

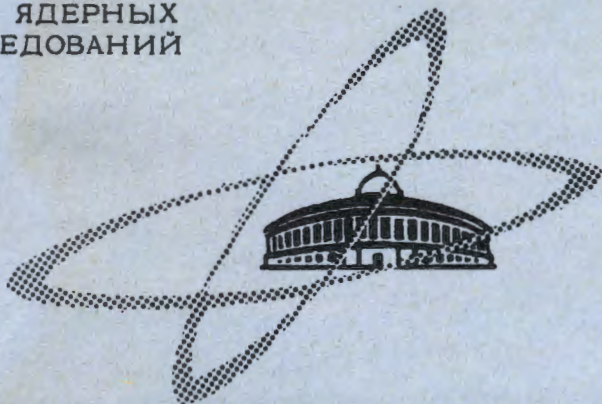
С 344.3е
Г-521

22/15-62

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13 - 3219



ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ

Н.С. Глаголева, Г. Даминов, Ю.А. Каржавин,
А.Н. Любенко, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин,
В. Олейничак, В.Я. Рубцов, Р. Фирковский,
М.Н. Хачатурян, И.В. Чувило

БЛОЧНАЯ СИСТЕМА ПИТАНИЯ,
УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ИСКРОВЫХ КАМЕР
С ПРОМЕЖУТКОМ 1-15 СМ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА УСКОРИТЕЛЕ

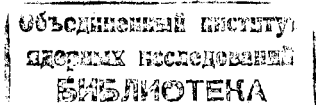
1967.

13 - 3219

4928/1 чр.
Н.С. Глаголева, Г. Даминов, Ю.А. Каржавин,
А.Н. Любенко, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин,
В. Олейничак, В.Я. Рубцов, Р. Фирковский,
М.Н. Хачатурян, И.В. Чувило

БЛОЧНАЯ СИСТЕМА ПИТАНИЯ,
УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ИСКРОВЫХ КАМЕР
С ПРОМЕЖУТКОМ 1-15 СМ ДЛЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
НА УСКОРИТЕЛЕ

Направлено в ПТЭ



В экспериментах на ускорителе широко применяются искровые камеры с зазором 1-2 см. Известно, что камеры с большим промежутком (более 4-5 см) обеспечивают более высокую точность следования искр по траектории частицы и обладают хорошей ливневой эффективностью^{/1,2/}. В эксперименте по измерению эффективной массы в распадах $x \rightarrow y + y$ ^{/3/} успешно использованы искровые камеры с зазором 10 см. Как показывает опыт (например^{/3-5/}), диапазон зазоров искровых камер, применяемых в установках на синхрофазотроне, непрерывно расширяется. Отсюда - требования к системе питания, запуска и контроля искровых камер: она должна быть "гибкой" и в достаточной степени универсальной применительно к требованиям эксперимента.

Разработанная блочная система питания, управления и контроля искровых камер обеспечивает возможность одновременного использования в экспериментах на ускорителе большого числа камер с различной величиной зазора от 1 до 15 см. Назначение и основные параметры каждого блока системы можно описать с помощью общей функциональной схемы, приведенной на рис. 1. Ее удобно разбить на три части.

Первая часть включает устройства, расположенные непосредственно на пучке: блоки искровых камер - БИК, оптическую систему с фоторегистраторами - Ф (типа РФК) и стойкой их питания - СПФ, мониторные счетчики - С для осуществления режима проверки работы всей системы и передающие телекамеры - ПТК. (Получаемое оптической системой изображение "расщепляется" с помощью полупрозрачного зеркала).

Вторая часть объединяет блоки, входящие в стойки питания камер, - источники низкого и высокого напряжений для генераторов высоковольтных импульсов и сами генераторы - ГИН.

Третья часть содержит блоки запуска, выносные пульты управления и различные контрольно-измерительные устройства, включая промышленную телевизионную установку типа ПТУ-4.

Работа системы происходит циклами. При подаче на вход (УР) одиночного импульса или серии запуск ее происходит от первого импульса, после чего вход блокируется и начинается отработка "цикла", т.е. запуск всех устройств по определенной временной программе, выбираемой в соответствии с требованиями эксперимента. Цикл удобно проследить в режиме проверки работы системы. В этом случае при прохождении заряженных частиц через камеры сигналы от счетчиков - С поступают на схему совпадений - СС, затем на блок регулируемой задержки - БЗ или непосредственно на усилитель-размножитель - УР, с помощью которого запускаются ГИНЫ, а высоковольтные импульсы по соответствующим кабелям поступают на искровые камеры. Одновременно с запуском генераторов усилитель УР подает сигнал на блок запуска фоторегистраторов - БЗФ, обеспечивающий подсвет реперов и протяжку пленки на один кадр.

БЗФ осуществляет возможность импульсной работы РФК и состоит из нескольких релейных блоков последовательно или параллельно включенных временных задержек, определяющих время подсвета реперов на камерах (1-7 сек), время работы моторов РФК (1-7 сек), длительность импульса на муфте протяжки пленки (20-60 мсек) и время удлинения цикла (1-7 сек). С приходом сигнала на БЗФ, последний запирает УР с тем, чтобы исключить повторный запуск, и таким образом обеспечивает блокировку всей системы на время, которое может быть задано заранее в пределах от 3 до 21 сек. Особенностью БЗФ является применение в нем в качестве ключа полупроводникового тиристора, работающего более надежно в данной схеме, чем триггер на транзисторах.

Усилитель-размножитель создан на базе полупроводниковых приборов; его отличительной особенностью является применение транзистора в лавинном режиме, что обеспечивает надежный запуск блоков ГИН1-Т-25/6 и БЗФ. Усилитель запускается положительным импульсом с амплитудой ≈ 1 в. Выходной импульс - отрицательный с амплитудой до 100 в и с фронтом нарастания 1-1,2 нсек/в.

Генератор импульсных напряжений - ГИН1-Т-25/6 с использованием импульсного тиратрона на 25 кв имеет шесть выходов на кабель типа РК-100-7-11 и дает на согласованной нагрузке кабеля импульс амплитудой до 25 кв с фронтом

нарастания 18-20 нсек и задержкой ≈ 300 нсек. В качестве зарядных использованы емкости 2200 пф, 30 кв. Наличие шести кабельных выходов у генератора позволяет использовать возможные трансформации импульса в согласованном и несогласованном режимах работы кабеля.

ГИН-1-Р-25/6 представляет собой аналогичный описанному выше генератор, где с целью уменьшения задержки вместо тиратрона применен воздушный разрядник /4/. Параметры выходного импульса обоих генераторов близки.

Генератор по схеме Аркадьева-Маркса (ГИН-180) имеет четыре выхода на кабель типа РК-8 и обеспечивает на конце ненагруженного кабеля импульс амплитудой от 100 до 240 кв в зависимости от числа включенных кабелей при фронте нарастания 14-16 нсек. В генераторе использованы конденсаторы 470 пф, 20 кв, емкость в ударе около 1500 пф. ГИН-180 запускается импульсом от одного из вышеописанных генераторов.

Блок индикации и сигнализации - КФГ работы фоторегистраторов, ЭСП1-25/4 и ГИН-180 включает в себя дублирующие счетчики снятых кадров, работающие от датчиков РФК, преобразователи сигналов от датчиков протяжки пленки, установленных в фоторегистраторах, и датчиков выходных напряжений ЭСП1-25/4, ГИН-180 и блок сигнализации со световой индикацией (лампочки) и звуковым сигналом (звонок), срабатывающий в случае нарушения нормальной работы одного из контролируемых блоков.

Для контроля времени задержки всей системы предусмотрен блок БИВ с использованием в нем стандартных пересчетных декад с цифровой индикацией.

Пульт очищающего поля - ПОП служит для подачи на искровые камеры стабилизированного напряжения очищающего поля любой полярности и содержит четыре идентичных канала.

Пульты ПЭСП и ПИНН служат для дистанционного контроля и управления соответствующими блоками ЭСП1-25/4 и ИНН-1.

Для наблюдения формы импульсов используется скоростной осциллограф-ОС с фоторегистратором - Φ_o типа РФК, работающим синхронно с фоторегистраторами искровых камер. При необходимости можно наблюдать импульс от любого блока с помощью соответствующих подключений. Для измерения задержек отдельных блоков и всей системы служит промышленный наносекундный двухканальный генератор.

Для питания всей аппаратуры используется сеть переменного тока напряжением 220 в, для питания фоторегистраторов-аккумуляторная батарея в режиме подзаряда. Необходимые значения выпрямленных напряжений в диапазоне до 30 кВ для стойки питания камер обеспечиваются четырехканальным источником высокого напряжения - СВИ1-25/4^{6/}, объединяющим три блока: источник низких напряжений - ИНН-1, высоковольтный преобразователь - ВВП-30К и электронный стабилизатор-потенциометр - ЭСП1-25/4. Выходная мощность ВВП-30К ограничена уровнем 60-80 Вт, что примерно соответствует входной мощности одного канала ЭСП1-25/4. При большей требуемой мощности в системе предусмотрено использование внешнего источника высокого напряжения - блок ИВН, который в этом случае используется совместно с ЭСП1-25/4 вместо ВВП-30К.

Число камер и величина искрового промежутка определяют количество и компоновку стоек питания, а условия радиационной безопасности диктуют требования к размещению аппаратуры. Кабельное питание (использовались кабели длиной до 50 метров) применено с целью достижения наибольшей "развязки" разрядных устройств и камер. Это потребовало подбора и испытаний подходящих кабелей и разработки соответствующих высоковольтных импульсных кабельных разъемов и делителей, а также отдельных элементов контрольно-измерительной аппаратуры. В свою очередь аппаратура измерения и контроля может размещаться на любом расстоянии от стойки питания.

В рабочем режиме сигнал, выработанный схемами отбора нужных событий, поступает на вход "Вн.э.". Например, в ^{/3/} система использовалась для регистрации распадов по схеме $x \rightarrow y + y$, причем в каждой из 2-х ферм было установлено по четыре искровых камеры с конверторными пластинами между ними.

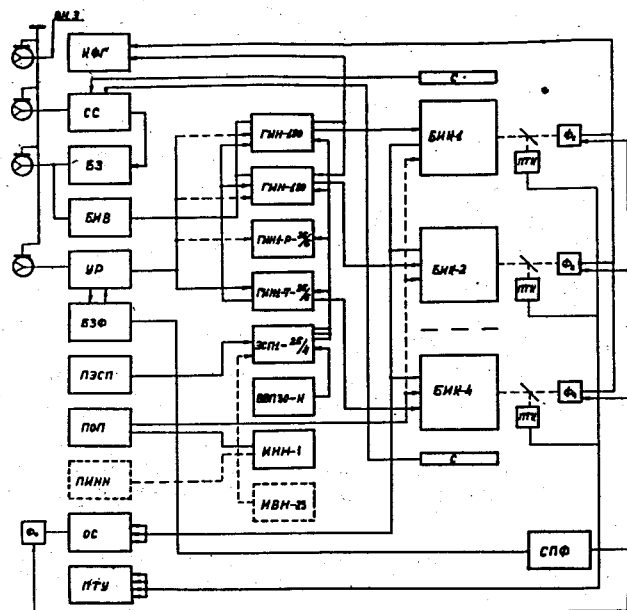
Конструктивно вся система выполнена на базе стандартных блоков электронной аппаратуры, принятых в ОИЯИ. На рис. 2-5 представлены фотографии некоторых блоков. Пример компоновки стойки питания для работы ^{/3/} приведен на рис. 6. Разработанный комплект высоковольтных импульсных разъемов и делителей (с использованием сопротивлений типа ТВО) представлен на рис. 7а, б. Собственное время реакции делителя не хуже 5 нсек. Типичные осциллографы высоковольтных импульсов от генераторов, полученные с помощью таких делителей, приведены на рис. 8.

В заключение авторы считают своим приятным долгом. выразить благодарность А.С. Гаврилову, Б.Н. Гуськову, П.С. Кузнецову, М.С. Хвастунову и М.А. Азимову за помощь на различных этапах работы.

Л и т е р а т у р а

1. В.А. Михайлов, В.Н. Ройнишвили, Г.Е. Чиковани. IV конференция по ядерной электронике, Москва (1981).
2. В.Н. Болотов, М.И. Дайон и др. О точности следования искры по траектории частицы в искровой камере. ПТЭ № 2 (1984).
3. M. A. Azimov, A. S. Belousov, I. V. Chuvilo et al. New Method For Measuring the Effective Mass in the Decay: $\pi^+ \rightarrow \gamma + \gamma$. Препринт ОИЯИ Б13-2971, Дубна 1986.
4. Н.С. Глаголева, Ю.А. Каржавия, А.Т. Матюшин, И. Шинагл. Система питания многопромежуточных искровых камер. Препринт ОИЯИ 2671, Дубна 1986.
5. А.С. Вовенко, Я. Гладкий, Б.Н. Гуськов, А.Л. Любимов, А.Т. Матюшин, И.А. Савин. Искровые камеры в эксперименте по изучению упругого рассеяния π^+ -мезонов на протонах на угол 180° . Препринт ОИЯИ Р-2506, Дубна 1985.
6. Н.С. Глаголева, А.Т. Матюшин и др. Четырехканальный источник высокого напряжения со стабилизацией и регулировкой в диапазоне 5-25 кВ - СВИ-1. Препринт ОИЯИ 13-3207, Дубна 1987.

Рукопись поступила в издательский отдел
14 марта 1987 г.



ис. 1. Функциональная схема питания управления и контроля искровых камер. БИК - блок искровых камер, Ф - фоторегистратор, ПТК - передающая телевизионная камера, СПФ - стойка питания фоторегистраторов, С - мониторный счетчик, ГИН - генератор импульсных напряжений, ЭСП - электронный стабилизатор-потенциометр, ВВП - высоковольтный высокочастотный преобразователь, ИНН - источник низких напряжений, ИВН - источник высоких напряжений, СС - схема совпадений, БЗ - блок регулируемой задержки, КФГ - блок контроля фоторегистраторов и ГИНов, БИВ - блок измерения времени задержки, УР - усилитель-размножитель, БЗФ - блок запуска фоторегистраторов, ПЭСП - дистанционный пульт ЭСП, ПОП - пульт очищающих полей, ПИНН - дистанционный пульт ИНН, ОС - осциллограф, ПТУ - промышленная телевизионная установка.

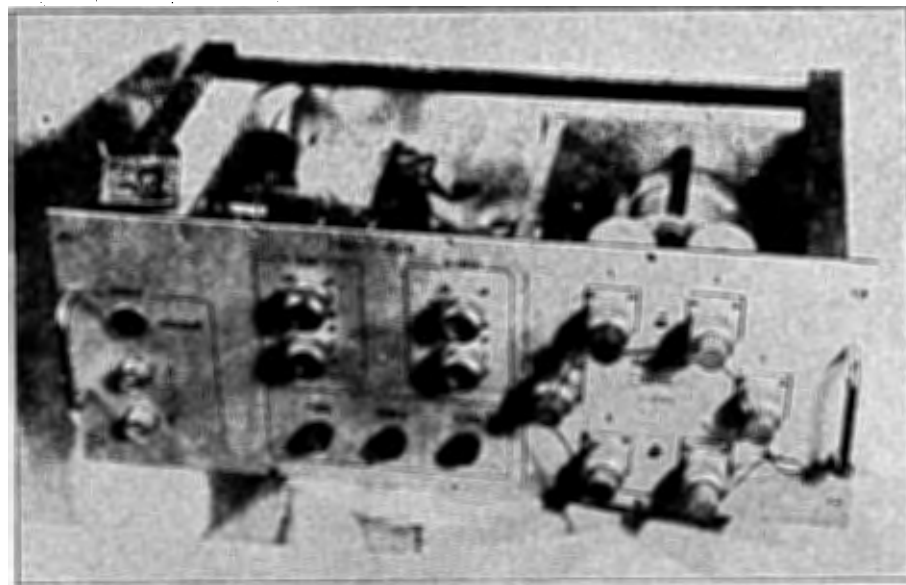


Рис. 2. Фотография блока генератора импульсных напряжений - ГИН1-Т-25/6.

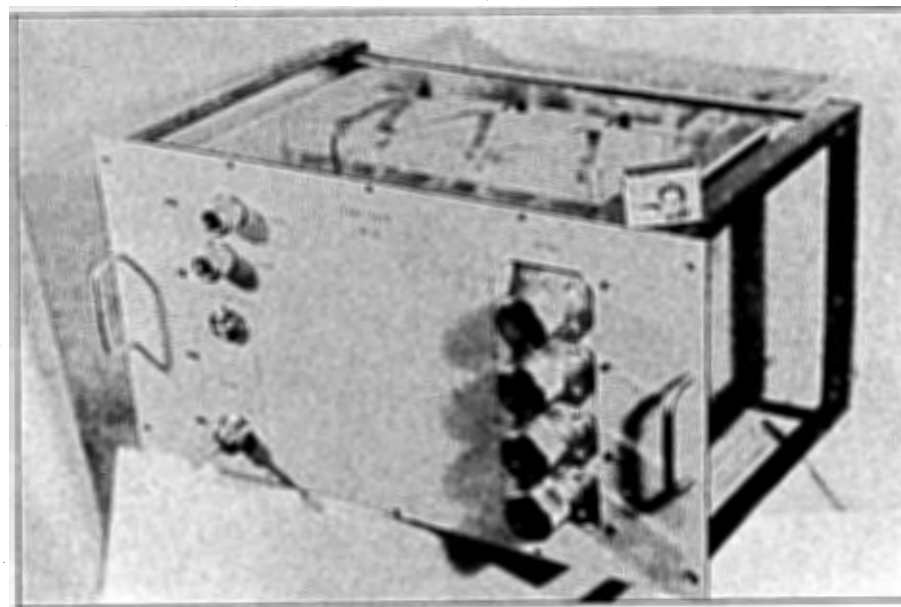


Рис. 3. Фотография блока генератора типа Аркадьева-Маркса (ГИН-180).

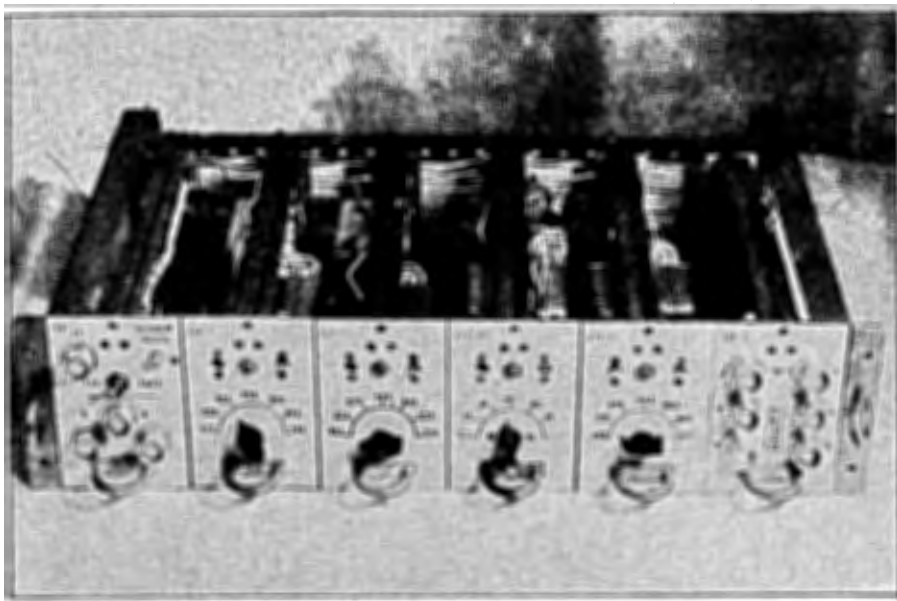


Рис. 4. Фотография блока запуска фоторегистраторов БЗФ.

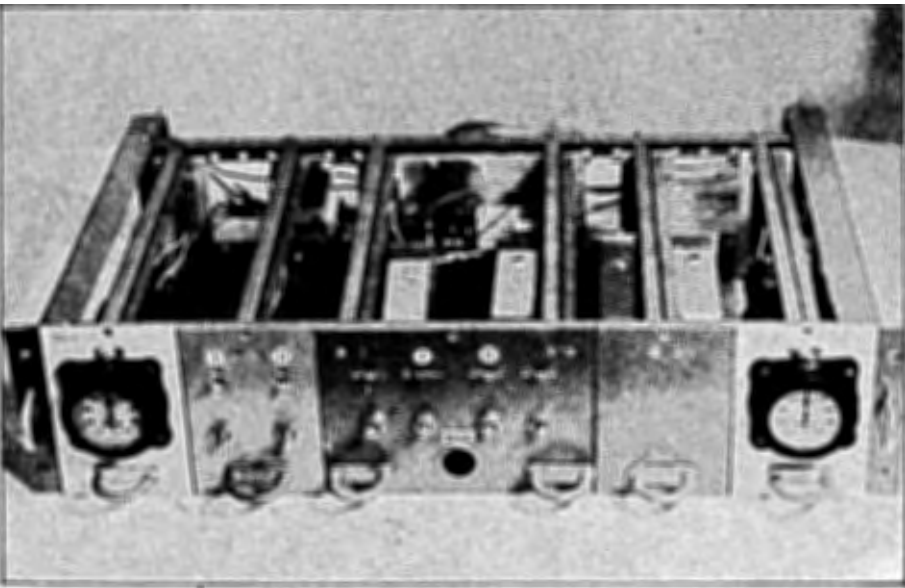


Рис. 5. Фотография блока контроля фоторегистраторов и генераторов - КФГ.

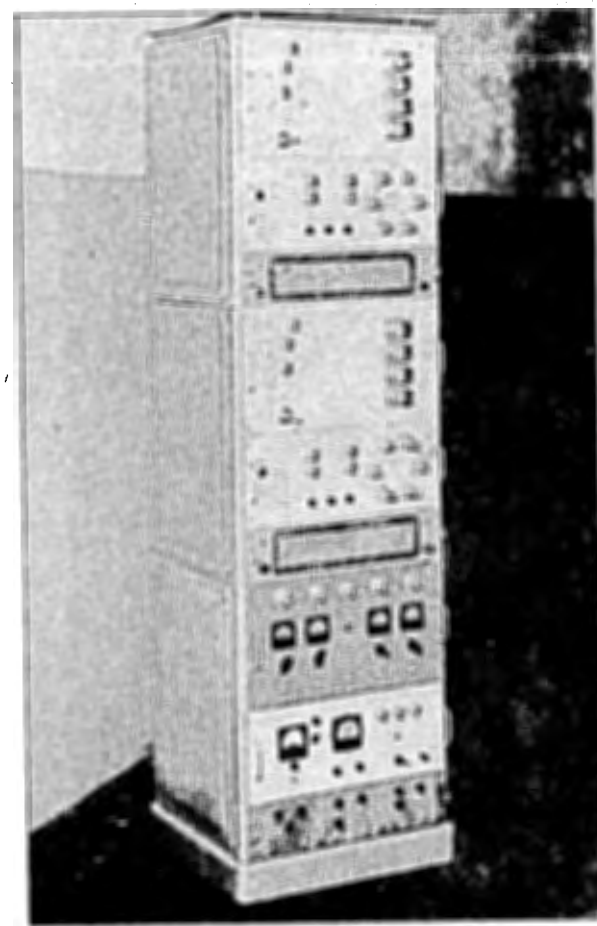
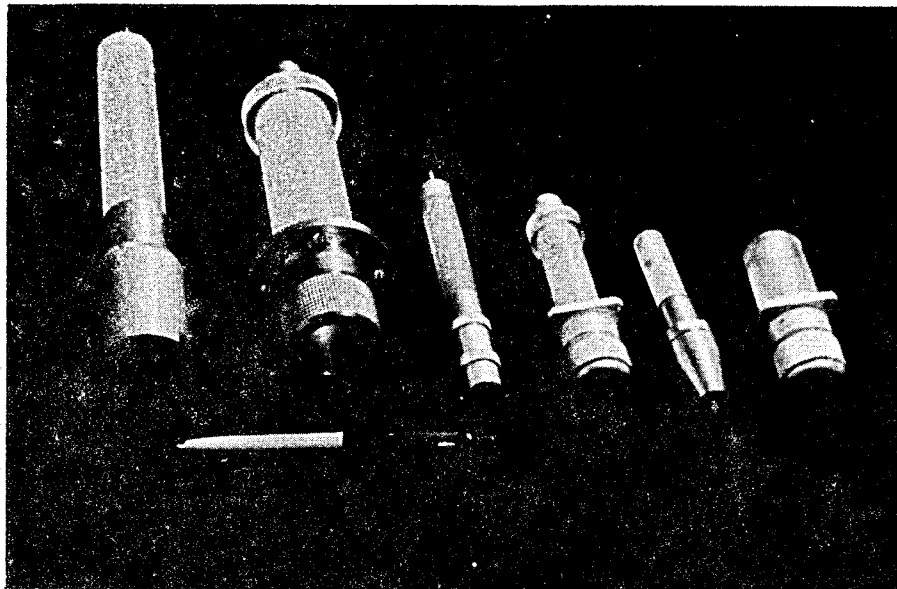
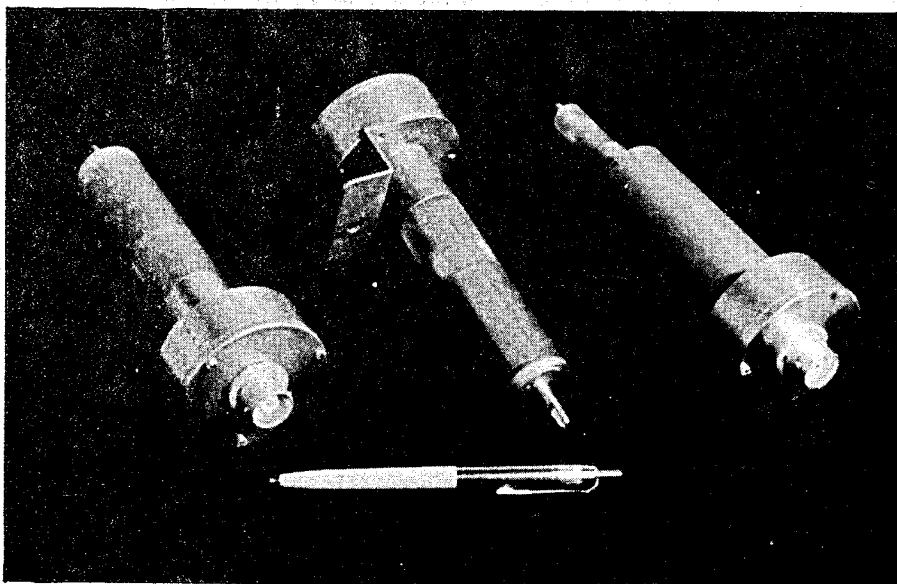


Рис. 6. Фотография стойки питания искровых камер.

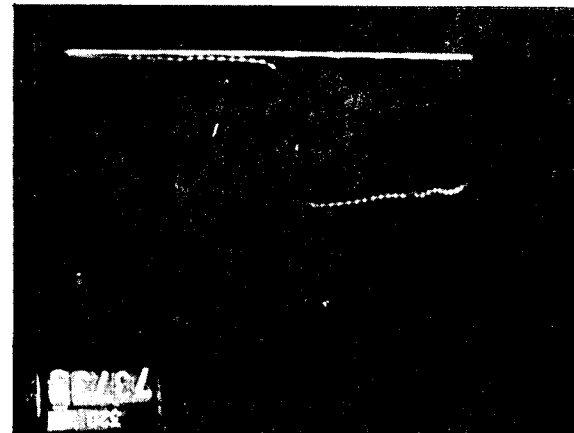


а)

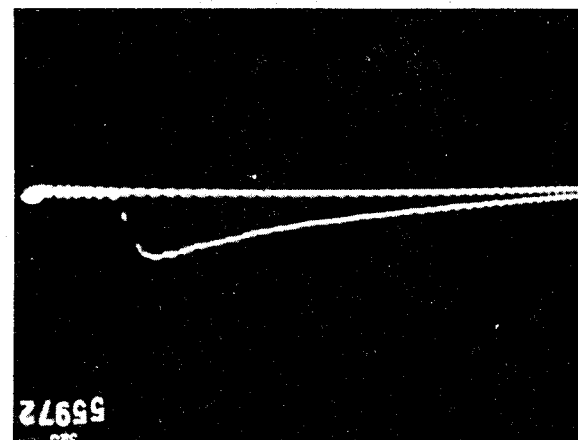


б)

Рис. 7. Фотографии комплекта высоковольтных импульсных разъемов а) и деталей б).



а)



б)

Рис. 8. Осциллограммы высоковольтных импульсов генераторов на входном конце кабелей: а - ГИН1-Т-25/6, амплитуда импульса 20 кВ, включено 6 кабелей; б - ГИН-180, амплитуда импульса 100 кВ, включен 1 кабель, метки через 10 нсек.