

СООБЩЕНИЯ
ОБЪЕДИНЕННОГО
ИНСТИТУТА
ЯДЕРНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

ДУБНА



17/4-77
13 - 10858

A-564

4161/2-77

Д.Альбрехт, Э.В.Крумштейн, Э.Цисек

МАЛОГАБАРИТНЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ

ДЛЯ ФЭУ-85 И ФЭУ-87

1977

13 - 10858

Д.Альбрехт, З.В.Крумштейн, З.Цисек

**МАЛОГАБАРИТНЫЙ ФОРМИРОВАТЕЛЬ
ДЛЯ ФЭУ-85 и ФЭУ-87**

Альбрехт Д., Крумштейн З.В., Цисек З.

13 - 10858

Малогобаритный формирователь для ФЭУ-85 и ФЭУ-87

Описан малогабаритный низкопороговый формирователь для фотоумножителей типа ФЭУ-85 и ФЭУ-87, который располагается внутри кожуха счётчика. Такое решение обеспечивает высокую помехоустойчивость детектора. Подключение входа формирователя непосредственно к анодной нагрузке ФЭУ (без согласования на волновое сопротивление кабеля) даст выигрыш в амплитуде сигнала, что позволяет работать при пониженных напряжениях питания ФЭУ и тем самым улучшить загрузочные свойства счётчика. Чувствительность формирователя составляет $0,1 \text{ мА}/200 \text{ Ом}$, длительность выходного сигнала в стандарте NIM $\tau = 25 \text{ нс}$, мертвое время $\leq \tau_n + 10 \text{ нс}$, потребляемая мощность $+6 \text{ В}/11 \text{ мА}$, $-6 \text{ В}/110 \text{ мА}$.

Работа выполнена в Лаборатории ядерных проблем ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1977

Один из способов улучшения технических характеристик сцинтилляционных и черенковских счётчиков заключается в расположении формирователя непосредственно в корпусе счётчика. Такое решение позволяет применять низкопороговые схемы и при этом исключить влияние электромагнитных наводок. Это особенно важно при работе детекторов вблизи стримерных камер и других источников импульсных помех. Отсутствие сигнального кабеля между ФЭУ и формирователем дает выигрыш в амплитуде в связи с тем, что сигнал снимается с сопротивления, величина которого превышает значение волнового сопротивления кабеля. Такое решение позволяет работать при пониженном напряжении питания фотоумножителя, что значительно улучшает загрузочные характеристики детектора /1/.

В настоящей работе описывается низкопороговый формирователь, предназначенный для формирования выходных сигналов от ФЭУ-85 и ФЭУ-87. Формирователь, принципиальная электрическая схема которого представлена на рис. 1, состоит из входного ограничителя, усилителя, порогового элемента, дифференцирующего звена, формирователя выходного сигнала с выходным ключом. Входной отрицательный импульс с анодного сопротивления фотоумножителя поступает после прохождения через амплитудный ограничитель, состоящий из R_1 , D_1 , D_2 , на вход дифференциального усилителя M_1 (МА 3006). Интегральная схема МА 3006 представляет собой дифференциальную пару с компенсированным источником тока. С помощью сопротивления R_3 устанавливается ток этого источника, равный в данном случае 5 мА. В эмит-

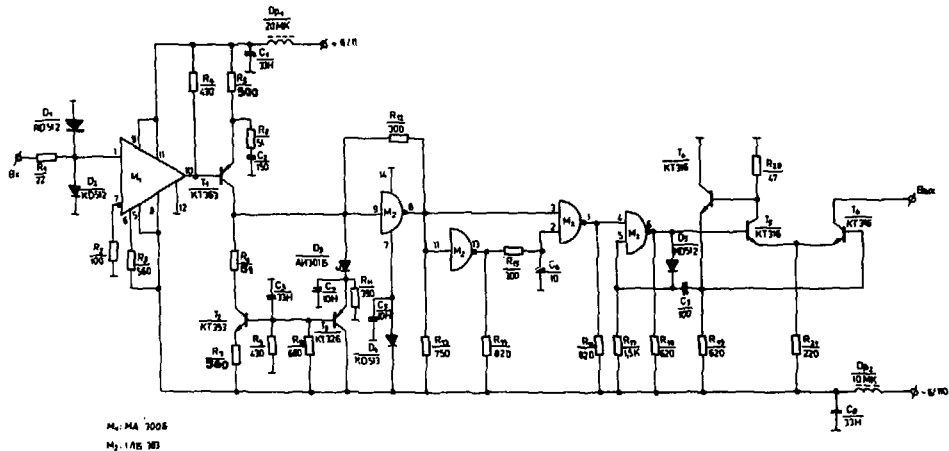


Рис. 1. Принципиальная электрическая схема формирователя.

терную цепь транзистора T_1 включена дифференцирующая цепь с постоянной времени $\tau = R_8 \cdot C_2 \sim 8$ нс, которая для ФЭУ-87 может быть меньше. Положительный импульс коллекторного тока транзистора T_1 запускает регенеративный пороговый элемент^{/2/}, состоящий из ТД D_3 , R_{12} и одного из логических элементов схемы M_2 . Выходной импульс порогового элемента, после выделения его переднего фронта, управляет одновибратором^{/3/}, формирующим выходной импульс формирователя, по длительности равный $\tau = 25$ нс. Одновибратор работает на основе одного из логических элементов интегральной схемы M_2 и транзисторов T_4 , T_5 и T_6 . Транзисторы T_5 и T_6 выполняют двойную функцию: выходного ключа и, совместно с транзистором T_4 , логического элемента. Время выдержки одновибратора определяется цепочкой $R_{17}-C_7$.

Основные параметры формирователя

- | | |
|---|----------------------------|
| 1. Чувствительность (при времени нарастания входного сигнала 7 нс и анодном сопротивлении $R_a = 200$ Ом) | < 0,1 мА |
| 2. Температурная нестабильность порога срабатывания | < 1,0%/°С |
| 3. Выходной сигнал | 0,8 в/50 Ом |
| 4. Длительность выходного сигнала τ_u | 25 нс \pm 5% |
| 5. Мертвое время | $\leq \tau_u + 10$ нс |
| 6. Задержка выходных сигналов | 15 нс |
| 7. Потребляемая мощность | +6 В/11 мА
-6 В/110 мА. |

Временное разрешение сцинтилляционных счётчиков на базе ФЭУ-85 составляет $\sim 0,5$ нс. Это связано с большим разбросом времен пролета фотоэлектронов во входной камере ФЭУ-85 (рис.2).

Общий вид формирователя показан на рис.3. Вся конструкция помещается в металлической трубе, внутренний диаметр которой равен 35 мм. В ней находится

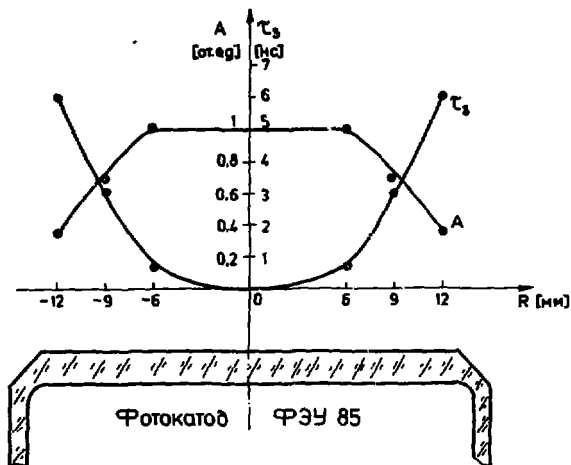


Рис. 2. Зависимость амплитуды и времени задержки выходного сигнала от точки засветки фотокатода.

делитель ФЭУ и печатная плата, которые жестко связаны с панелью ФЭУ. На торце кожуха размещаются разъемы для подачи высоковольтного напряжения, подпитки последних диодов ФЭУ, питания формирователя (± 6 В) и съема сформированного выходного сигнала, а также выходного аналогового сигнала с последнего диода ФЭУ. Данную конструкцию можно использовать и для ФЭУ-85, и для ФЭУ-87.

Формирователь испытывался на синхrocиклотроне Лаборатории ядерных проблем в счётчиках с длинными сцинтилляторами и световодами (общей длиной 4 м) при больших нагрузках заряженными частицами ($\sim 10^6$ част/с). Эффективность регистрации заряженных частиц таким счётчиком составляла 100%, в то время как при использовании формирователей^{4/} эффективность регистрации не

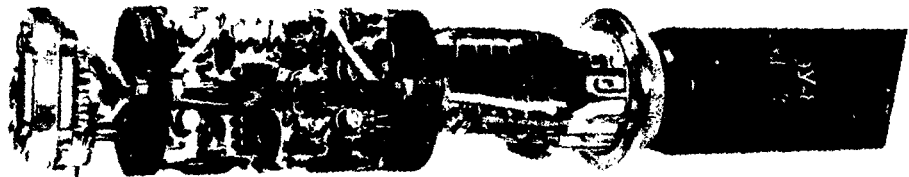


Рис. 3. Общий вид формователя.

превышала 50-60%. В настоящее время счётчики используются для запуска 5-метровой стримерной камеры.

В заключение авторы пользуются возможностью выразить благодарность В.Г.Зинову за ценные обсуждения, Х.Тому за помощь при конструировании, Т.А.Молокановой и З.Салапе за монтаж схем.

Литература

1. Казаринов М.Ю. и др. ПТЭ, 1973, 1, 81.
2. Борейко В.Ф. и др. Препринт ОИЯИ, 13-8603, Дубна, 1975.
3. Басиладзе С.Г., Тлачала В. ОИЯИ, 13-7166, Дубна, 1973.
4. Рыкалин В.И., Цисек З. ОИЯИ, P13-5689, Дубна, 1971.

Рукопись поступила в издательский отдел
15 июля 1977 года.