

ISD-кодек для автосервиса

Владимир Попов

Несложный прибор, содержащий микроконтроллер и голосовой кодек, комментирует процесс работы оборудования автосервиса, помогая мастеру и информируя клиентов.

Постановка задачи

Мой знакомый содержит маленькую мастерскую шиномонтажа. Помещение буквально три на три метра, где сосредоточено всё оборудование – шиномонтажный станок, прокатка дисков, ванна, балансировочная машина и так далее. Один мастер вполне управляется. Клиенты подаются с улицы через дверь. Вот с клиентами и возникает проблема. Точнее, с самыми любопытными из них. Вместо того чтобы отдать колесо в ремонт и спокойно дожидаться в стороне, они норовят «поучаствовать» в ремонте. Суют нос буквально во все операции, следят за колесом как за большим родственником.

Мало кому понравится, когда «дышат в затылок» во время работы, да и небезопасно для любопытных – мастерская есть мастерская. Может ключ сорваться, на балансировочной машине колесо вращается со скоростью 400 об./мин, а индикатор виден только оператору. Клиенту очень хочется знать, сколько грамм дебаланса на его колесе.

Вот знакомый и обратился ко мне с просьбой сделать дополнительный выносной индикатор балансировочной машины, чтобы повесить его на стенку для развлечения клиентов. И чтобы голосом произносился измеренный дебаланс в граммах, разные фразы – «Балансировка колеса», «Колесо сбалансировано», «Оплатите в кассу» и другие. Табло должно было стать ещё и отличительной чертой этой мастерской.

Задача понятна и достаточно линейна. Необходимо получить показания индикатора станка, передать их на большое табло, озвучить числа с помощью заранее записанных фраз. Но при детализации задачи проявляются проблемы.

Во-первых, станок – это законченное изделие, никаких выходов у него нет. Не было даже принципиальной

схемы. Её удалось получить от разработчиков станка по электронной почте, но описание алгоритма работы и прошивки ПЗУ разработчики не предоставляют.

Во-вторых, вмешательство в схему должно быть минимальным, чтобы не нарушить работоспособность самого станка в любом случае.

И в-третьих, устройство должно быть простым в использовании и недорогим.

Всё это нужно сделать в разумные сроки. Приступим.

РЕШЕНИЕ

Осмотр станка показал, что индикатор состоит из шести семисегментных светодиодных разрядов. Разряды сгруппированы по три – дебаланс «внутри» и «снаружи». На индикаторы выводятся не только цифры, но и различные служебные сочетания, которые показывать на табло клиента нет необходимости. Анализ принципиальной схемы позволил предположить, что используется динамическая индикация. Получаем, что надо «подслушивать» семь сегментов индикатора – a, b, c, d, e, f, g (точка не используется) и три разряда выбора позиции (в станке стоит дешифратор ИД7). Использовать осциллограф или логический пробник для детального исследования было невозможно, так как станок всё время был нужен в работе. Пришлось остановиться на теоретическом выводе о способе формирования показаний (как потом оказалось, правильном) и дальнейшую разработку вести «вслепую».

Очень удачным для «врезки» в конструкцию станка оказалось подключение штатного индикатора к основной плате – оно выполнено в виде плоского 40-жильного кабеля с разъёмами типа IDE. Я заменил штатный кабель на стандартный IDE с тремя разъёмами, немного укороченный. К

среднему разъёму будет подключаться модуль, обеспечивающий параллельное получение текущих показаний индикатора и питание +5 В моего дополнительного устройства от станка. Родной кабель я порекомендовал хозяину сохранить на тот случай, если он захочет вернуть всё как было.

На этом этапе разработки уже имелось питание +5 В, стабилизированное от станка, и десять сигналов TTL-уровня для считывания. С таким числом выводов справится микроконтроллер AVR AT90S2313 [1] (рис. 1). Считанные показания надо отобразить на большом индикаторе – шесть разрядов по семь сегментов. Он будет находиться на некотором расстоянии от станка, и тянуть тринадцать проводов нерационально. Я решил применить для формирования показаний на табло микроконтроллер AVR AT90S8515, его выводов хватает на все нужды. Между собой модули считывания и отображения связаны стандартными UART, которые есть в каждом из применённых AVR. На расстоянии 4...5 метров его вполне хватает. Скорость будет 9600.

Теперь главная проблема – голос. Я сразу рассчитывал на применение ISD-кодека для озвучивания [2]. Очень удобная микросхема, позволяет воспроизводить звуковой отрезок заданной длительности с заданного места из записанного в неё объёма. Минимальный шаг 0,2 секунды, для голосовых сообщений этого достаточно. Из всего ряда ISD я выбрал ISD4002-120 в DIP-корпусе. Можно записать 120 секунд с качеством 8 кГц. Режимы микросхемы описаны в документации производителя. Я выбрал режим воспроизведения, в котором задаётся стартовый адрес воспроизведения $n \times 0,2$ секунды и считаются микроконтроллером импульсы RAC. Один импульс RAC соответствует 0,2 секунды длительности звука. Микросхема ещё позволяет воспроизводить записанный звук по отдельным фразам с формированием прерывания INT окончания фразы. Признак окончания фразы заносится в кодек при записи. Но этот способ мне не понравился из-за тех-

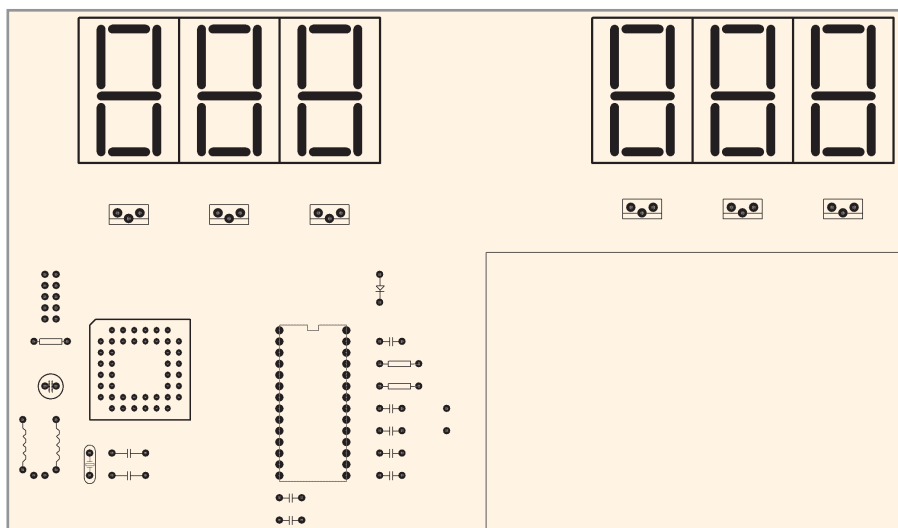


Рис. 2. Примерная компоновка элементов

вал – вырезал лишние паузы и привязал начало реплик к сетке, кратной 0,2 с. Теперь встала задача: как многократно записывать подготовленный wav-файл в кодек по одним и тем же адресам? Многократно потому, что надо проверять и тестировать разные варианты голосовых сообщений. Для записи необходимо дать команду REC на кодек и одновременно начать воспроизводить звуковой файл. Причём все неизбежные задержки должны быть всегда одинаковыми. Я заложил эти функции в модуль индикации AT90S8515. Связь с компьютером осуществляется через COM-порт и микросхему MAX232 в типовом включении. Используется один UART и для программирования, и для работы. Я выполнил порты на стандартном телефонном разъёме RJ и телефонном четырёхжильном проводе. Благодаря этому могу выбирать режимы, соединяя узлы:

- компьютерный COM-порт – MAX232 – AT90S8515 для программирования кодека, для эмуляции работы станка, проверки индикации;
- компьютерный COM-порт – MAX232 – AT90S2313 для проверки модуля считывания;
- станок – AT90S2313 – AT90S8515 в рабочем режиме.

Повторюсь, что все работы выполнялись без «живого» станка, поэтому был необходим эмулятор. После завершения проекта модуль MAX232 остался у меня для других разработок, а микроконтроллеры соединены напрямую AT90S2313 – AT90S8515.

Протокол обмена между модулями простой, через порт передаётся текстовое сообщение вида:

```
XXX 0011223344556677CRLF,
```

где XXX – команды: Rec – Запись, Say – Воспроизведение, Err – Ошибка, Tst – Тест.

Байты 00, 11, ..., 77 передаются в текстовом Hex-виде. 001122 – показания левого индикатора, 334455 – показания правого индикатора, 66 – состояние кнопки, 77 – не используется. В конце байты 0D0A – возврат каретки и перевод строки. Текстовый формат выбран для возможности легко управлять модулем через простую терминальную программу работы с COM-портом, я использовал TTY. В модулях пришлось добавить функцию перевода HEX – BIN, памяти для этого хватило.

Общий алгоритм работы получается следующим.

Модуль AT90S2313 опрашивает состояния индикатора с частотой 1008 раз в секунду. Показания фиксируются: PD3 = 0 по изменению сегментов, PD3 = 1 по изменению разряда. Нулевой разряд иницирует передачу всего блока Say 0001020304050607CRLF, где 00... – Hex-вид нулевого и далее разрядов. В 06 позиции значение кнопки: FF – нажата, 00 – не нажата. Блок передаётся при изменении любого разряда и при нажатии кнопки. При отсутствии динамической индикации MaxTimeout более 5 секунд передаётся блок Err 0011223344556677.

Модуль AT90S8515 ожидает команд вида XXX 0011223344556677CRLF,

при этом выводятся текущие показания на индикатор. Say – выводит показания на индикаторы и активирует процедуру воспроизведения фраз числительных через кодек. Err – сообщение об ошибке. Rec – активирует запись всей памяти кодека, начиная с адреса 0 и заканчивая 599, все 120 секунд. Одновременно с приходом этой команды должно начаться воспроизведение звукового файла, поступающего на вход кодека. Tst AAAAAABBBBBB – режим адресного воспроизведения. С адреса AAAAAA проиграть длительность BBBBBB.

На Делфи была написана программа EmulStanok, которая решала несколько вспомогательных задач:

- выдачу в COM-порт команды REC с одновременным запуском воспроизведения wav;
- формирование команды Say с любым сочетанием показаний разрядов для тестирования;
- воспроизведение любого звукового фрагмента памяти кодека заданной длительности.

Режим Tst использовался для уточнения адресов и длительностей фраз после их записи в кодек. Воспроизведение идёт по таблице констант (начальный адрес, длительность), которая задаётся при программировании AT90S8515 в памяти программы. EPROM не использовал по причине вероятных сбоев.

Порядок действий такой:

- в AT90S8515 записываем код программы с примерной таблицей адресов и длительностей;
- записываем в кодек весь звуковой файл;
- программой EmulStanok и командой Tst AAAAAABBBBBBxx поочередно проверяем все звуковые фрагменты, уточняя начальный адрес и длительность. Важно чётко попасть в начало фразы, без лишней паузы, и не «откусить» окончание. Особенно режет слух подрезание «...ать» у «тридцать», «двадцать». Можно обойтись и без программы EmulStanok, просто набирая в терминалке команду Tst 0011223344556677. Из EmulStanok просто удобнее;
- уточнённую таблицу заносим в код программы AT90S8515, компилируем и перешиваем Flash-память.

Теперь алгоритм должен точно собирать заданные фразы.

Памяти 120 секунд оказалось много для голосовых сообщений, и я до-

бавил звуковые фрагменты для придания некоторого юмора системе: «визг тормозов», «разбитое стекло».

Фрагменты воспроизводятся в зависимости от ситуации. Например, фраза «Очень большой дебаланс» сопровождается жутким визгом тормозов и разбивающимся стеклом.

Фразы «Заходите к нам ещё», «Оплатите в кассу», «Удачи на дорогах!», «Счастливого пути» воспроизводятся в случайной последовательности.

Для синхронизации модуля считывания и отображения, для показа клиенту только значений дебаланса без служебных символов используется особенность алгоритма работы станка. При запуске измерения дебаланса гаснет штатный индикатор. А после измерения первое выведенное сообщение и есть дебаланс. С учётом этой закономерности служебные сообщения игнорируются и на табло выводятся только измеренные граммы.

В качестве УНЧ был применён готовый блок автомобильного усилителя. Единственное требование – устойчивая работа от +5 В. Динамик тоже от автомобильной акустики, подходящего размера.

Печатная плата не разрабатывалась, всё было сделано навесным монтажом. Вариант компоновки элементов на рис. 2. Индикаторы расположены с противоположной стороны от компонентов. Все поместилось в корпусе 30 × 30 × 5 см. Элементная база выбиралась исходя из доступности и простоты монтажа.

При программировании микросхем серии AT90 использовался SPI-программатор.

Существует множество вариантов его исполнения. Некоторые перечислены здесь: <http://www.meteokot.narod.ru/progr.html>.

Необходимо предусмотреть отключение сигналов MOSI, MISO, SCK от кодека ISD при программировании AT90S8515 (или вынимать ISD из панельки), так как возможно самопроизвольное переключение ISD в режим записи и порча записанных сообщений!

Исходный текст прошивок модулей размещён на сайте журнала.

ЛИТЕРАТУРА

1. <http://www.atmel.com> – описание микроконтроллеров семейства AT90S.

2. <http://www.isd.com> – описание кодека ISD.

Новости мира News of the World

Рынок ЖК-дисплеев

Согласно исследованиям, проведённым аналитиками IDC, рынок плоских жидкокристаллических TFT-экранов, который включает экраны телевизоров, ноутбуков и мониторы ПК, будет увеличиваться со среднегодовым коэффициентом роста, составляющим 15%. В 2003 г. объём этого рынка составлял 24 млрд. долл. По данным IDC, объём продаж на этом рынке увеличится в текущем году на 56% – до 37 млрд. долл., а к 2007 г. достигнет 42 млрд. К 2007 г. диаметр 43% экранов жидкокристаллических телевизоров превысит 30 дюймов по сравнению с 4% в 2003 г. Размер экранов большинства ноутбуков составит 14,1 и 15 дюймов. Суммарная доля рынка панелей этих двух размеров возрастёт к 2007 г. до 90%.

<http://www.osp.ru/>

В США презентовали новую технологию ТВ

Главной сенсацией завершившейся в Лас-Вегасе выставки Consumer Electronics Show (CES) стали телевизоры принципиально нового типа – на углеродных нанотрубках. Такие ТВ-приёмники обещают на порядок лучшее по качеству и более яркое изображение. Однако их скорому выходу на массовый рынок препятствуют два фактора: тупик в исследованиях новой технологии и засилье конкурирующих жидкокристаллических экранов.

Углерод, который применяется в теннисных ракетках и болидах «Формулы-1», в скором времени может стать основным элементом в производстве телевизоров. В рамках выставки CES-2005 было показано сразу несколько прототипов экранов нового поколения.

Технология FED (field emission display), которая лежит в основе новых телевизоров, представляет собой гибридный электронно-лучевой трубки и жидкокристаллического (ЖК) экрана. Проще говоря, FED-телевизор состоит из сотен тысяч микрокинескопов, выполненных на кристалле. Именно эти кинескопы, сделанные из особого способом полученного углерода, и обеспечивают повышенную яркость и детализацию изображения. Прототип FED-дисплея, выпущенный в 2004 г., имеет диагональ 38 дюймов. Но производители заявляют, что такие экраны могут иметь диагональ от 2 до небывалых 100 дюймов.

Согласно теоретическим расчётам, FED-телевизоры будут потреблять

меньше энергии, чем плазменные панели или ЖК-экраны, показывать более чёткую картинку и даже стоить дешевле. «Концепция нанотрубчатого телевизора обеспечивает качество картинки, близкое к традиционным электронно-лучевым дисплеям, а наилучшее качество изображения до сих пор обеспечивают именно они, – говорит Том Питстик, вице-президент по маркетингу хьюстонской компании Carbon Nanotechnologies. – Все крупнейшие производители дисплеев сейчас смотрят в сторону ТВ на нанотрубках». Корейская компания Samsung, которая также участвует в CES-2005 со своим прототипом FED-дисплея, обещает, что её модель появится на прилавках в конце 2006 г. Крупнейшие инвесторы в новую технологию, японские компании Canon и Toshiba, также ожидают, что их приёмники выйдут на рынок в 2006 г.

Однако у нарождающейся FED-технологии есть и немало препон для развития. В первую очередь исследовательских. Дело в том, что учёные ещё не настолько уверенно справляются с углеродными нанотрубками (основным элементом FED-экранов), как бы им хотелось. Для производства FED-телевизора необходимы миллионы одинаковых нанокристаллов, расположенных на одной панели. Как раз выращивание этих кристаллов – и есть самая сложная задача. Ещё в 2003 г. оптимисты говорили, что первые телевизоры на нанотрубках появятся в 2005 г. Один из пионеров в этих исследованиях, американская компания Candescent, потратила свыше \$600 млн. на разработки в сфере FED, пока не продала свои активы Canon в августе 2004 г., через 2 месяца после того, как объявила о банкротстве.

Интересно, что у продвижения FED-дисплеев есть и рыночные проблемы. Как говорит вице-президент специализированного исследовательского агентства iSupply Пол Семенца, новичкам будет сложно войти на FED-рынок, в то время как инвестиции в конкурирующую технологию жидкокристаллических дисплеев измеряются миллиардами долларов. Аналитик Lux Research Мэтью Нордан соглашается с коллегой, указывая при этом, что хотя первые экземпляры телевизоров нового поколения и появятся в 2006 г., их массовое производство начнётся не раньше 2008–2009 гг.

<http://www.expoua.com/>