

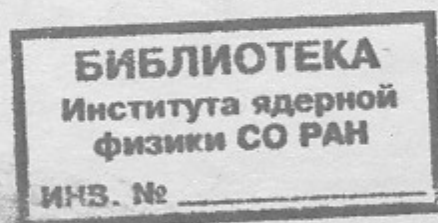
B.96

24.7.82

ИНСТИТУТ ЯДЕРНОЙ ФИЗИКИ
СО АН СССР

О.В.Вьюшин, П.Л.Храпкин
ПАКЕТ СТАНДАРТНЫХ
ПОДПРОГРАММ ДЛЯ
РАБОТЫ С АППАРАТУРОЙ
КАМАК

ПРЕПРИНТ 82-74



ПАКЕТ СТАНДАРТНЫХ ПОДПРОГРАММ ДЛЯ РАБОТЫ С АППАРАТУРОЙ КАМАК

УДК 681.3.06

А Н Н О Т А Ц И Я

Описан пакет подпрограмм, позволяющих работать с аппаратурой в стандарте КАМАК при помощи прикладных программ, написанных на ФОРТРАНе. Использование пакета доступно широкому кругу пользователей, программирующих на ФОРТРАНе. Пакет является реализацией стандарта ESONE/SR/OI "Подпрограммы для КАМАК" для микро-ЭВМ "Электроника-60" и ориентирован на работу в многопрограммной операционной системе реального времени RSX-IIS, однако, его можно использовать и в других операционных системах, например, RT-II. Высокая эффективность при передаче данных достигается за счет написания этих подпрограмм на языке ассемблера MACRO-II. Скорость при передаче массива данных "Электроника-60" - КАМАК достигает 30 микросекунд на 16-битовое слово. Подпрограммы предназначены для работы с крейт-контроллерами КАМАК типа СС-II (М-400, К-16, Э-60, СМ-3). Используемое в реализации соглашение об адресации контроллеров КАМАК допускает подключение к ЭВМ до семи крейтов. Возможна настройка подпрограмм на применение с другими операционными системами, другими типами ЭВМ с системой команд PDP-II и крейт-контроллерами КАМАК.

I. ВВЕДЕНИЕ. ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ ПАКЕТА ПОДПРОГРАММ.

Как показывает опыт работы в нашем институте и во многих других научных центрах, большая часть прикладных программ пишется на языке ФОРТРАН. Как правило, составить программу управления экспериментом и обработки данных на этом языке экспериментаторам проще и быстрее, чем на ассемблере. Однако, синтаксис ФОРТРАНА не имеет стандартных средств для работы с аппаратурой КАМАК. Для того, чтобы обеспечить возможность использования КАМАК широким кругом экспериментаторов, необходимо создание пакета прикладных подпрограмм, написанных на ассемблере. Вызываемые подпрограммы пакета, как обычно, включаются в программу пользователя на стадии сборки. За основу при написании пакета была принят стандарт ESONE/SR/OI "Subroutines for CAMAC" [1]*).

Пакет подпрограмм предназначен для работы на микро-ЭВМ "Электроника-60" или CM-3 с многопрограммной операционной системой реального времени RSX-II. Использовались контроллеры КАМАК типа CC-II, M-400, CM-3, K-16, Э-60. При незначительной модификации пакета возможно его применение с другими типами контроллеров, на других ЭВМ серии CM, "Электроника" или PDP-II, с другими операционными системами (подробнее см. раздел 7).

Подпрограммы пакета не ориентированы на обслуживание каких-либо конкретных модулей аппаратуры. Они позволяют работать с любыми устройствами в стандарте КАМАК, поскольку реализуют собственно требования этого стандарта - выполнение команд КАМАК,

* ESONE - EUROPEAN STANDARDS ON NUCLEAR ELECTRONICS - Европейский комитет по стандартам в ядерной электронике, разработавший в 1969 году стандарт CAMAC.
CAMAC - COMPUTER AUTOMATED MEASUREMENTS AND CONTROL - автоматизированный контроль и измерения на базе ЭВМ.
Стандарт CAMAC соответствует ГОСТ 26.201-80 "Система КАМАК".

генерацию сигналов общего управления (Z,C,I), предусмотренные стандартом режимы обмена данными.

Наименования подпрограмм пакета соответствуют следующему соглашению: название каждой подпрограммы состоит не более чем из 6 букв, причем первая буква "C". Вторая буква в названии определяет назначение подпрограммы:

- "C" - подпрограммы выполняющие функции контроля какого-либо параметра.
- "D" - декларация т.е. кодирование, упаковка компонент какой-либо величины, например, позиции модуля КАМАК N, его субадреса и др. в так называемый КАМАК-адрес или спецификация запроса на внимание L.
- "F" - передача 24-битовых данных из/в КАМАК.
- "S" - передача 16-битовых слов.
- "B" - передача 8-битовых данных (байтов).
- "G" - подпрограмма раскодирует информацию, закодированную подпрограммой типа "D".
- "T" - подпрограмма выполняет проверку, тестирование каких-либо сигналов.

Остальные буквы в названии соответствуют смыслу действий, выполняемых подпрограммой.

В соответствии с правилами ФОРТРАНА RSX-II и RT-II некоторые параметры (ниже в описаниях подпрограмм они заключены в квадратные скобки "[]") могут быть опущены. При этом используется значение параметра "по умолчанию".

2. ДЕКЛАРАЦИЯ КАМАК-АДРЕСОВ.

Для того, чтобы использовать модуль аппаратуры КАМАК необходимо декларировать его КАМАК-адрес, т.е. номер ветви (BRANCH), номер крейта, позицию модуля в крейте, субадрес в модуле. Вся эта информация кодируется в соответствующие битовые позиции слова IEXT. Такой подход позволяет легко организовывать таблицы, содержащие КАМАК-адреса. При запуске прикладные программы считывают эти таблицы из файла во внешней памяти.

```
CALL CDREG (IEXT, [IB], IC, [N], [IA])
```

Подпрограмма CDREG компанует IC, N, IA в переменную IEXT, образующую адрес устройства КАМАК. Все переменные целые, типа INTEGER*2. Для генерации сигналов общего управления (Z, C, I) достаточно указать только два аргумента IEXT и IC, в то время как аргументы N и IA могут быть любыми или отсутствовать: CALL CDREG(IEXT, IC).

Анализировать компоненты КАМАК-адреса можно при помощи подпрограммы CGREG:

```
CALL CGREG (IEXT, [IB], [IC], [N], [IA])
```

Заметим, что применяемые с пакетом крейт-контроллеры не позволяют организовать ветви крейтов. Упомянутый в стандарте параметр IB - номер ветви - используется пакетом для идентификации отключенных, неиспользуемых модулей аппаратуры. По умолчанию CDREG полагает номер ветви равным 7, формируя отрицательное значение IEXT, однако, если в прикладной программе знак IEXT будет изменен, например, посредством IEXT=-IEXT, то все исполнительные подпрограммы пакета будут возвращать управление в вызывающую программу не обращаясь к КАМАК, что соответствует отключенному модулю.

3. ОДИНОЧНЫЕ КАМАК-ФУНКЦИИ.

Подпрограммы, выполняющие одиночные КАМАК-функции (SINGLE ACTION) позволяют передать в модуль или прочитать из него единственное слово данных или выполнить команду КАМАК не требующую передачи данных (например, F8).

```
CALL CFSA (JF, IEXT, [RNT], [IQ])  
CALL CSSA (JF, IEXT, [INT], [IQ])  
CALL CBSA (JF, IEXT, [BYTE], [IQ])
```

Подпрограммы выполняют команду КАМАК JF по КАМАК-адресу IEXT, передавая 24-х (CFSA- RNT), 16-и (CSSA- INT) или 8-битовые данные (CBSA- BYTE). Если JF - функция чтения или записи, то происходит передача слова данных между модулем КАМАК, адрес которого определен в IEXT и буфером RNT, INT или BYTE в оперативной памяти ЭВМ. Во всех же других случаях, не связанных с передачей данных (например, для F8) третий параметр можно опускать.

При передаче 24-битовых данных информация размещается в младшем байте первого слова и во втором слове RNT. Так, если RNT- массив INTEGER CAMDAT(2), то биты с I7 по 24 помещаются в CAMDAT(1), а биты с I по I6- в CAMDAT(2), причем бит I- младший.

Если параметр IQ не указан, то при отсутствии Q или X после выполнения подпрограммы, на терминал выводится диагностическое сообщение, говорящее об аппаратной неисправности или ошибке в программе. Если этот параметр указан, то после выполнения подпрограмм он имеет значение

```
IQ=1 - Q=1, X=1  
IQ=2 - Q=0, X=1  
IQ=3 - Q=0, X=0
```

В ряде случаев, например, в программах - тестах контроллера крейта, требуется более подробная информация о состоянии статусного регистра контроллера CSR после выполнения КАМАК-цикла. В режиме CDCHL("2000) (см. раздел 7) в IQ сохраняется значение CSR.

Время выполнения CSSA в "Электронике-60" с учетом передачи управления из ФОРТРАНа 200 МКСЕК *).

4. УПРАВЛЕНИЕ КРЕЙТОМ В ЦЕЛОМ.

Чтобы убедиться в возможности работы с крейтом КАМАК можно воспользоваться подпрограммой STCC:

```
CALL STCC (IEXT, L)
```

здесь IEXT - КАМАК-адрес, L - логическая или целая переменная. значение L=0 означает недоступность крейта, например, неисправен контроллер или отключено питание крейта.

Описанные ниже подпрограммы обеспечивают генерацию сигналов общего управления: СБРОС (C), ПУСК (Z), ЗАПРЕТ (I).

```
CALL CCCZ (IEXT)   ZERO - пуск крейта  
CALL CCCC (IEXT)   CLEAR - сброс крейта
```

Подпрограммы CCCZ и CCCC генерируют соответственно сигналы Z (ZERO, ПУСК) и C (CLEAR, СБРОС).

*) Измерения быстродействия подпрограмм пакета проводились на ЭВМ "Электроника-60" со средним временем исполнения команды типа регистр - регистр около 10 микросекунд. Для СМ-3 быстродействие в 2 - 3 раз выше.

```
CALL CCCI (IEXT, L) установка/сброс I  
CALL STCI (IEXT, L) проверка наличия I
```

Подпрограмма CCCI в зависимости от значения логической переменной L сбрасывает (L=FALSE.) или устанавливает (L=TRUE.) сигнал "ЗАПРЕТ" на магистрали крейта КАМАК. Подпрограмма STCI проверяет состояние сигнала I в статусном регистре контроллера.

5. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗАПРОСОВ .

Использование запросов позволяет синхронизовать выполнение прикладной программы с событиями в аппаратуре. Существует три метода использования L:

- приостановка программы до появления L,
- прерывание исполнения программы при появлении L и асинхронное по отношению к основному алгоритму выполнение подпрограммы обслуживания запроса,
- проверка наличия запроса L и, затем, немедленное продолжение программы.

Кроме того существует возможность синхронизации блочных передач с запросами (см. раздел 6).

Каждый запрос, как и КАМАК-адрес посредством CDREG, необходимо декларировать заранее, до начала работы с ним подпрограммами CDLAM или CDLM.

```
CALL CDLAM (LAM, , IC, N, [M], [T], [I VECT], [MASK])  
CALL CDLM (LAM, IEXT, [M], [T], [I VECT], [MASK])
```

Подпрограммы CDLAM и CDLM формируют массив вспомогательной информации LT длиной 10 байтов (12 байтов, если предполагается использование подпрограммы CCLNK - см. ниже). Однако, в отличие

от CDLAM подпрограмма CDLM использует заранее сформированный подпрограммой CDRREG камак-адрес IEXT. Кроме КАМАК-адреса массив LT содержит адрес вектора прерывания IVECT и маску запросов регистра маски (DMR) контроллера- MASK, а также метод использования запроса - M. Байты I1 и I2 массива LT используются подпрограммой CCLNK. Если необходимо, то здесь содержится адрес подпрограммы обслуживания запроса L. Если параметры IVECT и MASK опущены, в LT заносятся значения по умолчанию, определяемые при генерации библиотеки КАМАК. Переменная LAM, формируемая подпрограммами, содержит адрес массива LT и в дальнейшем служит идентификатором запроса.

CALL CTLM (LAM,L)

Подпрограмма CTLM проверяет наличие запроса LAM и в соответствии с результатом проверки устанавливает значение логической переменной L.

CALL CWTl (LAM)

Подпрограмма CWTl приостанавливает выполнение программы до появления запроса LAM, предварительно декларированного подпрограммой CDLAM или CDLM. После появления запроса выполнение приостановленной программы продолжается. Возможны два режима работы CWTl, отличающиеся временем реакции на запрос- циклическая проверка состояния и передача управления операционной системе на время ожидания запроса. В последнем случае многопрограммная операционная система может запустить другую задачу, имеющую более низкий приоритет. При появлении запроса прерывание от крейт-контроллера перехватывается системой, и она, приостановив исполнение менее приоритетной задачи, запускает задачу, ожидающую L. Реакция на прерывание в "Электронике-60" с операционной системой RSX-IIS составляет 1 мсек. Циклическая проверка L сокращает время реакции на запрос до 200 мсек, однако, низкоприоритетные задачи при этом неактивны.

CALL CCLNK (LAM,ISR,[IR])

Подпрограмма CCLNK (CONNECT LAM) связывает подпрограмму обработки ISR с конкретным запросом L. Подпрограмма ISR исполняется в режиме прерывания - при возникновении сигнала L происходит передача управления на выполнение этой подпрограммы. При этом выполнение основной программы прерывается, исполняется указанная подпрограмма ISR, после чего выполнение основной программы продолжается с того же места где произошло прерывание. Фактическое значение параметра ISR должно быть описано в операторе EXTERNAL подпрограммы, содержащей обращение к CCLNK. Поскольку одна и та же подпрограмма ISR может обрабатывать несколько запросов, она может (но не обязательно) иметь входной параметр LAM - идентификатор запроса.

Для "распаковки" (анализа) идентификатора запроса LAM предназначена подпрограмма CGLAM. Параметр LAM для нее является входным, а все остальные параметры- выходными и необязательными.

CALL CGLAM(LAM,[IB],[IC],[N],[M],[IVECT],[MASK])

Подпрограмма выполняет действие обратное действию подпрограммы CDLAM и возвращает все параметры имеющими тот же самый смысл и ту же форму, как и у CDLAM.

6. БЛОЧНЫЕ ПЕРЕДАЧИ.

В отличие от одиночных КАМАК-функций, генерирующих один КАМАК-цикл, сопровождаемый передачей не более одного 24-битового слова данных, блочные передачи позволяют передавать из ЭВМ в аппаратуру или наоборот целый массив информации. Это значительно сокращает время обмена, предоставляет дополнительные удобства в программировании. Последовательность действий может выполняться по одному или нескольким КАМАК-адресам с фиксированным или меняющимся кодом КАМАК-функции.

Все подпрограммы этого раздела имеют специальный "контрольный блок" (ICB) в качестве обязательного параметра. ICB является целым массивом, состоящим из следующих четырех элементов:

- 1-й элемент - счетчик повторов - указывает число подлежащих выполнению операций с КАМАК-аппаратурой или число слов данных для передачи.
- 2-й элемент является возвращаемым параметром подпрограммы, он указывает количество команд в действительности выполненных подпрограммой.
- 3-й элемент: если равен нулю - указанные действия начинают выполняться немедленно, иначе же 3-й элемент интерпретируется как идентификатор запроса и выполнения указанных действий начинается только после появления L.
- 4-й элемент используется некоторыми подпрограммами для указания на режим работы с сигналом Q.

```
CALL CFGA (JFA, IEXA, RNTC, [IQA], ICB)
CALL CSGA (JFA, IEXA, INTC, [IQA], ICB)
CALL CBGA (JFA, IEXA, BYTC, [IQA], ICB)
```

Подпрограмма CFGA (GENERAL ACTION) выполняет последовательность команд КАМАК в соответствии с набором КАМАК-адресов IEXA и команд JFA и возвращает последовательность ответов Q в массиве IQA. Поскольку массив КАМАК-функций JFA может содержать произвольные команды КАМАК, возможно как чтение, так и запись данных КАМАК. Соответствие элементов JFA, IEXA, RNTC и IQA при этом сохраняется. Время на один КАМАК-цикл в "Электронике-60" при отсутствии проверки Q (параметр IQA опущен) 120 мкс.

```
CALL CFMAD (JF, IEXA, RNTC, ICB, [NA])
CALL CSMAD (JF, IEXA, INTC, ICB, [NA])
CALL CBMAD (JF, IEXA, BYTC, ICB, [NA])
```

Подпрограмма CFMAD выполняет передачу массива данных по команде КАМАК JF в режиме сканирования по субадресам по следующему алгоритму: команда JF вначале выполняется по адресу, указанному

в первом элементе массива IEXA. Затем, если ответ QI, субадрес и указатель на элемент массива данных INTC увеличивается на I и КАМАК-функция выполняется по этому новому субадресу. Субадрес меняется от 0 до NA, или, если NA не задан, от 0 до 15. Если ответ Q0 и общее количество выполненных действий не превышает число, указанное в св(I), то сканирование субадресов данного модуля прекращается и происходит переход к выполнению этого алгоритма по следующему КАМАК-адресу в массиве IEXA. Такой процесс продолжается до тех пор пока общее количество выполненных действий не превысит число, указанное в первом элементе "контрольного блока" ICB(I). Если ICB(4)0, сканируются субадреса от 0 до NA без проверки Q или, в случае отсутствия NA - от 0 до 15. Для достаточно больших массивов данных без проверки Q время на КАМАК-цикл 25 микросекунд (время исполнения двух команд).

```
CALL CFUBC (JF, IEXT, RNTC, ICB)
CALL CSUBC (JF, IEXT, INTC, ICB)
CALL CBUBC (JF, IEXT, BYTC, ICB)
```

Подпрограммы CFUBC, CSUBC и CBUBC вызывают выполнение команды КАМАК JF по адресу IEXT в режиме "СТОП ПО Q0".

Подпрограммы CFUBL, CSUBL и CBUBL работают в режиме синхронизации с запросом - выполнение команды JF и передача очередного слова данных происходит только после появления запроса L. Параметры определяются так же, как для CFUBC.

Подпрограммы CFUBR, CSUBR выполняют команду камак JF по адресу IEXT в режиме повторения по Q0. Для предотвращения возникновения бесконечного цикла в случае Q0 предусмотрен счетчик цикла - его максимальное значение 32000, что соответствует времени ожидания OI для "Электронике-60" около 6 сек.

7. НАСТРОЙКА ПАКЕТА.

Зачастую даже в одной организации используются различные контроллеры крейтов КАМАК, различные операционные системы, различные типы ЭВМ. Поэтому необходима настройка пакета на конкретное оборудование. Кроме того подпрограммы пакета могут работать в различных режимах, обеспечивая наиболее удобное и эффективное использование ЭВМ.

Статическая настройка - настройка подпрограмм пакета в момент создания библиотеки, обеспечивается за счет условного ассемблирования. Этой цели служит специальный программный сегмент PRECAMAC, где содержатся макроопределения и используемые при ассемблировании глобальные символы. При переходе к другим типам ЭВМ, крейт-контроллеров, операционных систем модифицируется лишь этот сегмент и несколько системно-зависимых подпрограмм, так, например, макроопределение

```
.IFDF #CM3  
.MACRO MTP8, PRI  
MOV PRI, @#177776  
.ENDM  
.ENDC
```

позволяет использовать пакет не на микро-ЭВМ "Электроника-60", а на CM-3.

Динамическая настройка - дополнительная настройка подпрограмм пакета, выполняемая во время исполнения прикладных программ. Для такой настройки используется упомянутое в стандарте [1] понятие "КАНАЛ". Состояние пакета характеризует переменная ICHNL, определяемая подпрограммой CDCNL:

```
CALL CDCNL(ICHNL)
```

Отдельные биты ICHNL соответствуют типу крейт-контроллера (бит 400), режиму работы подпрограммы SWTL (бит "1000") и т.д.

```
CALL CGCNL(ICHNL)
```

Подпрограмма CGCNL возвращает параметр ICHNL, декларированный CDCNL.

8. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ.

Характерной особенностью современных средств автоматизации является то, что пользуется ими все более широкий круг потребителей, а это означает, что необходимо удобное, простое в применении программное обеспечение. Создание специализированных языков программирования и расширения синтаксиса существующих языков, например, расширения BASIC - BASCAL, CATY, препроцессоры CASIC, CAMILA, система CAMIO, язык промежуточного уровня IML [2,3], безусловно, полезно, но зачастую применимо лишь для ограниченного круга задач. Другой подход предложен в совместной разработке комитетов NIM и ESONE - стандарте "SUBROUTINES FOR CAMAC" [1]. Он предполагает использование набора подпрограмм, вызываемых, в нашем случае из ФОРТРАНа. Стандарт [1] является приемником языка IML, в котором также разделены "декларации" и собственно "действия" с аппаратурой КАМАК. Такое разграничение существенно улучшает временные характеристики работы с КАМАК. (для сравнения см., например, [4]), предусмотрена возможность передачи массивов данных.

При реализации стандарта были сделаны следующие изменения и расширения, отвечающие потребностям систем автоматизации ИЯФ: добавлена подпрограмма для синхронизации с запросом SWTL (стандартом предусмотрена только асинхронная оботка запросов и проверка наличия L), в ряде подпрограмм возможен режим, когда не анализируются ответы X и Q, что позволяет существенно увеличить

скорость передачи данных, в случае отсутствия ответов X или Q (как правило, это связано с аппаратной или программной ошибкой) на терминал выводится диагностическое сообщение. Возможна декларация запроса L по уже предварительно сформированному подпрограммой CDREG камак-адресу, возможна настройка пакета, как описано в разделе 7.

Для многопрограммных операционных систем старых моделей ЭВМ типично создание т.н. драйверов - модулей операционной системы, монополизирующих взаимодействие с определенным подмножеством оборудования и управляемых программными запросами. В микро-ЭВМ с ограниченной оперативной памятью такой подход неприемлем, т.к. драйвер, обладающий полным набором возможностей занимает слишком много места ОЗУ, а подготовка и настройка специализированного драйвера, обладающего ограниченными возможностями, для каждой конкретной конфигурации установки слишком трудоемкое дело, требующее высокой квалификации. Кроме того каждое обращение к драйверу связано с обработкой запроса операционной системой и занимает 4-5 миллисекунд.

Альтернативой драйверу является следующий избранный нами метод - с аппаратурой взаимодействуют непосредственно подпрограммы прикладных программ. В тех случаях, когда вмешательство операционной системы или передача управления другим программам нежелательна, рабочая программа увеличивает приоритет на время, допускаемое операционной системой (100-200 мксек), запрещая тем самым прерывания ее работы. В частности, одиночная КАМАК-функция выполняется в три этапа - вначале запись кода команды КАМАК в регистр управления крейт-контроллера (CSR), затем, организация КАМАК-цикла в соответствии с кодом команды, записанным в CSR, и, наконец, считывание CSR в ЭВМ для анализа ответов X и Q. Все три этапа должны составлять непрерывную последовательность, иначе результат операции окажется неправильным в результате вмешательства других программ. При блочных передачах несколько таких циклов выполняются последовательно, занимая процессор на допускаемое системой время. Увеличение этого времени привело бы к ухудшению времени реакции на события в аппаратуре, а уменьшение - к падению эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. "SUBROUTINES FOR CAMAC" ESONE/SR/OI SEP 1978.
2. Н. А. Казакова, Е. В. Панкрац "Реализация языка промежуточного уровня IM на ЭВМ типа СМ-3", "АВТОМЕТРИЯ", 1980, 3.
3. "CAMAC: THE DEFINITION OF IML, A LANGUAGE FOR USE IN CAMAC SYSTEMS", ESONE /IML/ OI, ESOME SECRETARIAT, OCT. 1974, 36 p.
4. D. M. Sendall "Minicomputer software for high-energy physics experiments", proceedings of the 1978 CERN school of computing", June 1978.

ПРИЛОЖЕНИЕ

1.0 ПОДПРОГРАММЫ РАБОТЫ С АППАРАТУРОЙ КАМАК

CDREG(IEXT, IC, [N], [IA]) ; ДЕКЛАРАЦИЯ КАМАК-АДРЕСОВ
 CGREG(IEXT, [IB], IC, [N], [IA])
 CDCNL(ICNHL) ; CBCNL(ICNHL)

CFSA(JF, IEXT, [INT], [IQ]) ; ВЫПОЛНЕНИЕ
 CS9A(JF, IEXT, [RNT], [IQ]) ; ЕДИНИЧНОГО
 CBSA(JF, IEXT, [BYTE], [IQ]) ; КАМАК-ЦИКЛА

CTCC(IEXT, L) ; ПРОВЕРКА НАЛИЧИЯ КРЕЙТА
 CCCZ(IEXT) ; Z
 CCCC(IEXT) ; C
 CCCI(IEXT, L) ; I
 CTCI(IEXT, L)

CDLAM(LAM, IC, N, [M], LT, [IVEST], [MASK]) ; ДЕКЛАРАЦИЯ L
 CDLM(LAM, IEXT, [M], LT, [IVEST], [MASK])
 CGLAM(LAM, [IB], [IC], [N], [IA])
 CTLM(LAM, L) ; ПРОВЕРКА НАЛИЧИЯ L
 CHTL(LAM) ; ОЖИДАНИЕ L
 CCLNK(LAM, ISR, [IR]) ; СВЯЗЬ L С ПОДПРОГРАММОЙ

CFGA(JFA, IEXA, RNTC, [QA], [CB]) ; ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ
 CSGA(JFA, IEXA, INTCS, [QA], [CB]) ; КАМАК-ЦИКЛОВ

CFMAD(JF, IEXA, RNTC, [CB], [NA]) ; ПЕРЕДАЧА МАССИВА СО
 CFMAD(JF, IEXA, INTCS, [CB], [NA]) ; СКАНИРОВАНИЕМ СУБАДРЕСОВ

CFUBC(JF, IEXT, RNTC, [CB]) ; ПЕРЕДАЧА МАССИВА
 CSUBC(JF, IEXT, INTCS, [CB]) ; В РЕЖИМЕ "КОНЕЦ ПО Q=0"

CFUBL(JF, IEXT, RNTC, [CB]) ; ПЕРЕДАЧА МАССИВА
 CSUBL(JF, IEXT, INTCS, [CB]) ; С ОЖИДАНИЕМ L

CFUBR(JF, IEXT, RNTC, [CB]) ; ПЕРЕДАЧА МАССИВА
 CSUBR(JF, IEXT, INTCS, [CB]) ; В РЕЖИМЕ "ПОВТОР ПО Q=0"

2.0 ОПИСАНИЕ ПАРАМЕТРОВ.

НИЖЕ INTEGER*2 ОЗНАЧАЕТ, В ЗАВИСИМОСТИ ОТ КОНТЕКСТА, ДВУХБАЙТОВЫЕ ЦЕЛЫЕ ПЕРЕМЕННЫЕ ИЛИ КОНСТАНТЫ.

IEXT - INTEGER*2 - ИДЕНТИФИКАТОР АДРЕСА КАМАК-МОДУЛЯ НА "ОБЩЕЙ ШИНЕ" ЭВМ. ЗНАЧЕНИЕ IEXT > 0 (16-Я БИТ НУЛЕВОЙ) В ДАННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ДЛЯ УКАЗАНИЯ НА ТО, ЧТО КАМАК-МОДУЛЬ ОТКЛЮЧЕН.

IB - (BRANCH) - INTEGER*2 - ПО СТАНДАРТУ ESONE - НОМЕР ВЕТВИ КАМАК. В НАСТОЯЩЕЙ ВЕРСИИ ПАКЕТА ЗНАЧЕНИЕ IB.NE.7 ИСПОЛЬЗУЕТСЯ КАК УКАЗАНИЕ НА ТО, ЧТО УСТРОЙСТВО ОТКЛЮЧЕНО.

IC - (CRATE) - INTEGER*2 - НОМЕР КРЕЙТА КАМАК. IC ПРИНИМАЕТ ЗНАЧЕНИЯ ОТ 0 ДО 7.

N - INTEGER*2 - НОМЕР СТАНЦИИ В КРЕЙТЕ КАМАК.

IA - INTEGER*2 - СУБАДРЕС.

JF - INTEGER*2 - ЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИИ КАМАК

ICNHL - INTEGER*2 - СОДЕРЖИТ БИТОВЫЕ КЛЮЧИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ ДЛЯ НАСТРОЙКИ ПАКЕТА:

ICNHL="400" - КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕР M-400, ИНАЧЕ - K-16

ICNHL="1000" - ОЖИДАНИЕ LAM-ЗАПРОСА В РЕЖИМЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО БИТА В РЕГИСТРЕ DMR КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА.

ICNHL="2000" - ПЕРЕМЕННАЯ IQ СОДЕРЖИТ ЗНАЧЕНИЕ CSR КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КАЖДОГО КАМАК-ЦИКЛА.

КОМБИНАЦИИ, НАПРИМЕР ICNHL="3400", ОБ'ЕДИНАЮТ УКАЗАННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ.

INT - INTEGER*2 - 16-БИТОВОЕ СЛОВО ДАННЫХ ДЛЯ АППАРАТУРЫ КАМАК В ПАМЯТИ ЭВМ.

RNT - 24-БИТОВОЕ СЛОВО ДАННЫХ ДЛЯ АППАРАТУРЫ КАМАК В ПАМЯТИ ЭВМ. СЛУЖИТ ДЛЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБМЕНОВ С КАМАК СЛОВАМИ ДАННЫХ ТИПА INTEGER*4 ИЛИ REAL*4. РАЗМЕЩАЕТСЯ В ОДНОМ ЭЛЕМЕНТЕ МАССИВА ТИПА REAL ИЛИ INTEGER*4 ЗАНИМАЮЩЕМ ДВА 16-БИТОВЫХ СЛОВА ЭВМ. ЕСЛИ ЗНАЧЕНИЕ КАМАК-ФУНКЦИИ JF БОЛЬШЕ 15, ТО RNT - ПЕРЕДАВАЕМОЕ В КАМАК 24-БИТОВОЕ СЛОВО ДАННЫХ, ЕСЛИ JF МЕНЬШЕ 16 - RNT - АДРЕС ПЕРЕМЕННОЙ ДЛЯ ВВОДА ДАННЫХ.

IQ - ЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕМЕННАЯ, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ОТВЕТАМ Q И X КАМАК-МОДУЛЯ:

IQ=1 => X=1 Q=1

IQ=2 => X=1 Q=0

IQ=3 => X=0 Q=0

ЕСЛИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПОДПРОГРАММЫ CDCNL БЫЛ УСТАВЛЕН 10-Я БИТ (ICNHL="2000"), ТО IQ - СОДЕРЖИМОЕ РЕГИСТРА CSR КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КАМАК-ЦИКЛА.

L - ЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕМЕННАЯ, СООТВЕТСТВУЮЩАЯ НАЛИЧИЮ ИЛИ ОТСУТСТВИЮ ЗАПРОСА LAM.

LAM - INTEGER*2 - УКАЗАТЕЛЬ НА ЗАПИСЬ В ТАБЛИЦЕ LT, СОДЕРЖАЩУЮ АДРЕС МОДУЛЯ КАМАК, МОДУ ДОСТУПА И КОНТРОЛЯ LAM.

M - INTEGER*2 - УКАЗАТЕЛЬ МЕТОДА ДОСТУПА К ЗАПРОСУ L. ЕСЛИ 9-Я БИТ УСТАВЛЕН (M = "1000") - ОЖИДАНИЕ ЗАПРОСА LAM В РЕЖИМЕ ЦИКЛИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКИ СООТВЕТСТВУЮЩЕГО БИТА В РЕГИСТРЕ DMR КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА - ПО ГОТОВНОСТИ. ЕСЛИ 9-Я БИТ НУЛЕВОЙ - ОБРАБОТКА ЗАПРОСА LAM В РЕЖИМЕ ПРЕРЫВАНИЯ. КРОМЕ ТОГО УСТАНОВКА 8-ГО БИТА (M = "400") СООТВЕТСТВУЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА M-400, А ЕСЛИ 8-Я БИТ НУЛЕВОЙ - ИСПОЛЬЗОВАНИЮ КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА K-16. УСТАНОВКА 9-ГО БИТА M ОБЕСПЕЧИВАЕТ ВЫПОЛНЕНИЕ УКАЗАННЫХ ДЕЙСТВИЙ ПО ПО ОБРАБОТКЕ С НАИВОЛЬШЕЙ СКОРОСТЬЮ. ПРИМЕНЕНИЕ ПОДПРОГРАММЫ CDCNL ПОЗВОЛЯЕТ НЕ УКАЗЫВАТЬ СТАРШИЙ БАЙТ M.

JFA - МАССИВ INTEGER*2, КАЖДЫЙ ЭЛЕМЕНТ КОТОРОГО СОДЕРЖИТ КОД КАМАК-ФУНКЦИИ. ДЛИНА МАССИВА JFA ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ЗНАЧЕНИЕМ ПЕРВОГО ЭЛЕМЕНТА МАССИВА ISB = ISB(1).

- IEXA** -МАССИВ INTEGER*2, КАЖДЫЙ ЭЛЕМЕНТ КОТОРОГО СОДЕРЖИТ ИДЕНТИФИКАТОР КАМАК-АДРЕСА ТИПА IEHT.
- INTC** -МАССИВ INTEGER*2 ДЛЯ ВВОДА/ВЫВОДА ДАННЫХ. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА МАССИВА INTC И ПАРАМЕТРА INT СОВПАДАЮТ.
- RNTC** -МАССИВ INTEGER*2 ДЛЯ ВВОДА/ВЫВОДА ДАННЫХ. СТРУКТУРА И ФУНКЦИИ КАЖДОГО ЭЛЕМЕНТА МАССИВА RNTC И ПАРАМЕТРА RNT СОВПАДАЮТ.
- IQA** -МАССИВ INTEGER*2 ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ОТВЕТОВ Q ПОСЛЕ ВЫПОЛНЕНИЯ КАЖДОЙ КАМАК-ФУНКЦИИ ИЗ УКАЗАННОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ ДЕЙСТВИЙ. СТРУКТУРА ЭЛЕМЕНТА МАССИВА IQA И ПЕРЕМЕННОЙ IQ СОВПАДАЮТ.
- ISB** -МАССИВ INTEGER*2, СОСТОЯЩИЙ ИЗ ЧЕТЫРЕХ ЭЛЕМЕНТОВ.
 1-й ЭЛЕМЕНТ: СЧЕТЧИК ПОВТОРОВ УКАЗАННЫХ ДЕЙСТВИЙ
 2-й ЭЛЕМЕНТ: КОЛИЧЕСТВО ВЫПОЛНЕННЫХ ДЕЙСТВИЙ (ВОЗВРАЩАЕМЫЙ ПАРАМЕТР)
 3-й ЭЛЕМЕНТ: ИДЕНТИФИКАТОР ЗАПРОСА L (0 - ДЕЙСТВИЯ ВЫПОЛНЯЮТСЯ НЕМЕДЛЕННО, ИНАЧЕ ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ LAM)
 4-й ЭЛЕМЕНТ: ИДЕНТИФИКАТОР КАНАЛА (0 - Q НЕ АНАЛИЗИРУЕТСЯ - БЫСТРЫЙ РЕЖИМ, 1 - АНАЛИЗ Q ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ КАЖДОГО ДЕЙСТВИЯ С КАМАК).
- LT** -МАССИВ INTEGER*2 СОДЕРЖАЩИЙ ИДЕНТИФИКАТОРЫ LAM-ЗАПРОСОВ НА КАЖДЫЙ ИДЕНТИФИКАТОР ОТВОДИТСЯ ПЯТЬ ЭЛЕМЕНТОВ МАССИВА LT, Т.Е. ПЯТЬ INTEGER*2 СЛОВ ИЛИ 10 БАЙТ. ОДНА ТАКАЯ ЗАПИСЬ В ТАБЛИЦЕ LT СОДЕРЖИТ АДРЕС ОЖИДАЕМОГО LAM-ЗАПРОСА, МЕТОД ДОСТУПА К LAM, НОМЕР ВЕКТОРА ПРЕРЫВАНИЯ И МАСКУ LAM-ЗАПРОСА. ЕСЛИ ПРЕДПОЛАГАЕТСЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ CCLNK, ТО НЕОБХОДИМЫЙ РАЗМЕР LT - 12 БАЙТ (6 СЛОВ).
- ZVEST** -ПАРАМЕТР ПОДПРОГРАММЫ CDLAM, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ АДРЕС ВЕКТОРА ПРЕРЫВАНИЯ ОЖИДАЕМОГО LAM-ЗАПРОСА. ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТОЛЬКО ПРИ РАБОТЕ С КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРАМИ ИМЕЮЩИМИ НЕСТАНДАРТНЫЕ ДЛЯ ДАННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ БИБЛИОТЕКИ ВЕКТОРА ПРЕРЫВАНИЯ.
- IMASK** -ПАРАМЕТР ПОДПРОГРАММЫ CDLAM, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЙ МАСКУ ОЖИДАЕМОГО LAM-ЗАПРОСА В РЕГИСТРЕ DMR КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРА. ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТОЛЬКО ПРИ РАБОТЕ С КРЕЙТ-КОНТРОЛЛЕРАМИ ИМЕЮЩИМИ НЕСТАНДАРТНЫЕ ДЛЯ ДАННОЙ РЕАЛИЗАЦИИ БИБЛИОТЕКИ ВЕКТОРА ПРЕРЫВАНИЯ.
- NA** -ПАРАМЕТР ПОДПРОГРАММЫ CFMAD - НОМЕР ПОСЛЕДНЕГО СУБАДРЕСА, ДО КОТОРОГО БУДЕТ ПРОИСХОДИТЬ СКАНИРОВАНИЕ ПО СУБАДРЕСАМ. ПО УМОЛЧАНИЮ NA=16.

О.В.Вьюшин, П.Л.Храпкин

ПАКЕТ СТАНДАРТНЫХ ПОДПРОГРАММ ДЛЯ РАБОТЫ
С АППАРАТУРОЙ КАМАК

Препринт

№ 82-74

Работа поступила - II мая 1982 г.

Ответственный за выпуск - С.Г.Попов
 Подписано к печати 19.05.1982 г. МН 03297
 Формат бумаги 60x90 I/16 Усл. I, I печ. л., 0,9 учетно-изд. л.
 Тираж 290 экз. Бесплатно. Заказ № 74
 Ротапринт ИЯФ СО АН СССР, г.Новосибирск, 90