

УДК 681.846 7

Магнитофоны-приставки высшей группы сложности «Электроника»

Ю. Б. СОКОЛОВ

В последние годы требования, предъявляемые населением к бытовой аппаратуре, резко возросли. Все больше людей хотят иметь аппаратуру с высоким качеством воспроизведения, широкими функциональными возможностями и изящным внешним видом. В связи с этим разработан и в 1980 г. выпущен в продажу магнитофон-приставка высшего класса «Электроника ТА1-003» («Олимп-003»). Он [1, 2] существенно отличался от аппаратуры магнитной записи, выпускаемой ранее, и открыл счет так называемым «полупрофессиональным» магнитофонам. Этот термин следует понимать в том смысле, что магнитофон имеет высокие технические характеристики, сравнимые или частично превышающие параметры профессиональной аппаратуры и в то же время соответствующие стандартам на бытовую аппаратуру магнитной записи (скорости движения МЛ, число дорожек записи и т. д.). Любители высококачественной записи предпочитают приобретать магнитофоны-приставки (деки). Это позволяет по своему усмотрению выбирать усилитель низкой частоты и акустические системы. Кроме того, достижение высоких параметров магнитной записи затруднительно при реализации в одном корпусе схемотехники магнитофона и усилителя мощности. Ввиду этого, как за рубежом, так и в

нашей стране высококлассная аппаратура магнитной записи выпускается в основном в виде магнитофонов-приставок.

Магнитофон-приставка «Электроника ТА1-003» четырехдорожечный, стереофонический со сквозным каналом записи — воспроизведения предназначен для высококачественной записи фонограмм с последующим или одновременным их воспроизведением через внешний усилитель с акустическими системами или на головные стереотелефоны. От предшественников эту модель отличает блочно-модульная конструкция, высокая степень автоматизации управления трехдвигательным механизмом транспортирования ленты (МТЛ), широко развитая электронная коммутация как в системах управления электромеханическими устройствами, так и в звуковом канале. Магнитофон содержит 4 магнитные головки, 3 асинхронных электродвигателя с прямым приводом тонвала и подкатушечных узлов, 132 транзистора, 40 интегральных схем, 80 диодов, 4 оптрона, 2 симистора, 1 реле и 3 электромагнита. Оперативное управление магнитофоном осуществляется с помощью короткоходовых нефиксируемых кнопок. Электронно-логическое устройство позволяет произвольно управлять режимами магнитофона, минуя кнопку «стоп», исключая де-

формацию ленты в любых ситуациях, в том числе и при одновременном нажатии нескольких кнопок. Системы электронного торможения и стабилизации натяжения МЛ облегчают нагрузку на ленту в рабочих и переходных режимах. Имеется компандерная система шумопонижения, работающая в сквозном канале, фотоэлектрический автостоп, четырехразрядный счетчик магнитной ленты, дающий информацию непосредственно во времени воспроизведения, газоразрядный индикатор уровня записи (воспроизведения). Магнитофон имеет отдельные по каналам регуляторы уровней записи по входам «микрофон» и «универсальный» и регуляторы громкости на головные телефоны. Коммутатор выходного сигнала позволяет осуществлять нормальное стереофоническое воспроизведение, коммутацию левого или правого канала на оба выхода магнитофона и полное отключение выходного сигнала. Имеется возможность монофонической записи и микширования сигналов с разных входов, двойная блокировка включения режима записи. Предусмотрено проводное дистанционное управление основными оперативными режимами с возможностью подключения стереотелефонов к пульту ДУ, имеющему отдельные регуляторы громкости звучания. Кроме обычных режимов магнитофон имеет режимы «реверс» (воспроизведение фонограммы при движении МЛ справа налево) и «коткат» (функция, позволяющая возвращаться к предыдущим местам фонограммы независимо от направления движения МЛ при воспроизведении).

Магнитофон состоит из четырех основных частей: блоков питания; управления и звуковых каналов; механизма транспортирования ленты (МТЛ).

Основой МТЛ служит массивное литое коробчатое шасси с площадками под основные узлы (блок головок, датчики натяжения, двигателя и т. д.). Такая конструкция обеспечивает бесподстроечную установку основных элементов МТЛ и высокую стабильность параметров в течение длительного времени. Все двигатели асинхронные с внешним (наружным) ротором. Подмоточные двигатели ДП-3 с мягкой характеристикой, скоростью холостого хода 950 об/мин, пусковым моментом около 2,5 кгсм при напряжении 100 В. Ведущий двигатель ДМ-1 имеет встроенный таходатчик и управляется через транзистор, включенный в диагональ моста от специальной системы стабилизации скорости вращения. Слева и справа от блока головок установлены пары обводных роликов, которые играют роль датчиков натяжения МЛ, датчика движения МЛ и двухзвенных механических фильтров, осуществляющих развязку МЛ в зоне контакта с головками от боковых подматывающих узлов. При отсутствии указанных обводных роликов вибрации МЛ от боковых узлов передаются в зону контакта ленты с головками, существенно увеличивая коэффициент детонации магнитофона. Отвод

МЛ от головок, прижим ролика к тонвалу и включение ленточных тормозов выполняется с помощью электромагнитов. Особенность модели «Электроника ТА1-003» — отсутствие механического торможения, которое осуществляется электрическим методом, а механические тормоза только фиксируют МЛ в момент появления сигнала с датчика движения о ее остановке.

Электрическая схема магнитофона характеризуется тем, что коммутация в основном выполняется с помощью микросхем с открытым коллектором, транзисторов, оптронов и симисторов. Это особенно важно в тех случаях, когда приходится коммутировать слабые сигналы, чувствительные к наводкам. Поскольку вышеуказанные коммутационные элементы расположены непосредственно в месте коммутации (на печатной плате), наводок не возникает, а длинные провода, идущие от органов управления с передней панели, коммутируют постоянное напряжение на входных выводах коммутационных элементов. Для снижения наводок усилитель воспроизведения выполнен четырехканальным (два канала для головки прямого хода и два канала головки «реверс»), а коммутация «воспроизведение» — «реверс» осуществляется с помощью полевых транзисторов уже при достаточно высоком уровне сигнала.

Генератор стирания и подмагничивания имеет частоту генерации около 105 кГц и схему плавного включения. Коммутация головок записи и стирания выполняется транзисторными ключами. Параметры магнитофона приведены в таблице, внешний вид показана на рис. 1.

Магнитофон-приставка «Электроника 004», по существу, является модернизацией магнитофона «Электроника ТА1-003». Внешний вид магнитофона практически не изменился. «Электроника 004» выпускается головным заводом, а «Электроника 004С» и «Электроника 004К» — заводами дублерами. Основное отличие этих моделей от своего предшественника — изменение ведущего двигателя на бесконтактный постоянноточный типа ДБ-95, соответствующие изменения блока питания и ряд не принципиальных доработок. У двигателя ДБ-95 более высокая мощность (возможна реализация скорости движения МЛ 38,1 см/с) и отсутствует характерный для двигателя ДМ-1 свист таходатчика. Недостаток ДБ-95 — более сложная схема его управления и коммутации. Иное расположение силового трансформатора в модели 004 и введение шторки на магнитную головку канала «реверс» практически уравнило относительный уровень шумов и помех при режимах «воспроизведение» и «реверс» (в модели ТА1-003 относительный уровень шумов в режиме «реверс» на 5—15 ДБ хуже, чем в режиме «воспроизведение»). Введены некоторые усовершенствования, уменьшающие выбросы на линейном выходе в моменты коммутации режимов, увеличено

**Основные параметры магнитофонов-приставок
«Электроника»**

Параметры	Магнитофон		
	ТА1-003	004	007 ¹
Отклонение скорости МЛ от номинального значения, %, не более	±1	±1	±0,5
Коэффициент детонации, ² %, не более для			
19,05 см/с	0,1 (0,08)	0,1	0,06
9,53 см/с	0,2 (0,15)	0,15	0,15
Рабочий диапазон частот, Гц, не хуже			
для 19,05 см/с	31,5—22 000	31,5—22 000	22,5—27 000
9,53 см/с	31,5—16 000	31,5—16 000	22,5—20 000
Коэффициент гармоник, %, не более	1,5 (2,5)	1,5	0,8
Относительный уровень шумов и помех в канале записи — воспроизведения, дБ, не хуже	—60 (—58)	—60	—62
Проникание с мешающей дорожки записи на частоте 80 Гц, дБ, не более	28	34	34
Масса магнитофона, кг, не более	27	25	23
Потребляемая мощность, Вт, не более	130	130	130

¹ Достигнутые на опытных образцах, на ленте А4409-6Б.

Данные в скобках — параметры магнитофона в 1980—1981 гг.

² По каналу записи — воспроизведения (для 1980—1981 гг. значение получалось делением фактического коэффициента детонации на $\sqrt{2}$).

выходное напряжение линейного выхода до 0,5 В (вместо 250 мВ в ТА1-003) и т. д. Для «Электроники ТА1-003, 004» были специально разработаны магнитные головки. Ферритовые головки ФГЗВ, ФГЗЗ, ФГС-3 имеют зарубежные аналоги Р-200 и Р-202, Е-260 (фирма Акаси, Япония) соответственно. Также были разработаны высококачественные пермаллоевые воспроизводящие головки [4] типа 6В24.350, с 1981 г. в магнитофоны в основном устанавливались ферритовые головки.

В процессе выпуска магнитофонов их параметры непрерывно улучшались. Основные параметры «Электроники ТА1-003» и «Электроники 004» совпадали на момент снятия первого с производства (начало 1985 г.). В то же время типовые параметры магнитофонов существенно выше [3], чем указано в таблице. Причиной этого является низкое качество отечественных лент для бытовой записи (А4409-6Б, А4309-6Б и др.) и наличие определенных заводских технологических запасов. В настоящее

время можно сказать, что вместо параметров магнитофона приходится указывать параметры магнитной ленты, которая фактически ограничивает прогресс БАМЗ. Это относится к АЧХ, относительному уровню шумов и помех, коэффициенту гармоник. В 1986 г. в «Электронике 004» компандерная система шумопонижения заменена динамическим фильтром «Маяк», выполненным на ИС КР157ХПЗ. Причиной этой замены явился тот факт, что четкая работа компандерной системы возможна при хорошем совпадении уровней и характеристик при записи — воспроизведении. При записи и воспроизведении на различных магнитофонах такого совпадения, как правило, нет, в связи с чем эффективность системы падает. Учитывая это, большинство любителей просто не использует систему шумопонижения. Введенный в схему динамический фильтр работает только при воспроизведении, очень эффективно и не требует каких-либо особых условий.

В последнее время в зарубежной бытовой технике произошли серьезные изменения, выражающиеся в существенном расширении потребительских возможностей аппаратуры, увеличении сервисных функций, повышении удобств пользования и т. д. Практически все кассетные магнитофоны имеют эффективные индикаторы, которые в ряде случаев превращены в многофункциональные многоцветные дисплеи, отображающие ряд параметров одновременно. Многие магнитофоны имеют различные виды поиска фонограмм, режимы обзорного поиска, возможности программирования, автореверс, автоповтор, автоматическую настройку подмагничивания под установленный тип МЛ и т. д. Широкое распространение, особенно для управления телевизорами, получили пульты беспроводного управления на ИК излучении.

Для реализации указанных функций в магнитофонах используется элементная база нового поколения (специализированные БИС или стандартные микропроцессоры). Как известно, рентабельность специализированных БИС возможна при сравнительно большом выпуске. Учитывая это, целесообразность использования заказных БИС появляется там, где большой объем выпуска аппаратуры, что имеет место для БАМЗ до второго класса включительно. Специализированные БИС не позволяют непрерывно модернизировать разработанную аппаратуру. Микроконтроллеры серии К145ИК1900 несмотря на высокую степень интеграции, сравнительно низкую цену и высокую разнообразность выполняемых функций, также не дают возможность [5] оптимально компоновать гибкую многофункциональную систему управления. Для высококлассной аппаратуры, где объем функций значителен и желательно частое обновление моделей, целесообразно использовать микропроцессорные БИС, микроЭВМ различной производительности. Существует некоторая неявная экономическая и техническая

граница, где уже нецелесообразно создавать отдельные устройства на дискретных ИЭТ для реализации отдельных функций и нужно переходить к стандартной элементной базе вычислительной техники. Иногда есть смысл переходить на управление от микропроцессоров или микро-ЭВМ даже в том случае, если прямые затраты на создание какого-либо устройства на дискретных элементах ниже, чем при реализации на микро-ЭВМ. Это может быть в тех случаях, когда нужна периодическая перестройка, изменение его функций, точности и т. д.

В зарубежных кассетных магнитофонах в основном применяются четырехразрядные микро-ЭВМ, мощности которых достаточно для построения большинства устройств.

Катушечный магнитофон высшей группы сложности — это весьма сложная техника, в которой имеется множество задач, достойных реализации на микро-ЭВМ. Анализ элементной базы на время начала разработки показал, что практически единственное доступное средство вычислительной техники (ВТ) для бытовой аппаратуры — микропроцессорный комплект КР580. Основным недостатком которого — достаточно высокая мощность потребления и необходимость создания трех источников питания. На основе данного микропроцессорного комплекта был создан катушечный магнитофон «Электроника 005» [5—7], он несколько модернизирован и в настоящее время подготавливается



Рис. 2. Внешний вид магнитофона-приставки «Электроника 005,007»

производство магнитофона-приставки высшей группы сложности «Электроника 007», возможности которого рассмотрены ниже.

На рис. 2 показан магнитофон-приставка «Электроника 007». Параметры магнитофона, достигнутые на опытных образцах, приведены в таблице. Создание этого магнитофона — результат совместного труда ряда предприятий, разрабатывающих изделия электронной техники.

«Электроника 007» — устройство нового поколения, принципиально отличающееся от всех бытовых магнитофонов, выпускаемых в настоящее время. Конструкция магнитофона реализована в современном дизайнерском стиле. Высокая функциональность сочетается в нем с прогрессивным решением корпусных деталей, которые надеты на магнитофон без крепящих устройств на лицевой и боковых панелях. Магнитофон содержит 129 интегральных схем, 109 транзисторов, 6 оптронов, 135 диодов и т. д. Для некоторого упрощения коммутаций магнитофон осуществляет только стереофоническую запись и воспроизведение фонограмм. Кроме обычных режимов, имеющихся в каждом магнитофоне в дополнение к ГОСТ 24863—81, в «Электронике 007» реализовано более 80 функций, повышающих профессиональность и комфортность аппарата, рассмотрим некоторые из них.

Управление ЛПМ

Кварцевая стабилизация скорости ведущего двигателя.

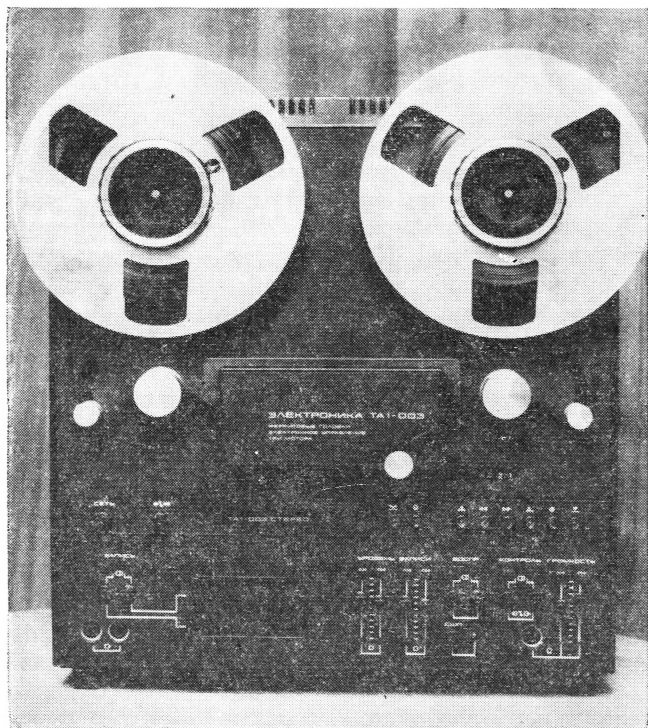


Рис. 1. Внешний вид магнитофона-приставки «Электроника ТА1-003»

Режимы «реверс» и бесконечное воспроизведение (разновидность автореверса).

Включение режимов работы в любой последовательности.

Поиск ближайшей паузы в фонограмме в режимах «воспроизведение» и «реверс» в обе стороны.

Ускоренный обзор начальных участков фонограмм в режимах «воспроизведение» и «реверс» (при нахождении ближайшей паузы, фонограмма воспроизводится в одном из режимов в течение 20 с, после чего магнитофон автоматически переводится в режим ускоренного поиска следующей паузы и т. д.).

Запоминание до 10 адресов фонограмм во внутренних регистрах ЭВМ.

Автоматический поиск фонограмм с заданным адресом или по адресам, записанным по внутренним регистрах в произвольном порядке.

Программирование и программное воспроизведение фонограмм объемом до 20 адресов (более 15 фонограмм) в режимах «воспроизведение» и «реверс».

Оперативное управление ходом выполнения составленной программы, в том числе:

- ◇ многократное воспроизведение программы;
- ◇ останов составленной программы;
- ◇ повторный запуск прерванной программы без ее повторного набора.

Возможность воспроизведения (в том числе и многократного участка фонограммы от произвольного адреса до запомненного или от запомненного адреса до произвольного).

Поиск фонограмм (кроме поиска по паузе) производится по электронному счетчику, дающему показания во времени воспроизведения. Точность поиска достигается постепенным замедлением скорости перемотки при подходе к нужному адресу. Точность остановки по счетчику $\pm 0,5$ с воспроизведения. Реальная точность поиска места оказывается ниже указанной, ввиду проскальзывания МЛ относительно обрезиненного ролика датчика движения. При использовании катушки № 18 (525 м ленты толщиной 35 мкм) точность поиска в худшем случае составит 7—10 с в сторону опережения. После набора статистики можно будет существенно увеличить точность поиска, введя нормированную поправку на усредненную величину проскальзывания ролика датчика движения. Переход к поиску на двух, четырех дорожках записи осуществляется после прохождения просветленного участка в конце рулона МЛ. В режиме автостопа и автореверса этот участок является соответствующим датчиком. Идентификация просветленного участка производится по длительности, и для отделения от сигнала обрыва МЛ ЭВМ анализируется состояние других датчиков, в частности датчика движения. Отсчет адресов поиска на двух и четы-

рех дорожках осуществляется от просветленного участка МЛ.

Канал записи — воспроизведения

Ручное дискретное переключение режима коррекции записи и тока подмагничивания на три положения каждое.

Цифровая регулировка выходного напряжения на линейном выходе 2.

Коррекция фазовых искажений в тракте записи — воспроизведения.

Возможность микширования сигналов, поступающих со входа «микрофон» и «магнитофон».

Блокировка колебаний напряжения (щелчков) на линейном выходе при произвольной манипуляции органами управления, в том числе при включении и выключении магнитофона.

Специальная полуавтоматическая регулировка уровня записи, позволяющая максимально использовать динамический диапазон применяемой МЛ, гарантирующая отсутствие искажений сигнала.

Двойная блокировка режима «запись».

В магнитофоне имеются два линейных выхода, один — стандартный, а другой — с регулируемым выходным напряжением. Динамический диапазон регулировки выходного напряжения 40 дБ, дискретность около 1,25 дБ. Фазовая коррекция в канале записи состоит в замене RC цепочек коррекции, которые обуславливают фазовые сдвиги, схемой коррекции АЧХ, при котором подъем реализован сложением сигнала с его второй производной. В канале воспроизведения фазовая коррекция осуществляется с помощью фазового моста.

Индикация

Светодиодная и мнемоническая индикация ряда режимов работы.

Световая (прерывистая) индикация готовности рабочего хода («воспроизведение» или «реверс») к включению.

Световая сигнализация некорректности программирования.

Звуковая различная по длительности сигнализация при программировании и его некорректности.

Световая сигнализация обрыва или неправильной заправки МЛ.

Световая индикация включенного состояния дежурного режима магнитофона.

Звуковая сигнализация исправности линии связи с пульта ИК дистанционного управления на магнитофон.

Катодолюминесцентный трехцветный дисплей, отображающий:

◇ уровень сигналов записи — воспроизведения по каждому каналу. Динамический диапазон —40 — +15 дБ при точности $\pm 0,5$ дБ в диапазоне —10 — +10 дБ (работа дисплея рассмотрена ниже);

◇ мнемоническую информацию в режиме динамической индикации.

Катодолуминесцентный двухцветный дисплей, отображающий:

◇ текущий адрес фонограммы во времени воспроизведения, соответствующей выбранной скорости движения МЛ;

◇ программируемый, вызываемый адреса;

◇ уровень напряжения на линейном выходе 2 в условных единицах с указанием направления его изменения (больше или меньше);

◇ мнемоническую информацию, отражающую режимы работы ЛПИМ (поиск нуля, адреса, поиск фонограммы с указанием направления, то же для режима «Обзор», выполнение программы, авто-реверс, автовыключение магнитофона).

Самодиагностика, контроль программирования и другие функции

Ограниченный контроль корректности представления информации при составлении программы.

Встроенная система централизованной диагностики источников питания магнитофона.

Возможность автоматического отключения магнитофона от питающего напряжения при окончании магнитной ленты или после выполнения программы воспроизведения фонограмм.

Запоминание и хранение составленной программы воспроизведения, адресов поиска, адресов участка фонограмм, показаний счетчика расхода МЛ, уровня напряжения на линейном выходе 2, при отключении питающего напряжения.

Останов МЛ при обрыве (провисании) как слева, так и справа от тонвала.

Кроме электронной защиты в каждом источнике питания, в магнитофоне имеется общая система, анализирующая уровень напряжения каждого из источников питания. При выходе одного или нескольких напряжений за установленные пределы, магнитофон выключается, а дежурное устройство помнит какой источник не в норме. Поэтому при ремонте для диагностики уже нет необходимости повторно включать магнитофон. Система автоотключения магнитофона обесточивает все устройство магнитофона после окончания программы или в конце МЛ. При этом остается включенным дежурный источник с малым потреблением энергии и над сетевой кнопкой горит красный светодиод, сигнализирующий о том, что сетевая вилка магнитофона включена в сеть переменного тока. Наличие встроенного аварийного батарейного питания (одна батарея типа «Планета») обеспечивает сохранение информации о состоянии магнитофона, обусловленной информацией, записанной в ОЗУ до полного отключения от сети.

Пульт дистанционного управления (ПДУ)

Практически все манипуляции с магнитофоном можно вести на расстоянии до 8 м с помощью ПДУ на ИК излучении. Это также относится к регулировке напряжения на линейном выходе 2. Всего с

помощью ИК пульта можно реализовать более 36 команд.

Рассмотренные возможности это далеко не все то, что «может» рассматриваемый магнитофон. Встает вопрос, а следовало ли так расширять его возможности? Не придется ли покупателям идти на курсы по освоению данной техники? Такие вопросы задаются нередко. Магнитофоны «Электроника» устроены таким образом, чтобы неумелое и неверное обращение с ними не явилось причиной поломки. Для обеспечения возможности манипулирования любыми органами управления без риска испортить магнитофон. При простом использовании имеются те же органы управления, что и у всех других магнитофонов. Если же есть необходимость в реализации поиска и программирования, то это делается не сложнее, чем расчеты с применением инженерного калькулятора. Что касается большого числа функций и возможностей, то необходимо отметить, что при переходе к МП системе (в ее минимальной конфигурации) мы уже имеем мощное средство, которое с минимальными дополнительными затратами может выполнять любое число операций. При этом условная стоимость каждой функции в 3...4 раза ниже, чем у магнитофонов «ТА1-003» или «004». Более того, в ближайшем будущем объем выполняемых МП операций будет увеличен для ее более полной загрузки.

Функциональная схема магнитофона приведена на рис. 3. Принцип ее построения отражает схемное деление на отдельные печатные платы в реальном магнитофоне.

Основой магнитофона является блок управления, выполненный на одной общей плате и условно состоящий из схемы ЭВМ и интерфейса, осуществляющего связь ЭВМ с отдельными узлами (элементами) магнитофона. ЭВМ построена по типовой схеме. Кварцевый генератор имеет основную частоту $f = 12,441600$ МГц, которая после деления на девять преобразуется в управляющую частоту микропроцессорного устройства ($f = 1,382400$ МГц) с помощью ИС КР580ГФ24. В качестве процессорного элемента применена ИС КР580ВМ80А с системным контроллером (КР580ВК28) и буфером шины адреса (КР580ИР82). В качестве ОЗУ (256×8) были применены восемь ИС КР188РУ2А, а в качестве памяти программ при К573РФ5 с ультрафиолетовым стиранием. Для реализации всех функций магнитофона оказалось необходимым чуть больше $4k \times 8$ бит памяти. Имеется некоторый резерв как по памяти, так и по производительности. В схеме интерфейса расположены порты КР580ВВ55 для связи ЭВМ с управляемыми и управляющими объектами, а также ряд схем, обеспечивающих временные соотношения между работой устройств и регулировкой напряжения на линейном выходе 2.

Основные органы управления магнитофоном, расположенные в правом нижнем углу магнитофона, объединены на одной плате. На этой же плате

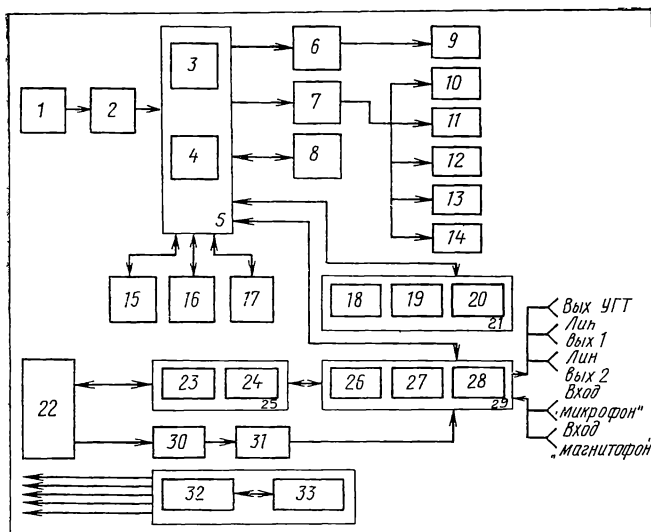


Рис. 3. Упрощенная функциональная схема магнитофона-приставки «Электроника 007»:

1 — ПДУ, 2 — приемник ИК; 3 — ЭВМ, 4 — штерфейс; 5 — блок управления, 6 — устройство управления ведущим двигателем; 7 — устройство управления токовым двигателем, 8 — кнопочная станция, 9 — ведущий двигатель ДБ-95; 10 — двигатель левый; 11 — двигатель правый, 12 — электромагнит тормоза; 13 — электромагнит прижима, 14 — электромагнит отвода, 15 — датчик движения, натяжения, 16 — датчик окончания, 17 — датчик натяжения; 18 — схема управления дисплеем, 19 — дисплей уровня сигнала; 20 — дисплей счетчика МЛ; 21 — дисплейный блок, 22 — магнитные головки, 23 — генератор стирания и подмагничивания, 24 — усилитель записи окончательный, 25 — устройство записи, 26 — усилитель записи предварительный; 27 — усилитель выходной и УГТ, 28 — схема детектирования; 29 — усилитель; 30 — четырехканальный предусилитель; 31 — усилитель воспроизведения корректирующий, 32 — источник питания; 33 — дежурный источник, схема аварийного отключения магнитофона

распаяны индикаторные светодиоды. Выводы короткоходовых кнопок ПКН-125 объединены в матрицу, связанную с ЭВМ, с помощью которой проводится периодический опрос нажатия кнопок. Вся служебная индикация (светодиодная и катодоллюминесцентная) работает в динамическом режиме.

Схема управления ведущим двигателем (УВД) имеет два варианта исполнения для применения электромашин ДБ-112 и ДБ-95. В этой схеме применены две ИС, специально разработанные для «Электроники 007». Одна схема выполняет функции делителя на 1024 (2048) и фазового детектора, а вторая — организует коммутацию обмоток бесконтактной электромашин. В схеме делителя УВД есть ряд промежуточных выходов, расширяющих возможности дальнейшей модернизации магнитофона. Конструктивно посадочное место обеспечивает возможность установки одной из указанных электромашин. Существенным отличием силовой части УВД от модели 004 является питание электромашин от нестабилизированного источника и, соответственно, развязка питания схемы управления от силовой части. Такое решение резко снизило требования к стабилизатору, питающему схему управления ведущим двигателем.

На плате схемы управления боковыми двигателями установлены элементы силового управления

асинхронными двигателями ДП-3 и электромагнитами прижима, отвода и тормоза.

На блоке головок установлены четыре магнитные головки. Для удобства их регулировки, крышка блока головок выполнена съемной и регулировочные винты находятся сверху. Площадки для установки головок выполнены двойными, чтобы обеспечить возможность правильной установки головок даже со смещением относительно оси головки рабочим зазором относительно магнитной ленты. Для более удобной настройки, уменьшения наводок за счет длинных проводов чувствительных цепей плата четырехканального предварительного усилителя крепится непосредственно на блоке головок.

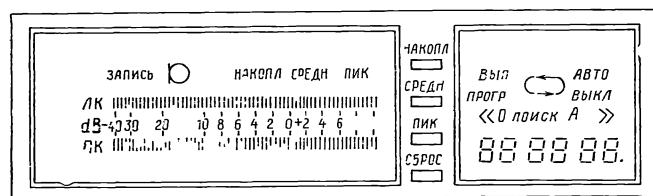
Датчики окончания и движения выполнены на ИК оптопарах, причем в датчике движения применен совмещенный оптрон (два приемника, один излучатель). Датчики натяжения не генерируют собственный сигнал, как в магнитофоне ТА1-003, 004, а используют сигнал, имеющийся в системе ($f=1.382400$), и трансформатор с переменной связью в зависимости от натяжения ленты. Это решение исключило возможность возникновения паразитных колебаний.

Блок питания содержит ряд источников +5, -5, +15, -15, +12, +19, +38В. В схемах применены мощные интегральные стабилизаторы К142ЕН5, К142ЕН8. В состав блока входит мало мощный дежурный источник, который осуществляет питание схемы аварийного отключения магнитофона при неисправности и может быть в дальнейшем задействован для автоматического программируемого включения магнитофона от внешнего или внутреннего таймера.

В усилителе записи применены специально разработанные для этого магнитофона сдвоенные и счетверенные регуляторы на 31 положение с малым усилием переключения, которые обеспечивают разбаланс номиналов между каналами не более 0,1 дБ.

Дисплейный блок состоит из двух катодоллюминесцентных дисплеев, печатной платы управления и кнопок переключения режимов. Вид передней панели дисплейного блока приведен на рис. 4. Дисплей уровней записи (воспроизведения) работает в нескольких режимах:

Рис. 4. Вид передней панели дисплейного блока



1. Постоянный режим столба, отображающий среднее значение сигнала (постоянная времени $\tau=250$ мс).

2. Режим по п. 1 плюс задержанный максимальный уровень среднего ($\tau=250$ мс) в режиме риски.

3. Режим по п. 1 плюс накопленный средний уровень ($\tau=250$ мс) в режиме риски.

4. Режим по п. 1 плюс задержанный пиковый уровень ($\tau=10$ мс) в режиме риски.

5. Режим по п. 1. плюс накопленный пиковый уровень ($\tau=10$ мс) в режиме риски.

Задержанный режим означает удержание показаний в течение 2 с с последующим сбросом. Накопленный режим отражает максимальное значение сигнала за весь период индикации (необходим для определения и фиксации максимального уровня в программе с целью предельно точной установки уровня записи). В этом же дисплее имеются знаки мнемонической и другой служебной информации.

Дисплей состояния магнитофона содержит шесть семисегментных индикаторов и служебную информацию, отображающую некоторые режимы работы ЛПМ.

Пульт дистанционного управления использует в качестве передатчиков ТК светодиоды, работающие в импульсном режиме. Несущая частота кодово-импульсного сигнала стабилизирована кварцевым резонатором с $f_{\text{рез}}=32,768$ кГц. Усиленные приемником ИК сигналы с пульта дешифрируются микропроцессором, Магнитофон хорошо реагирует на сигналы ПДУ, отраженные от стен комнаты, поэтому в комнатах до 20—30 м² отсутствует критичность к направлению излучения ПДУ.

Магнитофоны-приставки «Электроника ТА1-003, 004» весьма сложны для бытовой техники устройства, их надежность была существенно повышена, а именно рост наработки на отказ магнитофонов-приставок с момента начала выпуска, т. е. с 1980 по 1986 гг. соответственно по годам составил: 1550, 1750, 1800, 2500, 2750, 3800, 4000 ч. Сейчас реальная долговечность магнитофонов оценивается приблизительно в 15—20 лет, что значительно выше практически всех серийных магнитофонов, однако в первые 200—300 ч работы, отказы магнитофонов нередки, хотя после этой наработки отказность резко сокращается. За период с момента начала выпуска магнитофонов до настоящего времени проходила непрерывная модернизация отдельных узлов магнитофона с целью улучшения их потребительских характеристик и надежности. Стало вполне очевидно, что в высококлассных магнитофонах высокой стоимости с большим числом элементов, нельзя применять ИЭТ средней надежности. Применение таких ИЭТ ведет к весьма высокому проценту ремонтов в течение гарантийной наработки. Ввиду этого, ряд ИЭТ в «Электронике» был заменен

на более надежные, с большим коэффициентом запаса по току, мощности и т. д. Полностью исключены из схем магнитофонов транзисторы КТ502, КТ503, электролитические конденсаторы К50-6. Однако ни входной контроль ИЭТ, ни создание коэффициентов запаса не гарантирует попадание скрытых дефектов в изделие. Для наиболее полной отбраковки потенциально ненадежных изделий на заводе введена 100 %-ная электротермотренировка всех узлов и блоков в течение 36 ч каждого. Собранные и настроенные магнитофоны также подвергаются электропрогону при повышенной температуре в течение более 70 ч. После указанного цикла магнитофон проверяется отделом технического контроля и отправляется на семисуточную выдержку. После выдержки магнитофоны перепроверяются и только после этого направляются в торговую сеть. Несмотря на весьма серьезные испытания отказы у потребителей все же имеют место. Особенно низкую надежность имеют микросхемы КР142ЕН1, две газоразрядные лампы ИН-13, ферритовые магнитные головки. Создание магнитофонов нового поколения с расширенными функциональными возможностями требует соответствующего подхода к схемным решениям и выбору ИЭТ. Вполне очевидно, что в среднем интенсивность отказов указанных ИЭТ должна быть примерно в 10—15 раз ниже, чем для ИЭТ, применяющихся в массовой аппаратуре. Это может быть обеспечено электротермотренировкой в критических режимах в течение двух-трех суток.

Литература

1. Соколов Ю. Б., Трещиков Н. А. Высококачественная бытовая аппаратура магнитной записи. — Электронная промышленность, 1980, вып. 4 (88), с. 27—29.
2. Соколов Ю. Б. «Электроника ТА1-003» — магнитофон-приставка высшего класса. — Радио, 1981, № 1 с. 19—21, № 3, с. 30—34.
3. Соколов Ю. Б., Котов В. Магнитофоны приставки высшего класса «Электроника ТА1-003, 004». — М.: Радио и связь, 1984.
4. Демин Ю. Е. Воспроизводящая магнитная головка высшего класса. — В сб. трудов № 49/ Под ред Р. Г. Варламова — М.: МТН, 1983, с. 66—76.
5. Выбор оптимальных решений построения магнитофонов высшей группы сложности на основе анализа существующего состояния элементной базы/ Ю. Б. Соколов, В. Н. Куковинец, Н. Г. Малеваный, И. А. Кузин. — Материалы Всесоюзной конференции Основные вопросы магнитной записи. — Вильнюс, 1984 с. 137.
6. Магнитофон-приставка высшей категории сложность с микропроцессорным управлением «Электроника 005» Ю. Б. Соколов, В. К. Юрик, В. Н. Куковинец, И. А. Шелягин. — В сб. трудов № 49. — М МТИ, 1983, с. 76—83.
7. Соколов Ю. Б., Куковинец В. Н. Юрик В. К. Магнитофон-приставка с управлением от 8-разрядной микро-ЭВМ. — Доклад на семинаре ВДН «Новые принципы построения БРЭА» 14.05.84 г.