

ОБЪЕДИНЕННЫЙ  
ИНСТИТУТ  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



---

C-506

10 - 8614

В.А.Смирнов, Е.Хмелевски, Е.В.Черных

БЛОЧНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ  
В СТАНДАРТЕ КАМАК  
(Обзор)

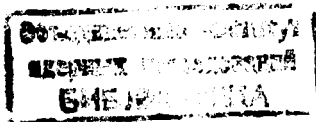
**1975**

10 - 8614

1676/2-75 нр.  
В.А.Смирнов, Е.Хмелевски, Е.В.Черных

БЛОЧНАЯ ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ  
В СТАНДАРТЕ КАМАК  
(Обзор)

Направлено в журнал "Nukleonika"



## 1. Введение

Для современного физического эксперимента, реализуемого с помощью ЭВМ на линии с экспериментом, характерны задачи, требующие передачи больших массивов данных. Многие из таких задач выполняются с применением современной аппаратуры по принципу модульной системы, известной как КАМАК.

В спецификации КАМАК [1] приводятся три режима передачи блока данных: режим сканирования адреса, режим повторного обращения, стоп-режим. Основная роль в управлении передачей блока данных отводится сигналу  $Q$ .  $Q = 1$  имеет значение "верно" для операций чтения и значение "принято" для операций записи. Режим сканирования адреса используется для передачи данных в группу регистров /или из группы регистров/, которые не обязательно должны занимать последовательные адреса станций в крейте КАМАК. Режим повторного обращения используется для передачи блока данных известной длины в выбранный регистр /или из регистра/. Стоп-режим используется для передачи блока данных в выбранный регистр /или из него/, при этом конец передачи блока данных определяется самим регистром и не известен заранее.

В таблице приведены значения сигнала  $Q$  в каждом из перечисленных режимов передачи блока данных.

Спецификация КАМАК [1] определяет режимы передачи блока данных в основном как примеры использования сигнала  $Q$ , а не как обязательные требования, которым должна соответствовать логическая схема модуля. В ней не рассматривается возможность работы с регистрами,

Таблица

ОТВЕТ	Режим работы по Q		
	сканирование адреса	повторное обращение	стоп-режим
Q = 1	регистр присутствует	регистр готов	внутри блока данных
Q = 0	регистр отсутствует	регистр не готов	вне блока данных

в которых данные могут даже и не появиться или появления данных в которых подчинены статистическим законам распределения, при этом обычно число принимаемых слов не известно заранее. В этом случае есть вероятность "зависания" системы при приеме данных из регистра с фиксированным адресом.

## 2. Режимы передач блока данных в регистр или из регистра с фиксированным адресом КАМАК

В настоящее время идет дискуссия по проблеме передачи блока данных в регистр или из регистра с фиксированным адресом. Делаются попытки /2/ найти достаточно простое и единственное решение этой проблемы. При этом исходным моментом является основное назначение сигнала Q в режимах передач блока данных: Q = 1 - "верно" при чтении и Q = 0 - "принято" при записи.

### 2.1. Режим повторного обращения

Этот режим предназначен для передачи блока данных известной длины в регистр или из регистра, который приспособлен для использования в данном режиме. Передача правильна, если значение Q = 1 в цикле обращения к регистру при передаче блока данных. Если значение Q = 0, то модуль ожидает сигнала готовности, например, от внешнего устройства, связанного с ним, или заканчивает предыдущую операцию. Контроллер крейта повторно

обращается к регистру до получения ответа Q = 1. Ввиду того, что сигнал готовности от внешнего устройства не синхронизован с циклом КАМАК, а модуль должен устанавливать сигнал Q до появления переднего фронта строб-сигнала S1 и поддерживать его до появления переднего фронта строб-сигнала S2, в модуле необходим триггер готовности данных в регистре. Этот триггер должен устанавливаться в момент S2 в том случае, когда контроллер поддерживает одну и ту же команду и сигнал В в течение всей передачи. Если сигнал готовности от внешнего устройства приходит до строб-сигнала S1, то передача данных задерживается на один цикл, затрачиваемый на установку триггера готовности. Для более медленных прерывистых передач, когда контроллер генерирует команду NAF в каждом цикле, можно устанавливать триггер готовности по переднему фронту дешифрованной команды NAF и осуществлять передачу данных в этом же цикле /см. рис. 1/. Передача блока данных завершается при достижении установленного заранее числа передач с Q = 1 или после определенного времени.

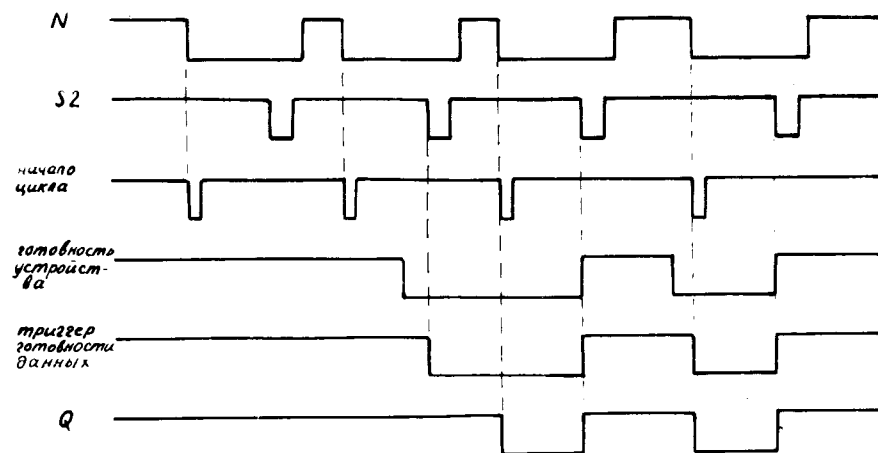


Рис. 1. Временная диаграмма передачи блока данных в режиме повторного обращения.

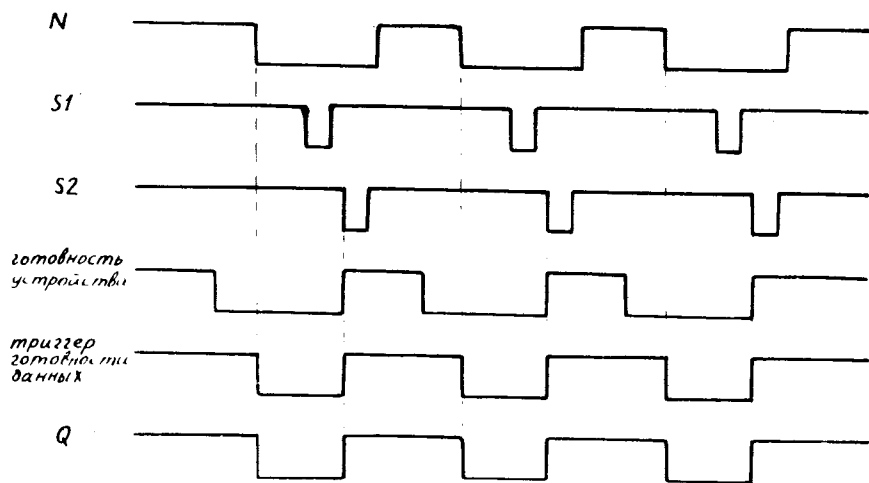


Рис. 2. Временная диаграмма передачи блока данных в стоп-режиме.

## 2.2. Стоп-режим

Стоп-режим предусмотрен для синхронной передачи блока данных не известной заранее длины в регистр /или из регистра/, который должен быть всегда готов к следующей операции КАМАК. Модуль должен генерировать  $Q = 1$  в каждом цикле чтения или записи при передаче блока данных и генерировать  $Q = 0$  в первом цикле вне блока данных, указывая на конец передачи и во всех следующих циклах /см. рис. 2/. Время, которое затрачивает модуль, работающий в стоп-режиме, на подготовку данных в регистре, должно быть не больше периода обращения к данному регистру. В ЦЕРНе используется специальный сигнал HOLD, который подается из модуля в контроллер по отдельной шине магистрали крейта - P2 и на время которого задерживается появление строб-сигнала S1 в цикле КАМАК. Сигнал HOLD устанавливается в ответ на обращение к регистру, в котором данные еще не готовы, и поддерживается до момента готовности данных в ре-

гистре /3/. Таким образом решается проблема использования стоп-режима для регистра, быстродействие которого меньше возможного быстродействия системы КАМАК /см. рис. 3/.

## 2.3. Режим контроллера крейта PAUSE /6/

В данном режиме производится передача блока данных не известной заранее длины. Режим PAUSE основан на проверке сигнала Q и использовании сигнала LAM для обозначения конца блочной передачи. Ответ модуля  $Q = 1$  означает, что данные выданы /или приняты/ и блочная передача не окончена. Ответ модуля  $Q = 0$  требует от контроллера проведения проверки сигнала L. При этом  $L = 0$  означает, что блочная передача продолжается и режим повторного обращения надо продолжать до получения  $Q = 1$ , а сигнал  $L = 1$  означает конец передачи блока данных.

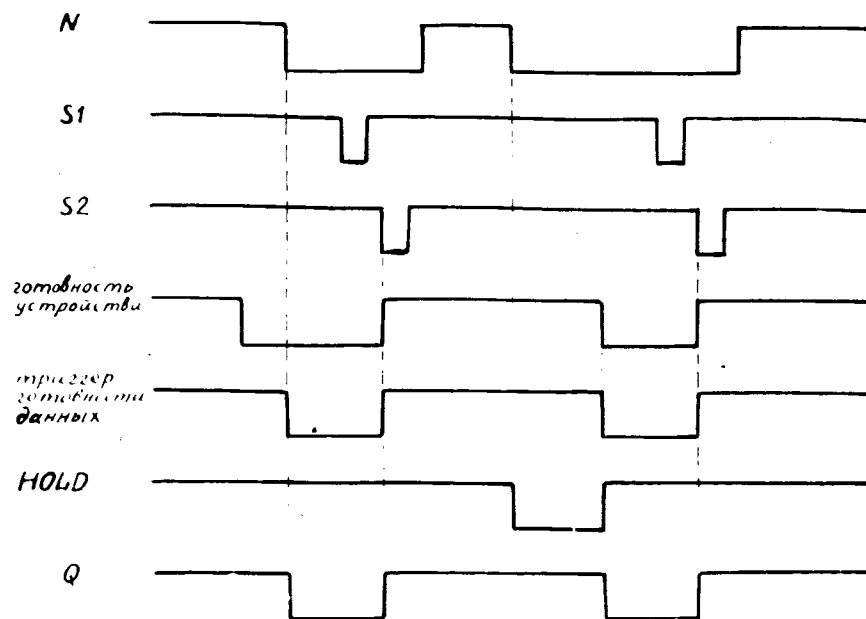


Рис. 3. Временная диаграмма передачи блока данных в стоп-режиме с использованием сигнала HOLD.

#### 2.4. Смешанные режимы /4/

В основном эти режимы используются для решения частных задач и в большинстве случаев сводятся к установке  $Q = 0$  на последнюю правильную передачу. При этом нет необходимости в дополнительном цикле, но остается нерешенной проблема передач, в которых нельзя заранее определить конец блока данных. Рабочая группа ESONE по блочной передаче и брюссельская группа разработчиков модулей КАМАК предлагают конструировать модули для двух режимов работы. Модуль в одном режиме работы должен устанавливать сигнал  $Q = 1$  на каждую правильную передачу данных, в другом режиме работы он должен устанавливать  $Q = 1$  на все правильные передачи, кроме последней, в которой  $Q = 0$ . Подобное решение требует, чтобы устройство сопряжения с ЭВМ также работало в двух режимах, выбор которых можно задать по программе из ЭВМ. Берлинская группа разработчиков модулей КАМАК предлагает по значению сигнала  $Q = 0$  в последней передаче передавать данные в ЭВМ из модуля /или обратно/ и завершать передачу блока данных. Оба решения проблемы блочной передачи расходятся со спецификацией КАМАК /1/, где только  $Q = 1$  несет значение правильности передачи, и поэтому все существующие модули будут передавать неверные данные на последнюю передачу. Основная трудность возникает при передаче блока данных, состоящих из одного слова.

#### 2.5. Предложение ЦЕРНа /2,5/

В общем случае все трудности проблемы блочной передачи связаны с ситуациями, когда при обращении к регистру он не готов к работе и когда нельзя заранее определить длину блока данных. Необходимо осуществлять синхронизацию работы регистра и контроллера по моменту готовности данных и использовать сигнал  $Q$  для определения конца блока данных. Синхронизацию можно осуществить двумя способами: по LAM /режим BQL / и по отдельной шине магистрали из числа резервных /режим BQS /. Конец передачи блока данных определяется также двумя способами: по установке  $Q = 0$  на первую не разрешенную передачу и  $Q = 0$  - на последнюю разрешенную передачу. Рекомендуется применять первый

способ. Предлагается режим BQ, который аналогичен стоп-режиму, и режим BQT, который отличается от стоп-режима только тем, что сигнал  $Q = 0$  в последней правильной передаче. Режим BR - это новое название режима повторного обращения.

#### 3. Режим сканирования адреса /1,3/

В режиме сканирования адрес регистра в следующем цикле вычисляется в зависимости от значения сигнала  $Q$  в предыдущем.  $Q = 1$  говорит о том, что регистр существует по адресу запроса и что необходимо осуществить передачу данных в регистр /из регистра/. В этом случае есть возможность существования регистра по следующему субадресу в том же модуле, если величина этого субадреса не более  $A(15)$ . Таким образом, для  $Q = 1$  в режиме сканирования адреса должен выполняться следующий алгоритм:

- а/ если значение субадреса  $A < 15$ , то  $A = A + 1$ ;
- б/ если  $A = 15$  и номер модуля  $N < 22$ , то  $A = 0$  и  $N = N + 1$ ;

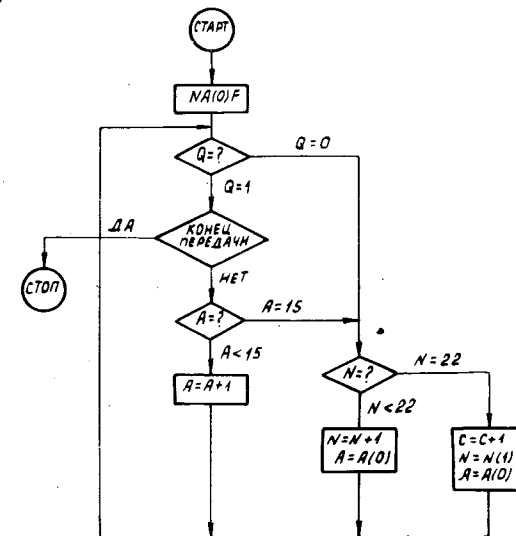


Рис. 4. Диаграмма передачи блока данных в режиме сканирования адреса.

в/ если  $A = 15$  и  $N = 22$ , то увеличивается на единицу адрес крейта  $C = C + 1$ ,  $N = 1$ ,  $A = 0$ .

Значение сигнала  $Q = 0$  в последнем цикле обращения говорит о том, что нет регистра по этому субадресу, то есть величина субадреса последнего регистра с откликом  $Q = 1$  была наибольшей в данном модуле. Для  $Q = 0$  должен выполняться другой алгоритм:

а/ если номер модуля  $N < 22$ , то  $N = N + 1$  и  $A = 0$ ;

б/ если  $N = 22$ , то номер крейта  $C = C + 1$ ,  $N = 1$ ,  $A = 0$ .

Завершение сканирования адреса осуществляется при достижении определенного адреса КАМАК или по числу циклов с  $Q = 1$  /см. рис. 4/.

Следует, однако, заметить, что все регистры, к которым есть обращение в режиме сканирования адреса, должны иметь последовательно возрастающие значения субадресов в модуле, начинаться с  $A(0)$  и генерировать в ответ на операции чтение-запись сигнал  $Q = 1$ . Метод сканирования адреса всегда требует дополнительного цикла на магистрали КАМАК для каждого модуля, если общее количество регистров в нем меньше 16.

#### Литература

1. CAMAC - A Modular Instrumentation System for Data Handling, EUR 4100e, 1972.
2. CERN CAMAC NEWS No 2, Page 18 - 20, March, 1974.
3. M. Cawthraw. Use of the Q Respose for Controlling Block Transfers. CAMAC Bulletin, No 5, Nov. 1972.
4. Declaration on the Blocktransfers Situation, CERN NP Division. 24 June, 1974.
5. Block Transfers Test Module. Type 163, CAMAC Note 53-00, April, 1974.
6. F. Iselin, B. Lofstedt, P. Ponting. The Hold and Pause for CAMAC Block-Transfers, CAMAC Bulletin, No 6, March, 1973.

Рукопись поступила в издательский отдел  
18 февраля 1975 года.