

УДК 62-5:621.391.

КОМПЛЕКС АППАРАТУРЫ ДЛЯ ВВОДА - ВЫВОДА НЕПРЕРЫВНЫХ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ В ЭВМ БЭСМ-6

В.В. Власов

Описываемая аппаратура предназначена: а) для ввода в ЭВМ БЭСМ-6 и вывода из неё цифровой информации разрядностью не более 10 бит (один из них - контрольный) при частоте синхронизма не выше 40 кГц, б) для преобразования напряжение-код и код-напряжение с указанной разрядностью и максимальной частотой квантования 30 кГц.

Потребность в подобной аппаратуре возникла в связи с необходимостью ввода в ЭВМ БЭСМ-6 акустических сигналов, имеющих полосу частот от 50 гц. до 15 кГц и динамический диапазон 40-60дБ. Возможна работа и с любыми другими аналоговыми сигналами, представленными в электрической форме.

В настоящей работе рассмотрены особенности работы ЭВМ БЭСМ-6, существенные для подключения разработанной аппаратуры, и приводится краткое описание комплекса аппаратуры.

Работа машины БЭСМ-6 по 7-му направлению

Машина БЭСМ-6 имеет 7 так называемых "быстрых" направлений обмена [1]. Каждое из этих направлений допускает возможность подключения 8 устройств, работающих на обмен в прямом и обратном направлениях.* Два направления используются для связи оперативной памяти с магнитными барабанами, четыре направления

* Здесь и в дальнейшем под прямым обменом подразумевается ввод информации от устройства в оперативную память, а под обратным - считывание информации из оперативной памяти в устройство.

- для связи с магнитными лентами. Седьмое направление непосредственно в машине БЭСМ-6 не использовано, - по нему поступает в БЭСМ-6 ВЦ СО АН СССР информация от М-220; к этому же направлению подключается вся описываемая здесь аппаратура.

Обмен информацией между оперативной памятью и устройствами, подключенными к 3+7 направлениям, постраничный, т.е. обмен производится порциями по 1024 машинных слова в каждой. Слово содержит 50 двоичных разрядов. Обмен не прекращается до тех пор, пока не будет заполнена (или считана) страница полностью. Каждое машинное слово при вводе компонуется из пяти 10-разрядных слогов. От устройства в машину поступает 10-разрядный код, контрольный разряд и синхронизм одновременно. Контрольный разряд дополняет число единиц в 10-разрядном коде до нечетного; в машинное слово этот разряд не заносится, а служит только для контроля правильности ввода информации в машину при прямом обмене. Синхронизм управляет работой машины при обмене. Если при обмене в машину поступает слог с четным числом единиц (вместе с контрольным разрядом), то машина останавливается по контролю числа.

Слог поступает в регистр слогов; по мере поступления новой информации содержимое регистра слогов переносится в регистр слова, и после заполнения регистра слова - в оперативную память. Формирование машинного слова показано на рис. 1.

1 слог	45	40	35	30	25	20	15	10	5
2 слог	44	39	34	29	24	19	14	9	4
3 слог	43	38	33	28	23	18	13	8	3
4 слог	42	37	32	27	22	17	12	7	2
5 слог	41	36	31	26	21	16	11	6	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9

разряды АЦП

Рис. 1. Компоновка машинного слова

Машинное слово формируется так, что 48 разрядов его открыты для программы математика, а 49 и 50 разряды служат для контроля. Для констант (а вводимая информация от устройства связи представляется именно так) содержимое этих двух разрядов безразлично; необходимо только, чтобы число единиц во всем 50-разрядном машинном слове было нечетным. Так как математик после ввода информации лишен возможности использовать 49 и 50 раз-

ряды слова, то для того, чтобы избежать потерь информации при вводе, можно использовать из 10-разрядного слова только 9 разрядов. Если теперь 10-й разряд слова сделать контрольным разрядом, а по истинному контрольному разряду машины подавать всегда "0", то все требования контроля будут соблюдены, если 10-разрядный слог, поступающий в машину от устройства, будет иметь нечетное число единиц. Поэтому в преобразователе аналог-цифра используются 9 значащих разрядов и один контрольный. Как отмечалось выше, считывание информации в регистр слогов происходит после прихода синхросигнала, но не сразу, а в какой-то момент времени в пределах от 0 до 10 миксек. с момента поступления синхросигнала. Это время определяется режимом работы машины в данный момент, так как обмен может происходить одновременно по всем направлениям. Синхросигнал должен быть длительности порядка 0,2+0,5 миксек; если он будет длиннее, то машина может считать один слог несколько раз. Кодовые и контрольный импульсы должны иметь длительность не меньше 15 миксек. Скорость ввода информации в машину определяется частотой следования синхросигналов, которая может быть выбрана любой в диапазоне от 0 до 40 кГц. Вывод информации из оперативной памяти машины происходит аналогично, только в обратном порядке; синхросигнал при этом поступает по тому же каналу, что и при вводе, и скорость вывода также определяется частотой следования синхросигналов.

Использование экстракода 070 в режиме обмена с 7 направлениями

Экстракод 070 [2] используется для:

- а) запись информации на лист ОЗУ с одного из восьми устройств, которые могут быть подключены к 7-му направлению;
- б) считывания информации с листа ОЗУ в одно из восьми устройств.

Код операции 070 (1 структура команд). По исполнительному адресу экстракода находится информационное слово со следующим распределением разрядов:

1+12 разряды - математический адрес начала массива, куда при обмене заносится первая восьмерка слов^{*};

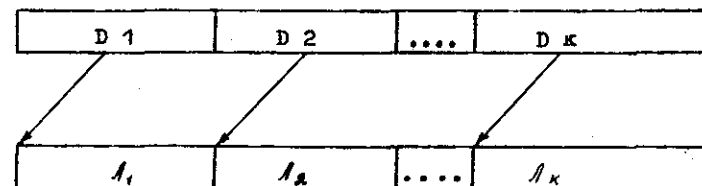
^{*}Здесь указываются старшие 12 разрядов адреса, например, если нужно 10₈ слов разместить в ячейках с адресами 12560+12567, то в 1+12 разрядах информационного слова экстракода обмена нужно указать 1256. Подобная интерпретация информационного слова потребовала некоторых изменений в диспетчере машины.

- 13+15 разряды - физический номер устройства, участвующего в обмене,
 16+18 разряды - физический номер направления (канала) обмена (указывать всегда 7 направление обмена),
 31+35 разряды - математический номер листа ОЗУ, участвующего в обмене,
 "0" 40 разряда - считывание из ОЗУ в устройство,
 "1" 40 разряда - запись из устройства в ОЗУ.

Значение остальных разрядов незначительно.

При вводе сигналов от устройства в оперативную память обмена происходит по следующему правилу. Первые 10₈ слов (массив D) записываются в ячейки ОЗУ, начальный адрес которых указан в 1+12 разрядах информационного слова экстракода обмена 070. Следующие за ними 2000₈ слов (массив A) записываются в страницу, номер которой указан в 31+35 разрядах информационного слова. Если вводится подряд несколько страниц, то следует вместе с изменением содержимого 31+35 разрядов информационного слова экстракода 070 изменять содержимое 1+12 разрядов этого слова.

После ввода сигнала в МОЗУ он располагается в следующем порядке:



Для получения введенного сигнала без разрывов в месте стыка листов следует перед каждым массивом A_i вставить массив D_n (n = 1, ..., k).

Время обработки программой-диспетчером экстракода 070 составляет примерно 120 миксек, поэтому, если период квантования меньше этого времени и вводимый массив больше 1 листа, на стыках листов будет теряться несколько отсчетов, например, при частоте квантования 20 кГц теряется 2 отсчета.

Ввод сигнала в ОЗУ происходит следующим образом. После того как машина выходит на обмен по 7 направлению, при включенном генераторе синхросигналов в машину начинают поступать синхросигналы и коды от преобразователя А/Ц. Первые 40 кодов занос-

ются в ячейки 70+77 программы-дионетчера, к которым доступ из программы математика открыт. Затем в назначенный лист записываются 5120 кодов от А/Ц, обмен одного листа на этом заканчивается; программа-дионетчер выбирает коды, записанные в ячейки 70+77 и переносит их в ячейки математика, начальный адрес которых указан в I+I2 разрядах информационного слова экстракода обмена.

При написании программы необходимо учитывать, что те листы, с которыми происходит обмен, открыты от начала до конца обмена, а листы, куда при вводе записываются коды из ячеек 70+77, не записываются. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы не использовать старого содержимого этих ячеек; достаточно, например, обратиться сначала к незаполненному листу.

При выводе сигнала из ОЗУ на Ц/А следует предварительно сформировать два массива — $\{D_1, D_2, \dots, D_n\}$ и $\{A_1, A_2, \dots, A_n\}$ по методике, рассмотренной выше, но в обратной последовательности.

Аппаратура связи с БЭСМ-6

Блок-схема аппаратуры системы связи с машиной БЭСМ-6 приведена на рис. 2

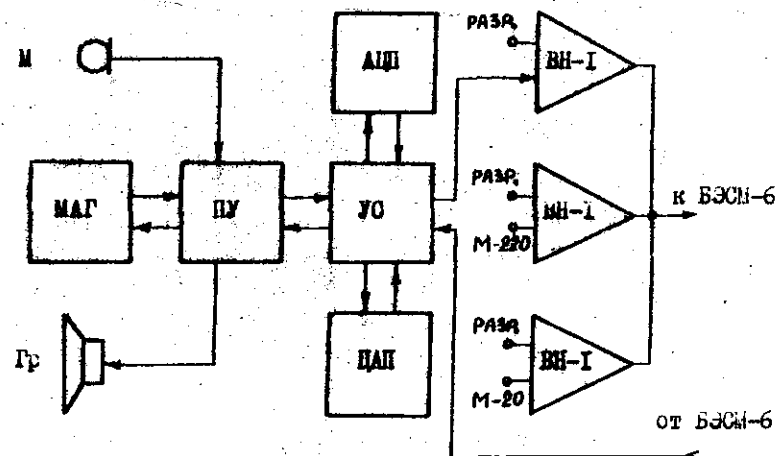


Рис. 2. Блок-схема аппаратуры системы связи с БЭСМ-6.

Сигнал записывается на магнитную ленту магнитофона (МАГ). С линейного выхода магнитофона при воспроизведении сигнал поступает в пульт управления (ПУ) и через предварительный усилитель, смонтированный в ПУ, поступает на вход преобразователя А/Ц. В пульте управления уровень сигнала выставляется ручкой, выведенной на переднюю панель. В ПУ смонтирован усилитель мощности, имеющий выход на внешний громкоговоритель, что позволяет осуществлять слуховой контроль вводимого сигнала. Частота квантования определяется генератором, смонтированным в ПУ. Частота генератора может плавно изменяться от 5 до 25 кГц. С выхода преобразователя А/Ц двоичные коды поступают в устройство согласования УС, где формируются кодовые и синхронизирующий импульсы, которые подаются на вентиль ВН-1 (7 устройство). Этот вентиль открыт сигналом дешифратора номера устройства, поступающим на вход "разрешение", если машина вышла на обмен по 7 на — направлению с 7 устройством. Если же обмен происходит с другими устройствами, то вентиль закрывается.

Кодовые и синхронизирующий импульсы с выхода вентилей поступают в машину. Выходы всех 8 вентилей объединены поразрядно. При обращении к 7 направлению в зависимости от номера устройства открыт только один из вентилей, а 7 других закрыты. Устройствами с номерами 0 и 1 являются машины М-220.

При выводе информации из БЭСМ-6 через преобразователь Ц/А коды из машины поступают в УС. Код на входе УС устанавливается в виде уровней и меняется только с приходом в машину следующего синхримпульса. Синхримпульсы в машину подаются по тому же каналу, что и при вводе сигнала, частота их определяется тем же генератором в ПУ. В УС кодовые уровни из машины переформируются в импульсы и поступают на запуск преобразователя Ц/А. Аналоговый сигнал с выхода преобразователя Ц/А подается в УС на вход фильтра нижних частот с частотой среза 9,5 кГц. С выхода фильтра сигнал попадает в ПУ и выводится через усилитель мощности на громкоговоритель, либо записывается на магнитофон.

К пульту управления можно подключить внешний импульсный генератор, задающий частоту квантования, для чего на переднюю панель выведены гнезда. При подключении внешнего генератора внутренний автоматически отключается.

Устройство согласования служит:

- 1) для формирования кодовых импульсов от преобразователя А/Ц для ввода в БЭСМ-6;

- 2) для формирования импульсов при передаче 10-разрядного слова из УВУ БЭСМ-6 в преобразователь Ц/А,
- 3) для синхронизации работы всех устройств.

С выхода преобразователя А/Ц кодовые и синхронизирующий импульсы поступают в устройство согласования через диодные ключи (И-11-П № 1). На рис. 3 приведена принципиальная схема устройства согласования, где показаны цепи одного разряда кода и цепи синхронизации. Цепи остальных разрядов кода имеют аналогичную структуру. На входы 1, 2, 4 поступает сигнал "разрешение" от БЭСМ-6.

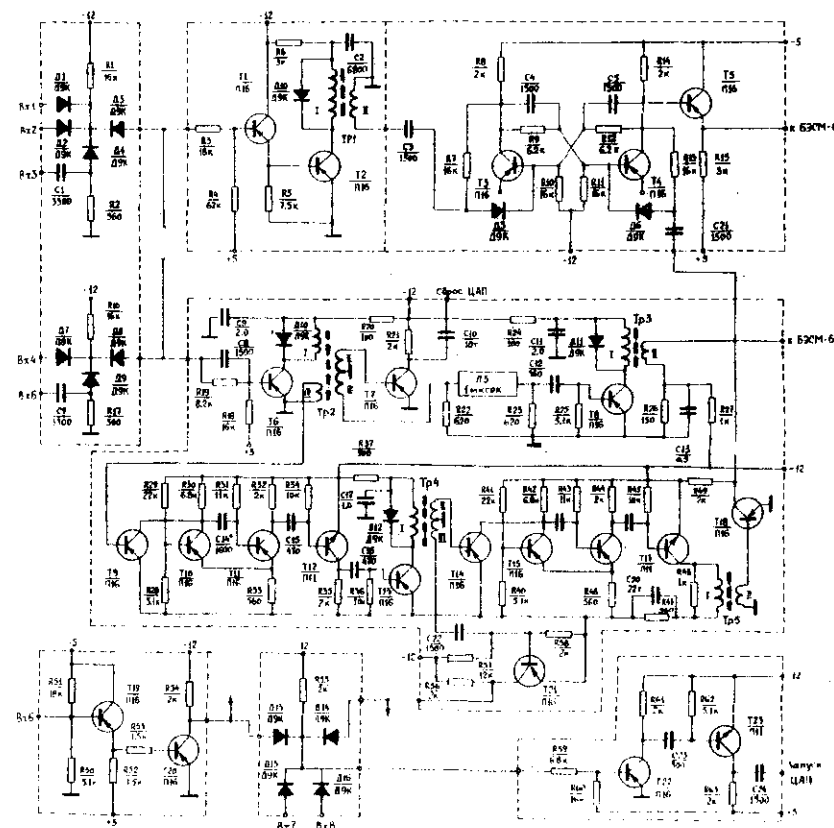
Кодовый импульс амплитудой -12 в и длительностью 2 мксек поступает на вход 3 диодного ключа и через формирователь Ф-10 устанавливает триггер буферного регистра БР-10 в положение "1". С эмиттера транзистора T_5 снимается положительный потенциал, соответствующий состоянию "1" буферного регистра БЭСМ-6. Одновременно с кодовым импульсом на вход 5 подается синхроимпульс, который через формирователи и линии задержки поступает в машину и через некоторое время, определяемое режимом работы машины и колеблющееся от 0 до $5+10$ мксек, код из БР-10 переносится в регистр слогов БЭСМ-6. Синхроимпульс, пройдя через цепь из 2 одновибраторов и формирователей, через 25 мксек сбрасывает все триггеры БР-10 в положение "0". После ввода определенного числа кодов (задаваемого программно) сигнал "разрешение" на входах 1, 2, 4 диодных ключей исчезает, и дальнейший ввод в ЭВМ прекращается до следующего прихода от машины сигнала разрешения и поступления СИ от А/Ц.

При выводе сигнала из памяти БЭСМ-6 синхроимпульс поступает по тому же каналу, а на входе 6 с частотой СИ меняются кодовые уровни сигналов от БЭСМ-6. На входы 7 и 8 диодного ключа

И-11-0 № 1 поступает в это время сигнал "разрешение" из БЭСМ-6, который поддерживается в течение всего времени обмена.

Задержанный на 10 мксек СИ снимается с обмотки Π T_4 и через T_{21} и D_{14} поступает на базу T_{22} усилителя-формирователя УФ, если на входе 6 была "1". С выходов УФ импульсы поступают на запуск преобразователя Ц/А, сброс Ц/А производится СИ, снимаемым с коллектора T_7 .

Описанный комплекс аппаратуры установлен в машинном зале ЭВМ "БЭСМ-6" ВЦ СО АН СССР и находится в эксплуатации с 1968 г. Дополнительный блок в программе-диспетчере написан Цангом Ф.Р.



В комплекс использован преобразователь А/Ц и Ц/А, изготовленный в Новосибирском электротехническом Институте. В разработке и изготовлении преобразователя принимали участие Постоевко Ю.К., Смолин В.М., Ангельский А.Н., Михайлов А.И., Сквородин И.Н., Фурман Н.У., Шерлин И.М. В работах по разработке комплекса принимали участие сотрудники Института математики СО АН СССР Курилов Б.М., Лавриков Э.М. и сотрудники ВЦ СО АН СССР Фомичев В.М. и Яцен И.П.

Л и т е р а т у р а

1. Техническое описание ЭВМ "БЭСМ-6".
2. Математическое обеспечение машины БЭСМ-6 (описание и инструкции). Институт точной механики и вычислительной техники. Вычислительный Центр АН СССР. Москва, 1967.
3. "Аналого-цифровой преобразователь". Отчет по договору Ф-85. Институт математики СО АН СССР. Новосибирск, 1968.

Поступила в редакцию
8.2.1971 г.