

Однажды мне потребовалось воспроизвести звук с компьютера, но аудиоколонки под рукой не было, и последний рабочий звуковой капсюль стареньких резервных внутриканальных наушников внезапно отказал. Времени на покупку или одалживания у кого-либо любого устройства звуковоспроизведения на тот момент не оставалось.

На ум пришла мысль использовать динамическую головку от пылившегося аналогового проводного телефона Telcom Tulipan-319, произведённого ещё в апреле 1988 г. (рис. 1). Шнур трубки был отрезан от телефона у его основания. Кабель в виде гибкой спирали состоял из трёх отлично подходящих для пайки качественных медных скрученных многожильных проводов сечением примерно $0,2 \text{ мм}^2$. Разборка трубки не потребовалась. В качестве индикатора пары проводов, идущих к динамической головке трубки, был использован смартфон. Пара проводов поочерёдно присоединялась способом скрутки к предварительно зачищенным от изоляции проводам вставленного в гнездо смартфона штекера от неисправных наушников 3,5 мм mini-jack TRRS [1]. После появления на экране смартфона значка головные телефоны (наушники) было включено звуковоспроизведение, и из динамической головки телефонной трубки послышался негромкий, но прекрасно слышимый звук. Оставшийся третий провод кабеля телефонной трубки был припаян к контакту микрофона и штекера по стандарту TRRS CTIA (рис. 2).

В том случае, если нового штекера 3,5 мм mini-jack TRS не будет, то при наличии порекомендую использовать разъём от звуковой гарнитуры фирмы Celebrat [2], в котором припаянные к штекеру провода кабеля запрессованы не пластиком, а закрыты алюминиевой гильзой с залитым в неё пластичным клеем (наподобие клея-герметика силиконового "Эласил 137-83"). Гильзу

аккуратно выкусывают по контуру с помощью кусачек и удаляют клей. После монтажа проводов от телефонной трубки заделка разъёма последовательно осуществляется с помощью двух или трёх слоёв из термоусаживаемых трубок диаметром 8 мм. Без учёта поиска



Рис. 2

радиокомпонентов время на работу — пятнадцать минут.

Получившаяся телефонная трубка-гарнитура успешно проверена на совместимость с несколькими моделями смартфонов. Звук воспроизведения — хороший, без помех. Воспринимаемый программным обеспечением смартфона уровень звука от микрофона телефонной трубки — нормальный, естественный, т. е. для нормальной слышимости собеседником ни шептать, ни увеличивать голос не требуется.

Аналогичным способом (различия разъёмов mini-jack для смартфонов и ноутбуков приведены на рис. 3) заменён один разъём RJ-11 от фирменного четырёхпроводного кабеля телефонной трубки Panasonic PQJX2PE408Z (маркировка на самом корпусе трубки). Провода кабеля — медные многожильные сечением $0,1 \text{ мм}^2$ в ПВХ-изоляции. Они хорошо облуживаются, и их припаивают к контактам двух штекеров mini-jack звукового выхода и микрофона. Готовая телефонная трубка-гарнитура проверена на совместимость с ноутбуком с ОС Windows 10. Качество воспроизведения звука и совместимость по качеству и уровню регулирования усиления микрофона телефонной трубки — нормальные.

Такие телефонные трубки-гарнитуры могут, например, использоваться для видеозвонков со смартфонов как актуальный тренд — "Back in USSR!".

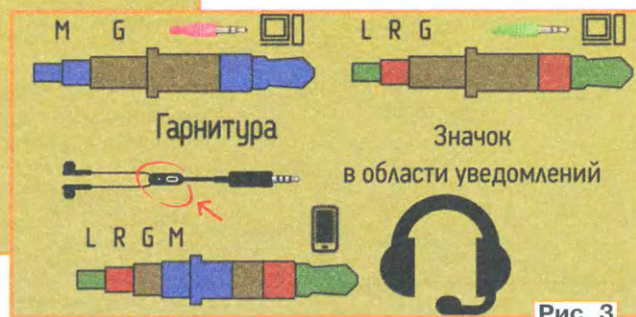


Рис. 3

Изготовление этого устройства подойдёт для занятия на детско-юношеских курсах электроники.

ЛИТЕРАТУРА

1. Разъём джек (TRS, TRRS). — URL: <http://rones.su/techno/jack.html> (16.03.22).
2. Celebrat наушники. — URL: <https://www.wildberries.ru/brands/celebrat/naushniki> (16.03.22).

Ответы на викторину "Arduino: программная часть-10"

("Радио", 2022, № 5, с. 63, 64)

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

1. Ответ — 0. К плате Arduino A1 подключается цифровой датчик

температуры ВК1, допускающий напряжение питания 3...5 В и обес-

печивающий точность $\pm 0,5^\circ \text{C}$ в интервале температур $-10...+85^\circ \text{C}$ и $\pm 2^\circ \text{C}$ при более низких температурах. Микросхема термодатчика, как и любое другое устройство, потребляющее энергию, греется. Саморазогрев корпуса приводит к дрейфу температуры и дополнительной погрешности.

В качестве мер по защите от саморазогрева используют увеличение временного интервала между замерами до 5...60 с, программное отключение питания и, наконец, применение пониженного напряжения 3,3 В, что уменьшает ток потребления датчика.

2 ● Ответ — 0. Назначение скетча — вывести на монитор 64-разрядный серийный код, который зашит в ПЗУ микросхемы цифрового датчика температуры ВК1 на заводе-изготовителе. Этот код уникален для каждого конкретного датчика. Более того, по цифрам кода можно определить год выпуска, страну, семейство датчиков и даже поддельные модели.

В частности, кроме оригинальной микросхемы DS18B20 (Maxim Integrated), существуют китайские клоны, отличающиеся незначительными деталями в архитектуре, но имеющие однотипные параметры. Например, QT18B20 (7Q-Tek), UMW18B20 (UMW). Это достаточно качественная продукция с официальной документацией в Интернете, в отличие от подделок, имеющих худшие параметры.

Отличить "что есть что", можно по скетчу `classify_fake_DS18B20.ino` [1], в котором исправлены: строка 63 `#define pin_onewire 2` и строка 260 `pinMode(4, OUTPUT); digitalWrite(4, LOW);`.

После запуска скетча производится классификация

Arduino с маркировкой **L** (строки 7, 10). Период его мигания равен сумме всех задержек времени: $0,1 + 0,75 + 10 = 10,85$ с.

Важный нюанс. При расчёте не учитывается время выполнения операций МК, поэтому в тексте вопроса используется слово "примерно".

4 ● Ответ — 0. К плате Arduino A1 подключается модуль датчика дождя В1, представляющий собой связку из трёх элементов (рис. 2): сенсорная плата с "змеевидной" топологией проводников (1), соединитель-

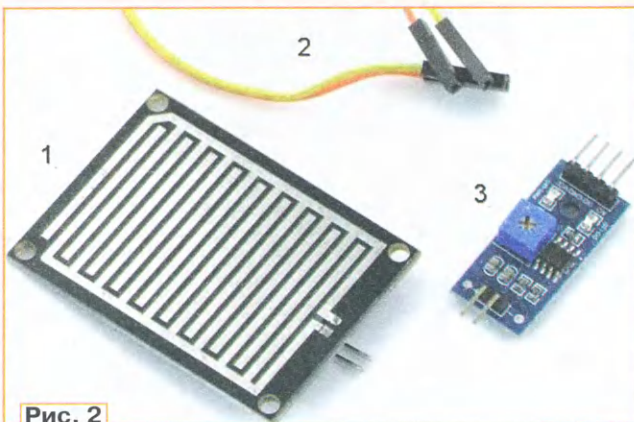


Рис. 2

Hit enter to start analysis.

28-FF-13-9C-71-18-01-09: Family B2 (Clone).

Рис. 1

микросхем серии хх18В20 по серийному коду ПЗУ на группы А—D. В данном случае (рис. 1) шестнадцатеричные числа 28-FF указывают на датчик QT18B20, а надпись **Family B2** означает "заводскую" продукцию [1].

Возвратимся к рассматриваемому скетчу. Серийный код опрашивается через внешнюю библиотеку функций **Dallas Temperature**. Это означает, что числа 28-FF могут находиться как в начале, так и в конце текста. Проверить, что задумал разработчик библиотеки, легче всего на практике. Эксперименты показывают, что код ПЗУ "печатается" младшими разрядами вперёд; значит, цифры, определяющие тип микросхемы ВК1, находятся в начале текста.

3 ● Ответ — 1. Назначение скетча — подать питание на датчик ВК1 (строка 5), выдержать паузу длительно 0,1 с для стабилизации напряжения (строка 6), симитировать процедуру измерения температуры длительно 0,75 с (строка 8), выключить питание на 10 с (строки 11, 12), после чего заново повторить цикл. Для визуальной индикации процессов используется внутренний светодиод

ный кабель (2) и плата сопряжения (3). Назначение сигналов: **VCC** — питание, **AO** (Analog Output) — аналоговый выход, **DO** (Digital Output) — цифровой выход, **GND** — общий провод.

Сенсорная плата устанавливается под углом 30...45 градусов к горизонтали [2], чтобы падающие на неё капли дождя могли стекать вниз. Вода снижает сопротивление между "змеевидными" дорожками. Чем сильнее дождь, тем меньше сопротивление, и наоборот.

Физически сенсорный элемент является резистивным датчиком. Информация с него в аналоговом виде подаётся на выход **AO**, а через компаратор напряжения — на выход **DO**.

Сигнал **AO** в Arduino оцифровывается встроенным АЦП, после чего программным способом можно задать порог, ниже которого дождь есть, выше — дождя нет. Это эквивалентно работе цифрового выхода **DO**, который использует алгоритм "да — нет" (лог. 0 — лог. 1).

5 ● Ответ — 1. Назначение скетча — измерить сопротивление сенсорного элемента в датчике В1 и вывести на монитор надпись **Rain!**

(дождь есть). Порог срабатывания устанавливается программно в строке 3. Дождь имитируется прикосновением влажных пальцев к сенсорной панели.

На рис. 3 показана схема подключения сенсорного элемента R1 к плате сопряжения через разъёмы X1, X2. Внутренний резистор R2 в плате сопряжения образует делитель. С его средней точки сигнал подаётся на вход А0 канала АЦП Arduino.

Как известно, в Arduino Uno источником образцового напряжения для АЦП по умолчанию является напряжение питания 5 В. При этом входные сигналы с напряжением 0...5 В оцифровываются в полном интервале 0—1023 условных единиц. Однако в рассматриваемой схеме питание датчика В1 производится не от источника 5 В, а от цифровой линии D7.

Учитывая, что датчик В1 потребляет ток около 4 мА, уровень лог. 1 на выходе D7 снижается примерно до 4,9 В. Как следствие, на вход А0 Arduino будет поступать напряжение 0...4,9 В. Максималь-

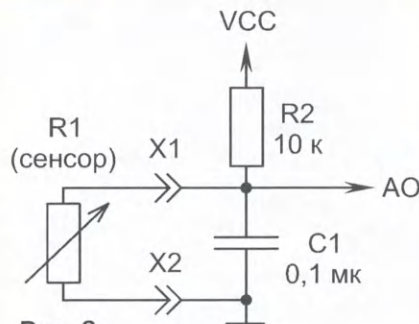


Рис. 3

ное оцифрованное значение составляет $4,9[V] \cdot 1023 / 5[V] = 1002$, а с учётом разброса параметров — 1000—1005.

6 ● Ответ — 0. Назначение скетча — аналогично скетчу из ответа 5, но с использованием цифрового выхода DO. Порог срабатывания задаётся подстроечным резистором на плате сопряжения датчика В1.

Питание на датчик подаётся не постоянно, а периодически, выставлением лог. 0 и лог. 1 на выходе D7 Arduino (строки 7, 10). Сделано это специально, чтобы повысить долговечность работы сенсорного элемента и избежать электролиза из-за протекания тока через "змеевидные" контакты при влажной погоде.

Обесточить сенсорный элемент можно не только снятием питания, но и выставлением низкого уровня на

линии A0 Arduino. Это не приведёт к конфликту сигналов, поскольку на схеме (см. рис. 3) видно, что вывод A0 соединяется напрямую со средней точкой делителя напряжения. В скетче в строке 7 надо установить режим входа A0 без "pull-up" резистора, а в строке 10 — режим выхода с лог. 0.

7 Ответ — 1. К плате Arduino подключается модуль B1 для измерения температуры и относительной влажности воздуха. Основой модуля является датчик — микросхема SHT31-DIS (Sensirion), обеспечивающая типовую погрешность измерения влажности $\pm 2\%$ и температуры $\pm 0,2...0,5^\circ\text{C}$.

В модуле B1 эта микросхема распаяна на печатной плате. При желании её можно выпаять и заменить микросхемой SHT30-DIS или SHT35-DIS, имеющей одинаковое функциональное назначение выводов, а также размеры корпуса и цоколёвку.

Согласно [3], отличия между датчиками семейства SHT3x заключаются в точности измерения параметров. У микросхемы SHT35-DIS точность измерения выше, чем у SHT31-DIS, поэтому она и рекомендуется в качестве замены.

8 Ответ — 1. Назначение скетча — сканирование шины I²C и вывод адресов всех найденных устройств на монитор с периодичностью 4 с (строка 13).

Микросхема SHT31-DIS, применяемая в модуле B1, откликается на два равнозначных адреса 0x44 и 0x45. Выбираются они аппаратно, подключением вывода ADDR, соответственно к общему проводу GND или к питанию VCC [3].

Вывод ADDR микросхемы соединяется с контактом AD модуля и подтягивающим "pull-down" резистором R1 (рис. 4), поэтому начальный адрес — 0x44. Если замкнуть между собой выводы AD и VCC модуля B1, то вместо адреса 0x44 будет напечатан адрес 0x45 (строка 11).

9 Ответ — 0. Назначение скетча — вывод на монитор информации о текущей температуре (строки 9, 11) и относительной влажности воздуха (строки 10, 12).

В эргономике существует понятие "зоны комфорта". Термин появился в 1913 г. и обозначает совокупность благоприятных для человека границ температуры, влажности, скорости движения воздуха, воздействия лучистого тепла.

Считается, что оптимальная температура воздуха, комфортная для человека, одетого в лёгкую одежду, составляет 23—25 °C при влажности 40—60 % [4]. Следовательно, при выполнении строки 11 скетча должно

быть напечатано число 24, при выполнении строки 12 — 42.

10 Ответ — 1. К плате Arduino A1 подключается модуль измерения ультрафиолетового (УФ) излучения B1. Внутри модуля находится микросхема VEML6070 (Vishay) с оптическим сенсором, спектральная чувствительность которого имеет максимум в зоне 335...375 нм. Это — ближнее УФ-излучение диапазона А, которое без особого поглощения проходит сквозь атмосферу и представляет опасность для кожи и глаз человека. Контроль можно осуществлять как в рамках метеостанции, так и с помощью отдельного прибора.

В модуле B1 сигналы соединяются с одноимёнными выводами микросхемы VEML6070. Назначение выводов: VCC — питание, ACK — запрос прерывания, SDA — информация I²C, SCL — тактирование I²C, GND — общий провод. Сигнал ACK генерируется микросхемой VEML6070 в момент, когда

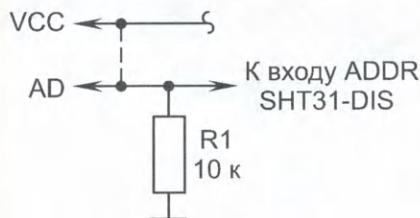


Рис. 4

уровень УФ-излучения превышает 102 или 145 относительных единиц. Это "первый звонок" о приближении нежелательной солнечной активности. Реагировать или нет на этот сигнал, зависит от содержания скетча Arduino. Если порог не следует учитывать, можно обойтись без сигнала ACK и без провода, соединяющего его с платой Arduino.

11 Ответ — 0. Назначение скетча — вывод на монитор текущего значения УФ-излучения в относительных единицах (строки 11, 12) с периодом 1 с (строка 13).

Для оценки степени опасности УФ-излучения есть понятие "индекс ультрафиолета" (УФ-индекс, УФИ, UVI). Это шкала от 0 до 13, где чем выше число, тем опаснее для здоровья [5].

В документации на микросхему VEML6070 [6] имеются переводные таблицы "уровень излучения — УФ-индекс UVI", в зависимости от продолжительности измерения IT и сопротивления резистора Rset.

В модуле B1 этот резистор располагается на плате, и его сопротивление — 270 кОм. Продолжительность измерения IT = 125 мс задаётся в скетче Arduino в строке 8. Поэтому

числу 100 относительных единиц, измеренных микросхемой VEML6070, соответствует по переводной таблице УФ-индекс от 0 до 2. Это низкое излучение, безопасное для человека и не требующее специальных мер защиты.

12 Ответ — 0. Назначение скетча — проверка порога срабатывания датчика УФ-излучения B1 по сигналу ACK. В исходном состоянии сигнал ACK имеет высокий уровень. В строках 10—12 организуется цикл измерения УФ-излучения с проверкой состояния этого сигнала. Как только излучение превысит порог 102 или 145 относительных единиц, на выходе ACK устанавливается лог. 0, и программа закидывается, бесконечно выполняя пустую функцию loop().

В скетче используется внешняя библиотека функций Adafruit_VEML6070. Её разработчики были вправе установить при инициализации порог переключения сигнала ACK в одно из двух допустимых, согласно [6], положений — 102 или 145. Ответить на вопрос, какой именно порог установлен, можно теоретически, изучая код библиотеки, или практически, проведя эксперимент.

Для проверки потребуется источник УФ-излучения, в качестве которого подойдёт обычный светодиодный фонарь. После запуска скетча на выполнение монитор должен показывать числа, пропорциональные текущему излучению. В комнатных условиях, скорее всего, будут цифры 0, 1 или 2, т. е. на уровне фона. При поднесении фонаря на расстояние несколько сантиметров от фоточувствительного окна датчика число начнёт увеличиваться. При достижении числа 102 работа программы останавливается. Это и есть ответ на вопрос.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cpetrich/counterfeit_DS18B20. — URL: https://github.com/cpetrich/counterfeit_DS18B20 (05.03.22).
2. Rain Detector DRD11A. — URL: https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/DRD11A-Datasheet-B010018EN-C_1.pdf (05.03.22).
3. Datasheet SHT3x-DIS. Humidity and Temperature Sensor. — URL: https://sensirion.com/media/documents/213E6A3B/61641DC3/Sensirion_Humidity_Sensors_SHT3x_Datasheet_digital.pdf (05.03.22).
4. Зона комфорта. — URL: http://www.medical-enc.ru/8/zona_komforta.shtml (05.03.22).
5. Корнев А. Измеритель УФ-индекса. — Радио, 2017, № 5, с. 36, 37.
6. Designing the VEML6070 UV Light Sensor Into Applications. — URL: <https://www.vishay.com/docs/84310/designingveml6070.pdf> (05.03.22).