

СЗУЧ.36

М-895

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2046



Г.Музиоль, Хань Шу-жунь, А.Яниковский

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ЗАПИСИ ЧИСЛА ИМПУЛЬСОВ И ДЛЯ
УПРАВЛЕНИЯ ОДНОКАНАЛЬНЫМИ
АНАЛИЗАТОРАМИ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОЦЕССОВ

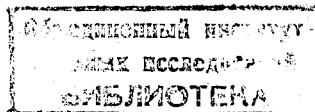
1965

2048

Г.Музиоль, Хань Шу-жунь, А.Яниковский

УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ
ЗАПИСИ ЧИСЛА ИМПУЛЬСОВ И ДЛЯ
УПРАВЛЕНИЯ ОДНОКАНАЛЬНЫМИ
АНАЛИЗАТОРАМИ

Направлено в ПТЭ



3139/2 48.

В настоящей работе описывается прибор, автоматизирующий поканальное измерение амплитудных спектров одноканальными анализаторами с последующей записью результатов измерения. На вход прибора подключаются два одноканальных анализатора, включенных в сцинтилляционный γ -спектрометр тройных совпадений, и схема совпадений.

Блок-схема всей установки изображена на рис. 1. Электрические импульсы с выходов фотоэлектронных умножителей поступают через линейные неперегружающиеся усилители^{/1/} на схему тройных совпадений и на вход 100-канального амплитудного анализатора. На измерение совпадений допускаются только такие события, для которых есть разрешающие сигналы с выходов дифференциальных дискриминаторов. Выходные импульсы с выходов одноканальных анализаторов или схемы совпадений можно через блок коммутации подавать на вторую часть прибора, на блоки автоматики и управления. В блоке пересчета коэффициент пересчета регулируется так, чтобы спектр умещался на 100 делениях ленты самописца ЭПП-09. Блок автоматики управляет как процессом записи, так и процессом переключения номера канала одноканальных дифференциальных дискриминаторов в блоках переключателей порога. Блоком таймера определяется время экспозиции измерения.

Автоматические установки такого рода были описаны в специальной литературе, когда мы приступили к разработке данного прибора. Известные тогда схемы для автоматической записи можно было разделить на две группы: работающие по принципу аналогово-беспрерывного действия и дигитально-дискретного действия. Прибор Городянского и Кочеванова^{/2/} относится к первой группе. Записываемые числа в виде импульсов с выходов одноканальных анализаторов превращаются на накопительном конденсаторе в напряжение, передаваемое на вход самописца. Такая схема сложна и не очень стабильна. Кроме того, она не работает при малых скоростях счета. Эти недостатки отсутствуют в схеме чисто дискретного действия, описанной Соколовым^{/3/}. Записываемое число подается в виде импульсов через пересчетные схемы на цифropечатающее устройство. Точность записи такого прибора очень большая.

В нашем приборе анализ и запись спектров β - или γ -излучения производится с помощью многоканального амплитудного анализатора. Дифференциальные дискриминаторы предназначены главным образом для энергетического (амплитудного) отбора допускаемых на вход быстрой схемы совпадений импульсов. Требуемая точность записи и счета импульсов с выходов одноканальных анализаторов при такой постановке задачи не больше 1%, такую точность обеспечивает самописец ЭПП-09. На выходе схемы совпадений бывают, однако, весьма малые скорости счета. Поэтому в разработанной нами

системе автоматики записи использован принцип дискретного действия вплоть до входа самописца. Точность записи ограничивается, таким образом, только самописцем (1%), а допускаемые скорости счета практически не имеют нижнего предела.

Блок автоматики регистрации

Принцип действия блока автоматики регистрации рассмотрим, пользуясь блок-схемой (рис.2) и принципиальной схемой (рис.3). Схему этого блока можно разделить на несколько основных частей:

- 1) счетный канал, состоящий из двух десятичных пересчетных схем, выполненных на декатронах L_2 и L_{10} ^{x)};
- 2) делитель напряжения, в котором вырабатывается нужное для отклонения пера самописца напряжение, соответствующее отсчету в декатронах;
- 3) система реле, выполняющая роль промежуточной памяти и управляющая делителем напряжения (реле Р-0 до Р-9 и Р-00 до Р-90 и лампы L_3 до L_7 и L_{11} до L_{15});
- 4) генератор управляющих импульсов, обеспечивающий правильное действие схемы автоматики в сочетании с другими блоками. К нему относятся одновибратор L_{16} , ключи I и II на лампе L_{17} и реле А, Б, В и Г.

Импульсы с пересчетной схемы запускают декатроны "единицы" и "десятки". По окончании времени набора, определяемого появлением импульса с выхода таймера, запускается одновибратор (L_{16}), вырабатывающий импульс длиной 70 мсек для управления переключателем порога, для блокировки блока пересчета и самого таймера (L_{17}). Передним фронтом этого импульса запускаются реле А, Г, Б и В поочередно. Реле А сбрасывает отсчет, который был запомнен в соответствующих положениях системы реле Р-0 до Р-90, размыканием контактов $A_{\text{един}}$ и $A_{\text{десять}}$. Одновременно запускается двигатель протяжки ленты самописца через реле Г. Реле Б, запускаемое контактом A_6 реле А, подает с помощью контактов $B_{\text{един}}$ и $B_{\text{десять}}$ на катоды ламп L_3 до L_7 и L_{11} до L_{15} отрицательные напряжения для того, чтобы из систем реле Р-0 до Р-9 и Р-00 до Р-90 два реле были включены в соответствии с "горящими" катодами декатронов L_2 и L_{10} . Остальные реле этой системы остаются в состоянии покоя. Реле В последующим размыканием контактов $B_{\text{един}}$ и $B_{\text{десять}}$ приводит в нулевое положение декатроны L_2 и L_{10} , а также таймер и блок пересчета контактами B_5 и B_6 , соответственно.

Включенные реле из системы Р-0 до Р-90 включают соответствующие положения делителя напряжения, выход которого соединен с входом самописца. Обмотки этих реле

^{x)} Декатроны L_2 и L_{10} типа GS Ю С/С английского производства.

питаются после срабатывания через собственные контакты и контакт $A_{\text{едн}}$ или $A_{\text{десять}}$. Поэтому они остаются во включенном положении и после размыкания контактов $B_{\text{едн}}$ или $B_{\text{десять}}$. Таким образом, реле этой системы выполняют роль памяти.

Суммарное время работы реле А, Б и В приблизительно 60 мсек. Оставшиеся 10 мсек служат для "успокоивания" схемы. По окончании импульса с выхода одновибратора L_{16} открываются ключи I и II и начинается следующее измерение.

Процесс накопления начинается переключателем П-2 при положении "работа" переключателя П-1. В положении "контроль" переключателя П-1 возможно проверить правильность работы схемы автоматики вместе с самописцем. В этом режиме поступает на счетный канал за каждый интервал времени экспозиции один импульс с выхода таймера. Поступающие импульсы суммируются. Сброс декастронов в нулевое положение не производится. При правильной работе схемы записывается на ленте самописца кривая в форме лестницы из 99 ступенек.

Делитель напряжения, собранный на проволочных сопротивлениях, подобран для работы с потенциометром ЭПП-09, чувствительностью в диапазоне от 1 до 100 мв. Напряжение на делителе стабилизировано (L_{18}), номинальный ток через делитель 1 ма. Напряжение с делителя таким образом подается на вход самописца, чтобы отсчету 0 соответствовали 99 мв, а отсчету 99 - 0 мв. Такой способ подачи напряжения на вход самописца позволяет писать спектр на ленту слева направо, начиная с низких энергий. Сотый импульс в счетном канале автоматики регистрации возвращает перо самописца в нулевое положение, а 101 - в положение 1. Таким образом лента самописца как бы расширяется вдвое.

В генераторе управляющих импульсов интересно решено последовательное включение реле А, Б и В. Реле А срабатывает от переднего фронта выходного импульса одновибратора L_{16} . Конденсатор 5 мкФ в цепи с контактом A_6 заряжен через сопротивление 510 ком. Переключение контакта A_6 вызывает разряд конденсатора через обмотку реле Б и запускает последнее. Таким же образом запускаются реле В и Г. Постоянные времена цепочек разряда конденсаторов выбраны так, чтобы реле Б, В и Г находились во включенном состоянии в течение 15-20 мсек. Реле Г запускает лентопротяжный двигатель самописца ЭПП-09 на минимально необходимое для вращения барабана время (4 сек). Таким образом обеспечивается независимость масштаба графика на ленте от времени экспозиции. Этим временем ограничивается и нижний предел времени экспозиции.

Блок переключателя порога

Схема переключателя порога изображена на рис. 4. Она состоит из трех основных частей:

- 1) счетный канал для фиксации положения порога дискриминатора, состоящий из двух пересчетных декад для единиц и десятков на декатронах L_3 и L_{11} .^{x)}
- 2) Делитель напряжения, подающий на схему дифференциального дискриминатора напряжение нижнего и верхнего порога дискриминации.
- 3) Система реле, включающая в зависимости от положения декатров соответствующие сопротивления делителя напряжения.

Принцип действия схемы переключателя порога аналогичен принципу действия автоматики и регистрации. Пересчетный канал различает 99 позиций, он запускается импульсами со схемы автоматики регистрации длиной 70 мсек. Любую из 99 позиций можно включить также вручную. Это производится тумблером П-2, пропускающим импульсы с генератора на лампе L_1 на первый или второй пересчетный канал. Переключатель П-1 следует при этом оставить в положении "постоянный канал", при котором импульсы со схемы автоматики регистрации не пропускаются. Нажатие кнопки "сброс на нуль" приводит декатроны и делитель напряжения в нулевое положение.

Для облегчения обработки спектров на ленте самописца отмечается каждый десятый канал. Это достигается замыканием накоротко входа самописца на короткий промежуток времени. Замыкание осуществляется реле РСМ-1, которое управляется импульсом с генератора на лампе МТХ -90 (L_9).

Делитель напряжения, состоящий из точных стабильных сопротивлений, питается стабилизированным напряжением +150 в, нестабильность которого составляет 0,01%. Ток через делитель устанавливается сопротивлением 5 ком величиной 10 ма, по 5 ма в каждом плече левой части делителя на рис. 4. Ширина окна регулируется в пределах от 0 до 10 в ступенями 1 в. При помощи переключателя П-3 возможно подавать на вход самописца ЭПП-09 напряжение с делителя переключателя порога для проверки. При правильной работе делителя на ленте самописца записывается такая же ступенчатая кривая, что и в случае проверки схемы автоматики регистрации.

Блок пересчета

Пересчетная схема изображена на рис. 5. Она состоит из схемы блокировки - схема антисовпадений на двух диодах Д2Ж (входной каскад) -, пересчетной схемы, коэффициент пересчета которой можно устанавливать на 1, 2, 4, 8, и из трех пересчет-

x) Декатроны L_3 и L_{11} типа GS10 C/S английского производства.

ных декад на цифровых лампах S 10 S1^{x)}. Коэффициент пересчета таким образом регулируется от 1 до 8000 достаточно мелкими шагами для того, чтобы весь спектр укладывался на ленте самописца.

Таймер

Схема таймера, задающего время экспозиции в интервалах от 1 до 8000 сек, изображена на рис. 6. R - C генератор, работающий на частоте 100 гц (L_1, L_2), стабилизируется термосопротивлением типа ТП 6/2 в цепи обратной связи. Схема обеспечивает стабильность частоты не хуже $\pm 0,2\%$. Двоичная пересчетная схема аналогично используемой в блоке пересчета, 5 пересчетных декад в десятичной системе на декатронах $L_9, 11, 13, 15, 17$ ^{xx)} позволяют вести работу в широком диапазоне времени экспозиции.

Питание прибора

Весь γ -спектрометр имеет стабилизированное сетевое напряжение в пределах $\pm 1\%$ при изменении $U_{\text{сети}}$ на $\pm 10\%$. Кроме того, анодные напряжения ± 300 в стабилизированы в пределах $\pm 0,5\%$ при изменении $U_{\text{н}}$ на $\pm 10\%$. Таким образом обеспечена весьма высокая стабильность.

З а к л ю ч е н и е

Разработанная нами схема, обладающая описанными уже во введении преимуществами, очень надежна в эксплуатации. Она работает в нашей лаборатории в течение нескольких лет.

При разработке прибора обращалось особое внимание на его универсальность. Он может быть применен и при решении других аналогичных задач, например, при автоматизации процесса измерения на магнитных β -спектрометрах.

Авторы работы выражают свою благодарность В.В.Кузнецову и Ма Хо Ик за ценные замечания при эксплуатации прибора, В.Н.Покровскому и К.Я.Грому за интерес к работе, а В.А.Быстрову и Ж.Т.Кондрату за помощь при монтаже.

Л и т е р а т у р а

1. Г.Музюль, Преприят ОИЯИ, Р-2017, Дубна, 1965.
2. Г.М.Городнянский, В.А.Кочеванов. ПТЭ, № 4, 81 (1959).
3. М.П.Соколов. ПТЭ № 5, 54 (1959).

Рукопись поступила в издательский отдел
6 марта 1965 г.

x) Лампа S10S1 производства ГДР соответствует лампе ELW1 польского производства или лампе типа E1T фирмы Valvo.

xx) Декатроны типа GS 10/4B английского производства.

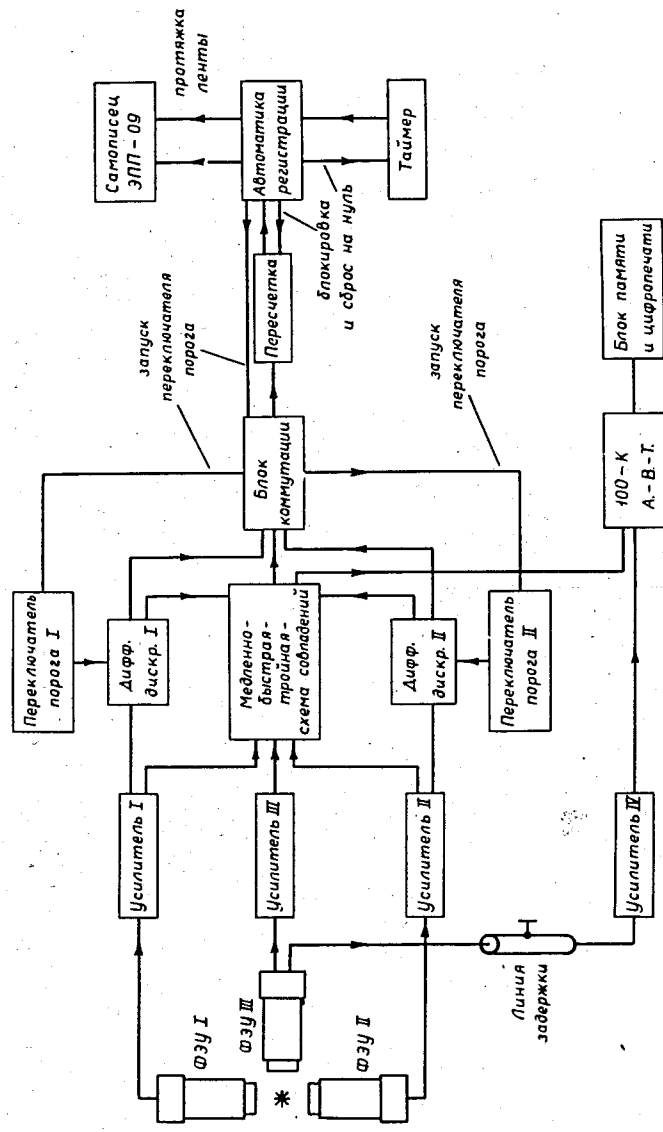


Рис. 1. Блок-схема синхронизирующего У-спектрометра тройных совпадений с автоматическими регистрацией и управлением.

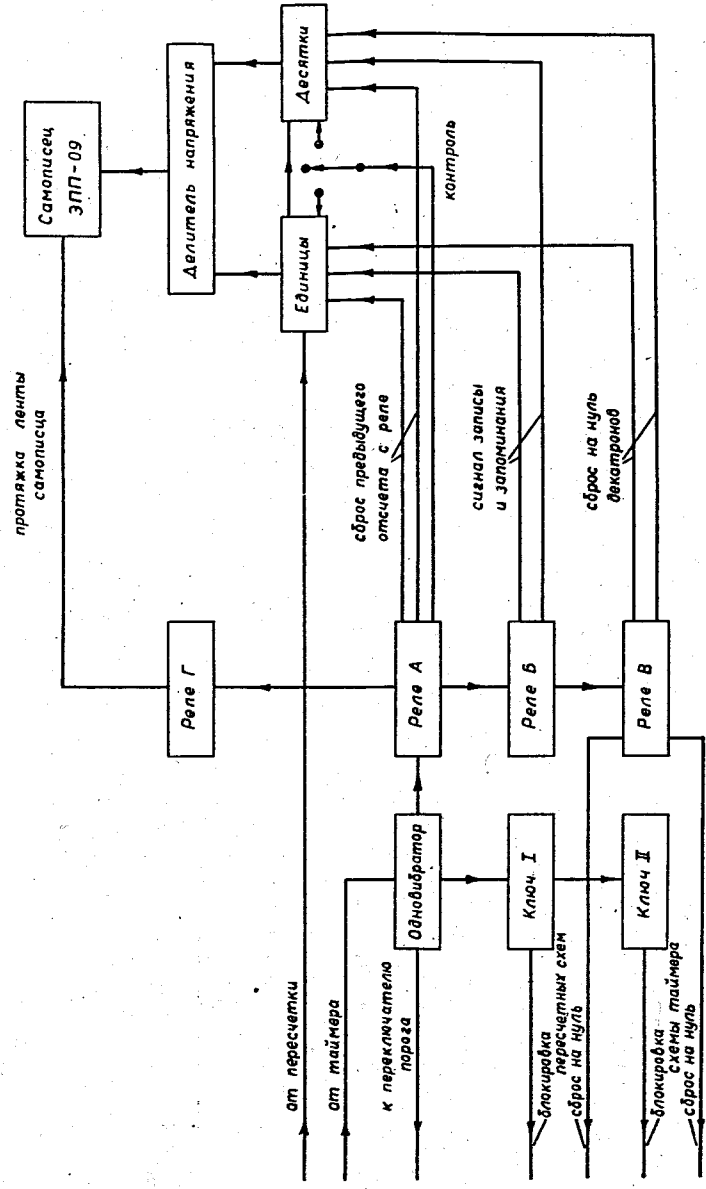


Рис. 2. Блок-схема автоматки регистрации.

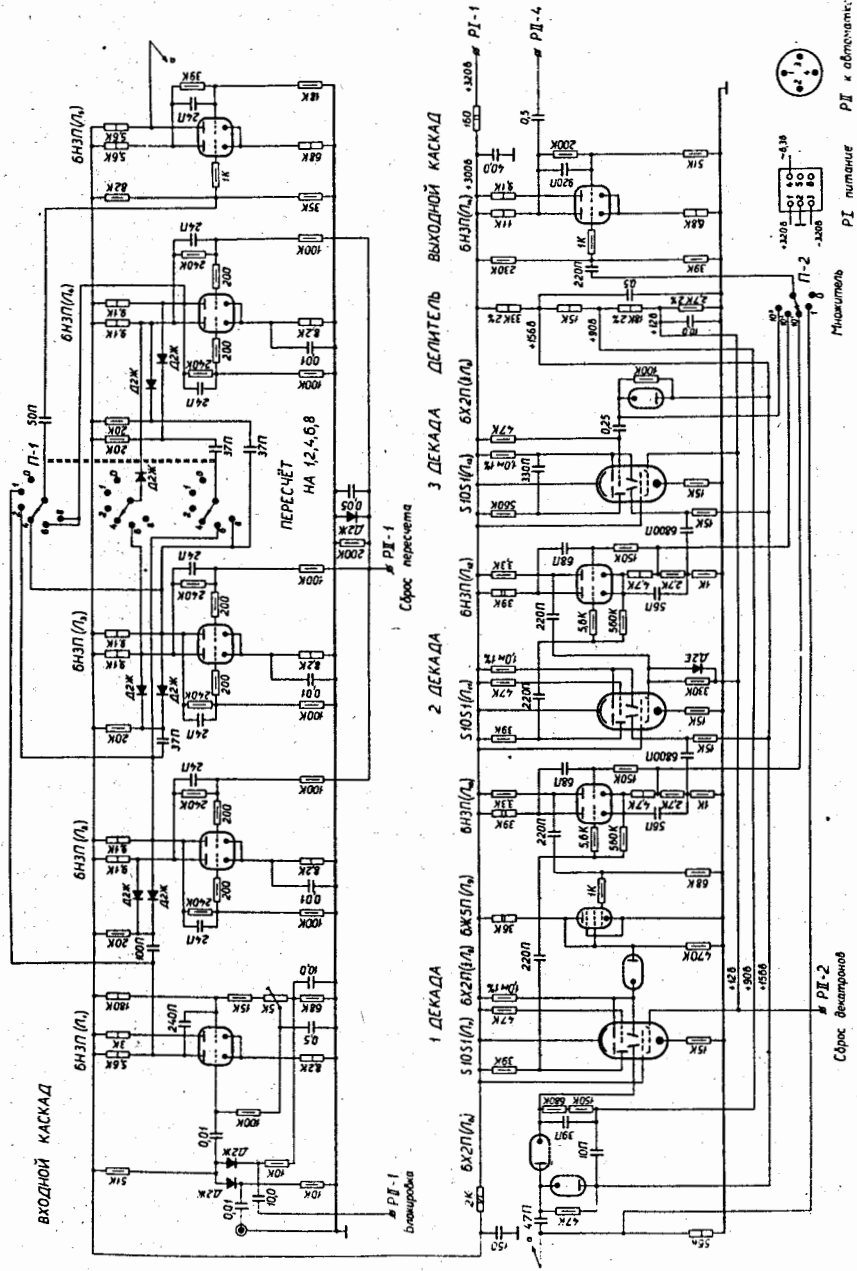


Рис. 5. Принципиальная схема блока пересчета.

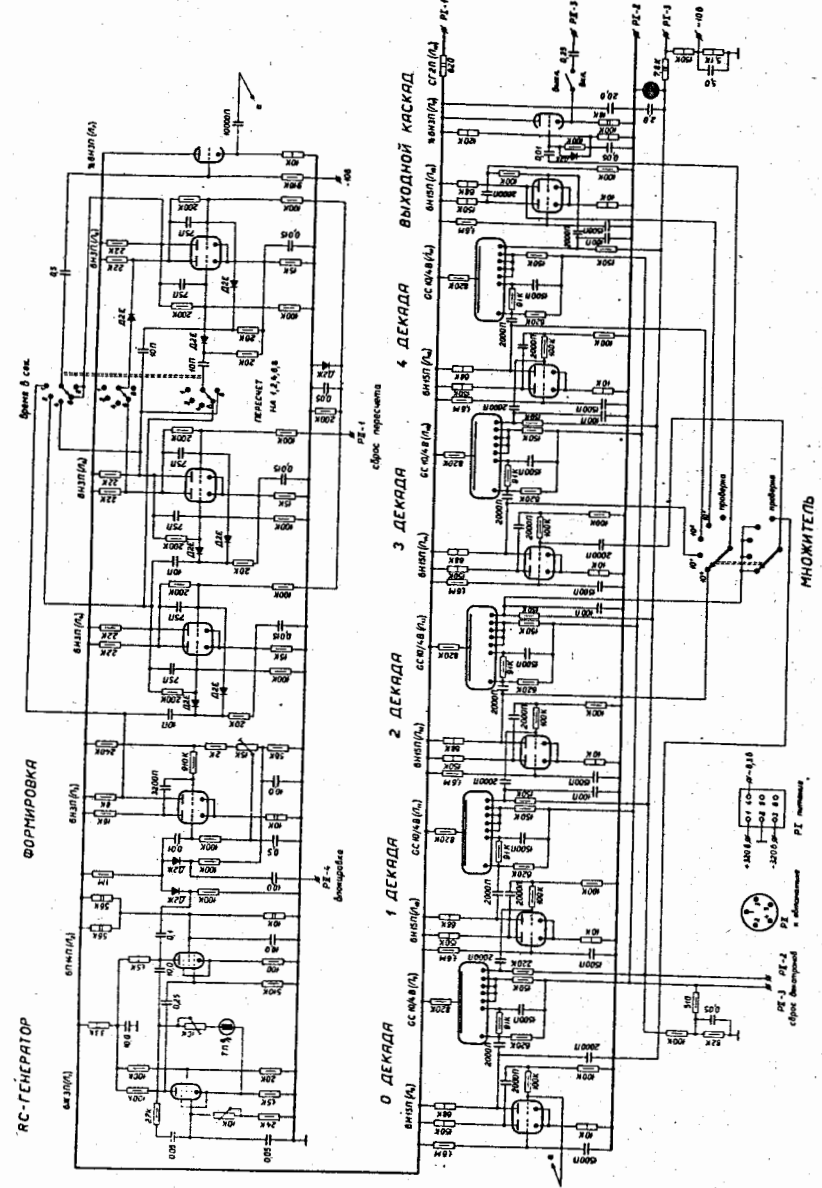


Рис. 6. Принципиальная схема блока таймера.