

# Лабораторная работа №5

Последовательный интерфейс SPI  
ЖКИ. Акселерометр

# Задание на ЛРЗ

В соответствии с вариантом написать программу, которая получает данные от акселерометра и в требуемом виде отражает их на экране. По нажатию кнопки S1 зеркально отразить результат, используя команды для ЖКИ.

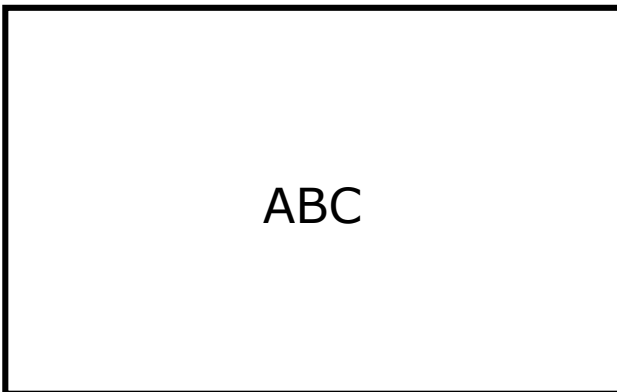
**НЕЛЬЗЯ ИСПОЛЬЗОВАТЬ:**

Высокоуровневые библиотеки

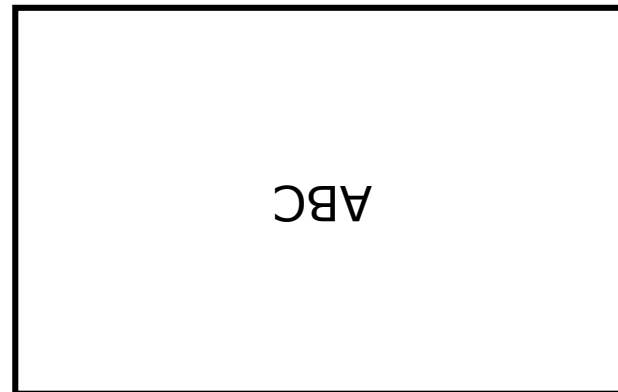
Заголовочные файлы, кроме `<msp430.h>`

# Ориентация текста

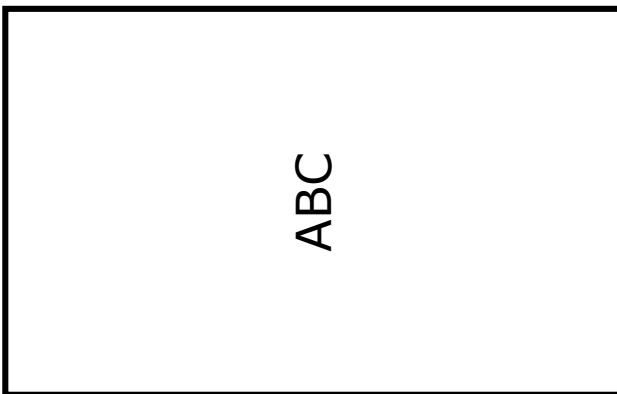
0°



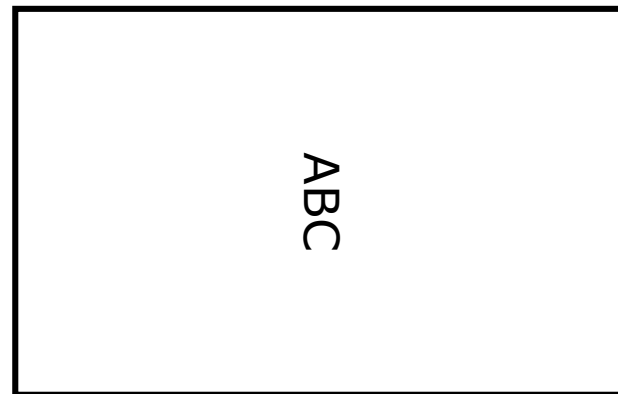
180°



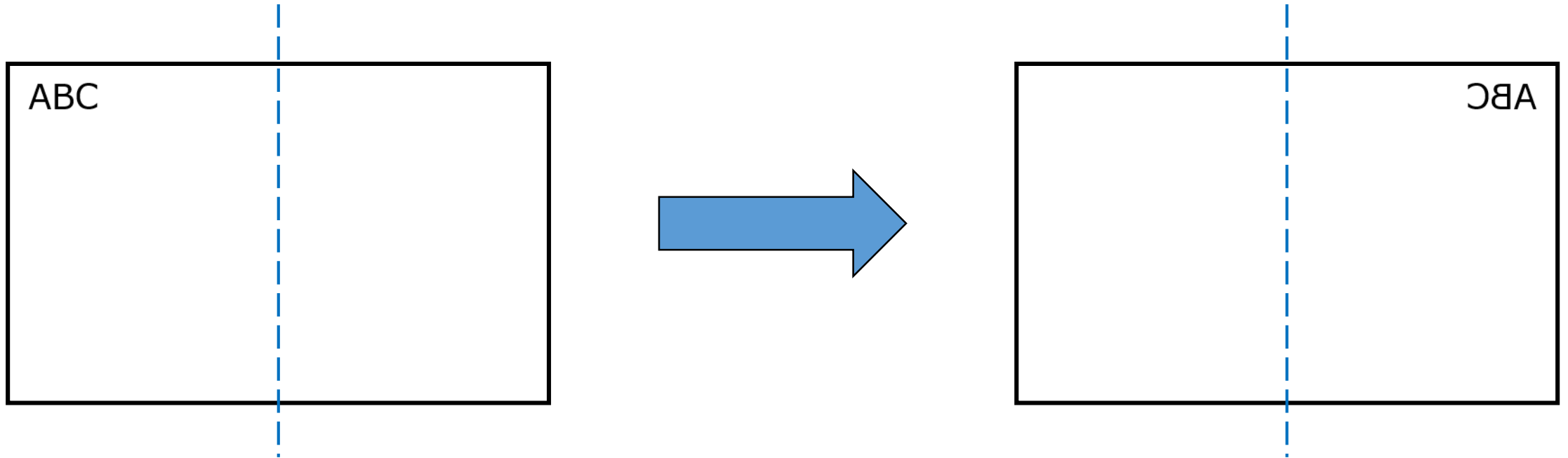
90°



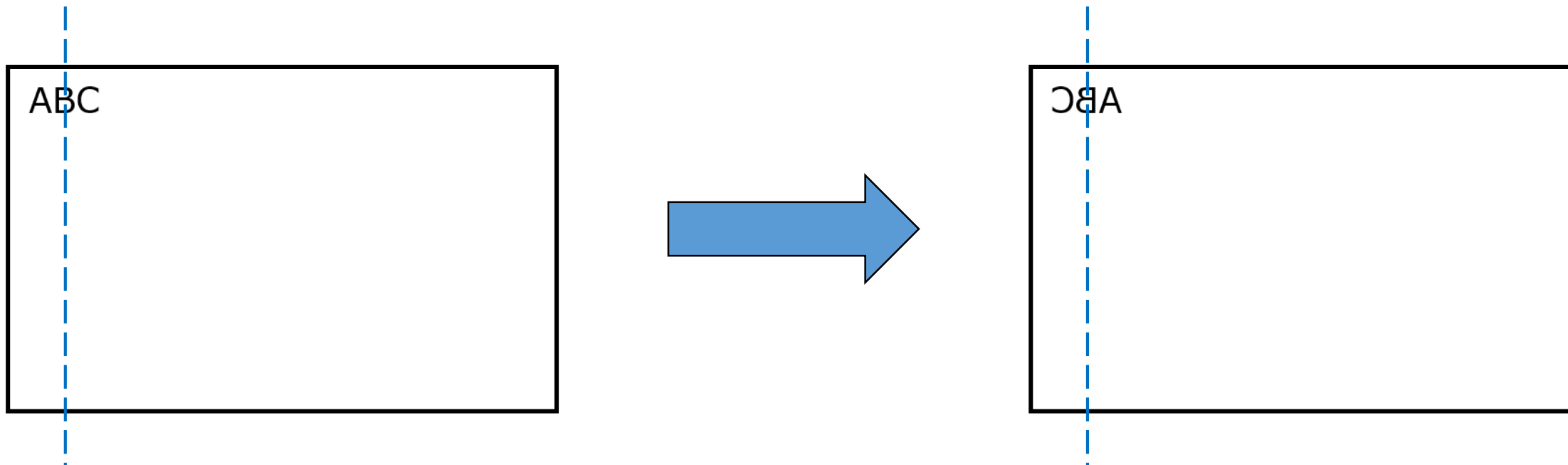
-90°



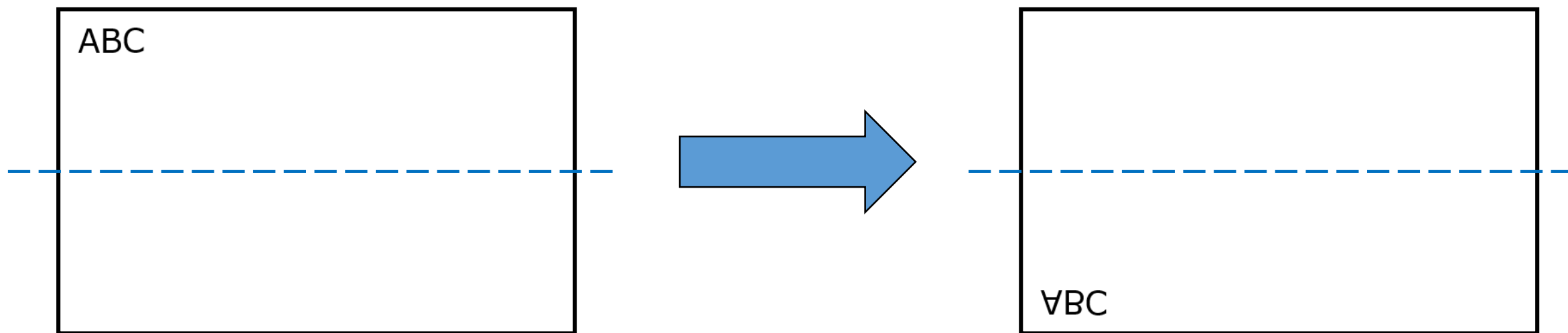
# Отразить горизонтально весь экран



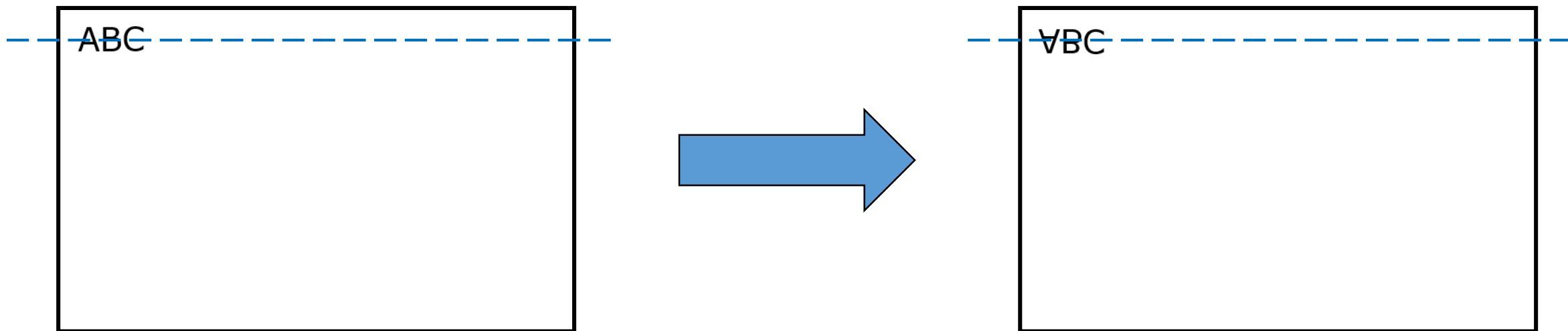
# Отразить горизонтально только СИМВОЛЫ



# Отразить вертикально весь экран



# Отразить вертикально только СИМВОЛЫ



# Настройка портов для работы с экраном

| Линия     | Назначение                | Порт | SEL | DIR | OUT |
|-----------|---------------------------|------|-----|-----|-----|
| LCD_BL_EN | Питание подсветки         | 7.6  | 0   | 1   | 1   |
| LCD_CS    | Выбор ведомого устройства | 7.4  | 0   | 1   | 1   |
| SCLK      | Синхросигнал              | 4.3  | 1   | x   | x   |
| LCD_RST   | Сигнал сброса             | 5.7  | 0   | 1   | 1/0 |
| LCD_D/C   | Режим данных/команды      | 5.6  | 0   | 1   | 1/0 |
| LCD_SIMO  | Передача данных           | 4.1  | 1   | x   | x   |



# Настройка портов для работы с акселерометром

| Линия      | Назначение                | Порт | SEL | DIR | OUT | IE |
|------------|---------------------------|------|-----|-----|-----|----|
| ACCEL_PWR  | Питание акселерометра     | 3.6  | 0   | 1   | 1   | x  |
| ACCEL_CS   | Выбор ведомого устройства | 3.5  | 0   | 1   | 1   | x  |
| ACCEL_SCK  | Синхросигнал              | 2.7  | 1   | x   | x   | x  |
| ACCEL_INT  | Сигнал прерывания         | 2.5  | 0   | 0   | x   | 1  |
| ACCEL_SOMI | Прием данных              | 3.3  | 1   | x   | x   | X  |
| ACCEL_SIMO | Передача данных           | 3.4  | 1   | x   | x   | x  |

# Особенности

- Для экрана используется интерфейс UCB1, для акселерометра – USA0
- Изменение регистров управления SPI должно осуществляться ТОЛЬКО при установленном бите UCSWRST в регистре UCxxCTL1

# Настройка SPI для ЛР5

- Установить UCSWRST
- Выбрать 1 из 4 режимов синхронизации (UCCKPL и UCCKPH)
- Выбрать порядок передачи байт (UCMSB)
- Выбрать режим синхронного 3 пин ведущего устройства (UCMST = 1, UCMODEx = 00, UCSYNC = 1)
- Выбрать источник тактирования (UCSSELx)
- Выбрать старший и младший байты делитель частоты (UCxxBR1 и UCxxBR0 соответственно)
- Сбросить UCSWRST

# Команды для работы с экраном.

## Управление отображением

Включение экрана:

|   |   |   |   |   |   |   |   |                     |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---------------------|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | – включение экрана  |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | – выключение экрана |

Включение всех пикселей:

|   |   |   |   |   |   |   |   |                                  |
|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | – включение всех пикселей        |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | – отображение содержимого памяти |

Инверсия экрана:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | – нормальное отображение памяти         |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | – отображение побитовой инверсии памяти |

# Команды для работы с экраном.

## Адресация

Адресация столбцов:

|   |   |   |   |          |
|---|---|---|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 0 | CA[3..0] |
|---|---|---|---|----------|

 – установка младшего байта номера столбца

|   |   |   |   |          |
|---|---|---|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | CA[7..4] |
|---|---|---|---|----------|

 – установка старшего байта номера столбца

Адресация строк (страниц):

|   |   |   |   |          |
|---|---|---|---|----------|
| 1 | 0 | 1 | 1 | PA[3..0] |
|---|---|---|---|----------|

 – установка номера страницы

# Команды для работы с экраном.

## Порядок отображения

Отображение столбцов (порядок записи в память):

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

 – нормальный порядок записи

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

 – зеркальный порядок записи

Отображение строк:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

 – нормальный порядок отображения

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

 – зеркальный порядок отображения

# Команды для работы с экраном.

## Управление питанием

Включение усилителя(PC[0]), регулятора (PC[1]) и повторителя (PC[2])

|   |   |   |   |   |          |
|---|---|---|---|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | PC[2..0] |
|---|---|---|---|---|----------|

 – 1 – вкл., 0 – выкл. (по умолчанию)

Выбор отношения сопротивлений для резисторного делителя:

|   |   |   |   |   |          |
|---|---|---|---|---|----------|
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | PC[5..3] |
|---|---|---|---|---|----------|

 – по умолчанию PC[5..3] = 100

Смещение напряжения делителя:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

 – 1/9 (по умолчанию)

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

 – 1/7

# Команды для работы с экраном.

## Управление контрастом

Двухбайтовая команда управления контрастом:

|   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|

– по умолчанию  $PM[5..0] = 100000$

|   |   |            |
|---|---|------------|
| 0 | 0 | $PM[5..0]$ |
|---|---|------------|

При изменении контраста нужно учитывать, что напряжение должно быть менее 11,5 В (для повышения отказоустойчивости устройства).

Максимальное значение РМ для каждого значения резисторного делителя РС[5..3]

| РС[5..3]     | 000b | 001b | 010b | 011b | 100b | 101b | 110b | 111b |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Max РМ[7..0] | 63   | 63   | 63   | 63   | 63   | 62   | 48   | 37   |



# Особенности работы с экраном

Необходимо учитывать, что контроллер поддерживает 132 столбца, а ширина экрана составляет 102

Программный сброс не изменяет данные в памяти

При установке зеркального отображения столбцов нужно обновить содержимое памяти (т.к. бит MX влияет только на сохранение данных в памяти)

При изменении контраста нужно учитывать значение делителя

# Особенности работы с акселерометром

Формат фрейма (2 байта) для работы с акселерометром: 6 бит адреса регистра + 1 бит тип операции (R/W) + 0 + 8 бит данных

В режиме чтения в поле данных может быть что угодно

Значение, полученное от акселерометра, может быть переведено в фактическое значение ускорения с учетом веса каждого бита

# Вопросы на защите

1. Работа с акселерометром (режимы и возможности, формат фрейма, назначение)
2. Работа с экраном (параметры, адресация, скролинг и отражение)
3. Интерфейс SPI (характеристика интерфейса, назначение ведущего и ведомого устройства, прием и передача данных)

Вопросы?