

Универсальный контроллер CD-ROM-магнитофон с дистанционным управлением

Александр Торрес
Харьков., ©1999,2000.

В последние годы многие проявляют большой интерес к контроллерам CD-ROM. Компакт-диск стал наиболее распространенным и дешевым источником музыки. Появившись сначала в переносных и стационарных аудио-проигрывателях, музыкальных центрах, привод CD-ROM нашел широчайшее применение в компьютерной технике как носитель цифровой информации. Постоянно появляются новые модели CD приводов, увеличивается их скорость, а старые модели выводятся из эксплуатации. Вместе с тем, любой компьютерный привод кроме цифровых данных, пригоден также для воспроизведения музыкальных компакт-дисков. Многие приводы имеют специальные кнопки, позволяющие прослушивать аудиодиски без всякого программного обеспечения, а также использовать их в автономном режиме, т.е. без компьютера. Для этого надо всего-навсего подать на привод питание (+5 и +12 вольт), вставить диск и нажать кнопку "Play". Однако, старые модели обычно выпускались без специальных «аудио кнопок», да и новые их имеют не все. Кроме того, такой «CD-проигрыватель» получается уж слишком упрощенным, поэтому многие конструкторы разрабатывали и продолжают разрабатывать специальные контроллеры, превращающие компьютерный CD-привод в более-менее настоящий аудио-проигрыватель.

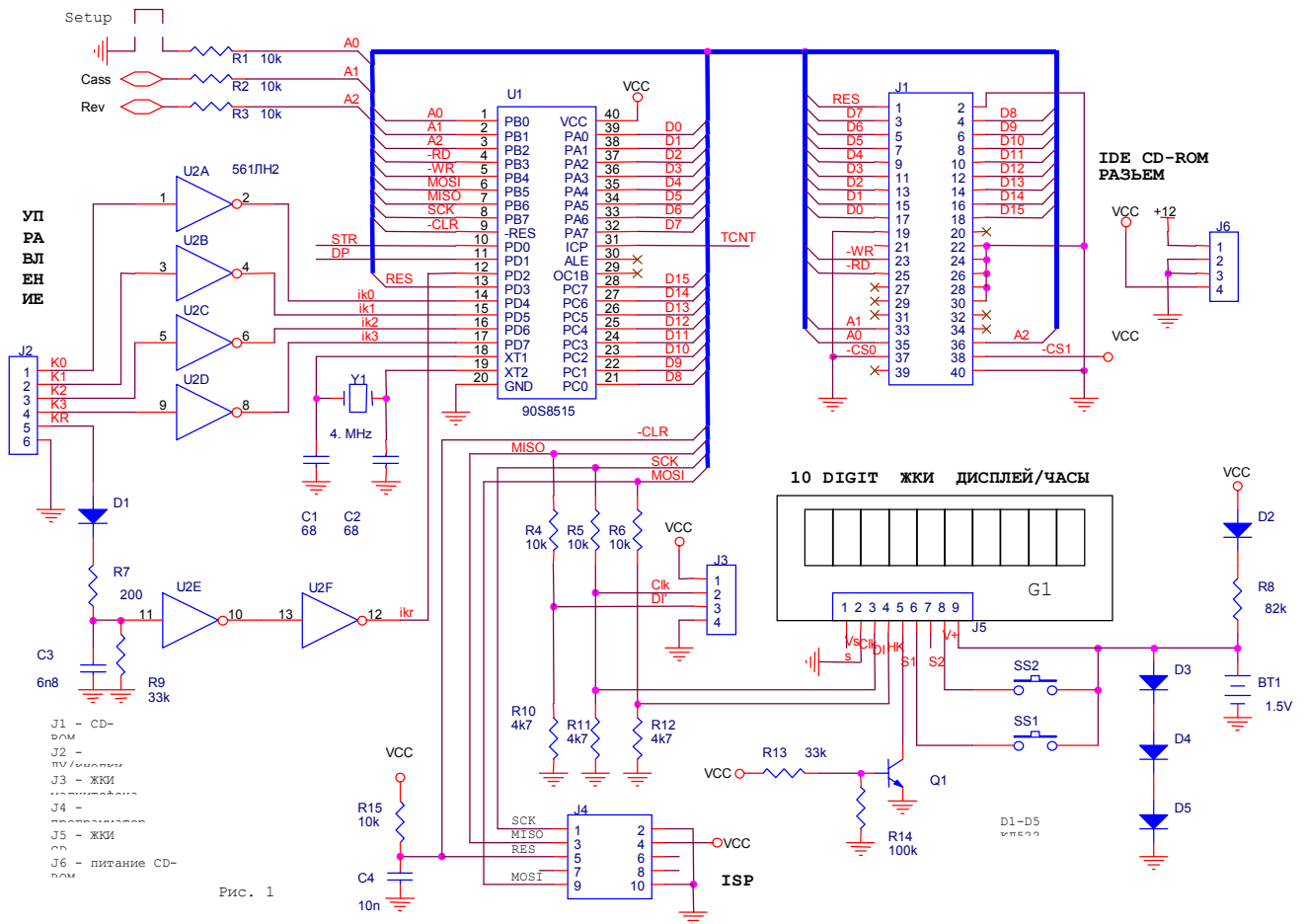
В различных конференциях Фидо и Интернет, постоянно появляются вопросы типа: «что надо подать на разъем привода, чтобы он начал играть». На это можно сразу ответить коротко – просто замкнуть определенные контакты не выйдет! CD-привод это сложное устройство, и для его управления нужно в него посылать специальные команды, считывать из него сигналы состояния и т.д., что возможно только при использовании микропроцессора. Приводы CD-ROM исторически выпускались с различными интерфейсами – Sony, Mitsumi, Panasonic, IDE, SCSI. Первые три уже практически вышли из употребления, последний применяется в наиболее дорогих устройствах. Поэтому наиболее актуальным является управление приводом с интерфейсом IDE, хотя хронологически, первым опубликованным контроллером был контроллер с интерфейсом Panasonic. Но приводов с интерфейсом Panasonic не так уж и много, плюс его автор не сделал свободно доступной «прошивку», т.е. программу управления микропроцессора контроллера. Далее в различных источниках появлялись различные схемы и прошивки для контроллеров IDE, известно также про некоторые разработки, но появившиеся в печати или сетях (автор тоже этим грешен – первый контроллер на PIC16C74 я сделал в 96 году), как правило на микропроцессорах MCS-51, PIC или Z80. Наиболее известным является контроллер [1] Романа Иващенко (digitalr@chat.ru, 2.4613/204.21) – построенный на дешевом и доступном Z80, со свободно распространяющейся прошивкой.

Предлагаемая разработка никоим образом не является конкурентом уже опубликованных конструкций, однако во многом от них отличается. Она представляет собой гибрид старой конструкции на PIC16C74, и нового спецконтроллера, разрабатывавшегося несколько для иных целей, и построенная на микроконтроллере серии AVR – AT90S8515 фирмы Atmel. Чем она отличается от уже имеющихся конструкций? Во первых гораздо меньшим количеством деталей – простейший вариант можно собрать за вечер без печатной платы, просто на макетке!

Во вторых – большими возможностями и универсальностью. Кроме управления CD-ROM, она может управлять также лентопротяжным механизмом магнитофона, тем самым появляется возможность построения аудио комплекса на одном контроллере. В третьих – наличие в микропроцессоре AT90S8515 встроенной энергонезависимой памяти данных (EEPROM) позволяет держать в ней настраиваемые пользователем параметры. В четвертых – возможность использования дистанционного управления. В пятых... Впрочем, обо всем по порядку.

При управлении CD-ROM предусмотрены следующие команды: Play, Stop, Pause, переход на следующий трек, переход на предыдущий трек, переход на 10 сек. вперед, переход на 10 сек. назад, открытие/закрытие троя, синхронный пуск на запись магнитофона, и следующие режимы: непрерывное воспроизведение диска, останов после проигрывания одного трека, произвольное воспроизведение, обзор диска. Все режимы работы отображаются на индикаторе,

вместе с номером текущего трека, числом треков (в режиме СТОП), временем звучания. Индикация времени звучания также переключается, возможно отображение времени от начала трека, от начала диска, до конца трека и до конца диска. Управление магнитофоном и его индикация будут рассмотрены ниже.



«Сердцем» контроллера является базовый блок (рис.1), состоящий из микропроцессора, ЖКИ индикатора, IDE-разъема и буферной микросхемы (561ЛН2). В таком виде, блок пригоден для управления ИЛИ CD-ROM (режим CD) ИЛИ магнитофоном (режим Tape), единственное отличие заключается в подключении ЖКИ индикатора – при работе с CD-ROM сигнал DI берется с вывода PB5 (как показано на рис.1), а при работе с магнитофоном используется вывод PB6 (сигнал DI’). В качестве индикаторов, применены “телефонные” ЖКИ, обычно являющиеся отходами при производстве АОН-ов.

Для одновременного управления И CD-ROM И магнитофоном (режим CD&Tape), необходимо еще использовать 8-разрядный регистр (рис.2) и второй ЖКИ, подключаемый к разъему J3.

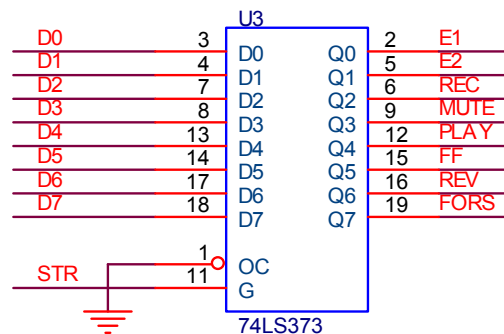


Рис. 2

Рассмотрим поподробнее схему базового блока (рис.1). К управляющему микроконтроллеру U1 подключен IDE-разъем J1. Основной ЖКИ индикатор G1 подключен через делители напряжения к соответствующим выходам процессора. Питание на основной индикатор подается через ограничитель напряжения и от батарейки. В выключенном состоянии индикатор работает как часы, для установки которых служат кнопки S1 и S2. Одна служит для выбора устанавливаемого параметра, вторая – для установки его значения. Разъем J3 предназначен для подключения второго индикатора (магнитофона). В случае использования двух индикаторов (при управлении CD&Tape) батарейка и кнопки устанавливаются только для одного из них – зачем вам две пары часов в одном устройстве? Сигнал НК второго индикатора замкнут на общий.

Разъем J4 служит для программирования процессора прямо в схеме. Через разъем J2 подаются сигналы с кнопок непосредственного управления (НУ) или с блока дистанционного управления (ДУ). В последнем случае, кнопки НУ подключаются к самому блоку ДУ (рис 3.). Микросхема U2 служит преобразователем высокого напряжения с ДУ и формирования строба. Так необходимо для блока ДУ на базе микросхемы 1506ХЛ2 с пультом на 1506ХЛ1, применяемых в телевизорах. Грамотные конструкторы могут переделать данный узел в случае применения других блоков ДУ. Главное – обеспечить соответствующие сигналы на входа процессора: инверсный двоичный код клавиши на входах PD4-PD7 (сигналы IK0-IK3) и отрицательный строб на входе PD2 (сигнал IKR). Начинаться строб должен после установки кода, длительность – больше нескольких микросекунд.

Таким образом, для управления используется до 16 кнопок (команд), причем какая кнопка соответствует какой команде – определяется пользователем. Первая половина команд (коды 0-7) используется для управления CD, вторая (коды 8-15) – для управления магнитофоном.

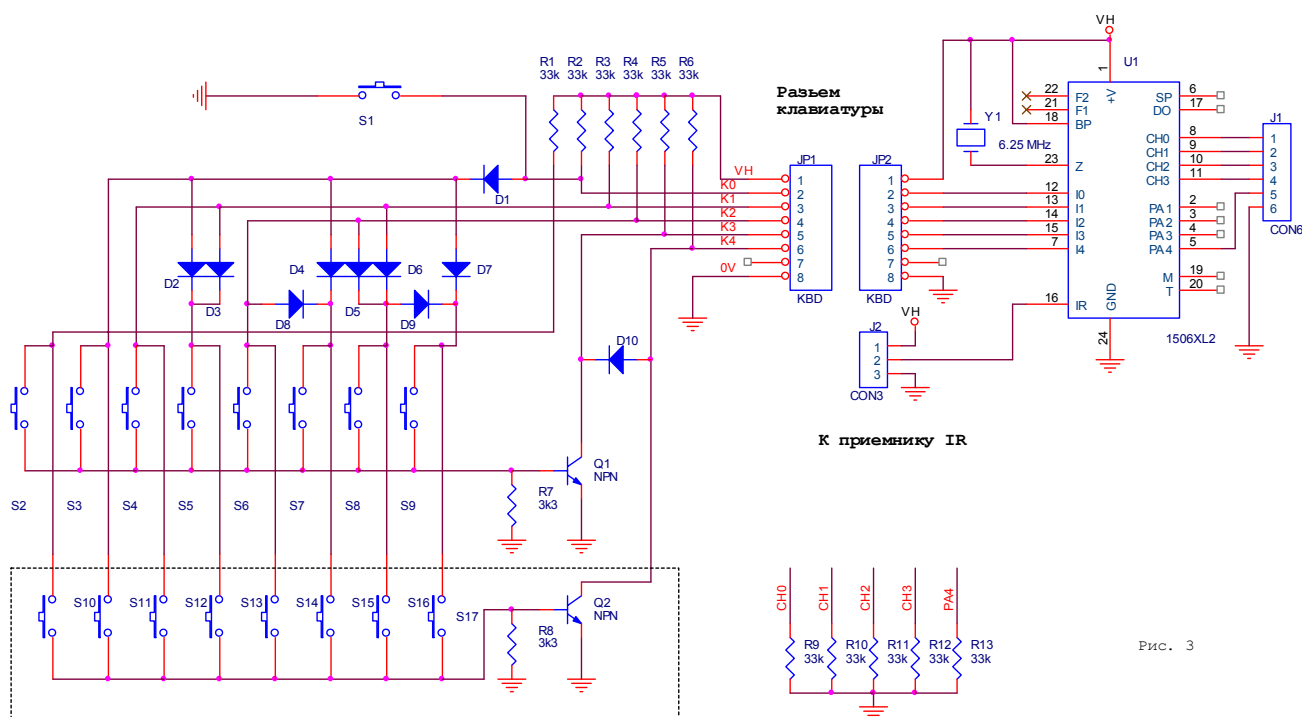


Рис. 3

Выводы PB0-PB2 процессора используются для задания адреса IDE-порта, и для ввода трех сигналов – джампера “setup”, датчика закрытия кассетоприемника, и третий пока зарезервирован.

На рисунке 3 показана одна из возможных схем дистанционного управления на базе телевизионных микросхем 1506ХЛ2 (приемник) и 1506ХЛ1 (передатчик). Схема самого инфракрасного приемника и передатчика не показаны, поскольку они стандартны. 1506ХЛ2 в приемнике включена по типовой схеме, за исключением кварцевого резонатора – он выбран на частоту, отличающуюся от обычно применяемой в телевизоре 4 Мгц. Передатчик также требует доработки – установки микропереключателя «телевизор-аудиокомплекс», замыкающий

резистор, идущий с 4-й ножки 1506ХЛ1. Если же вы не используете управление отечественным телевизором, то можно использовать пульт без доработки, установив в приемник кварц 4МГц. Для управления используются кнопки переключения каналов и выключения питания. Поскольку редко пульт содержит 16 кнопок переключения каналов, можно запрограммировать имеющиеся на выполнение самых часто используемых функций с пульта ДУ, а полный набор кнопок иметь на передней панели аппарата. Кнопки НУ и кнопка выключения питания подключаются к входам микросхемы 1506ХЛ2. Возможно установка переключателя CD-Таре, переключающего 8 кнопок с кодов 0-7 на коды 8-15. Если пульт ДУ используется только для аудио комплекса, можно использовать все 16 кнопок, перекоммутировав их на плате навесным монтажом, в принципе, при этом можно обойтись без кнопок НУ вообще, для упрощения схемы. Для питания дешифратора и приемника ДУ необходимо напряжение 13-18в, хотя отдельные экземпляры работают и при 12в. Кнопка S1 служит для выключения питания, включение производится нажатием на любую рабочую кнопку (это относится как к кнопкам пульта ДУ, так и к кнопкам НУ). При этом изменяется состояние вывода М микросхемы 1506ХЛ2, которое можно использовать для управления питанием всей остальной схемы. Включенному состоянию соответствует высокое напряжение на этом выводе. Более подробно описание 1506ХЛ1 и ХЛ2 приведено в [2].

При переключении каналов, микросхема 1506ХЛ2 блокирует звук телевизора, на время нажатия кнопки. Это свойство используется для генерации строба микропроцессору – широтно-импульсный сигнал управления звуком, подается на интегратор, и после преобразования уровня – на вход микропроцессора.

При использовании базового блока без ДУ, можно использовать набор кнопок с диодно-транзисторным (или любым другим) шифратором. Вместо ДУ на базе серии 1506 с кодом RC4, можно использовать еще один микроконтроллер, принимающий коды ДУ в коде RC5, и использовать импортные пульты ДУ. Для этого достаточно дешевых контроллеров младших серий PIC, AVR или MCS-51.

При подаче питания с установленным джампером “setup”, контроллер входит в режим установки параметров. Для отображения используются оба ЖКИ-индикатора, поэтому если подключен только один, то неважно какой именно.

Управляющие коды кнопок 0-7 также тождественны кодам 8-15, и используются следующим образом:

Кнопка	Код	Альтерн. Код	Функция
1 или 9	0	8	Следующий параметр
5 или 13	4	12	Предыдущий параметр
2 или 10	1	9	Запись
3 или 11	2	10	+10
7 или 15	6	14	-10
4 или 12	3	11	+1
8 или 16	7	15	-1

При входе в режим установок, слева на индикаторе высвечивается номер параметра, справа – его величина в десятичном виде. Кнопками 1 и 2 можно выбирать устанавливаемый параметр. Кнопки 5-8 устанавливают величину параметра. При изменении величины какого-либо параметра, это индицируется знаком ‘-’, который означает что параметр изменен. Этот знак убирается при нажатии кнопки 3 (Запись). Если после изменения величины параметра перейти к другому параметру не нажав сначала кнопку 3, то параметр не запоминается.

Вид индикатора в режиме “SETUP”:

P		N1	N0		S		Q2	Q1	Q0
---	--	----	----	--	---	--	----	----	----

Где P – признак режима setup, N1N0 – номер параметра, Q2Q1Q0 – величина параметра, S – признак изменения величины параметра.

Первые 16 параметров – таблица соответствия кодов команд и их функций. Функции 0-7 относятся к CD-проигрывателю, 8-15 – к магнитофону.

Параметр =код	Функция	Параметр =код	Функция
1	Play/Pause	9	Рабочий ход, снятие паузы
2	Stop/Track1/Eject	10	Стоп
3	Next – переход на следующий трек	11	Перемотка вперед/поиск вперед
4	Prev – переход на предыдущий трек	12	Перемотка назад/поиск назад
5	Step+ переход на 10 сек. вперед	13	Пауза
6	Step- переход на 10 сек. назад	14	Режим поиска
7	Режим проигрывания	15	Сброс счетчика
8	Синхронуск в СТОП, изменение режима индикации – в режимах Play или Pause	16	Запись (включается на паузу, которая снимается кодом 8)

Параметр 17 - режим работы: 0 – CD & Tape, 1 – CD Only, 2 – Tape Only. Остальные параметры (18-32) относятся к магнитофону.

Коды функций и коды клавиш зависят следующим образом: получив код клавиши, микропроцессор просматривает последовательно таблицу кодов. Как только в таблице найден код нажатой клавиши, выполняется функция, соответствующая данной ячейке таблицы. Если две ячейки таблицы содержат одинаковые значения кода клавиши (по ошибке), то выполнена будет первая от начала таблицы функция. Пример – таблица содержит следующие значения: 1,2,3,0,5,7,6,4,15,14,13,10,11,12,8,9 – в данном случае, нажатие кнопки с кодом 0 («1-й» канал) приведет к выполнению команды перехода на предыдущий трек, а кнопка с кодом 14 – команда «Рабочий ход» магнитофона.

«Телефонный» ЖКИ содержит всего 10 знакомест, и может отображать цифры 0-9, пустое знакоместо, минус, букву P, букву F и два «уголка» - «_» и “_” .

Вид индикатора CD:

N	m	T1	T0	d	M1	M0	a	S1	S0
---	---	----	----	---	----	----	---	----	----

Где N,m – режим проигрывания, d – режим индикации, a – “-”, мигает в режиме автостарта, T1T0 – текущий трек, M1M0, S1S0 – минуты и секунды текущего времени.

При отсутствии привода, на индикаторе все прочерки “- - - -”, при отсутствии диска, прочерки высвечиваются вместо текущего времени. В режиме «СТОП» минуты не высвечиваются, а вместо секунд – общее число треков диска.

Режимы проигрывания и индикации времени CD:

Режим проигрывания CD	Индикация режима (nm)	Режим индикации времени CD	Индикация режима (d)
Обычное воспроизведение		Время с начала трека	
Непрерывное воспроизведение (зацикливание диска)	_ _	Время до конца трека	—
Останов в конце трека	_	Время с начала диска	_
Обзор диска (по 10 секунд каждого трека)	F	Время до конца диска	_
Случайный порядок треков	P		

Вид индикатора магнитофона:

P		N1	N0		S	Q3	Q2	Q1	Q0
---	--	----	----	--	---	----	----	----	----

Где P – режим поиска, N1N2 – режим работы, S- Q3-Q0 – счетчик ленты.

Управление магнитофоном рассчитано на 3-х моторный лентопротяжный механизм с электронным управлением от «ВЕГИ-101». Данный ЛПМ требует 3-х сигналов управления двигателями – РХ (включение подмотки), ПВ (перемотка вперед) и ПМ (перемотка назад) и 3 сигнала для электромагнитов. Данный ЛПМ содержит два электромагнита, управляющих кареткой с головками и прижимным роликом. ЭМ2 – устанавливает каретку в рабочее положение в режиме рабочего хода (воспроизведение или запись). ЭМ1 – промежуточное положение, в котором прижимной ролик отведен от ведущего вала, а головки имеют небольшой контакт с лентой – используется в режимах поиска. Из-за большого полного хода каретки, включение ЭМ1 производится одновременно с ЭМ2, после чего ЭМ2 отключается. Для увеличения усилия срабатывания электромагнитов, при включении любого из них подается повышенное напряжение сигналом «форсаж». Кроме этих шести сигналов непосредственно управления ЛМП, контроллер устанавливает сигнал «запись» и «разрешение выхода». Все эти сигналы представлены в инверсном виде (т.е. включенному состоянию соответствует напряжение логического нуля) на выходе дополнительного регистра (рис. 2) или (в режиме Tape Only) – на выходе порта А микроконтроллера.

Бит	7	6	5	4	3	2	1	0
Функция	форсаж	ПН	ПВ	Раб. ход	Разр. выхода	Запись	ЭМ2	ЭМ1

В моменты смены режимов работы, управляющие сигналы должны выдаваться в определенной логической последовательности и с определенными временными соотношениями. Программным обеспечением контроллера предусмотрена установка пользователем всех временных задержек при настройке, и их запоминание в ЕЕПРОМ микропроцессора.

Такая структура, позволяет управлять не только ЛПМ «ВЕГА», но и многими другими. При необходимости, можно использовать не все имеющиеся сигналы управления, или их комбинации. Электрическое подключение ЛПМ к регистру управления зависит от требуемых сигналов. Например ЛПМ «Веги» требует для управления моторами (ХОД, ПВ, ПН) сигнала -12в и 0в, переход к которым от TTL сигналов можно осуществить транзисторными или оптронным преобразователями уровней.

Теперь несколько слов о изготовлении контроллера. Как уже было сказано, в минимальном варианте достаточно собрать базовый блок, содержащий две микросхемы и несколько разъемов (ну и немного резисторов/конденсаторов, конечно). Все это можно достаточно быстро спаять на макетке. Шифратор клавиатуры можно также собрать на этой же макетке, или разместить вместе с кнопками на отдельной плате. Все, теперь «прошив» микропроцессор вы можете уже управлять CD-ROMом или магнитофоном. При желании, можно на этой же макетке установить микросхему дешифратора ДУ (1506ХЛ2 и т.п.). Если используется полная схема (CD&Tape), то регистр удобнее разместить на плате контроллера, а цепи согласования с ЛПМ отдельно. Идеальным конечно было бы использование оптронных согласователей уровня, и питание ЛПМ от отдельного источника питания (обмотки трансформатора) – это уменьшит помехи от электромоторов и при срабатывании электромагнитов. Кварцевый резонатор микропроцессора можно использовать в диапазоне от 1 до 8 Мгц, при этом могут понадобится небольшие изменения в ЕЕПРОМ параметров.

Поскольку дать объеме статьи дампы прошивки контроллера невозможно (да и набивать ее вручную несколько затруднительно и чревато ошибками), за ним придется обратиться в Интернет. Полную информацию можно найти на веб-сайте «Радиолюбби» [6] и домашней страничке автора [4]. Для программирования микропроцессора AT90S8515 непосредственно в плате контроллера служит разъем J4. При этом можно воспользоваться фирменной программой

режиме CD, при отсутствии самого привода, на индикаторе должны быть прочерки. Далее можно подключать привод и проверять все режимы работы. В режиме Tape можно подключить на выход регистра вместо ЛПМ восемь светодиодов, и при отсутствии сигнала закрытия подкассетника проверить полностью все режимы. Рекомендуется при такой проверке для наглядности установить в параметрах временные задержки большей длительности.

Литература:

1. «Радиолюбби» 3/99 с. 53
2. «Радио» 6/86 с.48, 7/86 с. 23
3. www.atmel.com
4. www.geocities.com/altor.geo
5. www.chat.ru/~avreal
6. radiohobby.da.ru

Изменения после выхода журнала:

К сожалению при переносе схем из Оркада в Ворд, клипбоард не всегда все делает корректно ☹ (в данной редакции статьи эти изменения уже сделаны). Также не забудьте посмотреть прилагаемый файл eeprom.txt

- 1) Вывод 21 IDE разбема никуда не подключен.
- 2) На схеме STK-300 : вывод 5 ЛПТ идет на вывод 1 микросхемы, вывод 4 ЛПТ – на вывод 19 микросхемы. Выводы 18 и 19 ЛПТ не подключаются.
- 3) В таблице параметров нумерация не 0-31 а 1-32, что соответствует показаниям дисплея в режиме установки.
- 4) Параметр 17 – «Режим работы» исправлен, 0 – CD&Tape, 1 – CD Only, 2 – Tape Only.