А-391

ОБЪЕДИНЕННЫЙ
ИНСТИТУТ
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

2803

Ю.К. Акимов, С.Г. Басиладзе

ЭФФЕКТИВНЫЕ АНТИСОВПАДЕНИЯ

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

1966

2803

4325/2 пр.

Ю.К. Акимов, С.Г. Басиладзе

ЭФФЕКТИВНЫЕ АНТИСОВПАДЕНИЯ

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

Получение эффективных антисовпадений относится к числу важных и далеко не всегда просто решаемых задач ядерной электроники. Чтобы добиться эффективных антисовпадений недостаточно ограничиться лишь четкой работой схемы антисовпадений от импульсов, возникающих с относительно небольшой частотой. В общем случае эффективность антисовпадений является функцией "мертвого" времени канала антисовпадений и, следовательно, существенно зависит от загрузки со стороны детекторов ядерных частиц. Отсюда ясно, что канал антисовпадений должен быть построен на элементах с минимальной инерцией. Предпочтительна гальваническая связь в этом канале.

При разработке описываемой ниже схемы антисовпадений за основу была взята схема совпадений, описанная ранее /1/. В эту схему были введены соответствующие изменения, связанные с переходом на напряжение питания ± 12 в и введением канала антисовпадений (см. рис. 1). С целью предотвращения деградации входного туннельного диода ($ТД_1$), которая может возникать при отключенном кабеле, соединяющем схему с фотоумножителем, нагруженным на волновое сопротивление, $ТД_1$ зашунтирован сопротивлением 300 ом. Режимный ток $ТД_1$ уменьшен до 2 ма, что обеспечивает получение только одной стабильной точки на туннельной ветви вольтамперной характеристики диода. На рис. 1 пунктиром обозначен канал антисовпадений с выходным усилителем. Канал антисовпадений может быть выполнен аналогично каналу совпадений. Однако ток запрета должен быть взят с левого транзистора (T_{10}) дифференциальной пары. Формирующий кабель в канале антисовпадений несколько удлинен (1,5 м вместо 1 м, что имеется в канале совпадений). В схему после дискриминатора на туннельном диоде введен эмиттерный повторитель T_5, обеспечивающий запуск двух формирователей на $ТД_3$ и $ТД_4$. Триод T_6 выполняет функцию схемы сложения токов в канале антисовпадений. Имеется два выхода схемы - для сигналов совпадений и сигналов антисовпадений. Амплитуда выходного импульса около 2 в. При индуктивности $L = 0,5$ мкгн в цепи $ТД_3$ и $ТД_4$ длительность составляет 15 мксек. Все связи в усилителях выполнены по постоянному току.

В указанном варианте канал антисовпадений нетрудно заменить четвертым каналом совпадений, если воспользоваться выходом не с T_{10}, а с T_{11}.

В другом, более эффективном варианте схемы антисовпадений (см. рис. 2) в канале антисовпадений используется только одна дифференциальная пара, а формирующий кабель исключен. Сопротивление R = 100 – 800 ом и его целесообразно подбирать к каждой индивидуальной схеме. Практически оказывается более выгодным укорачивать импульсы сразу же на выходе фотоумножителя, до их усиления. При этом целесообразно нагружать отрезок формирующего кабеля примерно на 1/3 волнового сопротивления, чтобы несколько уменьшить выброс противоположной полярности, являющийся в той или иной мере источником "мертвого" времени в канале антисовпадений. При испытании схемы от фотоумножителя типа ФЭУ-30 оптимальная длина формирующего кабеля составила 1,5 м.

Результаты испытаний представлены на рис.3. Сверху на рис. 3 показано размещение счетчиков телескопа, который располагался на пучке π -мезонов. Для исключения физических причин неэффективности антисовпадений счетчик антисовпадений имел большие размеры и помещался вторым по направлению пучка. Интенсивность пучка составляла 120 т.имп./сек при скважности 15. Загрузка по каналу антисовпадений была в 2,5 раза больше. На рис. 3 приведены три кривых задержанных антисовпадений. Крестики соответствуют первому варианту антисовпадений, т.е. когда канал антисовпадений почти аналогичен каналам совпадений. Точки получены для канала антисовпадений, приведенного на рис. 2. Максимально счет подавлялся в 20 т.раз. Примерно такое же подавление наблюдалось без формирующего кабеля на фотоумножителе, однако кривая антисовпадений (кружочки) была слишком широкой. Еще лучшие результаты были достигнуты на телескопе, составленном из ФЭУ-56 AVP и помещенном в более чистый пучок π -мезонов. Импульсы у своего основания в таких фотоумножителях имели длительность 10 нсек и не было необходимости их формировать. Включение счетчика антисовпадений снижало счет с $2 \cdot 10^5$ имп/сек до 4 имп/сек. Оставшиеся отсчеты могли соответствовать случайным совпадениям.

В заключение авторы выражают свою искреннюю признательность А.В. Купцову, Л.Л. Неменову и В.Ф. Борейко за помощь при измерениях и настройке схем, а также В.Г. Зинову за обсуждение данного вопроса.

Литература

1. С.Г. Басиладзе. Препринт ОИЯИ 2339, Дубна 1965.
2. R. Madey. P Rev. Sci. Instr. 26, 970 (1955).

Рукопись поступила в издательский отдел
24 июня 1966 г.

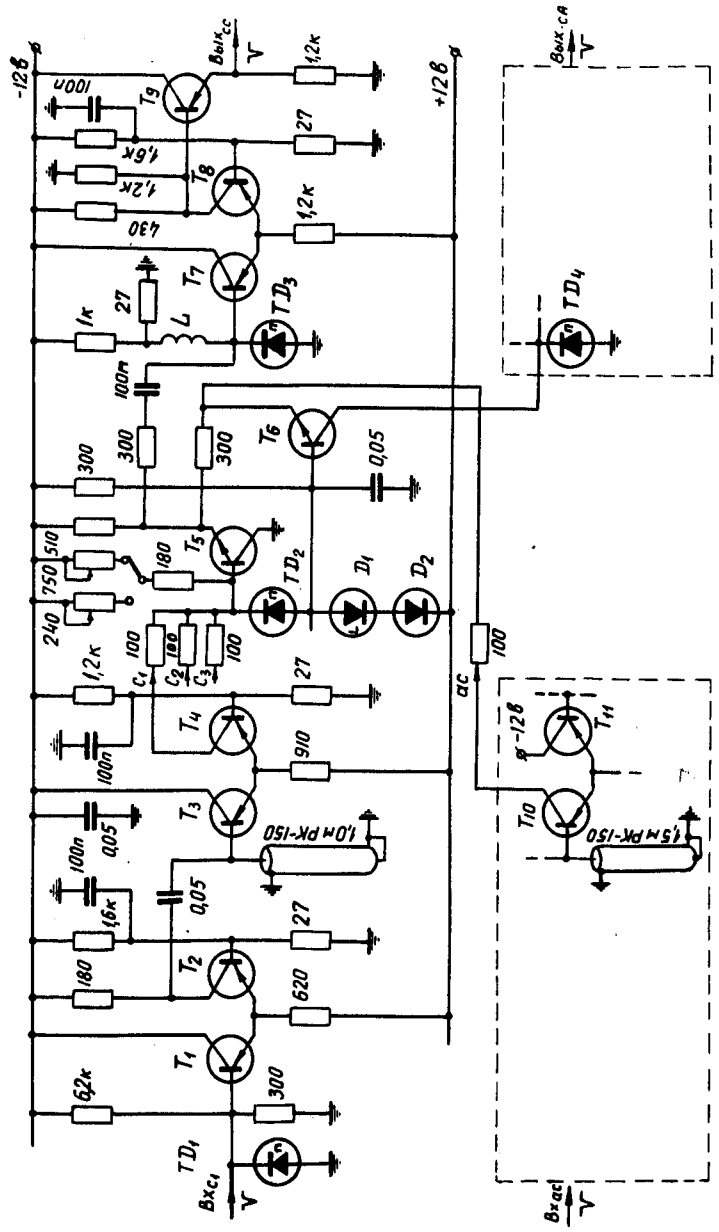


Рис. 1

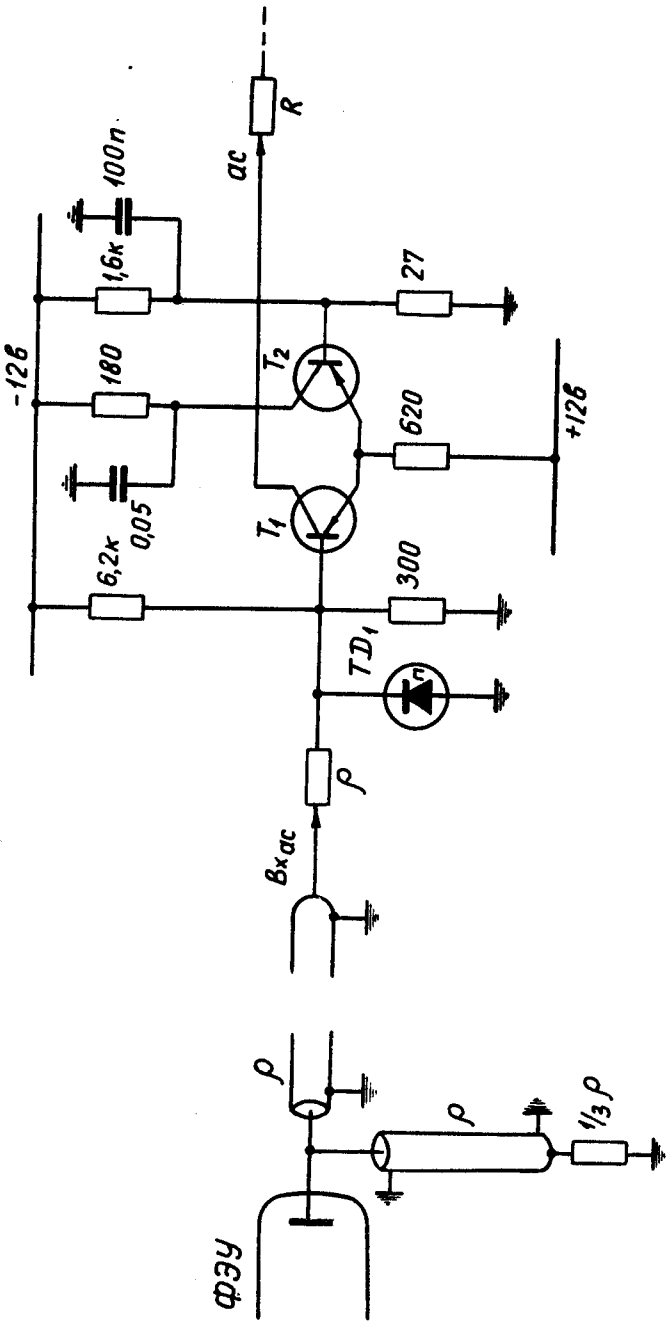
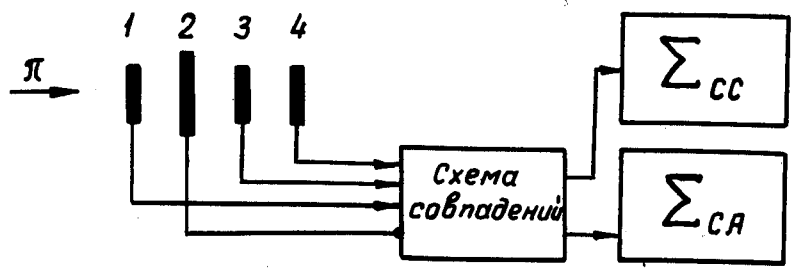

-12в
100п
1,6к
180
0,05
6,2к
ас
R
27
620
300
+12в
T_1
T_2
TD_1
$Вх_{ас}$
ρ
ρ
ρ
1/3 ρ
ФЭУ

Рис. 2


π
1
2
3
4
Схема совпадений
Σ_{CC}
Σ_{CA}

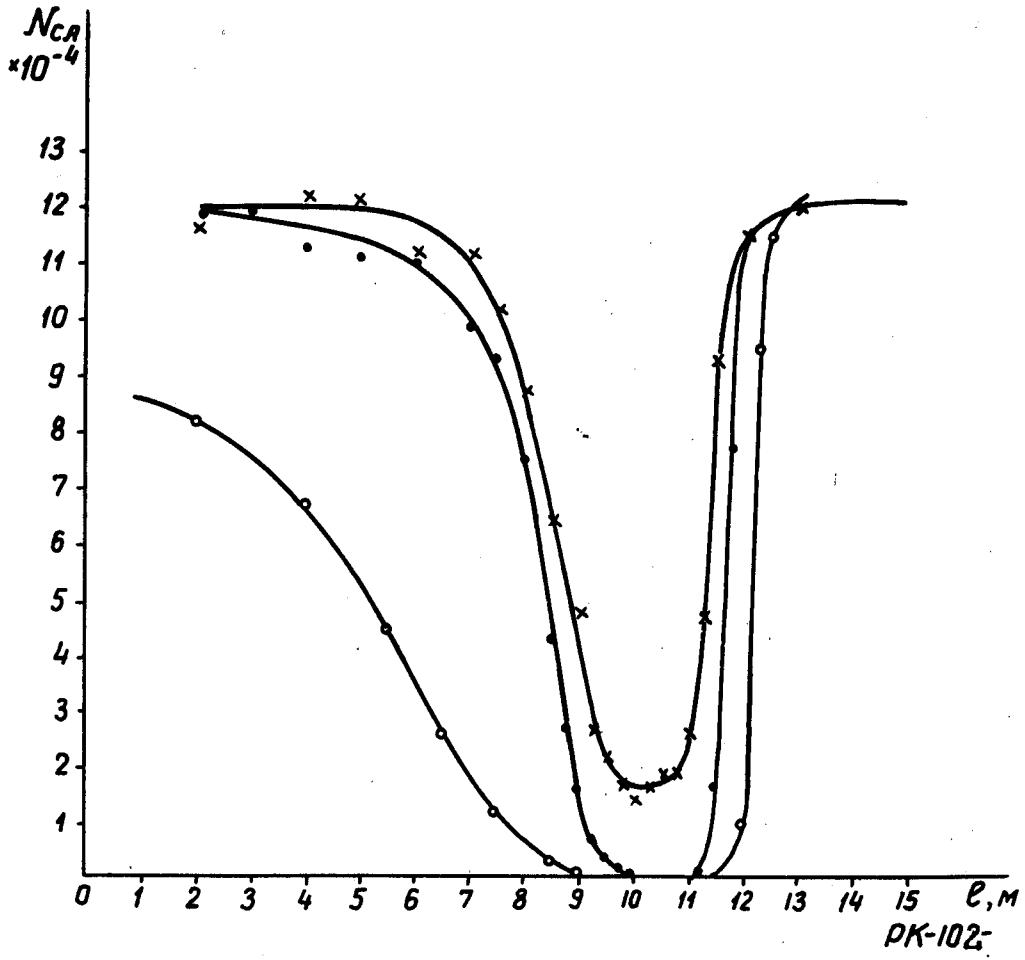

N_{CA}
$\times 10^{-4}$
13
12
11
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
ℓ, м
РК-102

Рис. 3