

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КАССЕТНОГО НМЛ В КАЧЕСТВЕ УСТРОЙСТВА ЗАГРУЗКИ МИКРОПРОГРАММ В ЕС-1035

Рассматриваются системные вопросы применения кассетного НМЛ ЕС-5009 в качестве устройства загрузки микропрограмм. Приведены основные принципы построения устройства. Описаны команды управления движением. Даны рекомендации по возможным сферам применения.

3 современных ЭВМ, использующих схемы памяти на интегральных микросхемах, возникает задача загрузки информации после каждого включения питания машины. Специфика этой задачи требует от устройства загрузки такого комплекса свойств, которого не в состоянии обеспечить современные устройства ввода-вывода, использующие перфоленты и перфокарты. Это — высокая надёжность устройства, достоверность информации не хуже 10^8 бит/сбой, малые габариты и вес, низкая стоимость эксплуатации. При выполнении научно-исследовательской работы по перспективам внешних устройств ввода была произведена сравнительная оценка комплексных показателей качества устройств ввода. Оказалось, что эти показатели для устройств, использующих магнитные носители, значительно превышают комплексные показатели перфоленточных и перфокарточных устройств. Для устройства ЕС-5009 эти показатели в 2 раза выше, чем у перфоленточных и перфокарточных устройств, использующих показатели скорости передачи данных (30 кбит/с). Скорость "дискет" с малой скоростью передачи данных (30 кбит/с). Скоростные "дискеты" имеют несколько более высокий показатель качества. С целью обеспечения полной взаимозаменяемости с устройством ЕС-5072, использующим "дискет", в устройстве ЕС-5009 принят интерфейс этого дискового устройства, причём имитация дискового режима осуществляется введением режима закливания движения и воспроизведения на одной зоне информации.

В устройстве ЕС-5009 реализована идея максимально возможного упрощения механических функциональных узлов, что обеспечивает высокую технологичность и низкую стоимость эксплуатации. Это упрощение достигнуто за счёт специально разработанного формата расположения информации на ленте, при котором на ленте записана информация, позволяющая управлять скоростью движения ленточка и начала магнитной ленты. Вся информация при её подготовке записывается на стандартную, освоенную в производстве, магнитную ленту типов "Мороз-У", И-2, И-3. Запись может производиться на любом серийном НМЛ, разработанном для машин ЕС ЭВМ. Кроме того, ленты могут записываться на любом другом НМЛ, обеспечивающем стандартный 9-дорожечный формат записи. Это позволяет без всяких затруднений решить системные вопросы подготовки таких лент и даже дать возможность пользователям ЕС-5009 самостоятельно записывать дубли любой части информации или создавать новые микропрограммы при дальнейшем развитии диагностической системы. Возможно, что при эксплуатации ЕС-5009 именно эти качества окажутся наиболее ценными для пользователей устройства.

Работа устройства поясняется блок-схемой, приведенной на рис. 1.

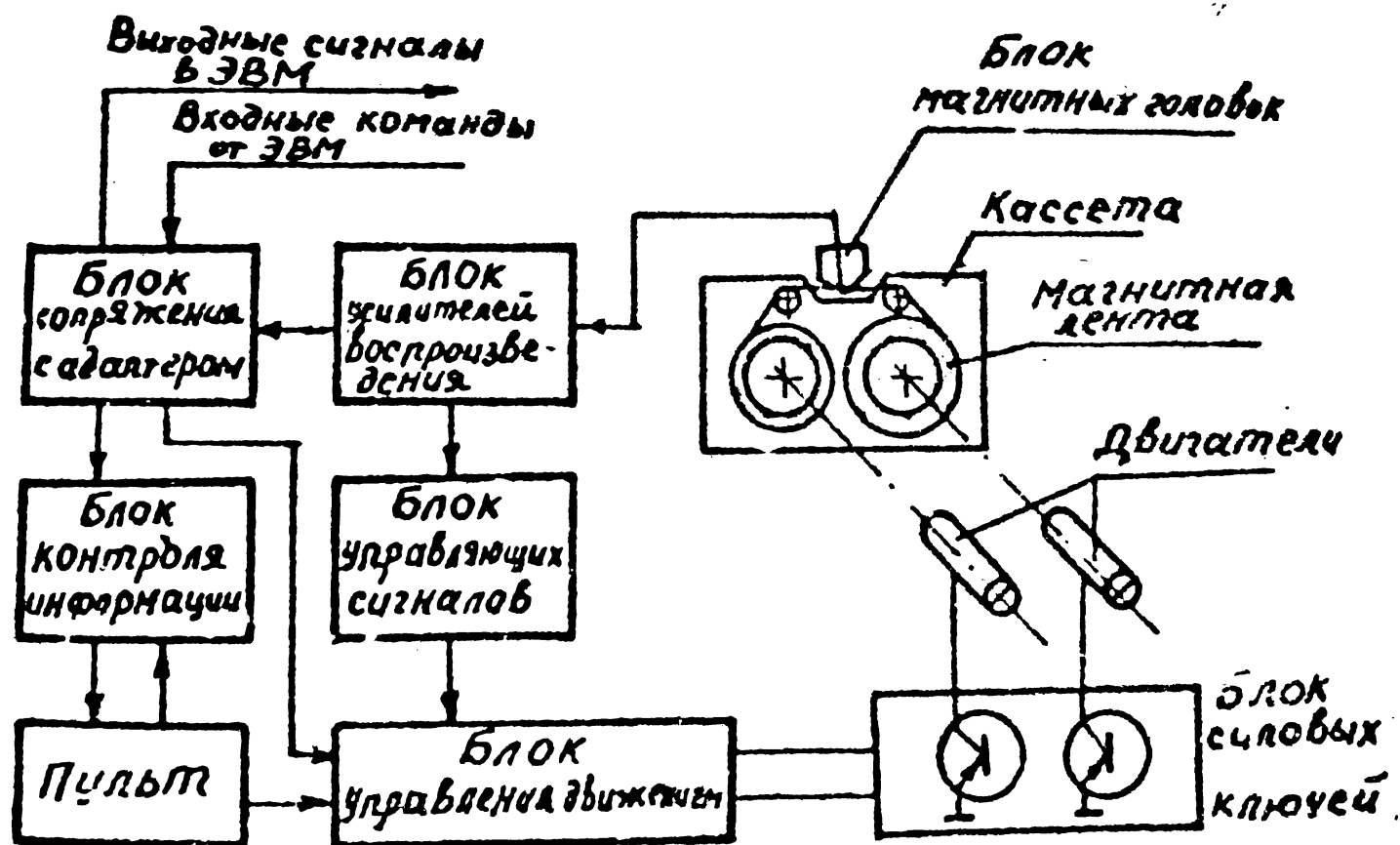


Рис. 1. Блок-схема накопителя ЕС-5009

В устройстве применена релейная схема регулирования скорости. По периоду следования сигналов синхронизации скорости, воспроизведенных блоком магнитных головок с магнитной ленты и сформиро-

ванных усилителем воспроизведения, блок управляющих сигналов определяет отклонение скорости от номинала. В соответствии с этим блок управления движением вырабатывает команды торможения или разгона, которые управляют блоком силовых ключей. Двигатели, запитанные через силовые ключи, всегда развивают противоположно направленные моменты. Изменение величины этих моментов позволяет управлять движением ленты во всех фазах движения.

Устройство имеет автономный и комплексный режимы работы. Автономный режим предназначен для наладки, проверки функционирования и проверки достоверности воспроизведения информации. Комплексный режим предназначен для работы с ЭВМ.

В комплексном режиме от ЭВМ в блок сопряжения с адаптером поступают следующие команды, транслируемые в блок управления движением:

а) ГОТОВ ПРОЦЕССОРА — команда опроса готовности накопителя к работе. При наличии напряжений питания и установленной кассете с магнитной лентой накопитель выдаёт сигнал ГОТОВ НАКОПИТЕЛЯ. При снятии команды ГОТОВ ПРОЦЕССОРА накопитель перематывает магнитную ленту на маркерную зону начала ленты;

б) ОПУСТИТЬ ГОЛОВКУ — команда поступает после опроса готовности. По этой команде магнитная лента начинает двигаться, закинув свое движение на одной зоне информации;

в) ШАГ ВПЕРЁД или ШАГ НАЗАД — команды, выдаваемые адаптером процессора в зависимости от адреса необходимой ему информации. По этим командам осуществляется переход магнитной ленты на последующую или предыдущую зону информации с закиванием

Выходная последовательность информационных импульсов образуется в блоке сопряжения с адаптером путем сдвига на $1/2$ такта сигналов с информационной дорожки относительно сигналов синхронизации информации с последующим их объединением в один канал. Признаком начала информации формируется с появлением сигналов синхронизации информации и также передаётся в ЭВМ.

В автономном режиме работы выходная последовательность импульсов поступает в блок контроля информации накопителя. Устройство ЕС-5009, описанное выше, имеет следующие основные характеристики:

- а) расположение информации на магнитной ленте обеспечивает возможность ее записи с помощью технических средств ЕС ЭВМ;
- б) магнитная лента расположена в кассете; в одной кассете содержится 32 м ленты шириной 12,7 мм;
- в) объем информации, хранимой в одной кассете — $7,4 \cdot 10^5$ бит;

- г) номинальная скорость передачи данных - $32 \cdot 10^3$ бит/с;
 д) достоверность воспроизведения информации - не менее 10^8 бит на 1 сбойный проход;
 е) масса устройства - не более 13 кг.

При разработке накопителя была решена задача создания теоретических основ работы этого типа лентопротяжного механизма [1-3]. Основные расчетные показатели старт-стопной системы привода устройства получены на основании следующих выражений:

$$\epsilon_{вщ} = \frac{M_{вщ} - M_{свщ} - (M_{вм} - M_{свм}) \cdot R_{вщ} / R_{вм} \cdot e^{\sum f_i \alpha_i}}{J_{вщ} + J_{вм} \cdot R_{вщ}^2 / R_{вм}^2 \cdot e^{\sum f_i \alpha_i}};$$

$$F_{нгол} = \frac{M_{вщ} K_{\gamma} + M_{вм} K_R + M_{свм} K_R - M_{свщ} K_{\gamma}}{R_{вщ} (K_{\gamma} + K_R^2 e^{-\sum f_i \alpha_i})} e^{-\sum f_i \alpha_i};$$

$$\delta V_{пуска T_d} = \frac{3}{4} K_R \frac{1}{\rho e_n} = \frac{3}{2} T_d \epsilon_{вщ кон}; t_{пуска} = \frac{V}{R_{вщ} \epsilon_{вщп}};$$

$$\delta V^{(+)}_{T_d max} = \frac{3}{2} \epsilon_{вщ p max} \cdot T_d \cdot \frac{R_{вн}}{V}; \delta V^{(-)}_{T_d max} = \frac{3}{2} \epsilon_{вщ T max} \cdot T_d \cdot \frac{R_{нар}}{V};$$

$$\delta V^{(+)}_{T_{\epsilon} max} = T_{\epsilon} \epsilon_T (K_{нт} - e_n K_{нт} - 1) \frac{R_{нар}}{V}; \delta V^{(-)}_{T_{\epsilon} max} = T_{\epsilon} \epsilon_r (K_{нр} - e_n K_{нр} - 1) \frac{R_{вн}}{V};$$

где $\epsilon_{вщ}$ - угловое ускорение ведущей катушки; $\epsilon_{вщр}$ - $\epsilon_{вщ}$ при разгоне; $\epsilon_{вщкон}$ - $\epsilon_{вщ}$ в конце торможения; $\epsilon_{вщп}$ - $\epsilon_{вщ}$ - при пуске ленты; $\epsilon_{вщр max}$, $\epsilon_{вщт max}$ - максимально возможные при разгоне и торможении величины $\epsilon_{вщ}$; $M_{вщ}$ - момент ведущего двигателя; $M_{вм}$ - момент ведомого двигателя; $M_{свщ}$, $M_{свм}$ - моменты трения ведущего и ведомого двигателей; $R_{вщ}$, $R_{вм}$ - радиусы ведущей и ведомой катушек; $R_{вн}$, $R_{нар}$ - радиусы сердечника без ленты и со всей лентой; f_i - коэффициент трения ленты по i -му элементу лентопротяжного тракта; α_i - угол схвата лентой этого элемента; V - рабочая скорость движения ленты; ρ - плотность записи скоростной синхродорожки; e_n - расстояние пуска; T_d - период дискретизации; δV - погрешности регулирования скорости за счёт T_d , T_{ϵ} ; T_{ϵ} - электрическая постоянная времени двигателя в силовом усилителе; K_{γ} , K_R , $K_{нт}$, $K_{нр}$, ϵ_T , ϵ_r - коэффициенты, определяемые согласно [3].

Пригодность приведенных выражений для расчёта основных показателей системы управления движением ЕС-5009 подтверждена при экспериментальном исследовании опытных образцов устройства.

На рис. 2 приведены осциллограммы процессов реверса и регулирования движения ленты, снятые 12-лучевым шлейфовым осциллографом Н115. Полученные осциллограммы позволяют определить

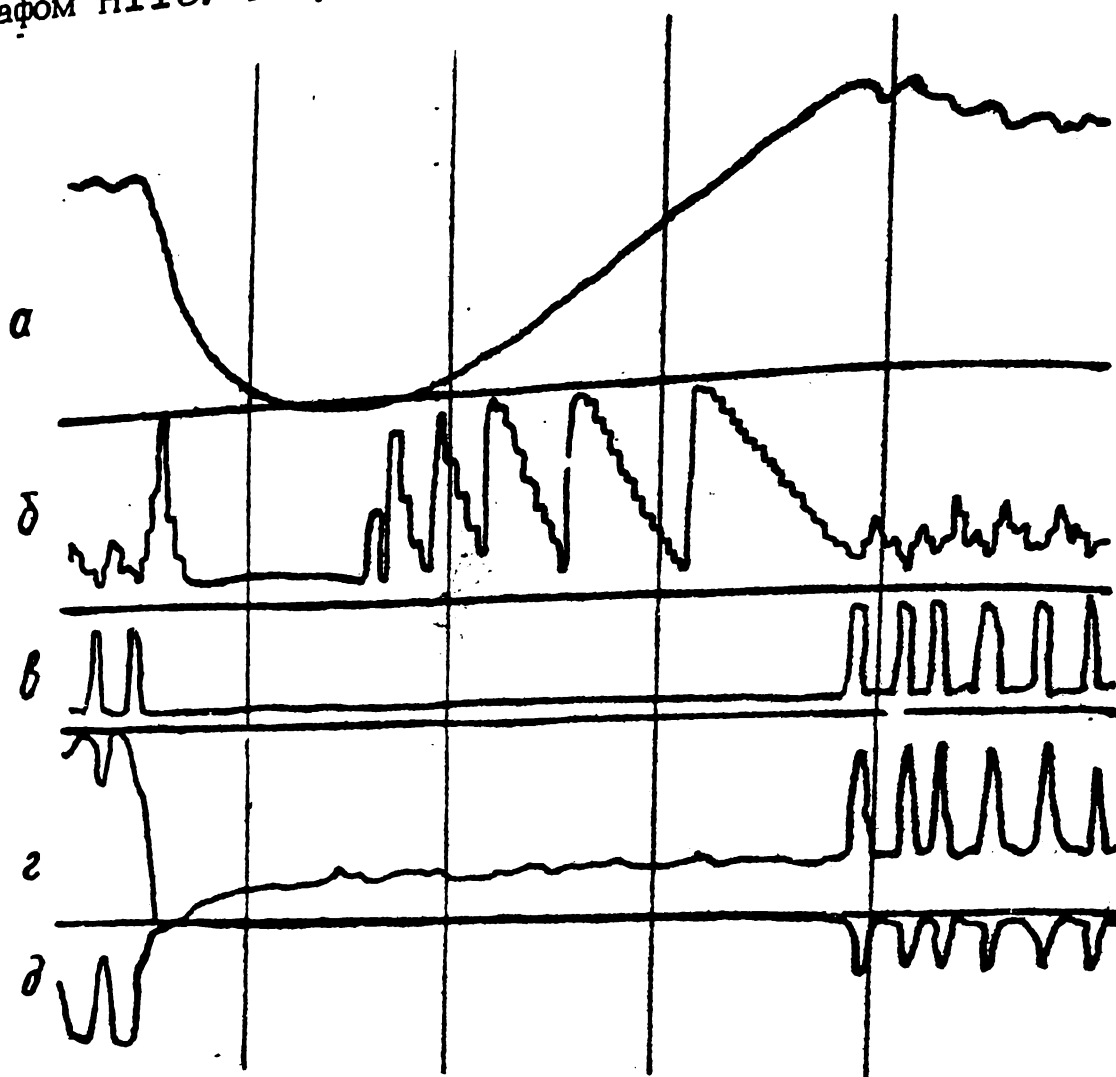


Рис. 2. Осциллограмма реверса и установившегося движения ленты:

- а) огибающая амплитуда воспроизводимого сигнала;
- б) сигнал цифро-аналогового преобразователя, измеряющего нестабильность скорости;
- в) сигнал триггера знака отклонения скорости от-носительно номинала;
- г) процесс изменения тока в ведущем двигателе;
- д) процесс изменения тока в ведомом двигателе

характер механических и электрических переходных процессов в системе управления движением ленты. Из осциллограмм видно, что упругость ленты практически не влияет на характер движения.

Дополнительно производилось статистическое исследование зависимости погрешности регулирования скорости от периода дискретизации T_d .

Для этого случая с помощью ЭЦВМ рассчитаны и построены законы распределения случайных величин измеряемых периодов $T_{изм}$, найдены их математические ожидания и дисперсии.

На рис. 3 приведена полученная зависимость погрешности регулирования скорости $\delta V = \delta T_{изм} = f(T_d)$, из которой легко может быть выбрана оптимальная величина T_d .

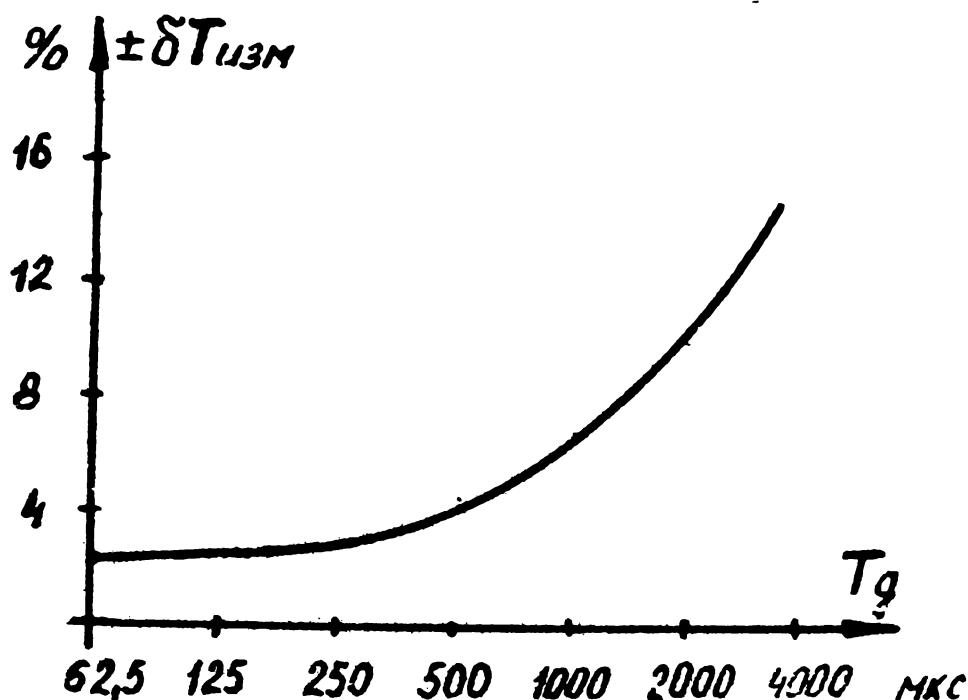


Рис. 3. Зависимость погрешности регулирования скорости от периода дискретизации T_d

Рис. 3. Область возможных отклонений $T_{изм}$ от номинального значения

Эксплуатация первых опытных образцов ЕС-5009 в составе машины ЕС-1035 показала их высокую надёжность, удобство работы, хорошие возможности по наращиванию системы диагностических тестов машины.

Структура пультового накопителя позволяет с успехом использовать его и для многих других устройств, в которых требуется вводить большие объёмы информации. Сюда относятся всевозможные системы автоматизации проектирования ЭЦВМ, системы контроля ТЭЗов, технологические системы. Очень перспективно использование ЕС-5009 или его модификации в качестве универсального устройства ввода.

Литература

1. Жаврид А.М. Определение параметров дискретных датчиков скорости для накопителей на магнитной ленте. - В сб.: Вопросы радиоэлектроники". Вып. 10, 1974. (Сер. ЭВТ).
2. Жаврид А.М. Натяжение магнитной ленты в накопителях с катушечным приводом. Опубликовано там же.