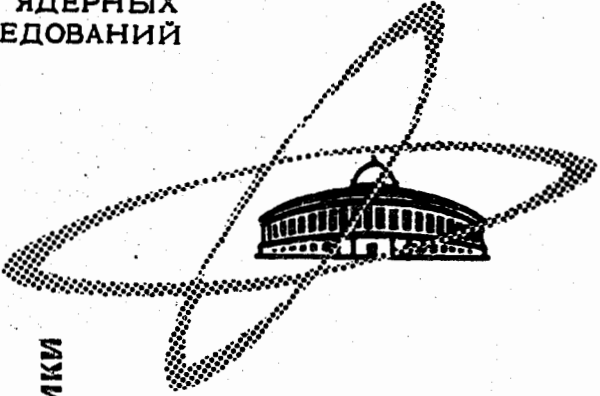


6560

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна



13 - 6560

Экз. чит. зала

ЛАБОРАТОРИЯ ВЫСОКИХ ЭНЕРГИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ
И АВТОМАТИЗАЦИИ

В.Д.Володин, Н.С.Глаголева, А.Т.Матюшин,
В.Т.Матюшин

СТОЙКА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ
ФОТОРЕГИСТРИРУЮЩИХ КАМЕР ТИПА РФК-5

1972

13 - 6560

В.Д.Володин, Н.С.Глаголева, А.Т.Матюшин,
В.Т.Матюшин

СТОЙКА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ
ФОТОРЕГИСТРИРУЮЩИХ КАМЕР ТИПА РФК-5

Направлено в ПТЭ

В технике физического эксперимента широко распространена регистрирующая фотокамера типа РФК-5. Камера допускает покадровое фотографирование с частотой до 10 гц на 35-миллиметровую киноплёнку при непрерывной работе электродвигателя не более двух часов. Сравнительно большой запас пленки /3000 кинокадров/, простота и удобства зарядки камеры позволяют успешно использовать РФК-5 в аппаратуре искровых камер и осциллографии.

К сожалению, камера обладает и некоторыми недостатками: она чувствительна к колебаниям питающего напряжения, и особенно - к параметрам импульса запуска электромагнитной муфты /бывают случаи забивания пленкой лентопротяжного механизма или сдвигания кадров, что недопустимо при включении нескольких камер одновременно, когда требуется их синхронная работа/. Ниже кратко описывается электронная стойка запуска, позволяющая в значительной степени избавиться от этих недостатков и улучшающая эксплуатационные характеристики РФК-5. Стойка снабжена простой и эффективной схемой автоконтроля. Четкая работа в течение длительного времени и в разных условиях эксперимента позволяет рекомендовать ее для использования в аналогичных устройствах с другими лентопротяжными механизмами.

Разработанная электронная стойка управления фоторегистраторами позволяет значительно расширить возможности применения РФК-5, а также автоматизировать контроль за работой камер. Стойка рассчитана на подключение от одной до шести камер включительно, но может быть укомплектована практически на любое их число. Предусмотрен ввод и вывод камеры в схему автоконтроля без нарушения работы и контроля остальных. Времязадающие ячейки схем выполнены на динисторах, в качестве электронных ключей для двигателей и муфт РФК-5 служат тиристоры, что обеспечивает надежность и помехоустойчивость в работе. Одна такая стойка в течение длительного времени /около двух лет/ успешно работала в установке с широкозаязорными искровыми камерами^{1/} на синхрофазотроне ОИЯИ, другая - на стенде двухметровой стримерной камеры^{2/}.

Стойка управления и контроля /СФР/ осуществляет запуск РФК-5 как от внешних устройств, так и автоматическую работу камеры с регулируемой частотой от 1 кадра за 18 секунд до 10 кадров за секунду. Максимальная частота съемки 10 гц определяется техническими характеристиками РФК-5, и при наличии соответствующего лентопротяжного механизма стойка может работать с частотой до 100 гц. При внешнем запуске в ждущем режиме СФР обеспечивает импульсную работу электродвигателей РФК-5, что позволяет избежать их перегрева при длительной работе на ускорителе. Кроме того, после поступления сигнала на запуск, СФР осуществляет блокировку входа и других устройств до завершения полного цикла работы /разгон мотора, протяжка пленки, возвращение в исходное состояние, подсвет реперной сетки, автоконтроль и др./. Продолжительность отдельных операций устанавливается на передней панели с помощью соответствующих тумблеров и переключателей.

На рис. 1 приведена блок-схема стойки для одного канала. Импульс запуска поступает на блок режимов - БР, с помощью которого осуществляется установка требуемого режима работы РФК, а также блокировка. Далее в схеме установлены идентичные блоки запуска - БЗ; включенные последовательно-параллельно и вырабатывающие регулируемые по длительности импульсы запуска. Коммутация входов и выходов задержанного импульса БЗ₁ - БЗ₅ осуществляется в блоке режимов с помощью соответствующего переключателя.

Функции БЗ распределены следующим образом. БЗ₁ запоминает сигнал запуска и выдает команду БЗ₂ на запуск электродвигателей /ЭД/ РФК-5 перед сбросом ускоренных частиц на мишень, осуществляя предварительный разгон ЭД в режиме работы более одного запуска за цикл ускорения /режим 4/.

Импульс от БЗ₃ /30-50 мсек/ поступает на электромагнитную муфту /ЭМ/ РФК-5, предварительно проходя через блок протяжки - БП, с помощью которого осуществляется включение и выключение ЭМ, счет кадров от обратного импульса РФК, а также переключение контроля протяжки пленки с визуального на автоматический /КС/. БЗ₄ останавливает ЭД после возвращения механизма лентопротяжки в исходное состояние, подавая команду выключения на БЗ₂ и, наконец, БЗ₅ осуществляет подсвет реперной сетки /РС/ на искровых камерах и определяет конец рабочего цикла СФР, подавая команду БР на выключение блокировки - гаснет сигнальная лампочка "ЦИКЛ".

БЗ₆ и БЗ₇ совместно с БКС /блок контроля и сигнализации/ служат для автоматического контроля как одной камеры, так и всех,

следя за их синхронной работой. При введении нескольких камер добавляется соответствующее количество БП, а исполнительными элементами для подачи питания на ЭД и лампы подсвета РС служат блоки ТК /тиристорный контактор/ на мощных тиристорах /50-100а/, управляемые соответственно блоками БЗ₂ и БЗ₅.

Для обеспечения устойчивой работы нескольких РФК-5, особенно в импульсном режиме, питание стойки производится от аккумуляторной батареи напряжением 30 вольт, постоянно подзаряжаемой от специального блока БЗА, включенного в сеть.

На рис. 2 приведена временная диаграмма работы СФР в четырех режимах при различных значениях длительности рабочего цикла, который может быть сокращен или увеличен. В режиме 1 продолжительность цикла регулируется в пределах от 2 до 45 сек. Это ждущий режим: импульсный запуск ЭД и однократная протяжка пленки - основной режим работы на ускорителе при срабатывании искровых камер один раз в цикл ускорителя. В режиме 2 ЭД работают постоянно, а импульсы запуска ЭМ могут поступать с частотой до 10 гц. В режиме 3 можно осуществлять автопротяжку пленки при подгонке номеров механических счетчиков кадров. При переходе с режима на режим ЭД автоматически останавливаются.

На рис. 3 приведена принципиальная электрическая схема одного из основных блоков стойки - БЗ, представляющая собой одновибратор на тиристорах Д₁, Д₂ с регулируемой длительностью импульса / R₅₋₁₃ С₄, С₅, переключатель П₁ /. В качестве порогового элемента использован динистор Д₃ с напряжением срабатывания 15-17 вольт. В импульсном режиме работы электродвигателей РФК-5 блок запуска может обеспечить нормальную работу двух камер /10 а/.

Работает блок запуска следующим образом. Импульс от БР /5-20 в/ включает тиристор Д₁, подавая тем самым напряжение на нагрузку и через цепь стабилизации R₃ Д₁₁ на переключатель П₁, заряжая емкость С₄ при работе в диапазоне 10-90 мсек и С₄, С₅ при работе в диапазоне 1-9 сек. Когда напряжение на емкостях достигнет порога пробоя динистора Д₃, на выходе появляется задержанный импульс. Время задержки, а также длительность импульса на нагрузке устанавливается переключателем П₁ и включателем ВК₁. Диод Д₆ защищает динистор от обратного напряжения, а резистор R₁₇, обеспечивая необходимый ток для сохранения динистора в проводящем состоянии после его пробоя, предотвращает тем самым непрерывную генерацию импульсов с одной стороны, и поддерживает напряжение на зарядных емкостях С₄, С₅ на достаточно высоком уровне /10-20 вольт в зависимости от положения П₁ / для надеж-

ного выключения тиристора D_1 при включении тиристора D_2 с другой стороны, если импульс запуска на D_2 приходит значительно позднее пробоя D_3 .

По существу схема после пробоя динистора находится в ждущем режиме и может быть переведена в исходное состояние либо своим задержанным импульсом от D_3 /выходы 4,5/, тогда длительность импульса на нагрузке определяется собственным временем задержки, либо от другого БЗ, тогда длительность импульса на нагрузке соответственно увеличивается. Это необходимо, например, в случае протяжки пленки: импульс на протяжку должен пройти до остановки двигателей. Конденсаторы C_1 и C_2 в БЗ установлены сравнительно большой емкости / ≈ 30 мкф/, достаточной для выключения тиристора D_1 при низкоомной нагрузке, например, включении на выход D_2 электродвигателя РФК /если этого не требуется, то достаточно установить вместо них одну, величиной 0,5-1 мкф/. Для избежания пробоя полярных емкостей они включены последовательно и навстречу друг другу. Длительность обратного импульса на D_1 /30-40 мксек/ формируется дросселем на ферритовых кольцах DR_1 .

Лампа L_1 - индикатор включения блока, L_2 - сигнализатор включения ТК или прохождения импульса к нагрузке при дистанционном управлении.

Настройка схемы сводится к подбору стабилитрона D_{11} и динистора D_3 . Подгонка временной шкалы осуществляется потенциометром R_{14} . Напряжение стабилизации D_{11} должно быть 20-22 вольта, напряжение пробоя динистора - 15-17 вольт при токе утечки перед пробоем не более 0,1-0,15 ма /Падение напряжения на R_{17} перед пробоем 1-1,5 в/.

На рис. 4 приведена функциональная схема автоконтроля /для двух каналов РФК-5/. Пунктиром обведена часть схемы, собранная в БКС, цепи а, б, в - общие для всех каналов, подключение аналогично первым двум. С целью контроля используются контакты K_2 , служащие в РФК-5 для индикации с помощью лампочки движения пленки /мигание лампочки свидетельствует о нормальном ходе пленки/. Однако, если, заряжая пленку в аппарат, устанавливать кулачок K_2 определенным образом, то легко можно получить такой режим работы лампочки, когда она после протяжки очередного кадра либо загорается, либо гаснет, оставаясь поочередно в том или ином состоянии. Заряжая несколько камер, можно сделать так, чтобы все лампочки были в одинаковом состоянии, например, горели. Принцип автоконтроля в том и состоит, что при нормальной работе камер лампочки синхронно загораются и гаснут, т.е. соответствующие контакты K_2 РФК-5 синхронно замыкаются и размыкаются, а при

“сбое“ любой из камер такого синхронизма не будет, что может быть зафиксировано специальной схемой опроса /БКС и БЗ₅, БЗ₇ /.

При подключении к стойке всего лишь одной камеры РФК схема становится неэффективной, поэтому в БКС установлен имитатор К₂ - реле, питаемое от БЗ₆, который, в свою очередь, запускается импульсом БЗ₃ одновременно с приводом ЭМ, обеспечивая синхронное срабатывание реле и К₂ при нормальной работе. Основное достоинство подобной схемы, помимо простоты, - сохранение жесткой связи датчика контроля с движениями пленки. При этом контролируются любые нарушения работы: синхронизм протяжки, обрыв пленки или ее конец, проскальзывание при намотке.

Схема работает следующим образом. При зарядке пленки контакты К₂ РФК-5 устанавливаются в одно и то же положение, например, замкнуты. При этом лампочки визуальной сигнализации на БП горят, если переключатели автоконтроля выключены. РФК работают нормально, если при визуальном контроле все лампочки после протяжки одного кадра гаснут, а затем, после второго - загораются вновь. При переводе переключателей в положение автоконтроля /КС/ работа происходит в таком порядке. Когда контакты К₂ замкнуты, то импульс запуска от БЗ₅ через трансформатор Тр₁ /на ферритовом кольце/ поступает на БЗ₇, вырабатывающий импульс опроса, который проходит через БП /резистор 160 ом, диод Д₂₂₆ / на корпус. Импульс, выделяющийся при этом на прямом сопротивлении диода в цепь сигнализации, мал по амплитуде для запуска реле Р₃ сигнализации. При переключении К₂ в разомкнутое положение импульс на запуск БЗ₇ через Тр₁ не проходит, так как цепь его первичной обмотки оказывается под потенциалом питания через резистор R₆ - и напряжение на емкости С₁ больше амплитуды запускающего импульса от БЗ₅. Следовательно, при нормальном режиме работы импульс опроса вырабатывается через кадр - при замкнутых контактах К₂. При выходе из синхронизма /или конце пленки/ любой камеры в цепи сигнализации появляется импульс, запускающий реле сигнализации Р₃, которое автоматически ставится с помощью Р₃² на самопитание, включая лампочку Л₁ и звонок. Кнопка КН₁ служит для разрыва цепи самопитания реле Р₃. Для сохранения синхронизма имитатора К₂ /Р₁¹ / при выключении ЭД с помощью ТК, последний обесточивает также реле Р₂, через контакты которого Р₂¹ проходит импульс запуска на БЗ₆. Кнопка КН₂ позволяет производить первоначальную установку Р₁¹. При работе хотя бы двух камер цепь Р₁¹ может быть отключена соответствующим тумблером на БКС.

Из разработанных для СФР блоков свободно komponуется любой набор, а их коммутация может быть изменена с учетом требований конкретной программы запуска. Конструктивно блоки выполнены в стандартных ячейках электронной стойки /рис. 5./.

В заключение авторы выражают благодарность А.И. Завгороднему, производившему монтаж и настройку блоков, В.В. Бакаеву, разработавшему печатную плату для БЗ, В.И. Прохорову, Г.Ф. Акимовой и Т.А. Филимоновой за помощь при макетировании на различных этапах работы, а также О.Т. Матюшину за выполнение ряда принципиальных схем.

Литература

1. Р.Г. Аствацатуров, А.М. Балдин, С.Г. Басиладзе, В.Д. Володин, В.И. Иванов, В.А. Крамаренко, И.Ф. Колпаков, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин, Г.Л. Мелкумов, В.А. Смирнов, М.Н. Хачатурян, М.С. Хвастунов. ОИЯИ, Р13-6184, Дубна, 1971.
2. В.Д. Володин, Н.С. Глаголева, Ю.А. Каржавин, П.С. Кузнецов, А.Т. Матюшин, В.Т. Матюшин. ПТЭ, №5, 62 /1791/.

Рукопись поступила в издательский отдел
29 июня 1972 года.

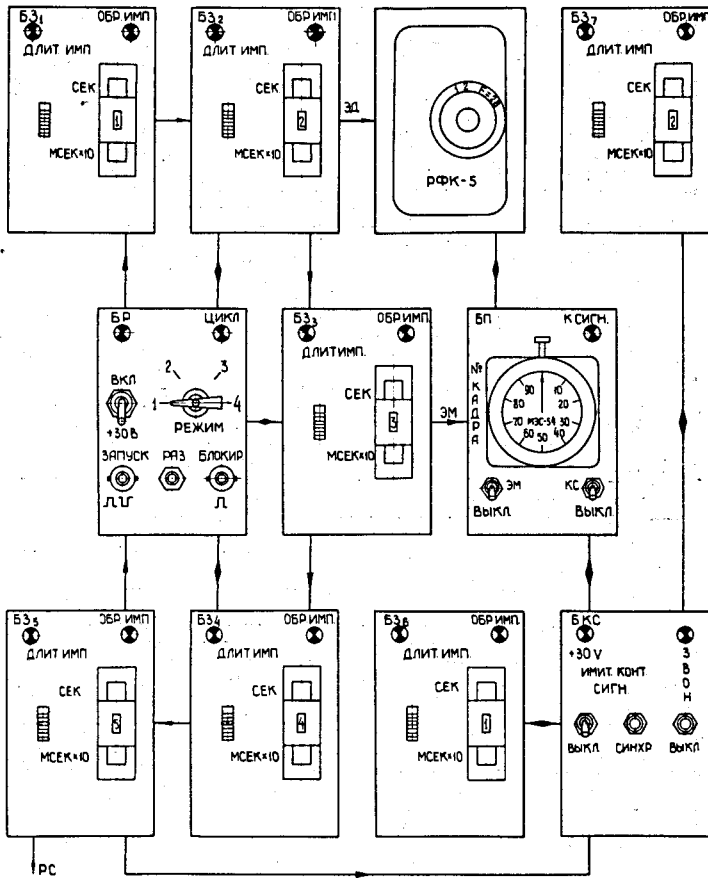


Рис. 1. Блок-схема стойки для одного канала.

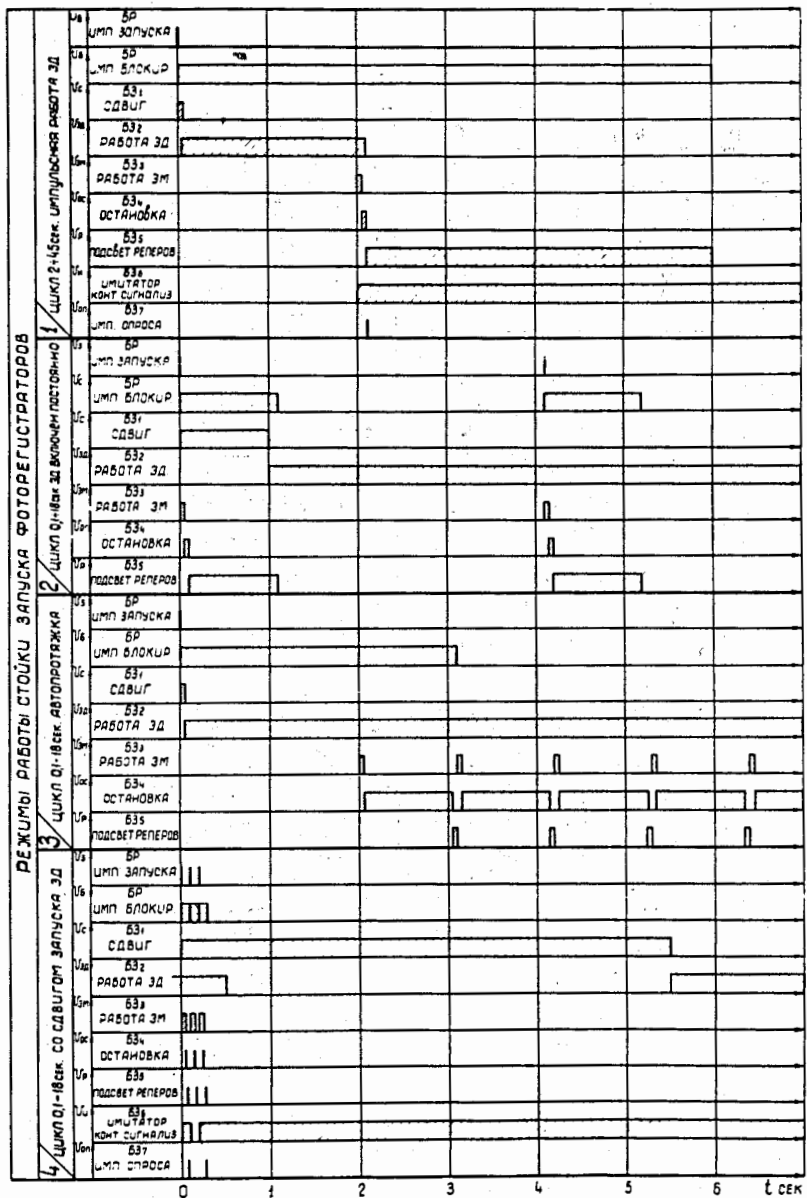
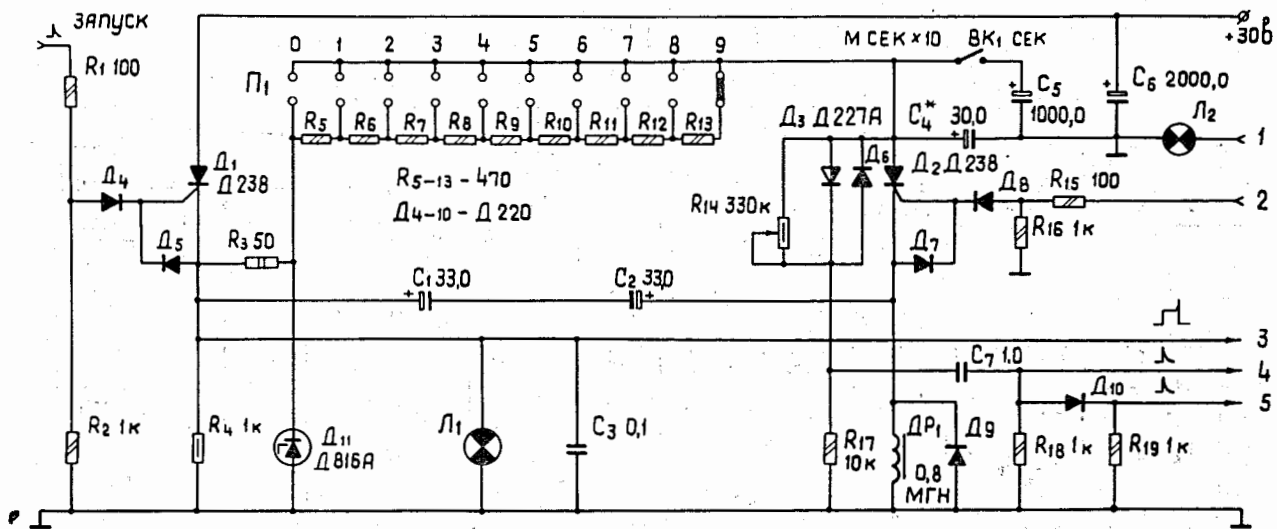


Рис. 2. Диаграмма режимов работы СФР.



1 - обратный импульс, 2 - импульс выключения, 3 - нагрузка, 4, 5 - задержк. импульс

Рис. 3. Принципиальная электрическая схема блока запуска.

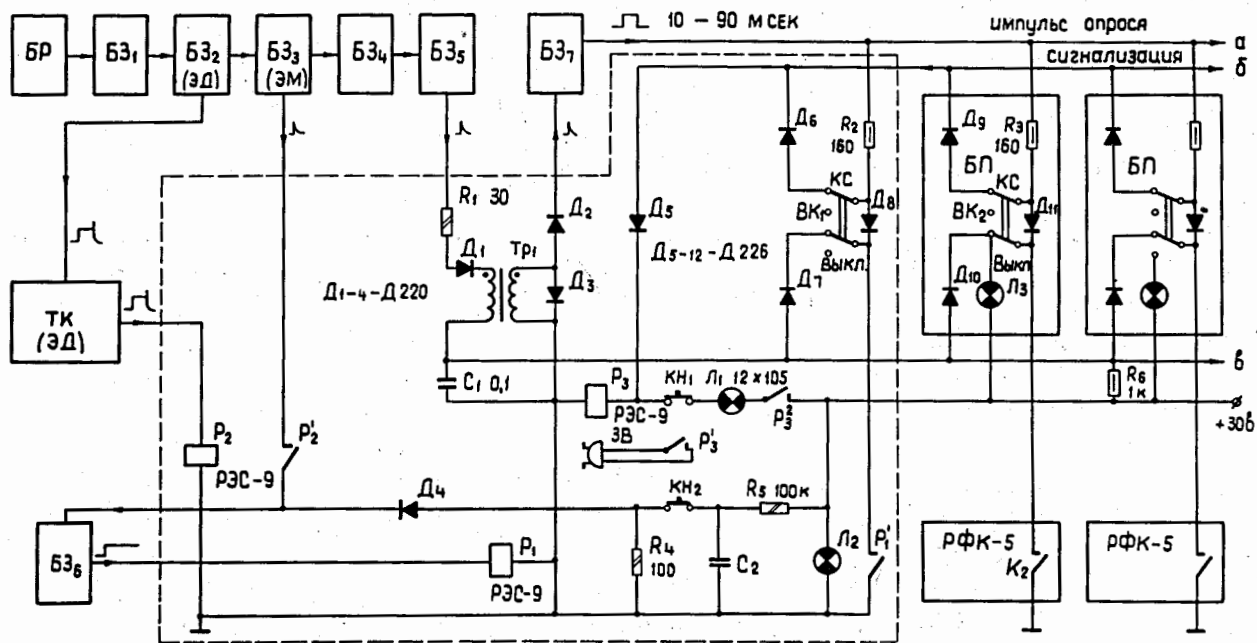


Рис. 4. Функциональная схема контроля синхронной работы камер.

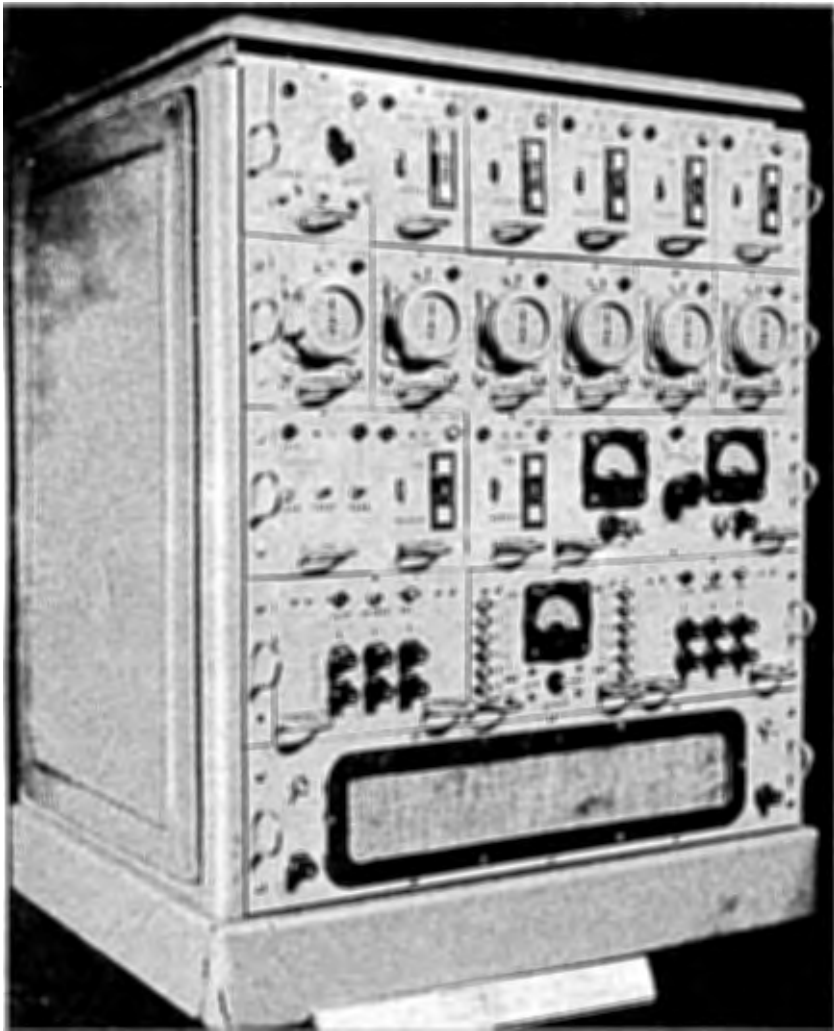


Рис. 5. Фотография шестиканальной стойки управления и контроля РФК-5.