

С 344.3с

К-844

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

Дубна

80/11-70



13 - 5368

✓ З.В. Крумштейн, А.И. Ронжин, З.Цисек

ЛАБОРАТОРИЯ ЯДЕРНЫХ ПРОБЛЕМ

МЕРТВОЕ ВРЕМЯ БЛОКОВ
НАНОСЕКУНДНОЙ ЛОГИКИ

1970

13 - 5368

З.В. Крумштейн, А.И. Ронжин, З. Цисек

**МЕРТВОЕ ВРЕМЯ БЛОКОВ
НАНОСЕКУНДНОЙ ЛОГИКИ**

8581/2 ч



Испытания быстродействующей аппаратуры для физических экспериментов и особенно формирователей и схем совпадений при предельно допустимых нагрузках^{1/} - $(150 + 200) \cdot 10^6$ имп/сек от сцинтилляционных и черенковских счётчиков - требуют использования или сверхвысокочастотных осциллографов, или методов, позволяющих подойти к этой задаче другим путем.

Испытания формирователей и схем совпадений от генераторов дают качественно отличные результаты по сравнению с испытаниями тех же схем от детекторов излучения.

Форма кривых задержанных совпадений, измеренных на пучке заряженных частиц, которые регистрируются сцинтилляционными счётчиками, имеет особенности, связанные с флуктуациями формы импульсов, статистическим характером их распределения^{2/}.

Случайное распределение сигналов детектора во времени дает, в частности, возможность определения мертвого времени формирователей и схем совпадений в рабочих условиях.

В данном сообщении приводится способ определения мертвого времени блоков наносекундной электроники с помощью метода самосовпадений.

Блок-схема измерений приведена на рис. 1, импульсы от сцинтилляционных счётчиков (шумовые или возбуждаемые радиоактивным источником) поступают на формирователь Ф. Сформированный сигнал подается на разветвитель Р и с разветвителя через линии задержек - на схему совпадений.

На рис. 2а приведена измеренная кривая самосовпадений. Поскольку кривая симметрична относительно оси N , то на рисунке показаны половины снятых кривых. Провал до нуля между пиком самосовпадений и уровнем счёта "случайных" совпадений обусловлен мертвым временем формирователя. То обстоятельство, что наиболее интересная область кривой самосовпадений характеризуется нулевыми или единичными отсчётами, позволяет применять любую пересчётную схему ПП.

Расстояние между осью симметрии кривой самосовпадений и касательной к кривой случайных совпадений, измеренное на уровне N_{CA} , есть мертвое время формирователя. С целью проверки этого утверждения были проведены измерения по блок-схеме, представленной на рис. 3.

Выходы формирователя через задержки различной длины подавались на смеситель импульсов СМ. Полное "прикрытие" мертвого времени формирователя таким способом возможно в случае, если длительность импульса с формирователя больше его мертвого времени или равна ему. Измеренная кривая самосовпадений приведена на рис. 4а.

Из рисунка видно, что провала в счёте в интервале мертвого времени формирователя (рис. 2а) не наблюдается. Таким образом, система-формирователь, задержки, смеситель - мертвого времени не имеет. На рис. 4б приведена кривая самосовпадений с двукратным прикрытием мертвого времени. Качественных изменений при этом не наблюдается. Отсюда следует, что однократного прикрытия мертвого времени для его исключения в данном случае достаточно.

Сравнение рис. 2б и 4в показывает, что качественного изменения в форме кривой задержанных самосовпадений не наблюдается при изменении загрузки счётчика в 100 раз.

На рис. 5 показаны кривые, измеренные таким же образом, как описано выше, для формирователя без мертвого времени при различных длительностях выходных импульсов. Мертвое время схемы совпадений исследовалось по блок-схеме, приведенной на рис. 6. Исследуемая схема совпадений СС, работает в одноканальном режиме.

По блок-схеме рис. 6 были проведены измерения, как и в случае испытаний формирователя, а полученные результаты точно совпали с результатами, представленными на рис. 2,4,5, что и следовало ожидать т.к. конструктивные решения схемы совпадений и формирователя идентичны.

Несколько необычный ход кривых на рис. 2 - волнообразный характер установления счёта случайных совпадений - вызван, как было установлено формой заднего фронта импульса ФЭУ.

На этом рисунке представлены кривые самосовпадений для формирователя с мертвым временем ≈ 7 нсек при разных условиях подачи входного импульса на формирователь.

Кривая 2а соответствует случаю согласованной подачи входного импульса, кривая 2в получена при дифференцировании входного импульса отрезком короткозамкнутого кабеля длиной 1 м, а кривая 2г соответствует случаю интегрирования импульса ФЭУ на входе формирователя емкостью, подключенной параллельно входному сопротивлению формирователя. Дифференцирование входного импульса подчеркивает все неоднородности на заднем фронте импульса и приводит к дополнительному срабатыванию формирователя от входного импульса, что на кривой отражается как волнообразное установление счёта случайных совпадений. Неоднородности на спаде импульса ФЭУ могут быть связаны с недостаточным демпфированием колебательных процессов в диодной системе ФЭУ.

Интегрирование (рис. 2г) сглаживает неоднородности на спаде импульса, ход кривой самосовпадений становится плавным, и многократного срабатывания от одного импульса не происходит.

Увеличение мертвого времени в данном случае вызвано особенностями работы входного ограничителя формирователя.

Полученные результаты хорошо согласуются с измерениями мертвого времени схем, проведенными с помощью осциллографа.

В заключение пользуемся случаем выразить благодарность В.Г. Зиннову за полезные обсуждения.

Л и т е р а т у р а

1. В.Г. Горбенко, В.Г. Лапшин, В.И. Рыкалин, В.П. Хромов, З. Цисек. Препринт ОИАИ, 19-3095, Дубна, 1966.
2. В.А. Бекетов, И.И. Карпов, В.И. Рыкалин, В.А. Сенько, В.П. Хромов. Препринт ИФВЭ, 68-28-К, Серпухов, 1968.

Рукопись поступила в издательский отдел
21 сентября 1970 года.

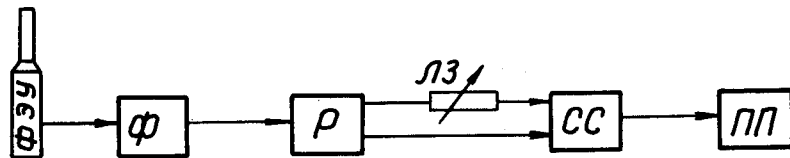


Рис. 1. Блок-схема для испытания формирователей. Ф - формирователь, Р - разветвитель, СС - схема совпадений, ПП - пересчётный прибор, ЛЗ - линии задержки.

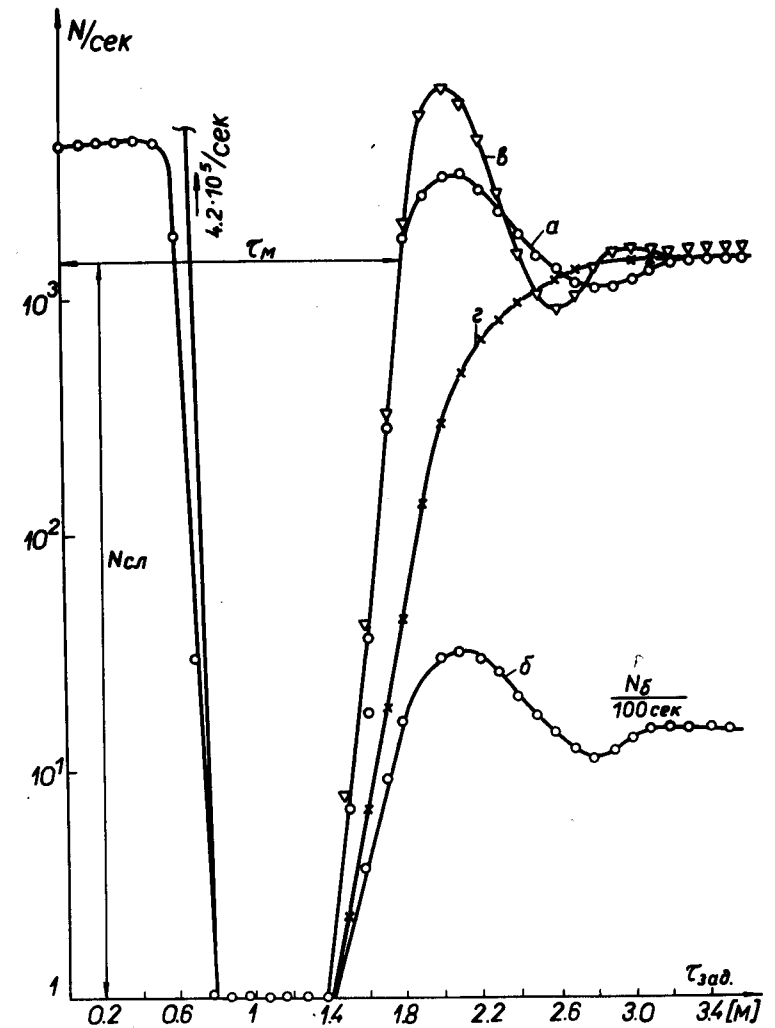


Рис. 2. Кривые самосовпадений для формирователя с мертвым временем. τ_m - мертвое время формирователя.

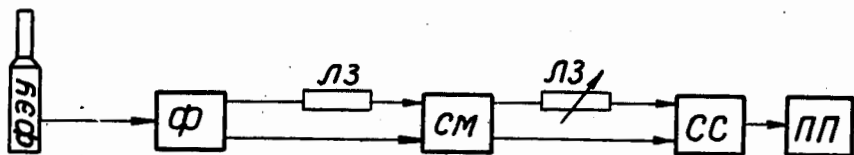


Рис. 3. Измерения по блок-схеме, исключающей мертвое время формирователей. СМ - смеситель логических сигналов.

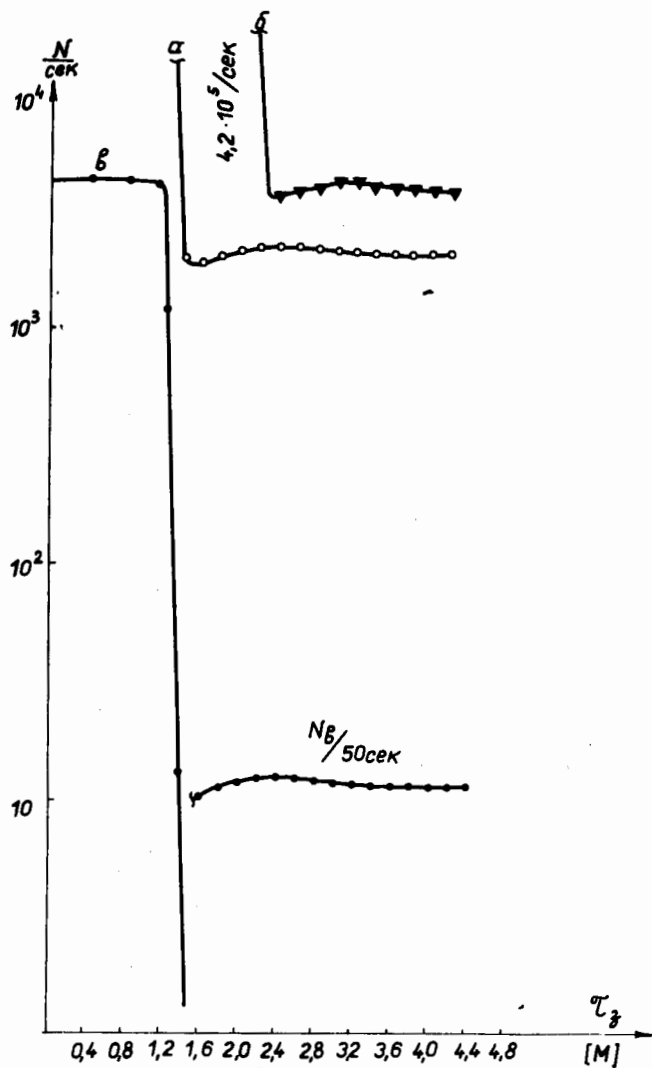


Рис. 4. Кривые самосовпадений, снятые по блок-схеме рис. 3.

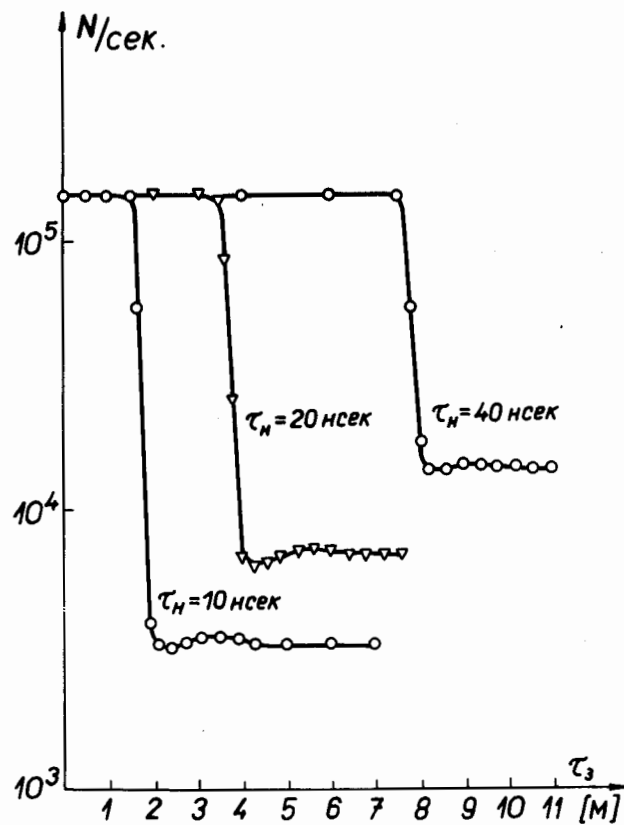


Рис. 5. Кривые самосовпадений формирователя, без мертвого времени.

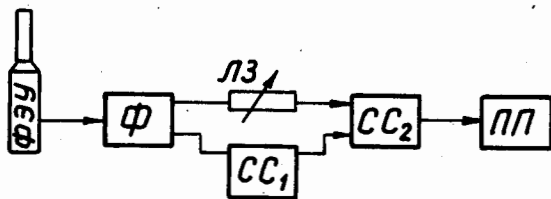


Рис. 6. Блок-схема для испытания схем совпадений.