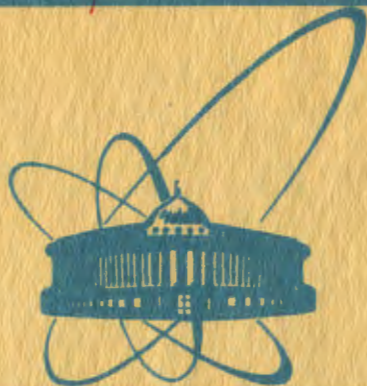


2828/2-80

23/vi-80



сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

10-80-221

В.И.Корнев, С.В.Медведь, Ф.Шварценберг

АППАРАТНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ СВЯЗИ

ЭВМ М-6000

С МАГНИТОФОННЫМ УСТРОЙСТВОМ МВЕ-4000

1980

ВВЕДЕНИЕ

Одним из основных требований к ЭВМ, используемых в системах для сбора, накопления и предварительной обработки экспериментальных данных, получаемых на ускорителях ядерных частиц, является наличие в ЭВМ больших объемов памяти для записи и долговременного хранения экспериментальной информации.

Малая ЭВМ М-6000, широко используемая в настоящее время при автоматизации физического эксперимента, в своей средней конфигурации не имеет накопителей на магнитной ленте /НМЛ/.

В работе описывается техническая реализация подключения к ЭВМ М-6000 магнитофонного устройства типа МВЕ-4000^{1/} /производства ГДР/, включающего в себя четыре НМЛ "ИЗОТ-5003"^{2/} /производства НРБ/. Магнитная лента /МЛ/ устройства МВЕ-4000 совместима с магнитными лентами устройств ЕС ЭВМ^{3/}. Технические данные одного НМЛ "ИЗОТ-5003" приведены в приложении.

ПОДКЛЮЧЕНИЕ УСТРОЙСТВА МВЕ-4000 К ЭВМ М-6000

Собственно магнитофонное устройство состоит из четырех НМЛ "ИЗОТ-5003" и устройства управления /УУ/ МБС-4000 этими магнитофонами.

Устройство управления ориентировано на работу с ЭВМ КРС-4200 и КРС-4201 /производства ГДР/. УУ подключается к блоку сопряжения ASIп этих ЭВМ, который реализует алгоритм обмена с внешними устройствами в соответствии с требованиями стандартного интерфейса SIF-1000^{4/}.

Устройство МБС-4000 осуществляет логическую связь между ЭВМ и адресуемым накопителем, принимает, дешифрирует и передает в НМЛ команды ЭВМ, передает информацию обмена между ЭВМ и накопителем, проверяет достоверность записи и считывания байтов данных, вырабатывает информацию, характеризующую состояние НМЛ.

В связи с тем, что скорость обмена информацией между НМЛ "ИЗОТ-5003" и МБС-4000 ограничена 10 Кбайт/с, представляется целесообразным произвести подключение магнитофонного устройства к программному каналу ЭВМ М-6000. Возможно иное подключение МВЕ-4000 к М-6000, при котором обмен данными ведется через канал прямого доступа к памяти /КПДП/, а выдача команд и прием

сигналов состояния осуществляются через программный канал, однако в данной работе этот вариант подключения не рассматривается.

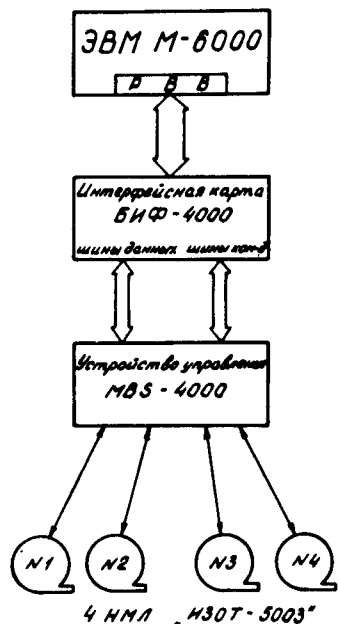
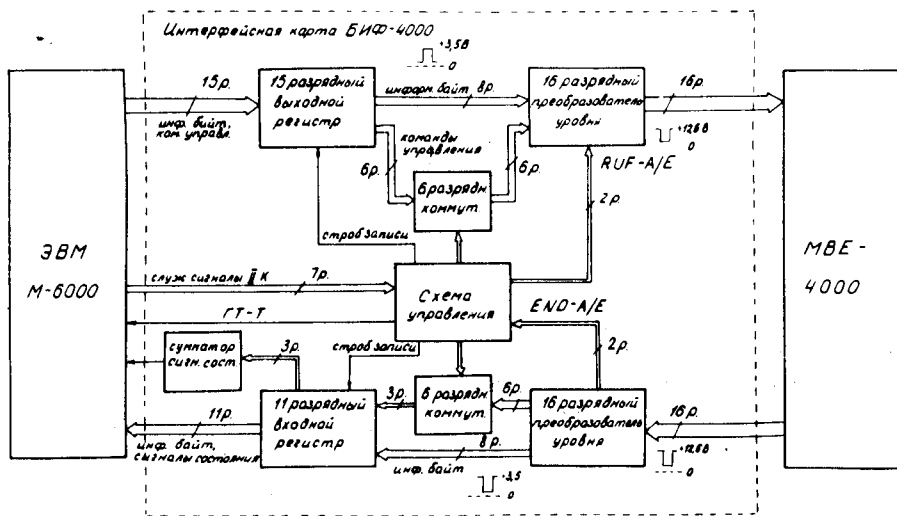


Рис. 1. Блок-схема подключения магнитофонного устройства к ЭВМ М-6000.

Рис. 2. Структурная схема интерфейсного блока БИФ-4000.



Физическое подключение магнитофонного устройства к сопряжению 2К ЭВМ М-6000/рис.1/ осуществляется через интерфейсную карту /ИК/ БИФ-4000, специально разработанную нами для этой цели. БИФ-4000 согласовывает алгоритм работы, логику и уровни сигналов МВЕ-4000 с сопряжением 2К.

Структурная схема интерфейсного блока БИФ-4000 /рис.2/ включает в себя следующие функциональные элементы:

- 15-разрядный выходной регистр,
- 11-разрядный входной регистр,
- схему управления,
- сумматор сигналов состояния МВЕ-4000,
- преобразователи уровней входных и выходных сигналов.

Кратко поясним логические функции, выполняемые отдельными компонентами.

Выходной регистр предназначен для хранения информационных байтов и команд управления, поступающих из ЭВМ; входной регистр осуществляет прием и передачу в ЭВМ считанных с магнитной ленты байтов данных и сигналов состояния МБС-4000. Схема управления стробирует запись информации во входной и выходной регистры, формирует стартовый сигнал для МБС-4000, а также управляет работой двух 6-разрядных коммутаторов, которые пропускают команды управления и сигналы состояния МБС-4000 в зависимости от режима работы НМЛ. Сумматор сигналов состояния облегчает программный анализ статуса состояния, а преобразователи уровней осуществляют преобразование выходных сигналов из ТТЛ-уровня в 12В-уровень, входных сигналов - наоборот, из 12В-уровня - в ТТЛ.

Интерфейсный блок БИФ-4000 содержит 41 микросхему 155 серии.

2. СТРУКТУРА ИНФОРМАЦИИ ОБМЕНА МЕЖДУ ЭВМ И МВЕ-4000

2.1. Направление информации от ЭВМ к НМЛ

Информация из ЭВМ М-6000 передается в БИФ-4000 16-разрядными словами: 8 разрядов выделены для байта данных или кода операции, 6 разрядов - для команд управления /обращения/ к НМЛ, 1 разряд - для передачи признака режима работы МВЕ-4000 и 1 разряд свободен.

Формат выходной информации и распределение разрядов машинного слова приведены на рис.3а.

Из интерфейсной карты в устройство МБС-4000 информация поступает 11-разрядным словом в сопровождении стартового сигнала. Восемь разрядов слова выделены для информационного байта или кода операции, 3 разряда - для той или иной команды управления.

2.2. Направление информации от MBS-4000 к ЭВМ

Формат входной информации существенно зависит от типа выполняемой магнитофонным устройством операции. В режиме "Чтение" информация в БИФ-4000 поступает 11-разрядным словом: 8 разрядов - байт считанных с магнитной ленты данных, 3 разряда - статус, характеризующий состояние MBS-4000, а также сигнал окончания операции END-E.

В остальных режимах и состояниях MBS-4000 в ответ на команду обращения выдает только статус состояния /на шинах сигналов STA / с сигналом END-A.

Формат входной информации и распределение разрядов машинного слова приведены на рис.3б.

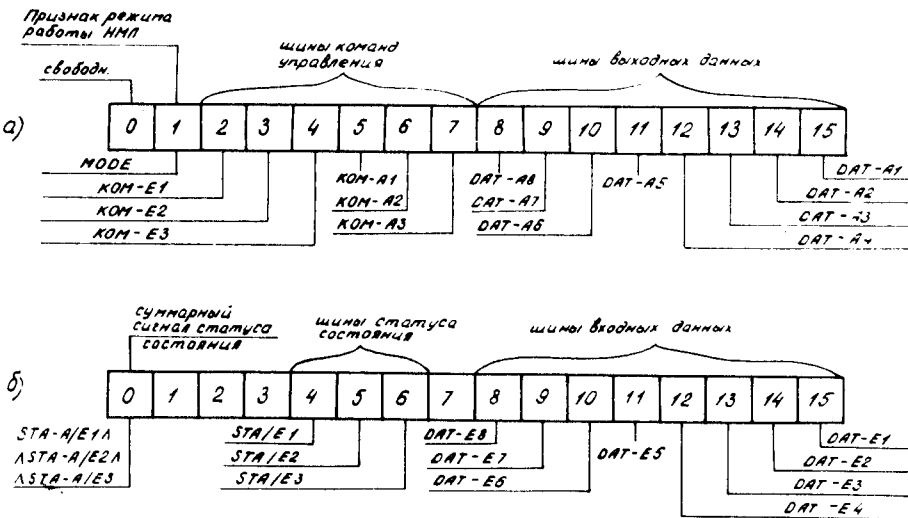


Рис.3. Формат информации обмена и распределение разрядов машинного слова: а/ при направлении информации из ЭВМ М-6000 в БИФ-4000, б/ при направлении информации от MBS-4000 к БИФ-4000.

3. КОМАНДЫ УПРАВЛЕНИЯ И СИГНАЛЫ СОСТОЯНИЯ МВЕ-4000

В табл.1-3 приведены команды управления /обращения/ к МВЕ-4000 и соответствующие им режимы работы НМЛ.

Примечание №1 к табл.1. Если на шинах КОМ-А1, КОМ-А2, КОМ-А3 установлены нули, то код на информационных шинах DAT-A1, DAT-A2, ..., DAT-A8 расшифровывается табл.1а.

Примечание №2 к табл.1. Код 001 на шинах КОМ-А1, КОМ-А2, КОМ-А3 означает, что на шинах данных установлен код адресуемого НМЛ. Расшифровка кодов для этого случая приводится в табл.1б.

Таблица 1

| Команды | | | Содержание команд |
|---------|--------|--------|--|
| КОМ-А1 | КОМ-А2 | КОМ-А3 | |
| 0 | 0 | 0 | См. примечание №1 |
| 1 | 0 | 0 | Запись |
| 0 | 1 | 0 | Запрос статуса состояния НМЛ в реж. "Запись" |
| 0 | 0 | 1 | Установка номера НМЛ. Примечание №2 |

Таблица 1а

| DAT-A1 | DAT-A2 | DAT-A3 | DAT-A4 | DAT-A5 | DAT-A6 | DAT-A7 | DAT-A8 | Содержание команд |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------------------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Перемотка назад |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Записать метку файла |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Записать "GAP" |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Перемотать назад на 1 блок |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | Перемотать вперед на 1 блок |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | Перемотать назад на 1 файл |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | Перемотать вперед на 1 файл |

Таблица 1б

| DAT-A1 | DAT-A2 | DAT-A3 | DAT-A4 | DAT-A5 | DAT-A6 | DAT-A7 | DAT-A8 | Содержание |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------------|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Адрес НМЛ №1 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Адрес НМЛ №2 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | Адрес НМЛ №3 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | Адрес НМЛ №4 |

Таблица 2

| Команды | | | Содержание команд |
|---------|--------|--------|--|
| КОМ-Е1 | КОМ-Е2 | КОМ-Е3 | |
| 1 | 0 | 0 | Чтение |
| 0 | 1 | 0 | Запрос статуса состояния НМЛ в реж. "Чтение" |

Таблица 3

| STA-A/E1 | STA-A/E2 | STA-A/E3 | Содержание |
|----------|----------|----------|---------------------------------------|
| 0 | 0 | 0 | Нормальное состояние |
| 1 | 0 | 0 | Конец ленты |
| 0 | 1 | 0 | Ошибка в данных при чтении или записи |
| 1 | 1 | 0 | Ошибка в данных и конец ленты |
| 0 | 0 | 1 | Общий сбой устройства |
| 1 | 0 | 1 | Обнаружена метка файла |
| 0 | 1 | 1 | Устройство управления занято |
| 1 | 1 | 1 | Начало ленты или конец блока |

Табл. 2 и 3 иллюстрируют расшифровку кодов команд КОМ-Е1, КОМ-Е2, КОМ-Е3 и сигналов состояния НМЛ соответственно.

4. РАСПОЛОЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ НА МАГНИТНОЙ ЛЕНТЕ

На рис. 4 показано расположение информации на МЛ. Машинное 16-разрядное слово записывается на МЛ двумя байтами. Первый содержит 8 старших разрядов, второй - 8 младших. Вместе с каждым байтом записывается контрольный 9 разряд нечетности. Промежуток между соседними байтами при плотности записи 32 бита/мм равен 0,25 мм. Через 3 промежутка от последнего информационного байта записывается циклическая контрольная сумма (ZKZ), затем еще через 3 промежутка - продольная контрольная сумма (LKZ). Метка конца файла записывается на 8-кратном удалении от последнего байта данных. Максимальный размер блока /массива, зоны/ ограничивается только размером бобины МЛ и составляет 11 Мбайт. Команда "GAP" стирает 100 мм магнитной ленты.

5. ВЫПОЛНЕНИЕ КОМАНД УПРАВЛЕНИЯ

Команды управления выдаются из интерфейсной карты в устройство MBS-4000 в сопровождении стартового сигнала, по получении которого устройство приступает к выполнению указанной операции. Выдача сигнала происходит на 8 мкс позже относительно выдачи кода самой команды, с тем, чтобы учесть переходные процессы в соединительных кабелях.

Стартовый сигнал вырабатывается схемой управления БИФ-4000 из сигнала "Выполнить" /ВП-К/ сопряжения 2К и в зависимости от признака режима работы НМЛ, передаваемом в первом разряде

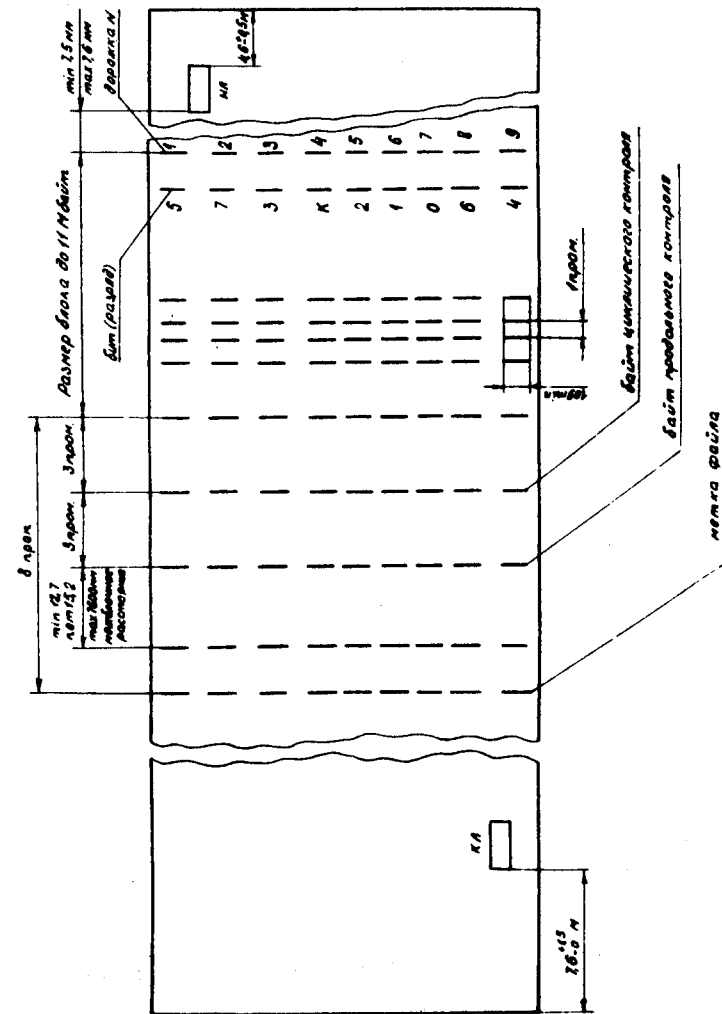


Рис. 4. Расположение информации на магнитной ленте.

машинного слова, имеет две модификации: RUF-A и RUF-E. Со-
провождение команд управления какой-либо модификацией строго
регламентировано: команды "Чтение" и "Запрос статуса" в ре-
жиме чтения должны поступать в MBS-4000 только с сигналом
RUF-E, все остальные - только с сигналом RUF-A. В случае
нарушения указанного условия, например, команда "Запись" со-
провождается сигналом RUF-E или "Чтение" - сигналом RUF-A,
поступившая в устройство управления команда игнорируется, при
этом на световом табло устройства включается лампочка "Про-
граммный сбой", а в БИФ-4000 поступает статус "Общий сбой".

Первоначальной и обязательной процедурой любого обмена ин-
формацией между MBE-4000 и ЭВМ М-6000 является выдача в
устройство управления команды "Установить номер НМЛ" и кода
адресуемого магнитофона в сопровождении стартового сигнала
RUF-A.

По сигналу RUF-A УУ запоминает код НМЛ, дешифрирует его,
подключает шины управления к выбранному магнитофону, включа-
ет световую индикацию номера подключенного НМЛ /при условии,
что команда и код номера магнитофона опознаны устройством/,
после чего устанавливает на шинах сигналов состояния STA-A1,
STA-A2, STA-A3 код 000, т.е. статус "Нормальное состоя-
ние". Через 15 мкс после установки кода устройство MBS-4000
выдает в интерфейсную карту сигнал окончания выполнения опера-
ции - сигнал END-A, который стробирует запись статуса состоя-
ния во входной регистр ИК, а также инициирует выдачу сигнала
"Готовность" /ГТ-Т/ в сопряжение 2К. С этого момента устрой-
ство MBS-4000 готово к приему следующей команды.

Если в процессе выполнения команды "Установить номер НМЛ"
схема контроля MBS-4000 обнаружит маркер начала или конца
МЛ, то в БИФ-4000 соответственно поступит статус "Начало лен-
ты" или "Конец ленты".

Получив статус "Начало ленты" или "Нормальное состояние",
ЭВМ может начать обмен информацией с НМЛ или выдать команду
на выполнение любой из допустимых операций.

Рассмотрим выполнение основных команд - "Запись" и "Чтение".

Получив команду "Запись", первый информационный байт и стар-
товый сигнал RUF-A, устройство управления включает лентопро-
тяжный механизм подключенного НМЛ, и через 32 мс /время, не-
обходимое для достижения номинальной скорости движения МЛ/
осуществляет запись на ленту первого байта.

Если ранее, при задании номера НМЛ, в УУ поступал статус
"Начало ленты", запись первого байта произойдет через 480 мс.

Для записи следующих байтов выдача команды "Запись" не-
обязательна: достаточно на шинах данных установить очередной
байт и выдать сигнал RUF-A, который должен следовать с ин-

тервалом 80÷100 мкс относительно аналогичного сигнала для пре-
дыдущего байта.

По окончании записи каждого байта MBS-4000 выставляет ста-
тус "Нормальное состояние" и выдает задержанный на 15 мкс
сигнал END-A при условии, что в процессе записи схема конт-
роля УУ не обнаружила ошибочной ситуации.

Завершает запись блока данных команда "Запрос статуса"
в режиме записи, которая должна следовать за последним инфор-
мационным байтом. По этой команде схема контроля MBS-4000
анализирует правильность записи на МЛ контрольных байтов ZKZ
и LKZ. Если байты записаны без ошибок, УУ выдает статус "Нор-
мальное состояние", если неверно - статус "Сбой данных".

Команда "Чтение" выполняется следующим образом.

Получив код команды, УУ по сигналу RUF-E включает ленто-
протяжный механизм выбранного НМЛ и через 32 мс выдает в ИК
первый, считанный с МЛ, информационный байт, статус "Нормаль-
ное состояние" и задержанный на 15 мкс относительно статуса -
сигнал END-E. Этим сигналом стробируется запись байта и statu-
са состояния во входной регистр ИК, а также инициируется вы-
дача в сопряжение 2К сигнала ГТ-Т.

Для получения следующего байта выдача команды "Чтение"
необязательна, необходимо лишь выдать в УУ сигнал RUF-E, ко-
торый, как и в режиме записи, должен отстоять от предыдущего
на 80÷100 мкс. Если в процессе воспроизведения информации
в поле чтения не появлялись специальные метки или маркеры и не
возникали ошибочные ситуации, то вместе с каждым считанным
байтом в ИК будут поступать статус "Нормальное состояние"
и задержанный на 15 мкс сигнал END-E.

Последний информационный байт блока данных, в отличие от
предыдущих, будет сопровождаться статусом "Конец блока", по-
лучив который, ЭВМ должна выдать команду "Запрос статуса" в
режиме чтения. По этой команде устройство MBS-4000 сопоставит
контрольные суммы ZKZ и LKZ, которые были считаны с МЛ,
с аналогичными суммами, образовавшимися в контрольных регист-
рах в результате считывания информации. При их совпадении в
БИФ-4000 поступит статус "Конец блока", при несовпадении -
статус "Сбой данных".

При появлении статуса "Сбой данных" как в режиме чтения,
так и в режиме записи информации необходимо выполнить следую-
щую последовательность действий: перемотать МЛ на 2 блока
назад, затем на 1 блок вперед, и лишь после этого вести запись
или чтение данных, иначе промежуток между блоками может умень-
шиться, а это, в свою очередь, вызовет появление статуса "Об-
щий сбой".

Статус "Общий сбой" устройством MBS-4000 также выдается
при:

- потере данных, когда сигналы RUF-A или RUF-E поступают в MBS-4000 с временным интервалом, превышающим 100 мкс;
- задании неизвестного адреса НМЛ;
- отсутствии специального кольца, разрешающего запись на МЛ;

- появлении неисправности в самом НМЛ /пропадании тока записи или контрольных сумм ZKZ, LKZ /;

- нарушении установленной последовательности записи и считывания информации, когда в конце записанного или прочитанного с МЛ блока данных ЭВМ по какой-либо причине не выдала команду "Запрос статуса" соответствующего режима;

- нарушении очередности команд, например, в УУ первой поступила команда "Чтение" или "Запись" вместо "Установить номер НМЛ".

Работа ЭВМ М-6000 с магнитофонным устройством в других режимах также инициируется сигналом RUF-A/E, однако логическая последовательность выполнения команд управления несколько отличается от изложенной выше. Так, при выполнении команд:

- перемотка назад,
- перемотка на 1 файл вперед,
- перемотка на 1 файл назад

MBS-4000 выставляет статус "Нормальное состояние" и сигнал END-A сразу же по получении какой-либо из этих команд, несмотря на то, что сама операция еще не завершилась. Это дает возможность ЭВМ перейти к решению фоновой задачи, не дожидаясь исполнения продолжительной во времени операции. Однако, если в момент выполнения команд "Перемотать на 1 файл вперед" /или "Перемотать на 1 файл назад"/ ЭВМ после получения статуса "Нормальное состояние" обратится к MBS-4000 с какой-либо командой, то в ответ получит статус "Занято". В этом случае ЭВМ должна ожидать конца выполнения перемотки, циклически выдавая команду "Запрос статуса" в режиме "Запись", до получения статуса "Нормальное состояние".

Если ЭВМ обратится к НМЛ, выполняющему операцию "Перемотка назад", то в ответ получит статус "Занято", однако для ЭВМ доступен другой НМЛ.

В случае выполнения команд:

- "GAP",
- "Записать метку файла",
- "Перемотать на 1 блок вперед",
- "Перемотать на 1 блок назад"

статус "Нормальное состояние" выдается в БИФ-4000 только по окончании исполнения этих команд.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интерфейсный блок БИФ-4000 был испытан в режимах записи информации при номинальной плотности записи 32 бит/мм с помощью программы-драйвера, написанной для абсолютных программ.

Наблюдался устойчивый обмен информацией.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Техническое данные накопителя на магнитной ленте "ИЗОТ-5003"

1. Емкость - до 100 Мбит
2. Скорость обмена информацией - 10 К байт/с
3. Плотность записи информации - 32 бит/мм
4. Число дорожек записи - 9
5. Метод записи - без возвращения к нулю
6. Рабочая скорость движения магнитной ленты - 31,75 см/с \pm 3%
7. Максимальный диаметр используемой кассеты - 216 мм
8. Время старта или останова ленты - 22 \pm 28 мс
9. Достоверность записанной информации - 10⁸ бит/ошибку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Betriebsdokumentation MBE-4000. Magnetbandeinheit 4000, Robotron, 1976.
2. Накопитель на магнитной ленте типа "ИЗОТ-5003", НРБ, 1976.
3. Малая вычислительная машина "Robotron 4201". Проспект комбината Robotron.
4. Бауман В., Куртц П., Науманн Г. Стандартные интерфейсы для цифровых измерительных систем. "Мир", М., 1977.

Рукопись поступила в издательский отдел
18 марта 1980 года.