

5723

Экз. чит. 3.44

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

13-5723



3. Цисек

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ СХЕМА
ПЯТИКРАТНЫХ СОВПАДЕНИЙ

1971

13-5723

3. Цисек

**БЫСТРОДЕЙСТВУЮЩАЯ СХЕМА
ПЯТИКРАТНЫХ СОВПАДЕНИЙ**

**Научно-техническая
библиотека
ОБЯЗ**

Рассматриваемая схема пятикратных совпадений предназначена для работы совместно с формирователями ранее описанного типа^{/1/}. Схема состоит из пяти входных каналов^{/2/}, включаемых (или выключаемых) тумблерами Π_1 - Π_5 . Входное сопротивление каналов - 50 ом. Далее идет элемент отбора совпадений (D_4), эмиттерный повторитель T_1 , дифференцирующий каскад T_2 , формирующее устройство (D_{17} , D_{18} , T_3 , T_4 , T_5), которое запускает два канала, формирующих выходные импульсы. Начиная с выхода транзистора T_1 , устройство схемы аналогично схеме формирователя, описанного в работе^{/1/}. При включении любого из пяти входных каналов на туннельный диод D_4 (для входа 1) через переключатель Π_1 диод D_2 сопротивление R_5 и R_6 поступает от источника питания "12 в" прямой ток ≈ 7 ма. Источник +12 в через сопротивление R_4 и диод D_3 смещает D_4 обратным током 4 ма, так что через D_4 течет результирующий прямой ток ≈ 3 ма. Через диод D_1 течет ток 4 ма. Падение напряжения на сопротивлении R_2 , вызванное протеканием через него тока 4 ма, компенсируется до нуля током, протекающим через сопротивление R_1 от источника -12 в.

Поступающий на вход схемы совпадений с формирователя импульс тока амплитудой от 8 до 16 ма, отрицательной полярности и длительностью τ_u уменьшает в точке входа потенциал от 0 до -0,8 в и переключает на время длительности входного импульса ток, протекающий через диод D_3 в диод D_1 . Туннельный диод D_4 на время τ_u переключается на диффу-

зионную ветвь. Импульс с туннельного диода D_4 через эмиттерный повторитель T_1 поступает на вход дифференцирующего каскада T_2 . В коллекторной цепи транзистора T_2 образуется положительный импульс с длительностью по основанию ≈ 4 нсек, привязанный к переднему фронту входного импульса и не зависящей от его длительности (при условии, что $\tau_u \geq 4$ нсек). Такой способ укорочения входных импульсов предохраняет последующий формирователь с малым мертвым временем (≈ 7 нсек) от многократного срабатывания при τ_u большем, чем его мертвое время. Включение любого из остальных каналов смещает туннельный диод D_4 обратным током 4 ма. При этом смещение прямым током диода D_4 не изменяется и входной импульс канала 1 не может вызвать срабатывания элемента отбора совпадений. При наличии на втором включенном канале отрицательного импульса, совпадающего с импульсом, поступающим на вход 1, регистрируется акт совпадений, т.к. на туннельный диод D_4 во время перекрытия входных импульсов ток обратного смещения поступать не будет. При этом привязка выходного импульса осуществляется к фронту того из входных импульсов, который приходит позже. Если один из входных сигналов длинный, а на вход другого канала поступают короткие импульсы с большой частотой следования, то схема регистрирует столько актов совпадений, сколько входных импульсов уложится в длительность первого. Такой режим работы характерен для схем нелинейных ворот.

При всех включенных каналах через туннельный диод D_4 течет обратный ток ≈ 11 ма. Для работы в режиме антисовпадений на вход любого из каналов подключается положительный импульс на отрицательном уровне $-0,8$ в. Отрицательный уровень $-0,8$ в эквивалентен входному импульсу с бесконечной длительностью, т.е. поступающие на другой (включенный) канал отрицательные импульсы проходят через схему как совпадающие. Импульсы антисовпадений представляют собой положительный перепад напряжения с заданной длительностью от уровня $-0,8$ в до уровня 0 в. В промежуток времени, соответствующий положительному перепаду, импульсы, приходящие по другим каналам и совпадающие между собой и положительным перепадом во времени, не запускают элемента отбора совпадений. Таким образом, осуществляется режим антисовпадений. В выключенных каналах на диодный ограничитель (D_1 , D_3 и др.) подается запирающее

напряжение через сопротивления R_3 , R_{20} , R_{21} , R_{22} , R_{23} , что исключает "пролезания" через емкость диодов от поступающих на выключенный канал импульсов. Диоды D_4 , D_5 , D_6 , D_7 , D_8 дают возможность включать любой канал без соблюдения заданной очередности и исключает подачу напряжения (-12 в) на выключенные каналы. Входное сопротивление каналов схемы совпадений зависит от амплитуды входного сигнала (рис. 2). При амплитудах входных сигналов от 0,5 до 0,8 в эквивалентное сопротивление включенного канала остается почти постоянным и равным 50 ом. Выключенный канал имеет входное сопротивление 75 ом.

Данная схема совпадений работает только от предварительно сформированных импульсов и их параметры, такие как длительность и амплитуда, определяют разрешающее время и эффективность совпадений схемы. В условиях физического эксперимента возникает необходимость подавать сформированные импульсы на вход схемы через кабельные линии задержки с длиной кабеля в канале до 20-30 м. Общепринято коммутационные кабели и линии задержки изготавливать из кабелей типа РК-50-3-13, РК-50-2-13. При передаче импульсов с временем нарастания фронта $\approx 1,5$ нсек (необходима полоса пропускания 230 Мгц) эти кабели вносят затухание^{/3/} для импульсов 0,25 дБ/м. Так как для линии задержки общей длиной 25 м, выполненной из кабеля РК-50-2-13, затухание составляет 6 дБ (2 раза), то естественным становится вопрос о работоспособности схемы, на входы которой подаются импульсы через такие длинные кабели.

На рис. 3 представлены результаты испытаний схемы в режиме двух и трехкратных совпадений при подаче входных импульсов через кабели с указанными на рис. 3 эквивалентными затуханиями. Из рисунка следует, что введение во входные каналы схемы затухания из-за трапециеобразной формы входных импульсов уменьшает ширину кривой совпадений. При уменьшении амплитуды входных сигналов в два раза схема сохраняет работоспособность. Введение в один из каналов (независимо от кратности совпадений) затухания 7 дБ нарушает работоспособность схемы.

На рис. 4 представлены некоторые результаты испытания схем на пучке π -мезонов синхроциклотрона ОИЯИ. Из приведенной кривой антисовпадений следует, что эффективность антисовпадений составляет 10^{-5} .

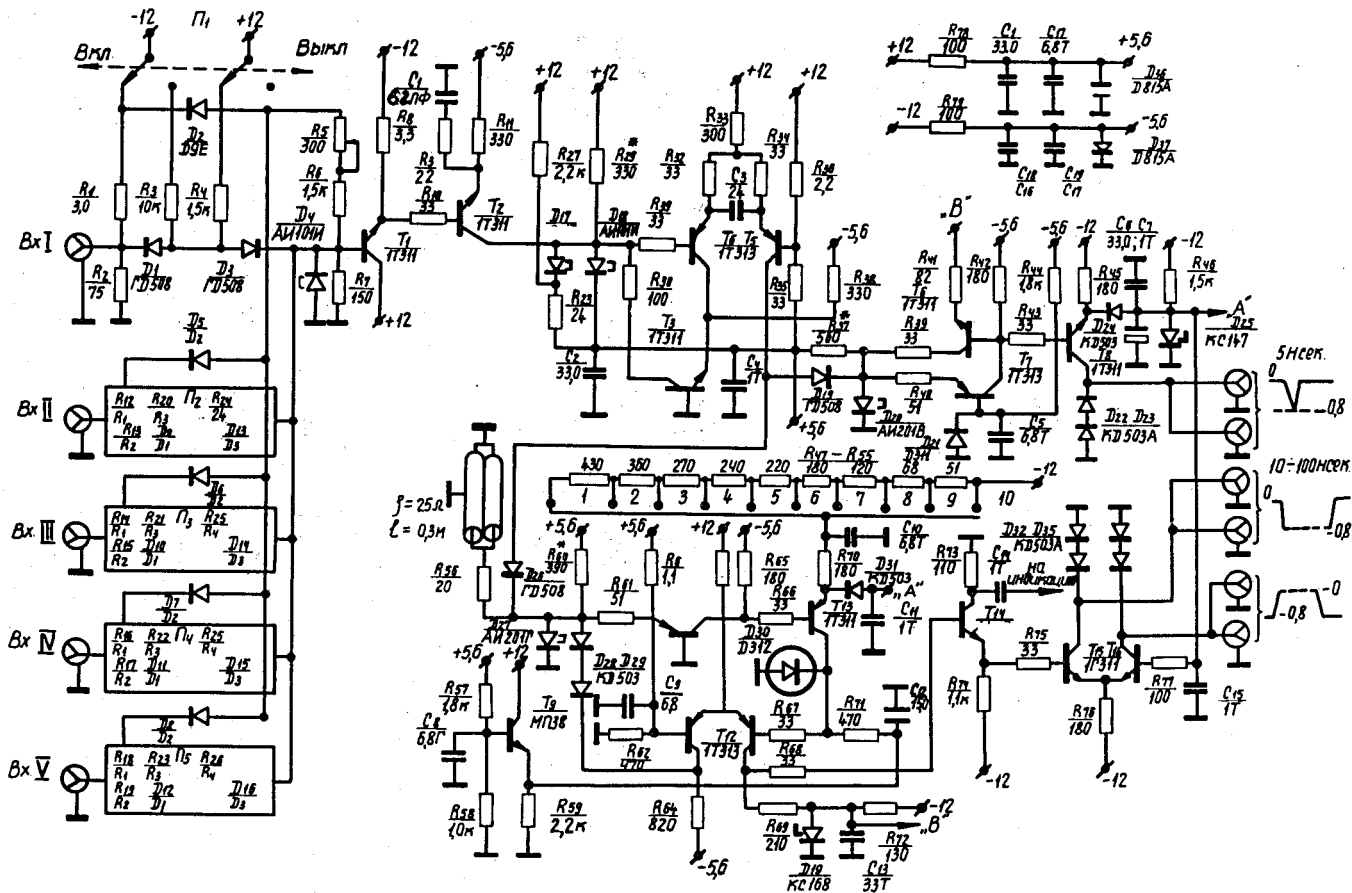


Рис. 1. Принципиальная схема быстродействующей схемы пятикратных совпадений. D_{17} - германиевый обращенный диод. T_{14} - германиевый высокочастотный ($f_a > 1 \text{ ГГц}$) $n-p-n$ транзистор.

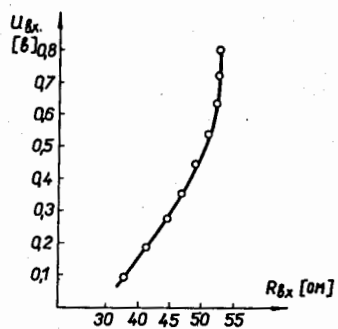


Рис. 2. Зависимость величины входного сопротивления схемы совпадений от амплитуды входных сигналов.

Для телескопа, состоящего из трех совпадательных счётчиков, величину эффективности антисовпадений следует, видимо, считать предельно возможной в данных условиях^{4/}. Другие испытания схемы совпадений рассмотренного типа проводились по программе, описанной раньше^{1,5/}. На приведенных осциллограммах показаны логические операции, выполняемые схемой.

В заключение автор выражает искреннюю признательность В.И. Петрухину и В.И. Рыкалину за полезные обсуждения и помощь при измерениях.

Л и т е р а т у р а

1. В.И. Рыкалин, З. Цисек. Препринт ОИЯИ Р13-5689, Дубна, 1971.
2. F. Nanni and H. Verweij. Preprint CERN, 69-31, 1969.
3. И.Е. Ефимов. Радиочастотные линии передачи. Изд-во "Советское радио", 1964 г.
4. В.Г. Лапшин и др. Препринт ОИЯИ Р13-3549, Дубна, 1967.
5. З.В. Крумштейн и др. Сообщение ОИЯИ 13-5368, Дубна, 1970.

Рукопись поступила в издательский отдел

31 марта 1971 года.

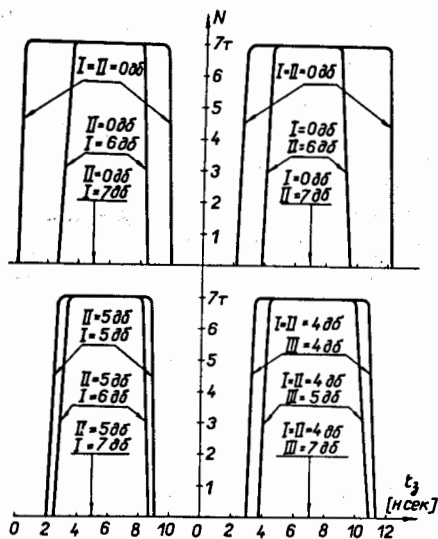


Рис. 3. Влияние затухания, вводимого в каналы схемы совпадений, на ее разрешение и работоспособность.

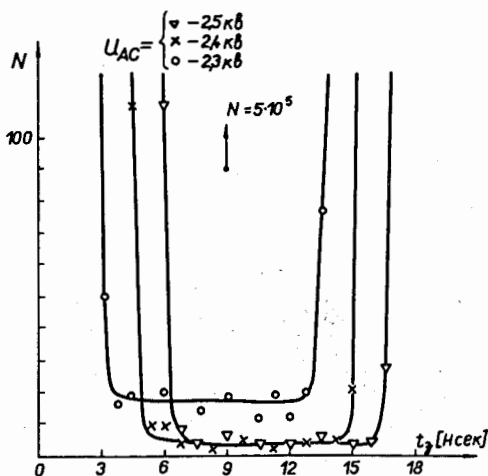
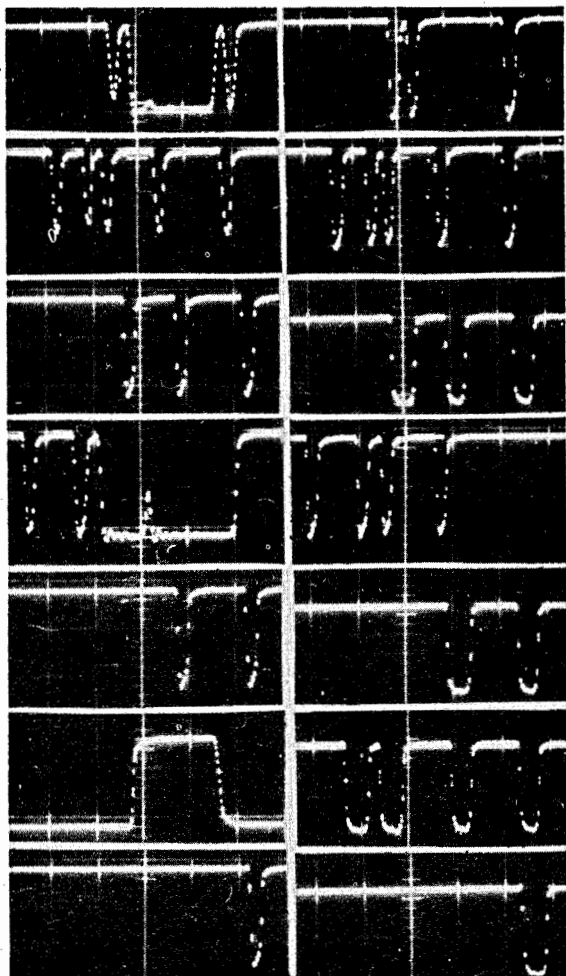


Рис. 4. Зависимость эффективности антисовпадений от величины задержки в канале "анти" при разных значениях напряжения питания на счётчике антисовпадений для телескопа, состоящего из трех счётчиков совпадений и счётчика антисовпадений.



1) Канал K_1 .

2) Канал K_2 .

3) Выходные импульсы СС при включении совпадений $K_1 K_2$.

4) Канал K_3 .

5) Выходные импульсы СС при включении $K_1 K_2 K_3$.

6) Канал \bar{K}_4 (АС).

7) Выходные импульсы СС при включении $K_1 K_2 K_3 \bar{K}_4$.

а)

б)

Рис. 5. Осциллограммы работы схемы совпадений (СС). 1а, 2а, 4а - входные импульсы совпадений, 6а - входной импульс антисовпадений, 1б, 2б, 4б - выходные импульсы при включении только соответствующих (согласно 1-7) входов СС, 6б - выходной импульс с регулируемой длительностью при включении только канала K_2 СС. Развертка 15 нсек/дел., чувствительность - 8 мв/дел.