

СЗ44.15

Г-938

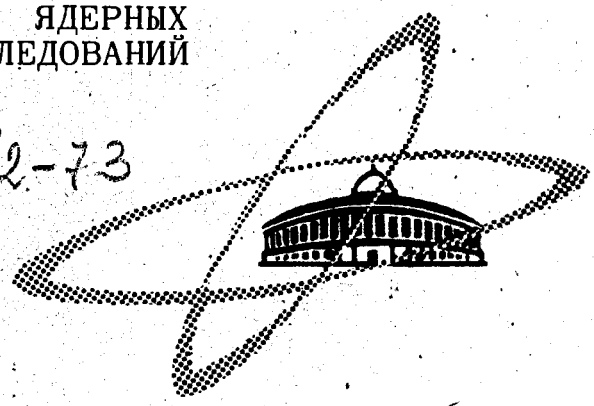
2/1-73

СООБЩЕНИЯ  
ОБЪЕДИНЕННОГО  
ИНСТИТУТА  
ЯДЕРНЫХ  
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

65/2-73

P13 - 6748



З.Гузик, М.Турала

БЛОК "САМАС" ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ  
С ЭЛЕКТРОНИКИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

1972

P13 - 6748

З.Гузик, М.Турала

**БЛОК "САМАС" ДЛЯ СЧИТЫВАНИЯ ИНФОРМАЦИИ  
С ЭЛЕКТРОНИКИ ПРОПОРЦИОНАЛЬНЫХ КАМЕР**

Объединенный институт  
ядерных исследований  
БИБЛИОТЕКА

При регистрации координат с пропорциональных камер часто применяются отдельные электронные схемы для каждой проволоки, находящиеся прямо на камере<sup>/1-3/</sup>. Такое решение является сравнительно дорогим, но простым и удобным, так как позволяет использовать все положительные параметры пропорциональных камер: хорошее временное разрешение, малое мертвое время, высокую эффективность для многих треков.

В настоящее время во многих лабораториях ведутся работы по созданию специальной интегральной схемы для пропорциональных камер с логикой указанного типа<sup>/4, 5/</sup>, что значительно снизит стоимость, упростит конструкцию и повысит надежность схем.

### *Требования к регистрирующей электронике*

Пропорциональные камеры и принадлежащая им электроника являются быстрым устройством, мертвое время которого не превышает 1 мксек. Если установка не содержит других, более медленных устройств, скорость работы будет определяться в основном передачей данных в накопитель, которым обычно является ЭВМ с магнитными лентами.

В небольших системах с количеством проволок в несколько десятков и в случае регистрации небольшого количества нитей в секунду, можно передавать на машину информацию со всех проволок, сканируя их в группах, соответствующих длине машинного слова<sup>/6/</sup>. Если количество проволок достигает нескольких тысяч, такое решение является недопустимым.

Максимальная скорость набора событий определяется на основании параметров ЭВМ и ее внешних устройств. Для магнитофонов НР Н27-2020 В /7-дорожечный/ и НР Н07-3030 Г/9-дорожечный/, работающих с ЭВМ НР 2116В, скорость приема - 16700 и 60000 знаков в секунду /7/ соответственно. За один цикл ускорителя  $T = 8$  сек /величина  $T$  для ускорителей ЛВЭ ОИЯИ и ИФВЭ/ с помощью этих магнитофонов регистрируется  $N$  событий средней длительностью  $n$  16-разрядных слов.  $N'$  и  $N''$  соответственно равны:

$$N' = \frac{8350}{n} \quad \text{и} \quad N'' = \frac{30000}{n} \quad / \text{см. рис. 1/.$$

На основе этих ограничений можно для данной длительности сброса ускорителя  $t$  вычислить максимально допустимое время  $\tau$ , затраченное на передачу одного слова в ЭВМ /рис. 2/:

$$\tau'_{\text{макс}} = \frac{t}{8350} \quad \text{и} \quad \tau''_{\text{макс}} = \frac{t}{30000}$$

Видно, что при длительности сброса  $t \geq 0,3$  сек время на передачу одного слова  $\tau > 10$  мксек, что нетрудно обеспечить для малых ЭВМ, работающих на линии с экспериментальной установкой /так, для НР 2116В цикл равен 1,6 мксек/. С точки зрения статистических флуктуаций, при использовании оперативной памяти ЭВМ как быстрого буфера, желательно иметь  $\tau \leq 10$  мксек.

На основе предыдущих рассуждений видно, что главное требование и электроника считывания данных с пропорциональных камер сводится к быстрому отбору полезной информации /с целью уменьшения количества слов, описывающих одно событие/ и плотной передаче ее в ЭВМ - по такому пути идут и конструкционные решения /2,3/.

### *Логика считывания информации*

Описываемая схема позволяет считывать данные с 16 пропорциональных камер, содержащих по 512 проволок. На рис. 3 схематически показана организация системы считывания /число камер может быть другим при общем количестве проволок, равном 8192/.

На рис. 4 показана организация электроники, находящаяся на одной камере. Схемы запоминания собраны в матрицу, содержащую до 16 32-разрядных групп, все группы общего числа камер объединены по выходу схемой "ИЛИ". Строблирующие сигналы от интерфейсного блока "САМАС" считывают информацию с определенной группы избранной камеры, проверяют ее, и, в случае обнаружения полезной информации, соответствующий код передается в ЭВМ. Машинное слово /рис. 5/ содержит следующие данные /указаны номера разрядов/:

1-4 - адрес пропорциональной камеры

5-8 - адрес группы на камере

9-13 - адрес проволоки в группе

14,15 - признаки срабатывания двух или трех соседних проволок.

В пропорциональной камере число срабатываний нескольких соседних проволок от одной частицы составляет 5%. Передача соответствующих признаков вместо отдельных нескольких адресов существенно уменьшает количество слов, передаваемых на ЭВМ /для системы из 16 камер - почти в два раза/.

#### Работа блока считывания

На рис. 6 показана функциональная схема блока считывания "САМАС". Рисунки 7-9 представляют более подробные блок-схемы системы выбора адресов камеры и группы, приемного регистра со схемами кодировки номеров разрядов, содержащих информацию, системы управления. Основные временные диаграммы приведены на рис. 10.

Работа блока /после сброса в исходное состояние/ начинается командой *ENABLE*, сопровождаемой соответствующим для данного блока сигналом *N*, от которых срабатывают триггеры *ENABLE F-F* и *STATION F-F* и запускаются генераторы *1 MHz* и *10 MHz* /рис. 9,10/. Адресные счетчики после обнуления находятся в таком положении, что считывают информацию с первой группы схем запоминания первой камеры. В случае, если хотя бы одна проволока сработала /определяет это 32-кратная схема "ИЛИ", стоящая на входе/, информация сигналом *LOAD* заносится в 32-разрядный регистр сдвига, после чего начинают работать "часы" *10 MHz*, сдвигающие информацию в регистре, блокируется возможность повторной

записи в регистр, и закрываются ворота адресных счетчиков номера камеры и группы. Когда уровень "полного" разряда появится на выходе регистра /при нескольких сработавших проволоках это соответствует последнему "полному" разряду/ он блокирует ворота "часов", останавливает счетчик номера проволок и выставляет триггер  $LAM F-F$ , что означает наличие информации в блоке /рис. 8-10/.

Дальнейшая работа зависит от ответа блока управления корзиной "САМАС",  $READ$ , который считывает состояние адресных счетчиков и вспомогательного 2-разрядного регистра сдвига, содержащего информацию о количестве сработавших соседних проволок. Поиск нового "полного" разряда в регистре сдвига начинается после следующего сигнала готовности  $ENABLE$ , в случае обнаружения такого процесс передачи соответствующих адресов повторяется.

После проверки всех разрядов регистра сдвига сигнал  $32BIT$  сбрасывает в исходное положение триггер  $LOAD F-F$ , информирующий о присутствии информации в регистре, и запускает триггер  $32BIT F-F$ , который открывает ворота для сигнала от генератора  $NEXT GROUP$ , сдвигающего адресные счетчики в положения, стробирующие следующую группу схем запоминания на пропорциональных камерах /рис. 9, 10/. Если эта группа содержит информацию, сигнал от схемы "ИЛИ" осуществляет режим сканирования и передачи, а если ее нет, выдается следующий сигнал  $NEXT GROUP$  до тех пор, пока не найдется "полная" группа.

Число групп одной камеры и общее число камер можно задавать с помощью переключателей на передней панели блока /рис. 7/. Когда система опросит заданное количество камер, вырабатывается сигнал останова  $END$ , который выставляет триггер  $END F-F$ , сбрасывает и блокирует триггер  $STATION F-F$  /рис. 7,9/, при этом блокируется выход сигналов команд на шину  $Q$ , что для блока управления корзиной является признаком окончания работы. Время считывания информации о прохождении  $m$  частиц с камеры, содержащей  $M$  групп, равно:

$$t_{Mm} = (M + m \cdot 3,2 + m \cdot t_1) \text{ мксек}$$

а время, затраченное на одно слово:

$$t_{M1} = \left( \frac{M}{m} + 3,2 + t_1 \right) \text{ мксек},$$

где  $t_1$  - цикл обращения к ЭВМ в мксек. При  $M = 8$ ,  $m = 2$ ,  $t_1 = 3,2$  мксек  $\tau_{MI} = 10,4$  мксек, что грубо соответствует требованию  $\tau \sim 10$  мксек, если:  $M = 16$ ,  $m = 1$ ,  $t_1 = 3,2$  мксек,  $\tau_{MI} = 22,4$  мксек, что может уже лимитировать скорость набора данных\*/

Большой вклад в величину среднего времени передачи одного слова вносит время опроса, который происходит с частотой 1 МГц. Эта частота выбрана для системы пропорциональных камер с длиной сигнальных кабелей до 50 м с собственной задержкой 0,5 мксек. Если кабели значительно короче, эту скорость можно повысить в 2-3 раза.

### Линии передачи

Для получения хорошей помехоустойчивости и максимальной скорости работы системы, при передаче сигналов желательно применять экранированные провода, коаксиальные кабели или кабели, скрученные в пары, согласованные на концах. В случае использования 50-омного кабеля /например, РК-50-1,5-11/, возникает проблема обеспечения достаточно мощных и стандартных выходных схем, работающих на нагрузку 50 ом или 25 ом /буферные схемы "ИЛИ" на камерах/ - стандарт "САМАС" рекомендует передачу уровней TTL 0 - 3 в или NM 0 - 0,7 в. Передача сигналов TTL оказывается затруднительной из-за больших требуемых мощностей /для камеры  $J_{имп} = 32 \times 120$  ма/. Передача сигналов NM с использованием выходных токовых ключей также является сложной из-за большого потребления тока /для камеры  $J_{пост} = 32 \times 36 \approx 1$ а/. Применение микросхем ECL /и работа на их уровнях/ становится невозможным в связи с нагрузкой 25 ом.

Схема включения приведена на рис. 11. Выходными элементами буфера "ИЛИ" являются схемы TTL "НЕ-И" с открытым коллектором, которые на нагрузке 25 ом дают сигнал +0,1 - +0,8 в. С помощью диодной цепочки и преобразователя уровней ECL - TTL можно восстановить уровень 0 - +3 в.

Обычно в эксперименте кроме информации с координатных детекторов передается несколько десятков слов, содержащих другие данные, которые можно передавать с максимальной скоростью, так что в среднем  $\tau \leq 10$  мксек.

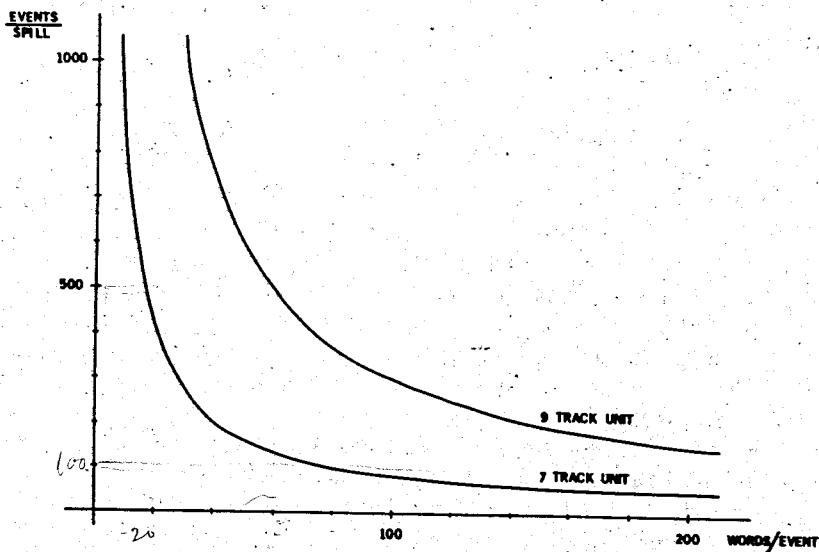


Рис. 1. Максимальное число событий, регистрируемых с помощью магнитофона ЭВМ НР Н 27-2020В и НР Н 07-3030 'G / за один цикл ускорителя в зависимости от среднего числа содержащихся слов.



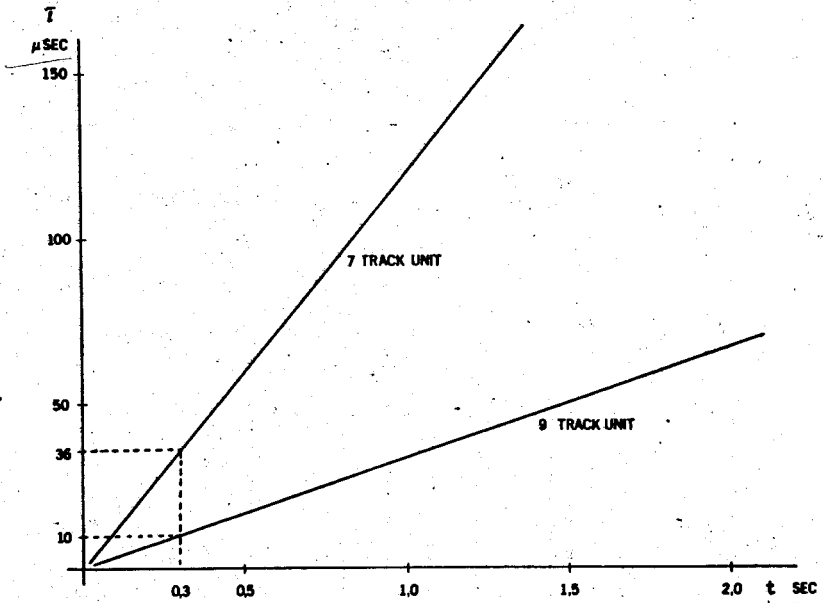


Рис. 2. Средняя скорость передачи одного слова на ЭВМ в зависимости от длительности сброса ускорителя /при ограничении скорости набора данных магнитофоном ЭВМ НР Н27-2020В или НР Н07-3030 Г /.

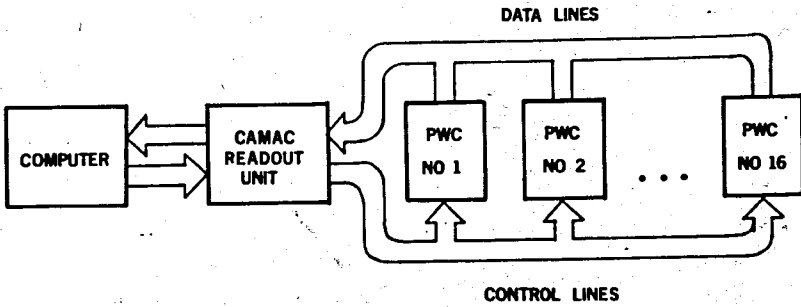


Рис. 3. Организация считывания информации с пропорциональных камер.

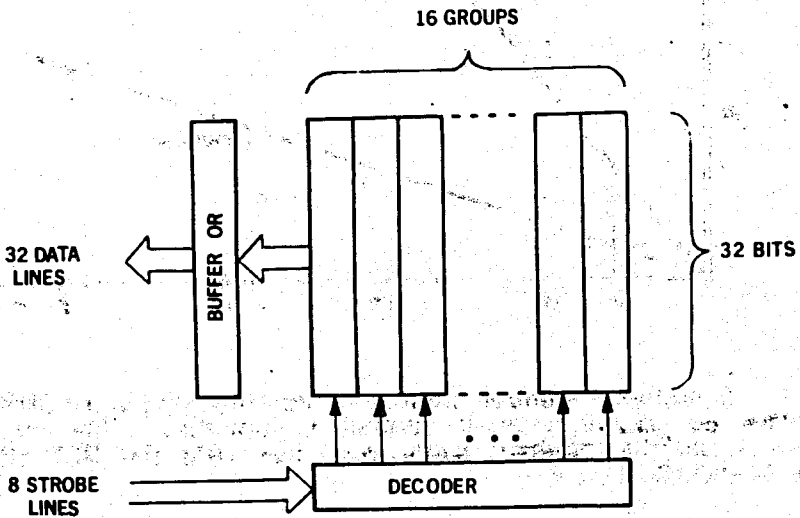


Рис. 4. Организация электроники, принадлежащей одной камере.

16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1
CLUSTER		WIRE NO						GROUP NO				PLANE NO			

Рис. 5. Содержание одного машинного слова.

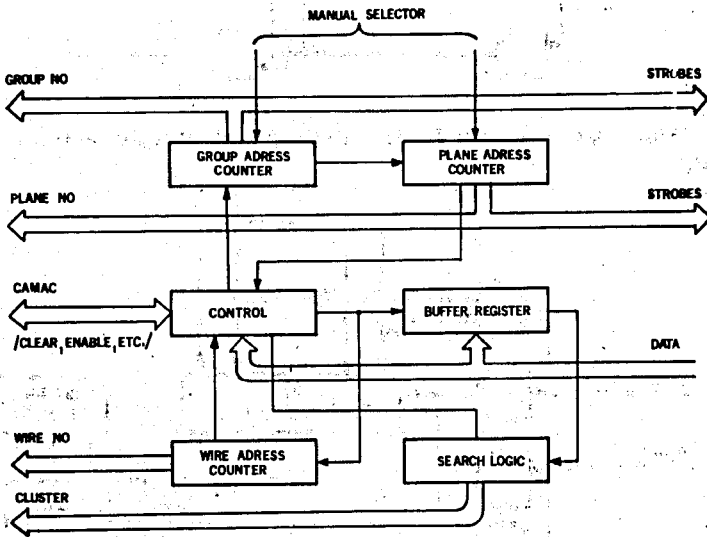


Рис. 6. Функциональная схема блока считывания.

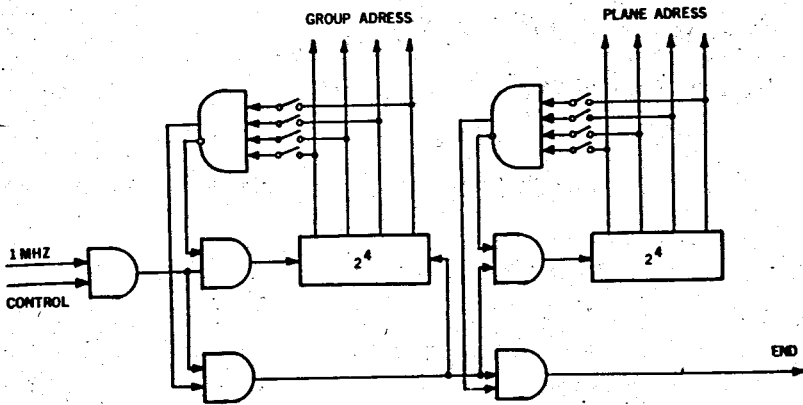


Рис. 7. Блок-схема системы выбора адресов камеры и группы на камере.

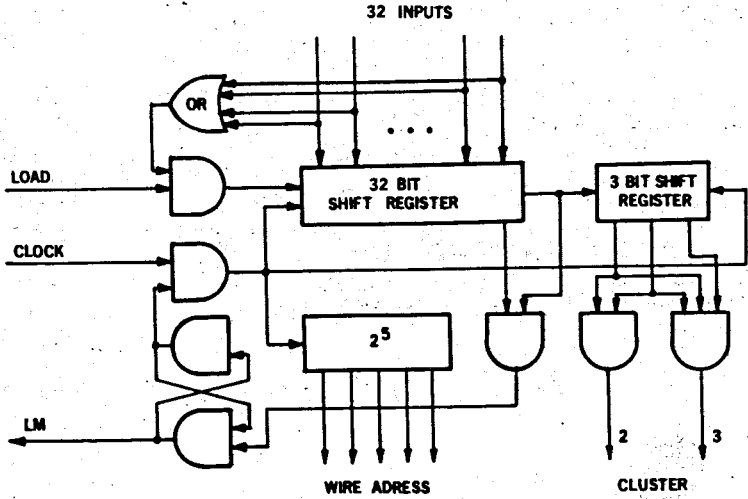


Рис. 8. Блок-схема системы входного регистра и схема отбора полезной информации.

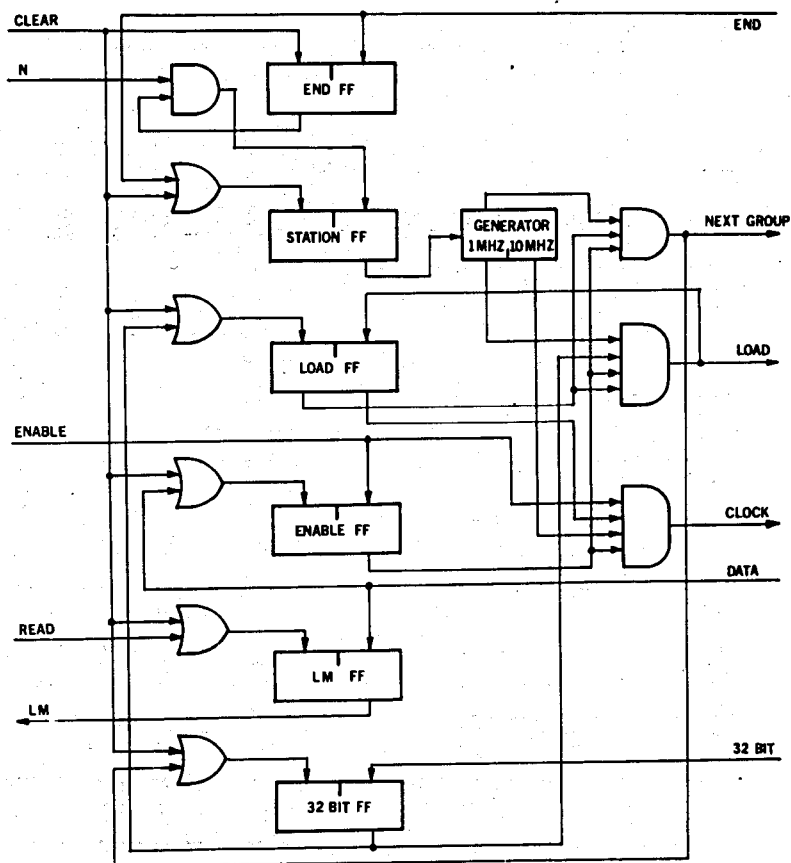


Рис. 9. Блок-схема системы управления.

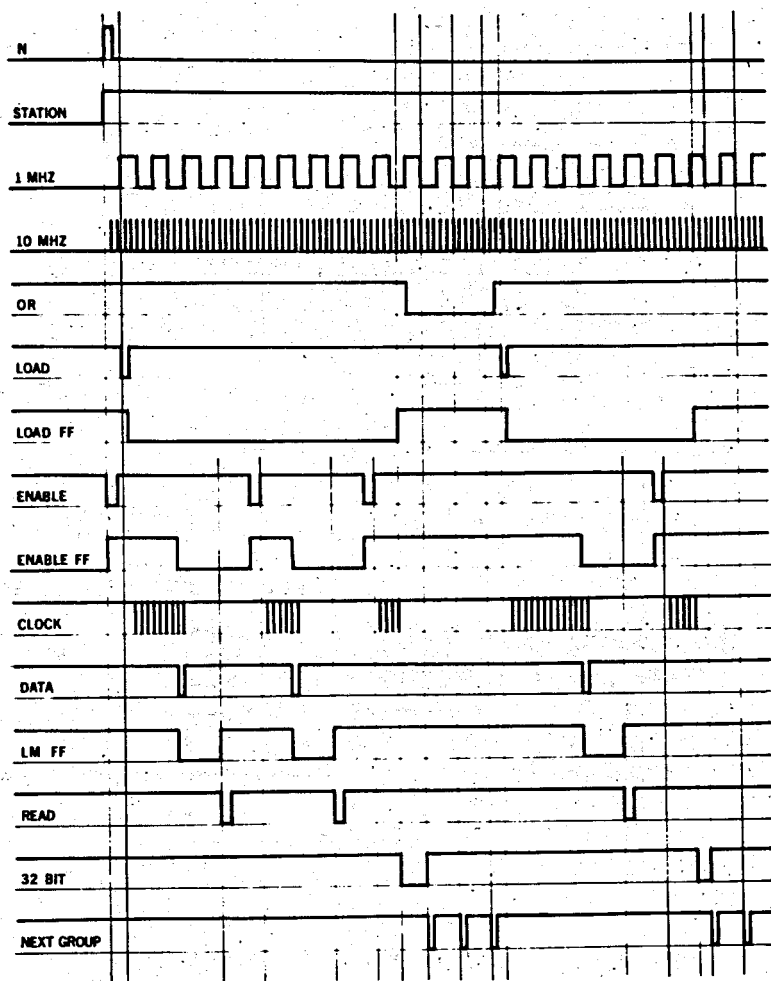


Рис. 10. Основные временные диаграммы работы блока.

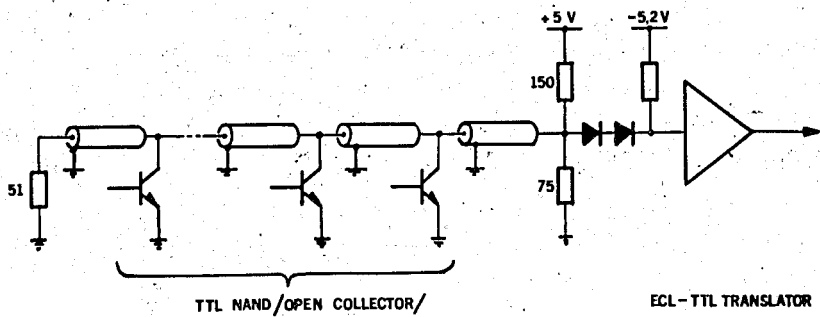


Рис. 11. Входные и выходные схемы линии передачи - один из вариантов.

В заключение авторы выражают свою благодарность В.А.Сутулину за техническую помощь, Е.Хмелевскому и С.Г.Басиладзе - за полезные обсуждения.

### *Литература*

1. J.C.Tarle and H.Verweji, An Amplifier, Trigger and Memory for Signals from PWC, Nucl. Instr. and Meth. 78, 93 (1970).
2. G.Amato et al., Some Developments and Test Results of Multiwire Proportional Chambers, Proc. Int. Conf. on Instr. for High-Energy Phys., Dubna D-5805, 1970, 257.
3. J.L.Pellegrin, Threshold and Delay Circuit for Proportional Wire Chambers Electronics, SLAC-TH-70-22 (1970).
4. R.S.Larsen. Interlaboratory Development of an Integrated Circuit for Multiwire Proportional Chambers, SLAC-PUB-986 (EXSP 1), Nov. 1971.
5. J.C.Tarle and H.Verweij. A Circuit for Processing Signals from Multiwire Proportional Chambers Constructed in Thick Film Hybrid Form, Nucl. Instr. and Meth., (to be published).
6. Yu.V.Zanevski et al. Multiwire Proportional Chambers in  $\pi$ -e Experiment at 50 GeV/c., Nucl. Instr. and Meth., 100, 481 (1972).
7. A Pocket Guide to Hewlett Packard Computers.
8. J.B.Lindsay et al. An Array of Multiwire Proportional Chambers for Aligment of High-Energy Particle Beams, 6-th Int. Symp. Nucl. Electron., Warsaw, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел  
5 октября 1972 года.