

Ответы на викторину "Микроконтроллеры и модули ЖКИ"

("Радио", 2019, № 5, с. 63, 64)

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

1 ● Ответ — 0. Направление передачи информации задают логическим уровнем напряжения на выводе R/W индикатора. Поскольку в рассматриваемом случае он соединён с общим проводом, этот уровень постоянно низкий. Следовательно, информацию по шине данных можно передавать только от микроконтроллера к индикатору. Поэтому соответствующие линии портов микроконтроллера должны быть сконфигурированы как выходы.

2 ● Ответ — 1. Как известно, передача информации между микроконтроллером и модулем ЖКИ может происходить в восьмиразрядном или четырёхразрядном режиме. В первом случае используются выводы DB0—DB7, во втором — DB4—DB7. С точки зрения использования возможностей отображения информации эти режимы равноправны. Однако восьмиразрядный обеспечивает более высокую скорость передачи информации, но при этом связь с индикатором занимает больше линий портов микроконтроллера, которых обычно всегда не хватает. В четырёхразрядном режиме передача идёт медленнее, поскольку каждый байт информации передаётся в два приёма, а программа получается несколько сложнее. Решение, какой режим должен использовать индикатор, принимает разработчик. Чаще всего побеждает экономия выводов, но иногда важнее оказывается повышенная скорость вывода изображения на экран индикатора.

В четырёхразрядном режиме выводы DB0—DB3 рекомендовано оставлять свободными. Так и нужно поступать в новых разработках. Если же речь идёт о доработке устройства, где индикатор ранее работал в восьмиразрядном режиме, то печатные проводники, идущие к этим выводам индикатора, можно просто разрезать, а освободившиеся выводы микроконтроллера использовать в любых других целях. Чтобы не дорабатывать печатную плату, эти выводы микроконтроллера можно просто программно сконфигурировать как входы.

3 ● Ответ — 1. Когда на входе R/W индикатора установлен высокий

логический уровень напряжения, индикатор выдаёт информацию на шину данных. Если напряжение питания микроконтроллера ниже, чем индикатора, ток во входных цепях микроконтроллера ATmega8L может превысить допустимый, и его нужно ограничить резисторами. Микроконтроллеры семейства STM32F103 имеют входы, устойчивые к повышенному до 5 В напряжению [1]. Поэтому их дополнительная защита резисторами не требуется.

4 ● Ответ — 0. Обмен информацией между микроконтроллером и индикатором происходит в момент спадающего перепада логического уровня на входе E. При постоянно установленном на этом входе низком уровне индикатор информации не воспринимает, поэтому никаких изменений на его экране не происходит. Если в процессе работы программы микроконтроллера его вывод (источник сигнала E) временно перейдёт в состояние высокоомного входа, то на цепь, соединяющую его с индикатором, могут наводиться помехи, способные нарушить нормальную работу индикатора. Резистор R1 в этой ситуации значительно снижает уровень наведённых помех и обеспечивает низкий логический уровень на входе E. Однако сопротивление резистора не должно быть слишком маленьким, чтобы излишне не нагружать выход микроконтроллера при нормальной работе.

5 ● Ответ — 1. В паузах между образами микроконтроллера к индикатору, т. е. при низком уровне сигнала E, остальные линии, обеспечивающие связь с индикатором, можно использовать в других целях. Например, микроконтроллер может в это время опрашивать состояние кнопки SB1, подключённой к линии RS, как показано на сопровождающей вопрос схеме.

Резистор R1 устраняет влияние этой кнопки на логический уровень на линии RS во время работы с индикатором. Его сопротивление не должно заметно нагружать выход микроконтроллера, однако должно быть значительно меньше сопротивления программно включённого внутреннего

резистора микроконтроллера, соединяющего его вход с плюсом питания (30...100 кОм), либо аналогичного внешнего резистора. Если значительно увеличить сопротивление резистора R1 (например, до 1 МОм), напряжение на входе микроконтроллера при нажатой кнопке не достигнет низкого логического уровня и определить состояние кнопки будет невозможно.

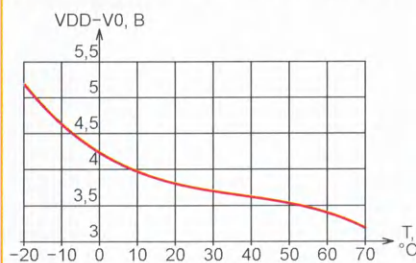
6 ● Ответ — 1. Наличие резистора R1 обеспечит индикатору возможность принимать информацию от микроконтроллера при отключённом источнике сигнала R/W (см. ответ на вопрос 1). Но этот источник можно будет в любой момент подключить, не удаляя резистор, что обеспечит возможность двухстороннего обмена информацией. Это позволит точно фиксировать моменты завершения исполнения таких команд, как очистка экрана или сдвиг его содержимого. Обычно в этом нет особой необходимости, достаточно после таких команд с некоторым запасом выдерживать паузы до подачи следующих.

7 ● Ответ — 0. Ток, потребляемый индикатором (не считая узла подсветки экрана), не превышает 5 мА. Это значительно увеличивает потребление прибора в целом при находящемся в "спящем" режиме микроконтроллере. Поскольку допустимый максимальный ток нагрузки выхода микроконтроллера обычно не менее 20 мА, индикатор можно питать от него. Низкий уровень на этом выходе выключит индикатор, а высокий включит его. Однако повторно включённый после выхода микроконтроллера из спящего режима индикатор придётся инициализировать заново. Главным изменять напряжение питания микроконтроллера с помощью ШИМ можно лишь при значительном увеличении постоянной времени цепи R1C1, сглаживающей пульсации.

8 ● Ответ — 0. Напряжением на выводе V0 устанавливают оптимальную контрастность изображения на экране индикатора. Однако значение имеет разность потенциалов между выводами VDD и V0, а не напряжение на V0 относительно общего провода (GND). При пониженном напряжении на выводе VDD потребное напряжение на выводе V0 может стать отрицательным. В [2] приведена типичная для модулей ЖКИ зависимость разности потенциалов выводов VDD и V0, обеспечивающей наилучшую контрастность, от температуры. Графически она изображена на рисунке. Эта разность растёт с понижением температуры, а с её повышением уменьшается.

Источником отрицательного напряжения может служить выпрями-

тель импульсного напряжения, формируемого на одном из выводов микроконтроллера или отдельным генератором. На схеме из вопроса это узел C1VD1VD2C2 — так называемый пиковый детектор. Он нужен при низ-



ком напряжении питания индикатора или при пониженной температуре. Подстроечный резистор R1 — регулятор контрастности.

9 Ответ — 0. Сигналы на шине данных индикатора имеют довольно крутые перепады, вследствие чего они могут создавать помехи чувствительным радиоприёмникам диапазонов КВ и УКВ. Снизить помехи помогут показанные на схеме, сопровождающей вопрос, керамические конденсаторы, уменьшая крутизну перепадов и устраняя короткие выбросы и "звон" на них.

10 Ответ — 1. Согласно [3], яркость экрана соответствует яркости знаков при светлом изображении на тёмном фоне и яркости фона для тёмных изображений на светлом фоне. У ЖКИ она зависит от яркости подсветки экрана или от его внешнего освещения. Контрастность (яркостный контраст) — это соотношение между наибольшей и наименьшей яркостями элементов изображения, выведенных на экран. Яркость зависит от свойств ЖК-табло индикатора и режима его работы, в рассматриваемом случае — от напряжения, подаваемого на вывод V0 (см. ответ на вопрос 8). Это напряжение и, следовательно, контрастность можно изменять, программно регулируя скважность импульсов с ШИМ, генерируемых микроконтроллером.

11 Ответ — 1. Временное выключение питания индикатора обычно применяют для экономии энергии или для его перезапуска, например, после сбоя. Поскольку цепь питания подсветки экрана (выводы А и К) электрически изолирована от собственно индикатора, при выключении последнего рассматриваемым способом изображение на экране исчезнет, но подсветка продолжит работать.

12 Ответ — 0. При отключении внешнего источника напряжения 5 В индикатор продолжит работать, так как его будет питать через

диод VD1 батарея GB1. Последнее выведенное на экран изображение сохранится, даже если микроконтроллер, питающийся напряжением 5 В от того же источника, прекратит работу. Однако подсветка экрана (а она потребляет наибольший ток) погаснет, поскольку диод VD2 будет закрыт. От точки соединения диодов VD1 и VD2 можно питать и микроконтроллер, тогда всё устройство продолжит работать без подсветки.

13 Ответ — 1. Программно изменяя скважность импульсов с ШИМ, можно регулировать яркость подсветки экрана. Однако при частоте следования этих импульсов 5 Гц подсветка будет неприятно мигать. Устранить мигание можно значительным увеличением частоты следования импульсов. Например, до 5 кГц.

Мигание подсветки с частотой 5 Гц и менее можно использовать для привлечения внимания оператора к зафиксированному устройством событию.

14 Ответ — 1. Встроенный резистор ограничения тока подсветки имеется во многих модулях ЖКИ. Но он ограничивает ток на уровне максимально допустимого при номинальном напряжении между выводами А и К и обеспечивает максимальную яркость подсветки. Если яркость требуется уменьшить, устанавливают дополнительный резистор R1. Этот резистор необходим и тогда, когда указанное в справочных данных модуля максимальное напряжение питания узла подсветки ниже фактического.

Иногда на печатной плате модуля место для гасящего резистора предусмотрено, но сам он не установлен, а контактные площадки для него замкнуты перемычкой. В таком случае можно, удалив перемычку, установить на плату резистор нужного номинала, а внешний резистор R1 не применять.

15 Ответ — 0. Собственно индикатор и узел подсветки его экрана, как правило, электрически независимы. Поэтому напряжения их питания не обязательно должны быть одинаковыми. Для предлагаемой в вопросе замены необходимо выполнение двух условий. Индикатор должен оставаться работоспособным при напряжении питания 3,6 В. Сопротивление резистора R2 должно быть увеличено так, чтобы напряжение между выводами А и К узла подсветки не превышало допустимого.

16 Ответ — 1. Для сокращения числа линий связи между микроконтроллером и модулем ЖКИ широко применяют преобразователи последовательного кода в параллельный с помощью сдвигового регистра. Разряды формируемого микроконтроллером на последовательном входе

регистра (выводе В) последовательного кода должны следовать в том порядке, в котором входы индикатора подключены к параллельным выходам этого регистра. Каждый разряд кода сопровождается синхроимпульсом на входе С регистра, по которому содержимое последнего сдвигается на один разряд в сторону старшего, а в освободившийся младший разряд записывается информация с входа В.

По окончании загрузки регистра микроконтроллер формирует нарастающий перепад уровня на входе Е индикатора, по которому информация с выходов регистра загружается в индикатор. Однако код на выходах регистра остаётся неизменным до следующего цикла его загрузки. Поэтому, если подать импульс Е перед самым началом нового цикла, индикатор получит информацию, загруженную в регистр в предыдущем цикле. В результате она будет выведена на экран с некоторой задержкой. Так же с задержкой будут исполняться команды, подаваемые микроконтроллером индикатору, что может быть недопустимым для некоторых "длинных" команд.

В последнее время получили распространение микросхемы PCF8574 [4], преобразующие информацию, передаваемую по интерфейсу I²C в интерфейсные сигналы модулей ЖКИ с встроенным контроллером, совместимым с HD44780, и обратно. За счёт некоторого дополнительного уменьшения скорости передачи информации они позволяют сократить до двух число информационных линий, связывающих микроконтроллер с индикатором. Встроенные адаптеры интерфейса I²C (SMBus) имеются в большинстве микроконтроллеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. STM32F103x8 STM32F103xB medium-density performance line ARM®-based 32-bit MCU with 64 or 128 KB Flash, USB, CAN, 7 timers, 2 ADCs, 9 com. Interfaces. — URL: <https://www.st.com/resource/en/datasheet/cd00161566.pdf> (30.03.2019).
2. Character 16x2 SH1602A. — URL: <http://www.sun-e.co.jp/data/lcd/sh/pdf/sh1602a.pdf> (30.03.2019).
3. ГОСТ Р ИСО 9241-3-2003. Эргономические требования при выполнении офисных работ с использованием видеодисплейных терминалов (ВДТ). Часть 3. Требования к визуальному отображению информации. — URL: <http://www.complexdoc.ru/text/%D0%93%D0%9E%D0%A1%D0%A2%20%D0%A0%20%D0%98%D0%A1%D0%9E%209241-3-2003> (30.03.2019).
4. PCF8574 — расширитель портов ввода/вывода. — URL: <https://radioparty.ru/program-program-c/552-lesson-pcf8574> (30.03.2019).