

сообщения
объединенного
института
ядерных
исследований
дубна

5498/82

15/41-82

10-82-622

В.Ф.Дыдышко, В.Н.Садовников

ПРОГРАММНЫЙ ИМИТАТОР КАНАЛА
ЕДИНОЙ СИСТЕМЫ ЭВМ

1982

Для расширения возможности использования вычислительной мощности и каналов ввода-вывода ЕС ЭВМ разрабатываются и внедряются различные по своему назначению и сложности специальные устройства управления /контроллеры/, обеспечивающие подключение к каналам ЕС ЭВМ новых внешних абонентов /физических установок, терминалов, других ЭВМ и т.д./ через индивидуальные периферийные устройства /интерфейсы/, выполняемые в стандарте КАМАК либо нестандартно.

Для отладки и ввода в эксплуатацию нового оборудования, а также для ремонта вышедших из строя стандартных устройств ЕС ЭВМ, как правило, используется непосредственно вычислительная машина, что приводит к затратам полезного машинного времени и, следовательно, к снижению эффективности использования ЭВМ для решения различных задач. Особенно это проявляется при отладке нового оборудования.

Чтобы повысить эффективность использования ЕС ЭВМ за счет освобождения ее времени от отладочно-ремонтных работ различных устройств, возникла необходимость создания специального устройства проверки, так называемого программного имитатора канала единой системы /ПИКЕС/.

1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИКЕС

ПИКЕС представляет собой быстродействующий электронно-цифровой модуль с микропрограммируемой оперативной памятью и с необходимым внешним набором средств ручного управления и визуального контроля, линий сопряжения для автоматического ввода /загрузки/ в микропамять канала рабочей микропрограммы с читающих устройств типа ЕС-6012 или Аритма ЕС-2030, а также для связи с внешними абонентами.

С помощью набора аппаратурных и микропрограммных средств ПИКЕС имитирует функции работы как селекторного, так и мультиплексного каналов ввода-вывода ЕС ЭВМ для проверки внешних абонентов со стандартным интерфейсом ввода-вывода /ИВВ/^{1/}:

- стандартных устройств ЕС ЭВМ;
- микропрограммных контроллеров канала /МКК/ ЕС ЭВМ^{2,3/} и др.

Под управлением микропрограммы, представленной в виде определенного набора цепочек микрокоманд в микропамяти канала, ПИКЕС при работе с указанными устройствами организует любую управляющую последовательность стандартного ИВВ каналов ЕС ЭВМ по принципу "ЗАПРОС-ОТВЕТ". В ответ на заданную микропрограммой по шинам ка-

нала последовательность информации и сигналов ПИКЕС под управлением микропрограммы /по заданному эталону/ проверяет по шинам абонента стандартную последовательность информации и сигналов. В зависимости от результата проверки, ПИКЕС организует:

- при положительном результате /нормальная ситуация/ - дальнейшее выполнение управляющей последовательности /продолжение цепочки микрокоманд/;
- при отрицательном результате /аварийная ситуация/ - останов /окончание цепочки микрокоманд/ с визуальным указанием на панели индикации причины сбоя и с последующим ручным запуском на повторение сбойной управляющей последовательности цепочки микрокоманд;
- при отрицательном результате - повторение без остановки сбойной управляющей последовательности.

Как правило, ПИКЕС под микропрограммным управлением может задавать любую управляющую последовательность, а поэтому его можно использовать для проверки внешних абонентов с нестандартным алгоритмом сопряжения:

- периферийных интерфейсов типа ИР-40М^{4/};
- модулей приемников-передатчиков^{5/}.

Модуль ПИКЕС выполнен на 2 платах, размещенных в стандартной ячейке КАМАК шириной 137,6 мм /8М/. В этой ячейке задействована передняя панель в качестве пульта управления /ПУ/ под индикацию, ручное управление, и под разъем /загрузку/ для автоматического ввода программы с указанных выше читающих устройств в микропамять канала /МПК/, а задняя панель - под 2 разъема /ИВВ/ для связи с внешними абонентами. Физически логическая связь между платами, платами и разъемами выполнена с помощью монтажного провода /рис.1/.

Индикация используется для визуального наблюдения и контроля за ходом работы канала с внешними абонентами. Она показывает:

- 8 бит - адрес микропамяти /АМП/;
- 12 бит - содержимое ячейки микропамяти /ЯМП/ по текущему АМП, из которых: 4 бита - микрокоманды МК; 8 бит - микрооперанды /МО/;
- 8 бит - результат проверки абонента /РПА/;
- 8 бит - состояние информации канала /ШИН-К/;
- 8 бит - состояние управляющих сигналов канала /ШУС-К/;
- ошибка четности загрузки /ОЧЗ/;
- загрузка микрокоманды /ЗМК/;
- загрузки микрооперанда /ЗМО/;
- ошибка четности абонента /ОЧА/;
- конец работы времени /КРВ/;
- конец работы циклов /КРЦ/.

Ручное управление выполняет следующие функции:

- общий сброс аппаратуры с помощью кнопки "Сброс";
- запуск в работу канала с внешними абонентами с помощью кнопки "Пуск";
- проверка ламп индикации с помощью кнопки /ПЛ/;

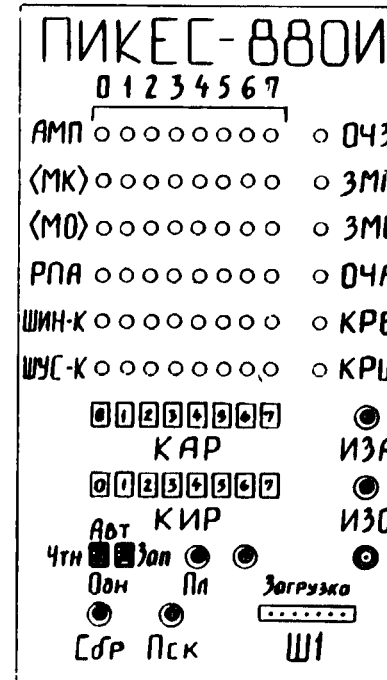


Рис.1. Общий вид ПИКЕС.

- одиночная /Одн/ или автоматическая /Авт/ запись /Зап/ или чтение /Чтн/ с помощью 2 переключателей режима работы канала /РРК/.

В режиме одиночной записи/чтения:

- передача содержимого 8 переключателей кода адреса ручного /КАР/ на шины адреса ручного /ШАР/ /см. рис.2/ с помощью сигнала управления от кнопки исполнения загрузки адреса /ИЗА/, поступающего также на шины управления ручного /ШУР/ для последующего занесения ШАР на счетчик адреса микропамяти /САМ/;
- передача содержимого 8 переключателей кода информации ручной /КИР/ на ШИР с помощью сигнала управления от кнопки исполнения загрузки

операнда /ИЗО/, поступающего также на ШУР для последующего занесения ШИР в микропамять канала;

- шаговая /тактовая/ работа канала с помощью кнопки "Пуск" с изменением на +1 САМ.

2. АППАРАТУРНАЯ СТРУКТУРА ПИКЕС

Для организации оперативной работы по наладке и проверке различных внешних абонентов под микропрограммным управлением ПИКЕС имеет следующий набор оборудования-узлов /рис.2/:

МПК - статическое оперативное запоминающее устройство емкостью 256 слов длиной 12 бит /4 бита - микрокоманды, 8 бит - операнды/.

АМП - содержит регистр адреса канала /РАК/, формирователь адреса загрузки /ФАЗ/, САМ и осуществляет выбор ячейки МПК по адресу, заданному на САМ занесением ШАР /в одиночном режиме/ или пересылкой РАК /для перехода в заданную по программе ячейку МПК/ через ФАЗ, а также добавлением +1 /для последовательного выполнения микрокоманд/.

ЗМП - содержит формирователь информации загрузки /ФИЗ/, управление загрузкой информации /УЗИ/, контроль по четности загрузки /КЧЗ/ - при вводе с читающих устройств и осуществляет, начиная с заданного САМ, последовательно чередующийся ввод

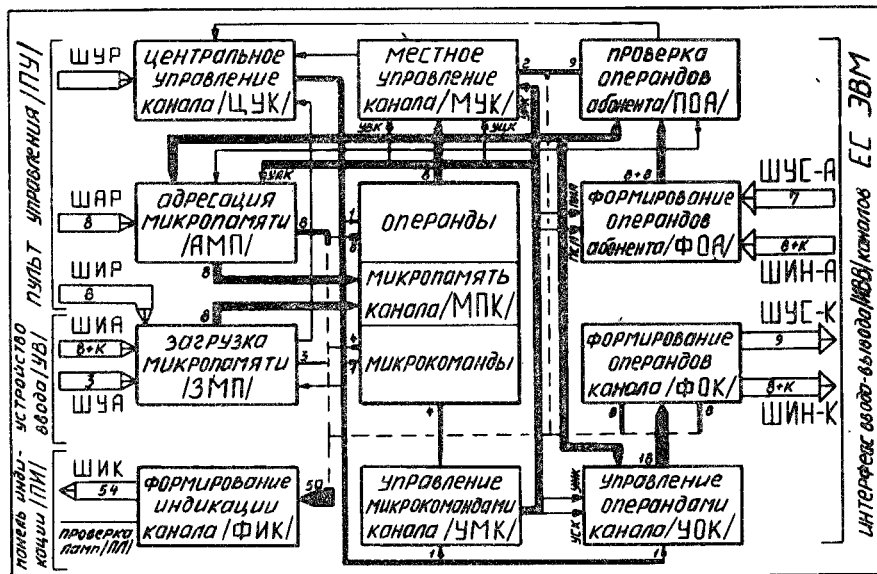


Рис.2. Структурная схема ПИКЕС. ШУС-К - шины управляющих сигналов канала, ШИН-К - шины информации канала, ШУС-А - шины управляющих сигналов абонента, ШИН-А - шины информации абонента, ШУР - шины управления ручного, ШАР - шины адреса ручного, ШИР - шины информации ручной, ШИА - шины информации автоматической, ШУА - шины управления автоматического, ШИК - шины индикации канала.

/загрузку/ микрокоманд и операндов в МПК с ШИР /в одиночном режиме записи по ИЗО на ШИР или с ШИА /см. рис.2/ /при загрузке с читающих устройств/ по синхроимпульсам /СИ/ на ШУА с последующим изменением /после ввода слова/ текущего САМ на +1.

ЦУК - непосредственно связан по ШУР с ПУ и взаимодействует с другими узлами ПИКЕС. Он выполняет следующие логические функции управления:

- формирует с ШУР сигналы управления /"Сброс", "Пуск", РРК, ИЗА, ИЗО/ и непосредственно осуществляет по ним указанные в п.1 действия;
- включает генератор тактовых импульсов /ГТИ/ и вырабатывает 2 серии ТИ /ТИ0 и ТИ1/ с периодом следования друг за другом $T=0,125$ мкс для синхронизации управления работой канала;
- программный останов в заданной микрокомандой ячейке МПК;
- анализ результата контроля по четности и проверку операндов абонента, по которому вырабатывается при нормальной ситуации +1 САМ, а при аварийной ситуации по концу работы времени происходит переход /пересылка РАК на САМ/ в заданную ячейку на повторение сбойных циклов с остановом, либо без останова /в зависимости от указания микрокоманды/;

- безусловный переход в заданную по программе ячейку МПК;
- разворот байтов информации при загрузке /выработка сигналов ЗМК и ЗМО/ в слове МПК.

МУК - содержит: регистр режима канала /РРК/, счетчик времени канала /СВК/, счетчик циклов канала /СЦК/ и выполняет следующие логические функции управления /табл.1/:

- по заданному ШВК на РРК включает соответствующий генератор времени канала /ГВК/, по которому при контроле, проверке операндов абонента начинается отсчет времени путем добавления +1 к СВК;
- вырабатывает конец работы времени /КРВ/ по истечении заданного программой времени на СВК при аварийной ситуации;
- по заданному признаку +1А на РРК начинает отсчет циклов путем добавления +1 к СЦК;
- производит выработку конца работы циклов /КРЦ/ по истечении заданных программой циклов на СЦК.

УОК - содержит регистр информации канала /РИК/ и регистр сигналов канала /РСК/, осуществляющие под микрокомандным управлением определенную управляющую последовательность операндов /соответственно информации и сигналам/, а также с РИК с помощью генератора четности канала /ГЧК/ вырабатывает контрольный бит четности.

ФОК - осуществляет формирование операндов с РИК и РСК и передачу их к внешним абонентам соответственно по ШИН-К и ШУС-К.

ФОА - осуществляет под управлением соответствующих микрокоманд последовательно прием и формирование операндов с ШИН-А или с ШУС-А и КРЦ.

УОА - выполняет логическое сравнение по "Модулю 2" байта операндов заданной микрокоманды /эталон/ с принятым ФОА байтом операндов абонента, а также осуществляет контроль по четности информации абонента и вырабатывает результат проверки, контроля операндов абонента.

УМК - дешифрирует коды микроопераций /4 бита/, поступающие из МПК, и под управлением тактовых импульсов, в зависимости от типа микрокоманд, осуществляет соответствующие функции управления с операндами микрокоманды.

ФИК - формирует содержимое кодов: САМ, МПК, РПА, ШИН-К, ШУС-К, ОЧЗ, ЗМК, ЗМО, ОЧА, КРВ, КРЦ соответствующих узлов ПИКЕС и выдает на ШИК панели индикации.

Таблица 1

Структура режимов ПИКЕС

БИТЫ	Наименование режимов канала		Сокр. обозн.
	0	разрешение	
1	шаг времени	один /ТИ-4 мкс /	РШВ1
2		два /ТИ-8 мкс /	РШВ2
3		три /ТИ-256 мкс /	РШВ3
4	разрешение контроля четности		РКЧ
5	плюс единица цикла		+1Ц
6	пересылка адреса перехода		ПАП
7	разрешение проверки абонента		РПА

3. МИКРОПРОГРАММНАЯ СТРУКТУРА ПИКЕС

ПИКЕС имеет 2 вида микрокоманд канала /табл.2/:

- микрокоманды установки канала /МУК/;
- микрокоманды проверки абонента /МПА/.

МУК - осуществляет по своему назначению занесение кодов операндов из МПК на соответствующие регистры-счетчики канала: УРК → РРК, УИК → РИК, УСК → РСК, УВК → СВК, УЦК → СЦК, УАК → РАК.

МПА - осуществляет по своему назначению проверку кодов операндов абонента путем логического сравнения по "модулю 2" байта кода, принятого с ШИН-А, ШУС-А, с байтом кода эталона, считанного из МПК, с индикацией результата проверки на панели индикации /РПА/. Микрокоманда ПСА проверяет ШУС-А, а микрокоманда ПИА проверяет ШИН-А.

4. ПРОГРАММА ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ С ПИКЕС

Для организации работы ПИКЕС с внешним абонентом необходимо загрузить соответствующей программой МПК.

Загрузку /ввод/ программы в МПК можно производить двумя способами:

- ручной ввод программы /РВП/;
 - автоматический ввод программы /АВП/;
- /РВП/ выполняется с ПУ следующим образом:
- нажать кн. "Сброс";
 - набрать на переключателях "РРК" режим "Одн.Зап.,"
 - набрать на переключателях "КАР" соответствующий адрес МПК /как правило, нулевой адрес/ для загрузки микропрограммы или другой адрес /для корректировки микропрограммы/;
 - нажать кн. "ИЗА" для загрузки САМ /код адреса загрузки индицируется на АМП/;
 - набрать на переключателях "КИР" код микрооперации /4 биты - 0 ÷ 3/;
 - нажать кн. "ИЗО", по которой заданный код запишется по текущему адресу в область микрокоманд МПК /код микрокоманды индицируется на МК/;

- набрать на переключателях "КИР" код операндов /8 бит - 0 ÷ 7/;
- нажать кн. "ИЗО", по которой заданный код запишется по тому же текущему адресу в область операндов МПК /код операндов индицируется на МО/;

Так запишется 1 слово в МПК, а САМ автоматически /после записи операнда/ изменится на +1. т.е. подготовится следующий адрес ячейки МПК для записи нового слова микропрограммы.

После ввода всей программы необходимо выполнить следующие операции:

- соединить кабель ИВВ с абонентом;
- перевести "РРК" в Одн. или Авт. режим ЧТН;
- нажать кн. "Сброс";
- нажать один раз кн. "Пуск" /если задан режим Авт. ЧТН/ или многократно /если задан режим Одн. ЧТН/ для выполнения работы ПИКЕС с абонентом.

/АВП/ - осуществляется с перфокарт /п/к/, считываемых с устройств ввода /ЕС-6012, ЕС-2030/. Для этого необходимо:

- прежде всего подготовить /набить/ соответствующую программу на п/к с помощью ЕС-2030, а затем:
- подключить кабель "Загрузка" к спецразъему "Загрузка" ЕС-2030 или ЕС-6012 и к разъему "Загрузка" ПИКЕС;
- нажать кн. "Сброс";
- на перекл. "РРК" набрать Авт.Зап;
- на перекл. "КАР" набрать начальный адрес загрузки программы в МПК;
- нажать кн. "ИЗА";
- поставить п/к в считывающий карман устройства ввода и осуществить ввод программы.

После ввода программы отсоединить кабель "Загрузка" и далее проделать те же операции, что и для /РВП/.

5. ИНСТРУКЦИЯ ПОДГОТОВКИ ПРОГРАММЫ НА П/К

При набивке программы на п/к в каждой колонке используется 10 строк с номерами позиций /0 ÷ 9/, где:

- /0 ÷ 7/ - биты кодов программы;
- /8/ - контрольный бит четности, т.е. в сумме /0 ÷ 8/ должно быть нечетное количество пробивок;
- /9/ - синхронизирующая пробивка во всех колонках. Каждое слово программы на п/к занимает 2 колонки:
- нечетные колонки в строках /0 ÷ 3/ - код микроопераций, где /0 - старший, а 3 - младший биты/;
- четные колонки в строках /0 ÷ 7/ - код микрооперандов, где /0 - старший, а 7 - младший биты/.

Для набивки программы на п/к используется клавиатура ЕС-2030, исполненная в двоичном коде с номерами позиций /0 ÷ 9/, которые однозначно соответствуют номерам позиций строк на п/к.

Таблица 2
Структура микрокоманд ПИКЕС

№ п/п	Наименование		Сокр. обозн.	Код МПК /16/
	микрокоманды	УСТАНОВКИ канала /МУК/		
1	режимов	п	УРК	0 8
2	информации	п	УИК	0 1
3		п		0 9
4	сигналов	п	УСК	0 2
5		п		0 А
6	времени	п	УВК	0 3
7		п		0 В
8	циклов	п	УЦК	0 4
9		п		0 С
10	адреса	п	УАК	0 5
11		п		0 Д
12		п		
№ п/п	Наименование		Сокр. обозн.	Код МПК /16/
	микрокоманды	ПРОВЕРКИ абонента /МПА/		
13	сигналов	п	ПСА	0 6
14	информации	п	ПИА	0 7
15		п		0 F
16		п		

- продолжение; ЦМ - цепочка микрокоманд
 - окончание;

Набивка программы на п/к с помощью данной клавиатуры осуществляется следующим образом:

- загрузить подающий карман ЕС-2030 колодой п/к;
- нажатием клавиши CLEAR сделать сброс;
- нажатием клавиш MODIFY и CLEAR сделать очистку памяти;
- * нажать и держать клавишу MP, а на клавиатуре нажать клавиши в позициях: /0 ÷ 3/ - заданный по программе код микроопераций, /8/ - контрольный бит четности, если код микроопераций - четный, /9/ - синхронизатор;
- отжать клавишу MP /на индикаторе колонок появится цифра "2"/;
- вновь нажать и держать клавишу MP, а на клавиатуре нажать клавиши в позициях: /0 ÷ 7/ - заданный по программе код микрооперандов, /8/ - контрольный бит четности /если код микрооперандов - четный, /9/ - синхронизатор;
- отжать клавишу MP /на индикаторе колонок появится цифра "3"/.

После выполнения указанных пунктов первое слово программы записывается в память ЕС-2030. Начиная с пункта (*), /см. выше/, записываются в память следующие слова программы. Так продолжается до тех пор, пока на индикаторе колонок не появится цифра "80". После этого необходимо нажать клавишу CYCLE, по которой содержимое памяти пробьется на п/к /80 колонок/. Далее /если программа больше, чем 1 п/к/, необходимо, начиная с пункта (*) /нажатием клавиши CLEAR сделать сброс/, проделать остальные пункты.

Как правило, если возникает необходимость, исправить программу в какой-либо колонке, то следует:

- нажать клавиши MODIFY и CLEAR;
- загрузить п/к с исправлениями через считывающий карман ЕС-2030 в память;
- на клавиатуре нажатием соответствующих клавиш выбрать необходимую колонку для исправления /например: колонка для исправления 13 - нажать клавишу LOAD, затем - клавиши в позициях 1, 3, и на индикаторе колонок появится цифра 13/;
- далее загрузить в память исправленный код микрооперации, как описывалось выше;
- после исправлений нажать клавишу CYCLE, по которой исправленное содержимое памяти пробьется на п/к.

На п/к размещается 40 слов программы. Исходя из емкости МПК /256 слов/, максимально можно набить программу на полных 6 п/к и на неполную 7-ю п/к /32 колонки/.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Описанный ПИКЕС создан в отделе новых научных разработок Лаборатории высоких энергий ОИЯИ в 1980 году. Выполнен на интегральных схемах малой и средней интеграции в количестве 100 ИС. Использовался при наладке нового оборудования: МКК и

контроллера, подключенного после отладки к мультиплексному каналу ЕС-1040 ЛВЭ для работ через микропроцессор MISKA на линии с терминалами /на базе дисплеев Видеотон-340, МЕРА/, а также для ремонта вышедших из строя стандартных устройств ЭВМ ЕС-1040. Все это дало экономию полезного машинного времени.

Кроме того, ПИКЕС по сравнению с ЕС ЭВМ при отладке нового оборудования обладает большими возможностями и преимуществами:

- организация за счет микропрограммного управления более гибкого и оперативного взаимодействия с внешними абонентами;
- нет зависания /прекращения взаимодействия/ при неправильной работе абонента /что наблюдается при отладке абонента с каналом ЭВМ/;
- визуальное быстрое нахождение места и причины сбоя абонента;
- организация повторных циклов при аварийных ситуациях абонента;
- более эффективная по времени отладка нового оборудования и стандартных устройств ЭВМ;
- удобство отладки внешних абонентов под микропрограммным управлением.

В настоящее время промышленностью выпускаются различные типы сервисных устройств, предназначенные для контроля стандартных устройств ЕС ЭВМ^{6/}:

- тестер ЕС-А701;
- тестер ЕС-А703;
- тестер ЕС-А704;
- имитатор канала П х 2.890.000.

Однако тестер ЕС-А701 не имитирует сигналы ИВВ, а тестеры ЕС-А703 и ЕС-А704 не работают в динамическом /автоматическом/ режиме. Имитатор канала П х 2.890.000 не имеет этих недостатков, но дорог, имеет большие габариты и вес /70 кг/. Он не обладает гибкостью взаимодействия и удобством отладки внешних абонентов по сравнению с ПИКЕС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каналы ввода-вывода ЭВМ ЕС-1020. Под ред. А.М.Ларионова. "Статистика", М., 1976.
2. Садовников В.Н. ОИЯИ, 10-81-396, Дубна, 1981.
3. Садовников В.Н. ОИЯИ, 10-82-397, Дубна, 1981.
4. Ефимов Л.Г. ОИЯИ, 10-80-256, Дубна, 1980.
5. Крячко А.П. ОИЯИ, 13-81-663, Дубна, 1981.
6. Каталог ЕС ЭВМ, том. 3б, сервисная аппаратура. "Стройиздат", М., 1974.

Рукопись поступила в издательский отдел
12 августа 1982 года.

Дыдышко В.Ф., Садовников В.Н.

10-82-622

Программный имитатор канала единой системы ЭВМ

Имитатор предназначен для автономной проверки, отыскания неисправностей и наладки устройств ввода/вывода ЕС ЭВМ. Он имеет микропрограммную структуру. Основной частью имитатора является ОЗУ емкость - 256 слов x 12 разрядов. Время выполнения микрокоманды - 250 нс. Тестовая программа заносится с помощью клавиш или с устройства считывания перфокарт. При использовании программы вырабатывается последовательность сигналов интерфейса ввода/вывода ЕС ЭВМ. На передней панели имеется визуальная индикация. Приводится краткое описание подготовки и загрузки программы на перфокартах.

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1982

Djidjishko V.F., Sadovnikov V.N.

10-82-622

Program Simulator of the EC Computer Input/Output Channel

The simulator is designed for autonomous checking, troubleshooting and debugging of I/O computer devices. It has a microprogram structure. Its principal part is 256 words in 12-bit RAM format. A microprogram is executed in approx 250 ns. A test program is loaded by pushbuttons or via card reader. During program execution the sequence of signals of the EC computer interface is produced. The simulator is provided with visual indication on the front panel. Program preparing and loading from punch cards are described.

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1982

Перевод О.С.Виноградовой.