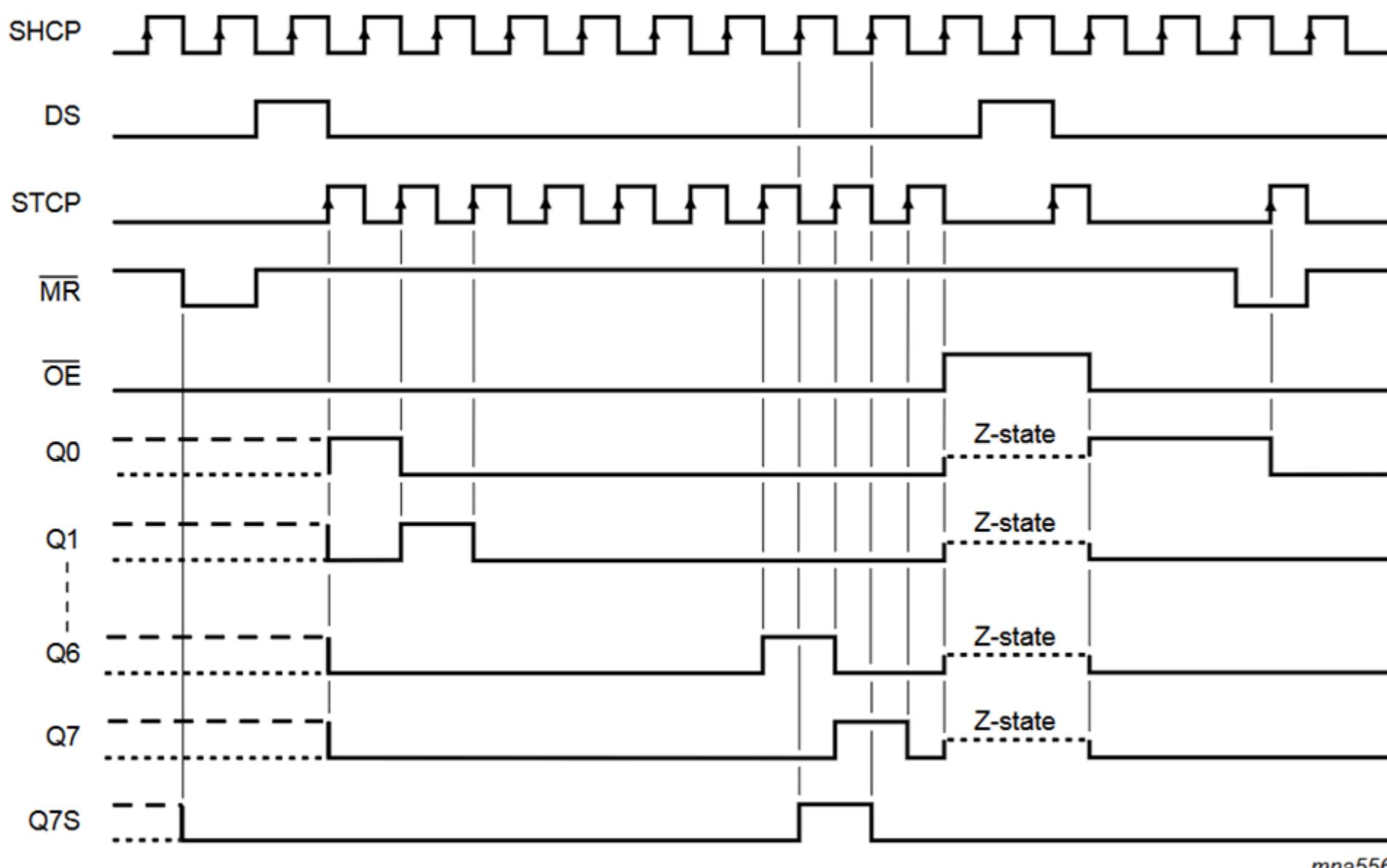
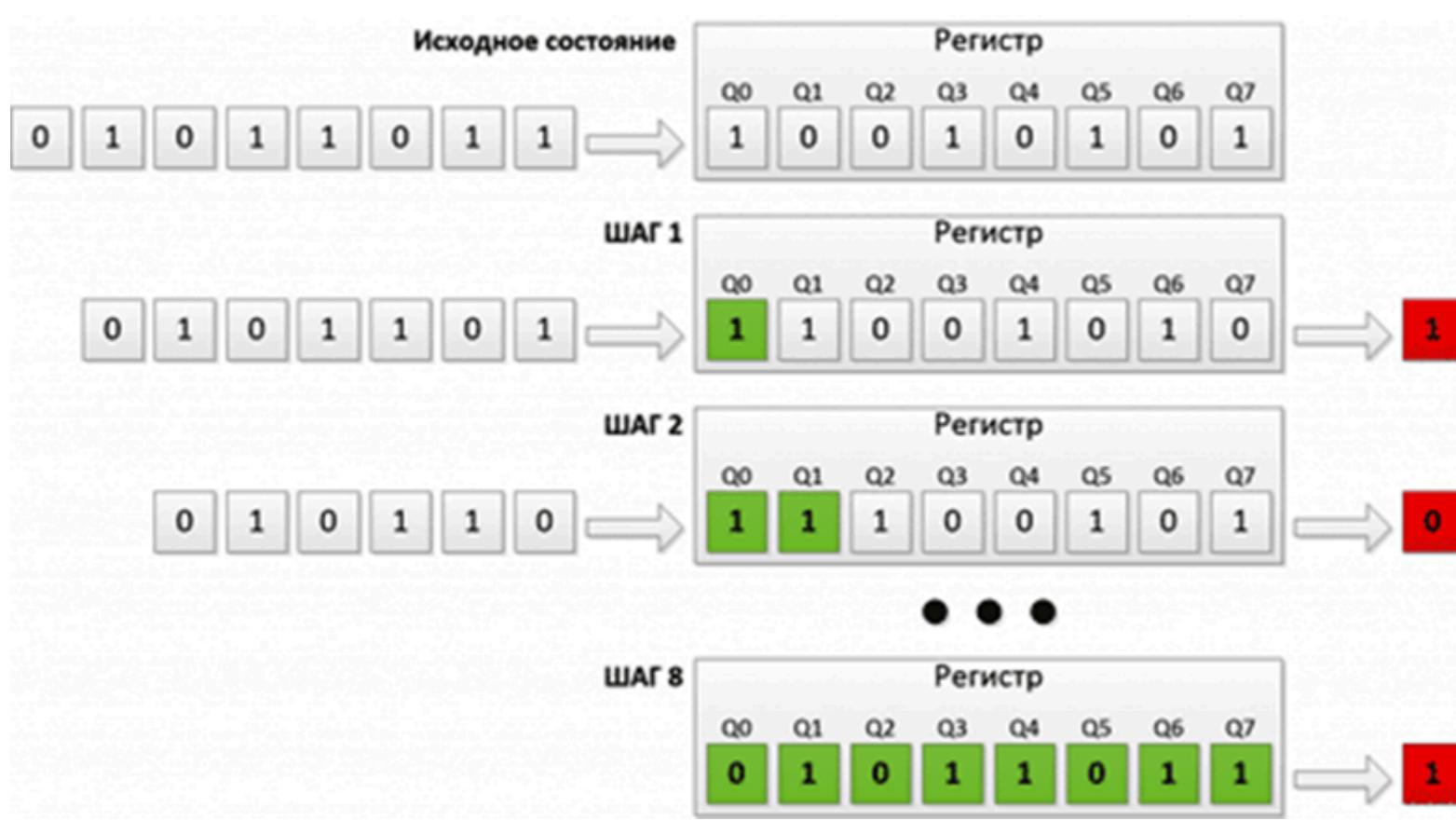


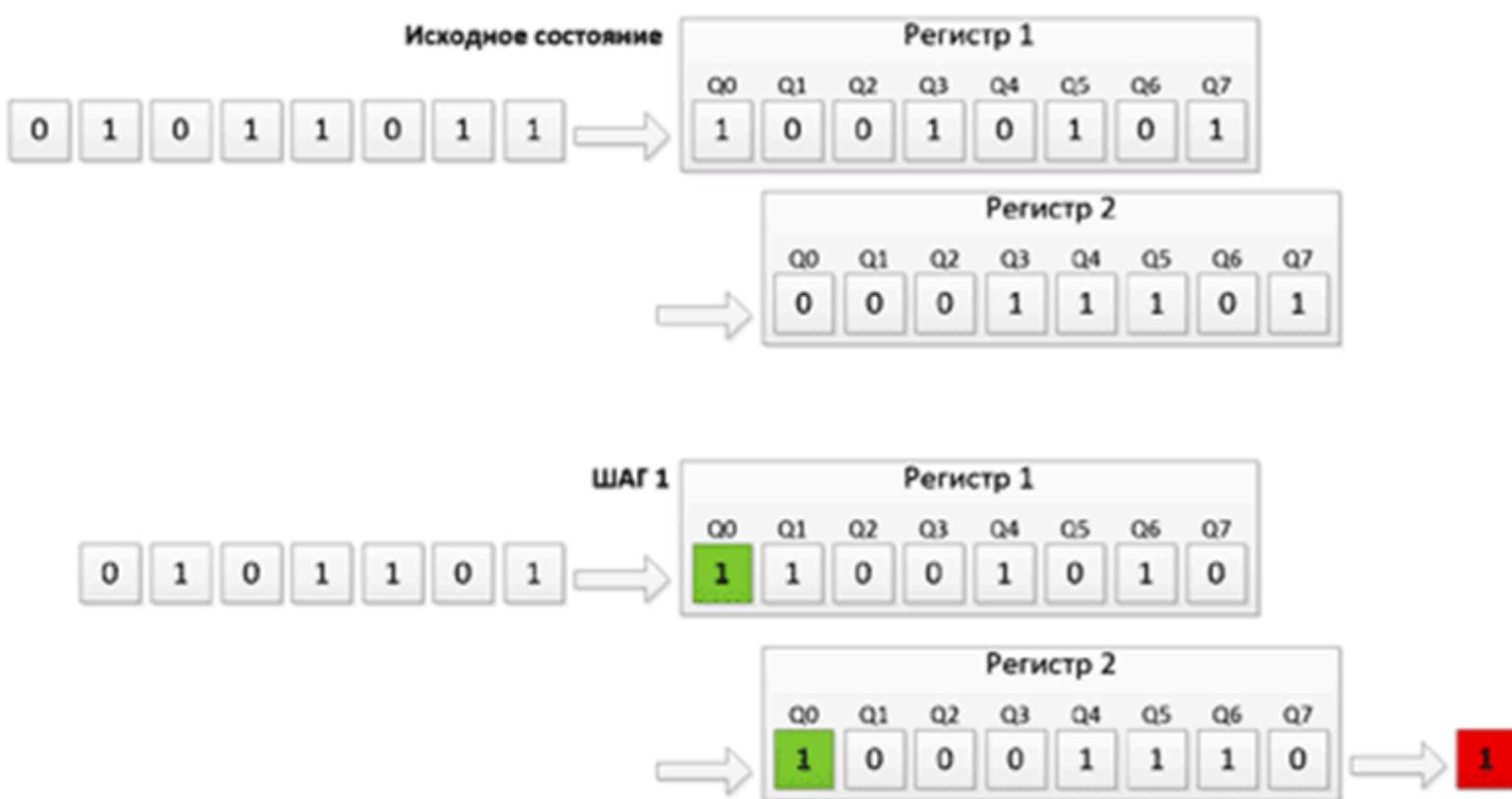
Рис. 3 – Временная диаграмма сдвигового регистра.

Пусть в начальном состоянии регистр уже заполнен какими-то восемью битами. Запишем в него восемь новых битов: 11011010.



Как видно, после двух итераций, в начале регистра оказалось два новых бита, а два бита в последних ячейках пропали. На восьмом такте весь регистр оказался заполнен новыми битами.

Регистры можно соединять в цепочку. В таком случае, вытесненный бит из первого регистра не будет пропадать, а запишется в начало следующего регистра. При этом увеличивается число доступных выводов.



## Варианты

Вариант	Частота CPU, МГц	SPI Prescaler
1	40	2
2	50	2
3	60	2
4	70	4
5	80	4
6	90	4
7	100	8
8	110	8
9	120	8
10	130	16
11	140	16
12	150	16
13	160	32
14	170	32
15	180	32

## Дополнительно

•

## Вопросы

- Что такое интерфейс SPI, какие сигналы он использует и какова их роль?
- Какова роль сигнала NSS (Slave Select) в интерфейсе SPI, и как его использовать при работе с несколькими периферийными устройствами?
- Какие преимущества и недостатки имеет SPI в сравнении с другими последовательными интерфейсами (например, USART)?
- Что представляет собой сдвиговый регистр и для каких задач он используется?
- Что такое сигнал защелки (Latch) в сдвиговом регистре, и для чего он необходим?
- Как устроен 7-сегментный индикатор, и каким образом происходит отображение цифр и символов?