

Ц. 845

Г-626

К. Курчатов

23/III-67

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

10 - 3144



И.А. Голутвин, Ю.В. Заневский, В.Д. Кондрашов

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ
С ЭЛЕКТРОННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ
БЭСМ-3М

1967.

Курс...

10 - 3144

4855/1, 28

И.А. Голутвин, Ю.В. Заневский, В.Д. Кондрашов

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНАЯ ЛИНИЯ СВЯЗИ
С ЭЛЕКТРОННОЙ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАШИНОЙ
БЭСМ-3М

Осторожно! Прочитайте
инструкцию по эксплуатации
БЭСМ-3М

1. Введение

В настоящее время нередко необходимо использовать ЭВМ непосредственно в процессе проведения эксперимента. Применение ЭВМ обеспечивает:

- 1) продолжительный контроль работы аппаратуры во время эксперимента;
- 2) частичную или полную обработку событий по заданной программе в промежутках между циклами ускорителя;
- 3) получение экспериментатором информации, которая позволяет ему сделать вывод о накоплении данных и ходе эксперимента.

В 1966 году в Лаборатории высоких энергий была испытана установка из 8 проволочных искровых камер с магнитострикционным считыванием, работающая "on-line" с электронной вычислительной машиной БЭСМ-3М. Машина была удалена от места проведения эксперимента на расстояние 1 км. Для передачи данных в БЭСМ-3М использовалась последовательная линия связи.

2. Описание схемы

2.1. Функциональная схема

Линия связи включает в себя стойку передающей аппаратуры, четыре кабеля типа РК-2 и приемную стойку. На рис. 1 приведена функциональная схема линии связи. Блок ключей (К-1), передающий регистр (ПР-1), генератор синхронизации и схема управления-1 составляют передающую аппаратуру. Приемная стойка расположена в зале машины БЭСМ-3М.

Информация со стойки регистрации координат в виде потенциалов поступает на блок ключей (К-1) приемной аппаратуры линии связи.

Ключи последовательно опрашиваются импульсами 45-разрядного регистра переноса "1" (ПР-1), который управляется генератором синхронизации. Ключи,

открытые потенциалами, поступающими со стойки регистрации координат, дают на выходах, соединенных по схеме "ИЛИ", последовательность импульсов, формирующих код числа. Генератор синхронизации выдает серию импульсов синхронизации.

Импульсы числа и синхронизации по соответствующим кабелям передаются к стойке приемной аппаратуры. Импульсы синхронизации, преобразованные схемой синхронизации, последовательно переключают аналогичный 45-разрядный регистр переноса "1" (ПР-III), который поочередно на время 1 мксек открывает ключи блока К-III. Импульсы числа опрашивают параллельно все ключи и через открытые ключи опрокидывают соответствующие триггеры параллельного регистра связи с БЭСМ-3М (ПРТ-III). Таким образом 45-разрядный последовательный код числа передается из 1-го корпуса к приемной аппаратуре линии связи.

Потенциалы через блок выходных ключей поступают на приемное устройство машины. Потенциал 46-го разряда ("конец слова") является признаком наличия числа на регистре связи. Импульс опроса, пришедший из машины, подтверждает прием числа и, сбрасывая в "0" регистр связи, поступает к передающей аппаратуре по соответствующему кабелю, вызывая передачу следующего числа.

Управление передающей и приемной аппаратурой производится с помощью схем управления I и III.

Потенциал прерывания и импульсы сброса подаются также по отдельному кабелю.

На рис. 2 приведена временная диаграмма работы линии связи.

В момент времени t_0 импульс пачки запускает схему прерывания на время, примерно равное длительности сброса пучка на внутреннюю мишень ускорителя. Потенциал прерывания подается через приемное устройство в машину. Через интервал 10-100 мсек вырабатывается потенциал разрешения на срабатывание проволочных искровых камер.

Импульс со схемы совпадений запускает искровые камеры и поступает на схему мертвого времени камер, которая вырабатывает потенциал запрета следующего запуска камер, пока информация первого события не будет передана в БЭСМ-3М. Через 150 мксек после импульса от схемы совпадений со стойки регистрации координат приходит импульс сброса, который поступает в передающую и приемную аппаратуру линии связи. 10 мксек спустя импульс запуска вызывает передачу первого слова.

Триггер конца слова через 50 мксек после импульса запуска сигнализирует в машину о наличии первого слова на регистре ПРТ-Ш.

Машина принимает число и посылает импульс опроса на сброс ПРТ-Ш и на запуск регистра разворота в стойке регистрации координат. Далее подается второй импульс сброса и, соответственно, импульс запуска вызывает передачу второго слова и т.д.

Информация одного события с 9 искровых камер передается в виде девяти 45-разрядных слов. 40 разрядов слова представляют координаты искры в камере, последние 5 разрядов - служебные. "1" в 41 разряде передается в первом слове, и "1" в 44 разряде - в девятом слове. 45-й разряд, в котором всегда записана "1", служит для контроля правильности передачи слова.

2.2. С х е м а у п р а в л е н и я - 1

На рис. 3 приведена блок-схема управления передающей стойки линии связи, которая включает в себя и логику управления работой искровых камер.

Схема "ворот" вырабатывает потенциалы прерывания и разрешения на срабатывание камер.

Триггер мертвого времени опрокидывается сигналом от схемы совпадений и восстанавливается через систему одновибраторов, регулирующих мертвое время камер.

Запуск и останов генератора синхронизации осуществляется с помощью триггера ТУ. После срабатывания камер ТУ блокируется на время 100 мксек с помощью одновибратора ОВ-100 мксек. Триггер Тр "1" используется для переноса "1" в последовательный 45-разрядный регистр ПР-1.

Для контроля величины массива слов, передаваемых в БЭСМ-3М во время цикла ускорителя, служит триггер запрета ТЗ, который запирает схемы запуска искровых камер и генератора синхронизации, когда количество слов в цикле достигает 3000.

Для проверки линии связи используется тумблерный имитатор потенциалов, на котором может набираться 45-разрядный код числа.

2.3. С х е м а у п р а в л е н и я - 3

На рис. 4 показана функциональная схема управления приемной части аппаратуры линии связи.

Импульсы синхронизации разделяются на 2 временных канала с помощью триггера синхронизации. Триггер Тр "1" выполняет ту же роль, что и в схеме управления - 1.

Контроль и передача слова в машину осуществляется посредством триггера конца слова.

Импульс опроса от машины проходит через вентиль лишь в том случае, когда триггер конца слова установлен в "1", т.е. передача слова на приемную аппаратуру линии связи окончена.

Импульсы числа также пропускаются через вентиль, который открывается потенциалом прерывания.

Перед приемом каждого слова схема управления и регистра сбрасываются в исходное состояние импульсом сброса из передающей аппаратуры.

Схема управления - 3 может работать в 2 режимах синхронизации с машиной:

- 1) машина посылает импульс опроса только лишь после приема слова,
- 2) импульсы опроса от машины поступают через каждые 120 мксек после включения потенциала прерывания.

3. Элементы схем

Почти все схемы передающей и приемной аппаратуры линии связи выполнены по принципу элементов, используемых в машине БЭСМ-3М. Сюда входят: триггеры, усилители формирователи УФ, вентили или ключи ВН, инверторы Не. Во всех этих элементах использовались транзисторы типа П416 и диоды Д9Е или Д9К.

На рис. 5 показана принципиальная схема ячейки блока ключей К-1. На одной ячейке имеется 12 отдельных входов и 1 выход. Управление ключами осуществляется подачей отрицательных потенциалов на входы инверторов а, б, с, д каждой из 3 секций.

Когда отрицательные потенциалы не подаются на входы инверторов, диоды, а следовательно и импульсные входы, заперты. Все 12 входов опрашиваются последовательно с периодом 1 мксек. Если на вход какого-либо инвертора подан отрицательный потенциал, на общем выходе ключей в соответствующий момент времени появится отрицательный импульс.

Ячейка передающего или приемного регистров (ПР-1 и ПР-III) составлена из шести триггеров, включенных по схеме двухтактного регистра переноса "1".

На рис. 6 приведена схема ячейки триггеров приемного регистра (ПРТ-III). Она также составлена из 8 триггеров с отдельными входами. Для удобства наладки и контроля линии связи здесь имеется индикация. Сброс всех триггеров ячейки производится одним УФ.

• Схема ячейки ключей (К-III) показана на рис. 7.

На входы ячейки подаются потенциалы триггеров приемного регистра (ПР-III), открывающего соответствующий ключ. Все ключи одновременно опрашиваются импульсами числа.

В ячейке имеется 12 отдельных выходов.

Номинальная частота работы всех указанных элементов - 1 Мгц. Период внутри серии, вырабатываемой генератором синхронизации, - 1 мксек.

На рис. 8 приведены осциллограммы импульсов синхронизации и числа на выходе передающей аппаратуры.

На рис. 9 показаны те же импульсы на конце кабеля у приемной аппаратуры.

4. Конструктивное исполнение

Внешний вид передающей аппаратуры показан на рис. 10(а). Нижний блок состоит из 4 ячеек К-1и 8 - ПР-1. Над ними расположен тумблерный имитатор, а выше - блок управления режимами работы искровых камер и линии связи. Потенциалы и системы управления от стойки регистрации координат подаются через три 20-контактных разъема типа А.

На рис. 10(б) показана стойка приемной аппаратуры. Ключи К-III (4 ячейки) и регистр ПР-III (8 ячеек) расположены в нижнем блоке. Во втором блоке (снизу) находится регистр связи с машиной (ПРТ- III) и ключи, а в третьем - схема управления.

Стойка соединяется с машиной с помощью шести 20-контактных разъемов типа А.

Четыре кабеля типа РК-2 длиной 1 км соединяют передающую и приемную стойки.

Б. Результаты испытания

Последовательная линия связи использовалась в тестовом эксперименте по упругому π -р-рассеянию в области интерференции кулоновского и ядерного взаимодействий^{/1/}. За время эксперимента в машину БЭСМ-3М было передано $\sim 10^6$ слов.

Передающая и приемная аппаратура работали надежно, и сбоев в линии связи не было. Машина принимала слова через 120 мксек. Минимальное время, необходимое линии связи для передачи 1 слова, ~ 60 мксек.

Общее время передачи информации об одном событии в искровых камерах занимало ~ 1 мсек, в то время как камеры работали с мертвым временем $3 \div 4$ мсек.

За один цикл ускорителя в машину вводилось ~ 900 слов. Здесь ограничение сверху накладывалось из-за мертвого времени камер и длительности растяжки.

В заключение авторы выражают благодарность В. Ермолаеву за весьма полезные обсуждения, В. Садовникову, Е. Городничеву и всему обслуживающему персоналу БЭСМ-3М за помощь при стыковке линии связи с машиной, В. Евтисову за большую работу, проделанную при изготовлении линии связи.

Л и т е р а т у р а

1. I.V. Chuvilo et al. Препринт ОИЯИ, Е13-3141, Дубна, 1967.

Рукопись поступила в издательский отдел
27 января 1967 г.

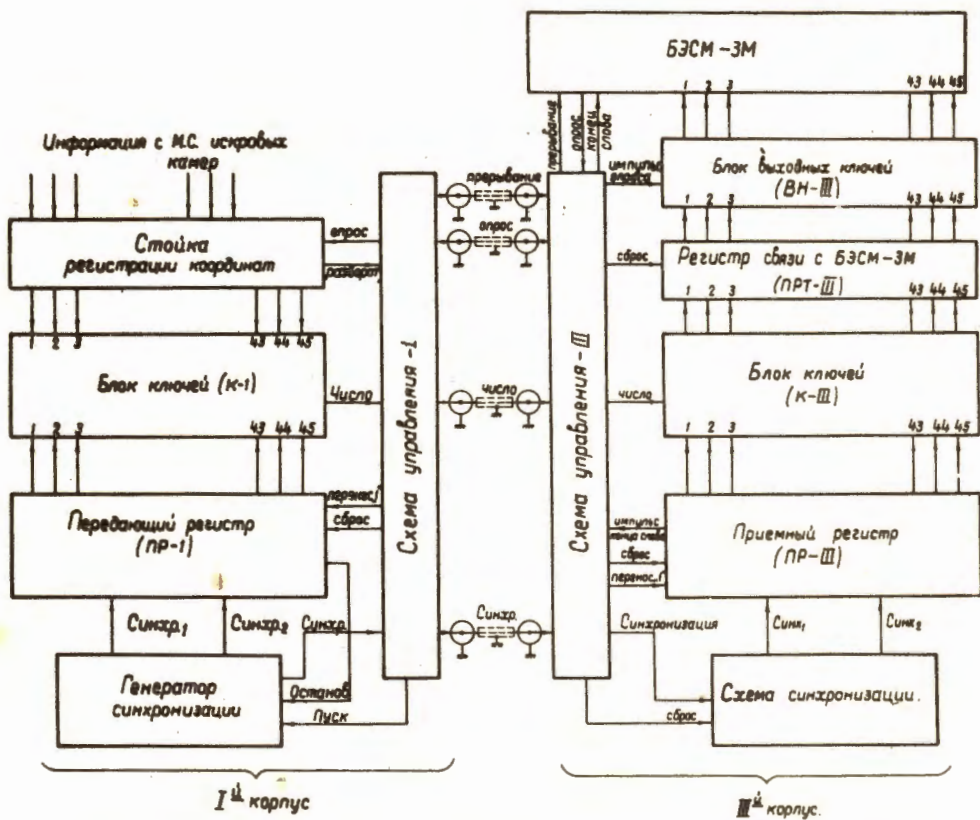


Рис. 1. Функциональная схема передающей и приемной аппаратуры линии связи.

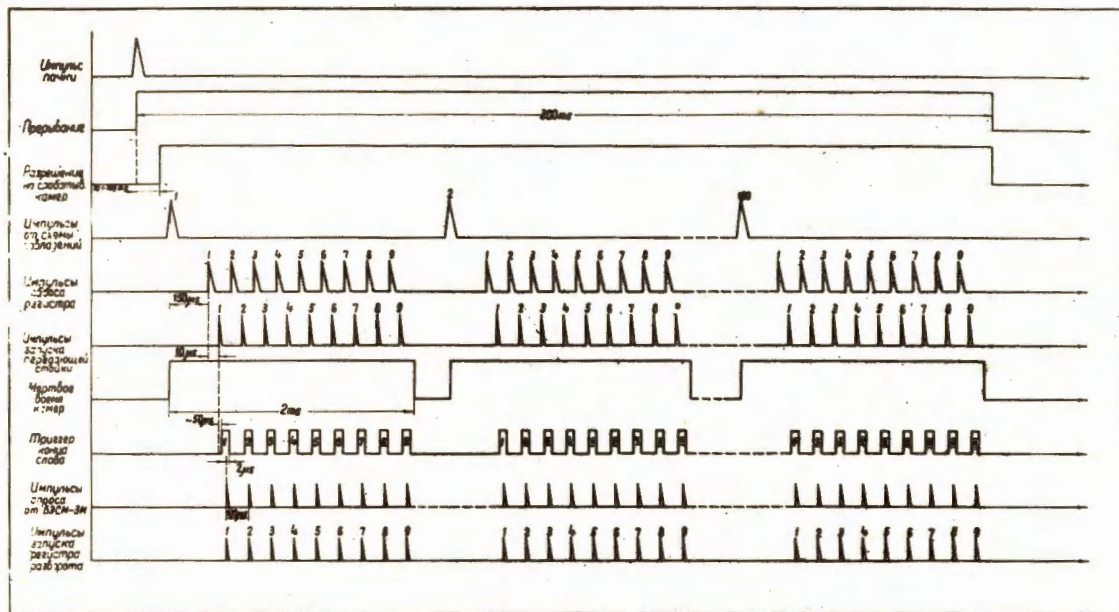


Рис. 2. Временная диаграмма работы линии связи.

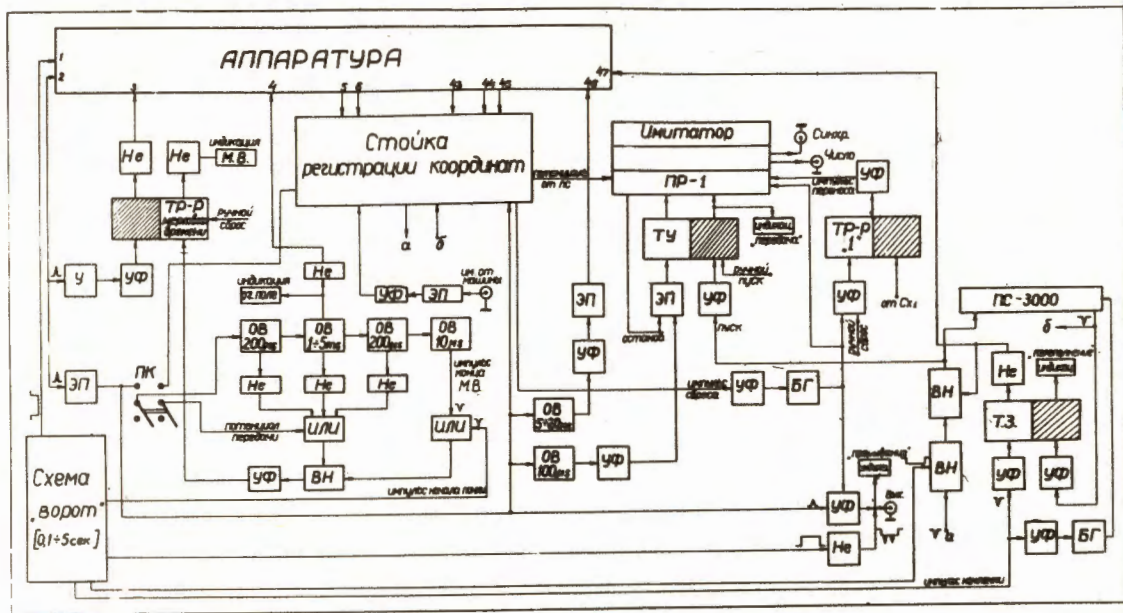


Рис. 3. Блок-схема управления передающей аппаратуры.

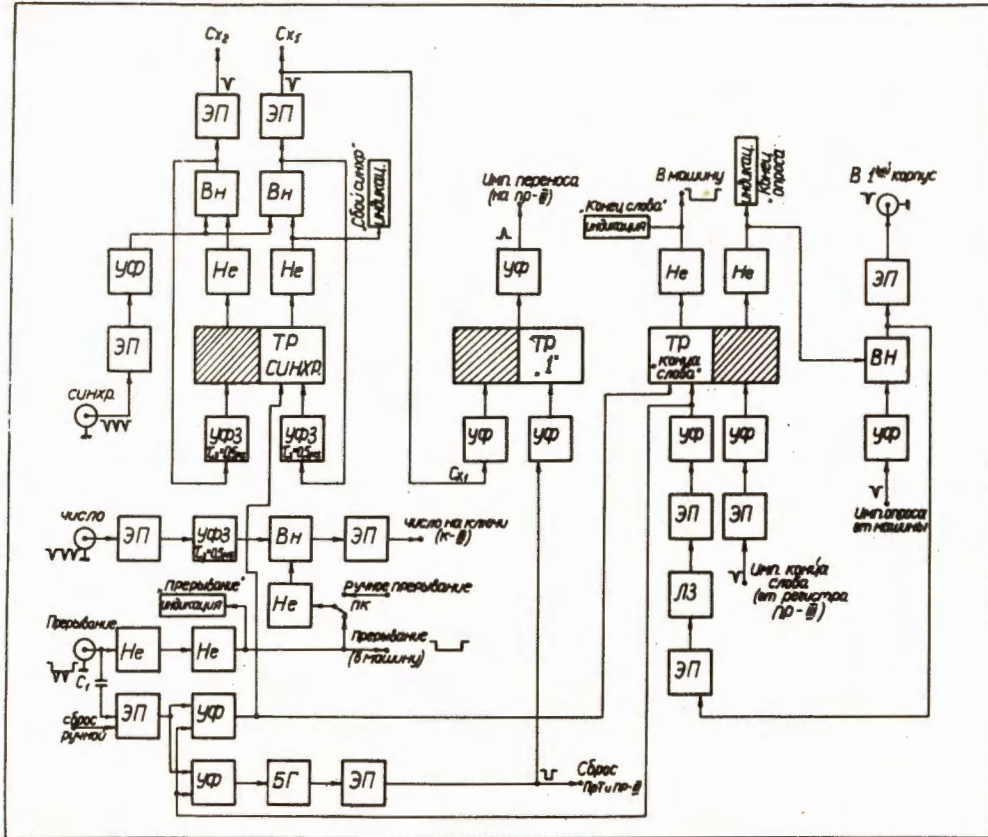


Рис. 4. Блок-схема управления приемной аппаратуры.

К-I

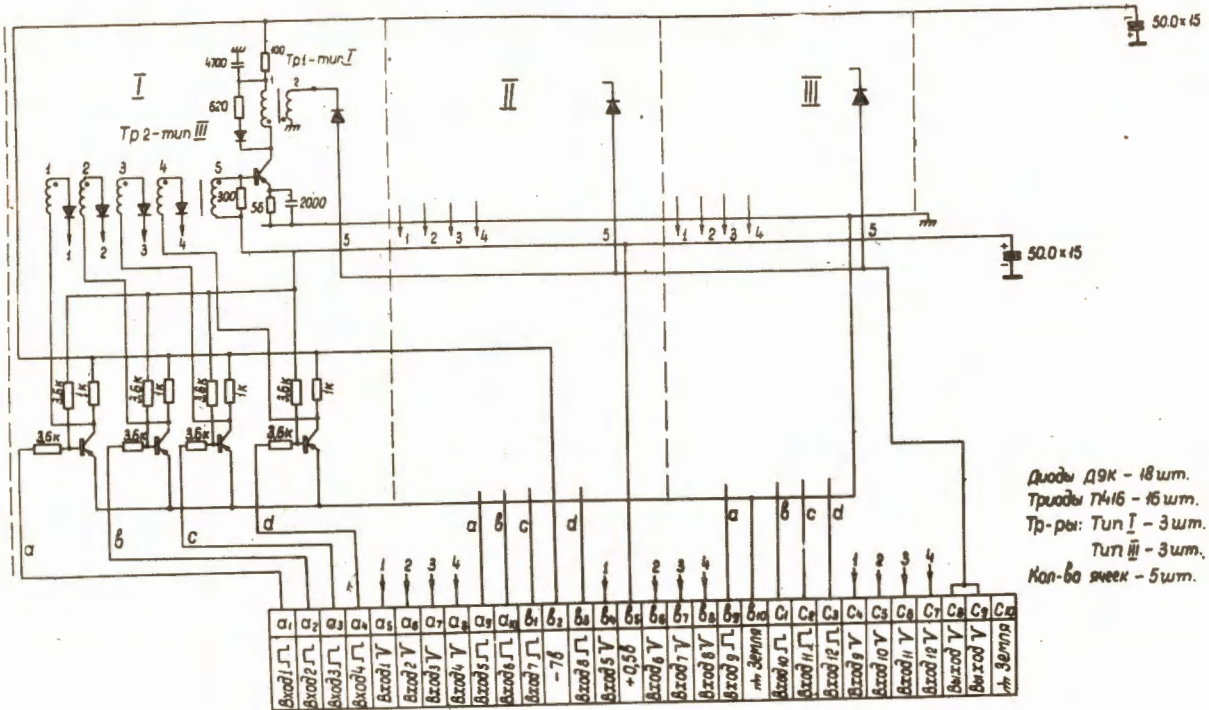


Рис. 5. Принципиальная схема ячейки К-1.

Ячейка тризвонков приемного регистра (ПРТ-III).

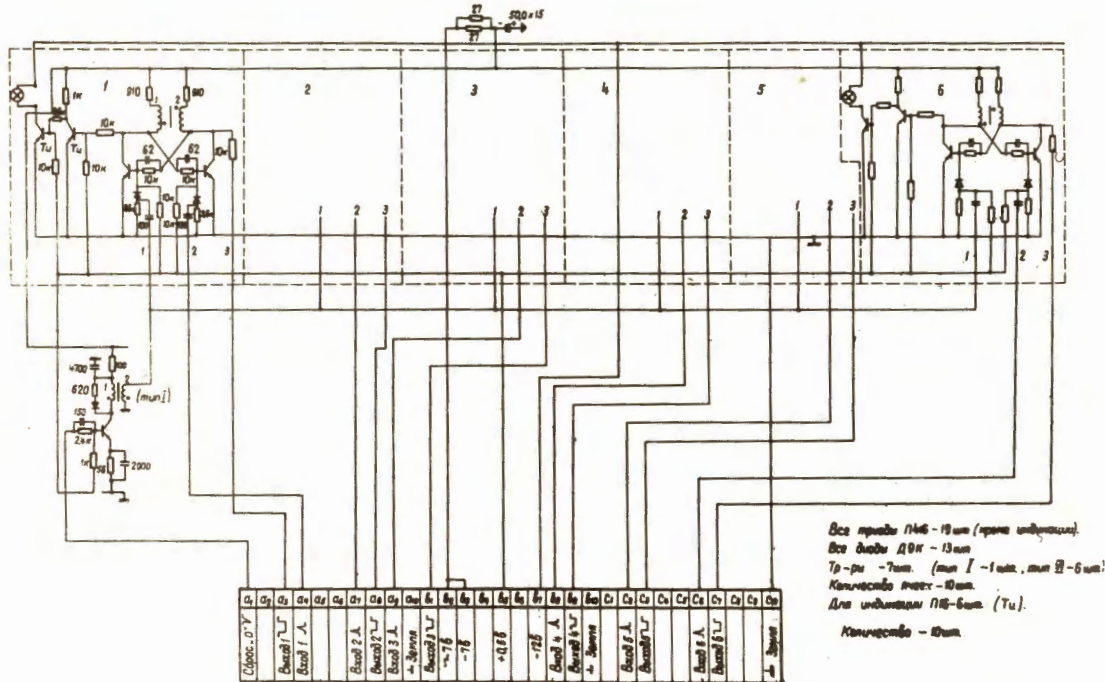


Рис. 6. Принципиальная схема ячейки ПРТ-III.

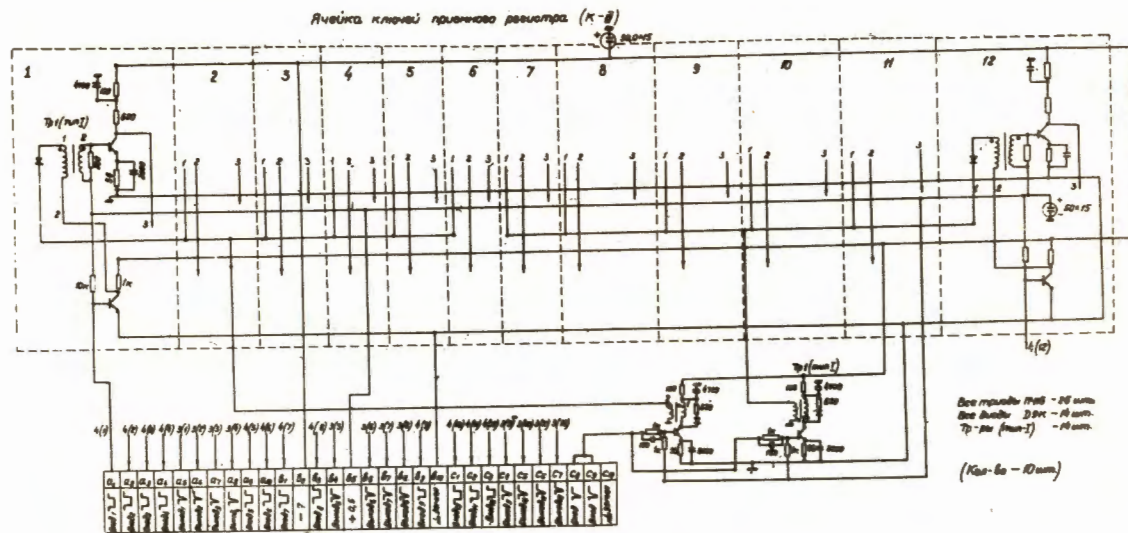


Рис. 7. Принципиальная схема ячейки К-III.

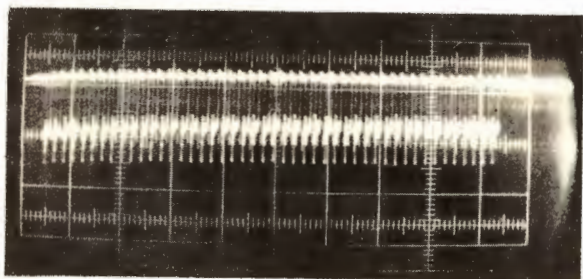
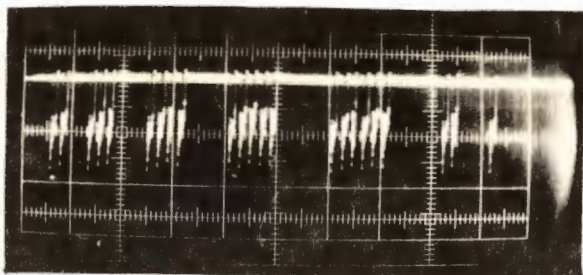


Рис. 8. Осциллограммы импульсов на выходе передающей аппаратуры;
а) код числа, б) импульсы синхронизации (5 в/см, 5 мксек/см).



Рис. 9. Осциллограммы импульсов на входе приемной аппаратуры; а) код числа,
б) импульсы синхронизации (2в/см; 5 мксек/см).

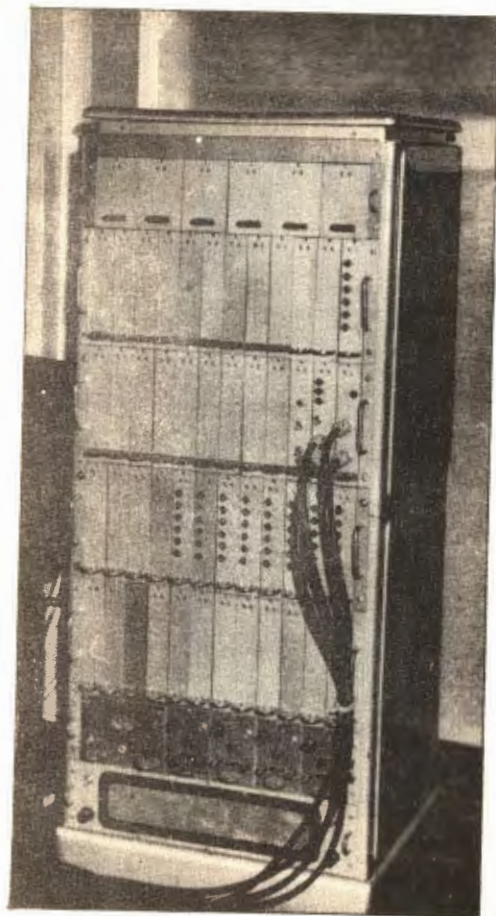
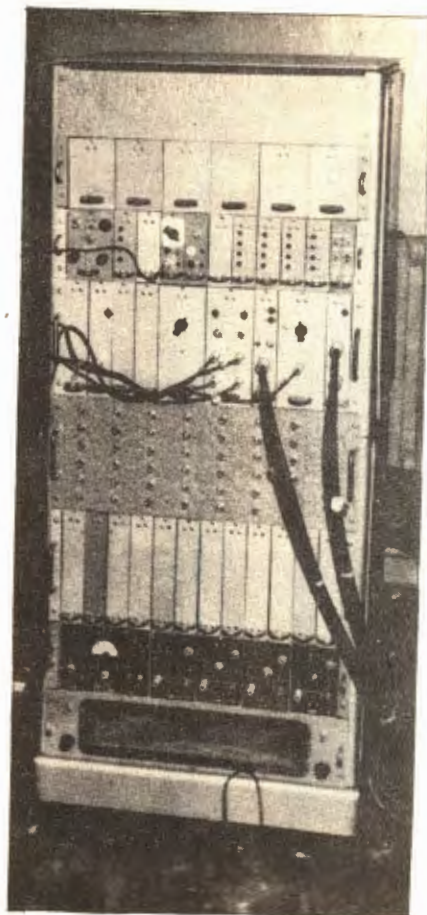


Рис. 10. Внешний вид аппаратуры: а) передающая стойка, б) приемная стойка.