

В этом смысле выгодно отличаются от предыдущего коды, у которых «сумма весов» равна 9, например код 2—4—2—1. Но известные преобразователи этого кода состоят из резисторов R , $2R$, $4R$ и $3,6R$ [1—3].

Предлагаемые нами схемы содержат лишь резисторы R и $2R$, за исключением резисторов междекадной связи (см. рисунок, б, в).

Преимущества такой сетки по сравнению со схемой, изображенной на рисунке, а, очевидны. Поэтому при создании преобразователей код 8—4—2—1 — напряжение целесообразно предварительно перейти к коду 2—4—2—1. Один из вариантов такого преобразователя изображен на рисунке, в. Перекодирующие микросхемы одновременно являются простейшими источниками эталонного напряжения, а диоды фиксируют верхний уровень выходного напряжения микросхем.

Подгонка резисторов не вызывает трудностей, если пользоваться изделиями одной партии, сопротивления которых образуют последовательность от $R_0 - \delta_1$ до $R_0 + \delta_n$ в узкой области. Здесь R_0 — номинальное значение, $\delta_1, \dots, \delta_n$ — отклонения от него. Соединяя последовательно пары резисторов, имеющие близкие по величине и противоположные по знаку отклонения от номинала, образуем резистор, величина которого близка к $2R_0$.

Опыт изготовления и длительная эксплуатация показали, что погрешность преобразования 4-разрядного двоично-десятичного кода с помощью сеток рисунка, б, в, обусловленная неточностью подобранных таким методом резисторов (С2-13), не более 0,01 %. Если в качестве источников эталонного напряжения используются микросхемы серии 155 с диодной фиксацией верхнего уровня (причем диоды старшей декады следует подобрать), то погрешность преобразования трехзначного кода $\sim 0,5$ %. Для увеличения точности следует применять более совершенные источники эталонного напряжения. Описанные схемы широко используются в различных преобразователях код — аналог созданной нами системы, связывающей ЭВМ «Мир» с экспериментальной установкой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петребенко К. А. Цифровые делители напряжения. — М.: Энергия, 1970.
2. Шило В. Л. Линейные интегральные схемы в радиоэлектронной аппаратуре. — М.: Сов. радио, 1979.
3. Бахтиаров Г. Д., Малинин В. В., Школин В. П. Аналого-цифровые преобразователи. — М.: Сов. радио, 1980.

Поступило в редакцию 10 ноября 1980 г.

УДК 53.082.5

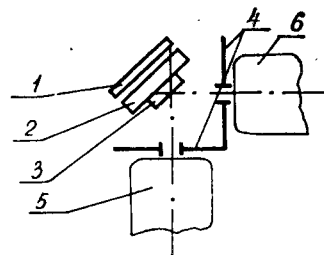
Л. В. ВИКТОРОВ, А. В. КРУЖАЛОВ, Б. В. ШУЛЬГИН
(Свердловск)

ОДНОФОТОННЫЙ АВТОКОРРЕЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ СЦИНТИЛЛЯЦИЙ В НАНОСЕКУНДНОМ ДИАПАЗОНЕ

В последнее время для исследований формы сцинтимпульсов в наносекундном диапазоне применяются однофотонные флуориметры [1, 2], что обусловлено их несомненными достоинствами: простотой, высоким временным разрешением, большим динамическим диапазоном, высокой чувствительностью при принудительной синхронизации от импульса возбуждения. В известных устройствах при исследованиях кинетики сцинтилляций, возбуждаемых случайным потоком частиц или квантов, старт-канал настраивают таким образом, чтобы формировать импульсы временной привязки при появлении каждой сцинтилляционной вспышки. Поэтому фактический предел чувствительности флуориметра при сцинтилляционных исследованиях оказывается ограниченным не однофотонным уровнем, а гораздо большей энергией вспышки E_1 , необходимой для надежного запуска старт-канала (энергия E_1 соответствует примерно $2 \cdot 10^2 - 10^3$ световым квантам на вспышку).

Для изучения сцинтилляторов, обладающих невысокой сцинтилляционной эффективностью, вовсе не обязательно настраивать старт-канал на регистрацию 100 % сцинтимпульсов. Его можно установить, как и стоп-канал, в одноэлектронный режим работы, при котором средняя частота одноэлектронных импульсов на выходе старт-канала $F_{\text{ои}} \leq 0,05 F_{\text{возб}}$, где $F_{\text{возб}}$ — средняя частота падения на образец возбуждающих частиц. В остальном структурная схема предлагаемой нами установки ничем не отличается от известного однофотонного флуориметра (например, [1]).

Рис. 1. Схема расположения ФЭУ при регистрации однофотонным автокорреляционным методом: 1 — α -источник, 2 — коллиматор, 3 — образец, 4 — диафрагма, 5, 6 — ФЭУ.



Однако регистрируемая многоканальным амплитудным анализатором кривая высвечивания $\gamma(t)$ при одноэлектронном режиме работы старт-канала будет существенно отличаться от формы световой вспышки $I(t)$, соответствующей физическому световыходу. Последнее обуславливается тем, что если при работе однофотонного флуориметра в «обычном режиме» регистрируется функция распределения $w_1(t_{\text{стоп}})$ времен задержки одноэлектронных импульсов в стоп-канале относительно начала световой вспышки t_0 , надежно фиксируемая старт-каналом, то в нашем случае регистрируется функция распределения разности времен задержки одноэлектронных импульсов в старт- и стоп-каналах, т. е. $W(t_{\text{стоп}} - t_{\text{старт}})$. Поскольку каждая из случайных величин $t_{\text{стоп}}$ и $t_{\text{старт}}$ независима и имеет одинаковую плотность распределения, то по формуле функции распределения разности случайных величин имеем

$$W(t_p) = W(t_{\text{стоп}} - t_{\text{старт}}) = \int_{-\infty}^{\infty} w_1(t_{\text{стоп}}) w_1(t_p + t_{\text{стоп}}) dt_{\text{стоп}} \quad (1)$$

Учитывая, что функция распределения $w_1(t)$ совпадает по форме с кривой высвечивания $I(t)$, соответствующей физическому световыходу, получаем из (1), что регистрируемая на нашей установке кривая $\gamma(t)$ является автокорреляционной функцией от $I(t)$, т. е.

$$\gamma(t) = KW_p(t_p) = \int_{-\infty}^{\infty} I(\tau) I(t + \tau) d\tau \quad (2)$$

где K — коэффициент пропорциональности.

Недостатком автокорреляционного метода является увеличение времени регистрации кривой $\gamma(t)$, поскольку при вероятности появления одноэлектронных импульсов $P_1 = \bar{F}_{\text{ОП}}/\bar{F}_{\text{Возб}} \leq 0,05$ вероятность регистрации коррелированного сигнала будет $P_2 \approx P_1^2 \leq 0,0025$. Однако этот недостаток носит общий характер для статистических методов, в которых за улучшение предела чувствительности приходится расплачиваться увеличением длительности эксперимента.

Описанным методом по форме зарегистрированной кривой $\gamma(t)$ сравнительно легко восстановить кривую затухания $I(t)$ в случаях, если последняя представляет собой аддитивную смесь нескольких экспоненциальных компонент. В иных случаях задача определения $I(t)$ по $\gamma(t)$ сильно усложняется; обсуждение особенностей решения этой некорректной задачи выходит за рамки настоящего сообщения [3, 4].

Для экспериментальной проверки однофотонного корреляционного метода нами использовался оригинальный однофотонный флуориметр, подробно описанный в [5]. Применение в флуориметре «быстрых» ФЭУ-87 позволило получить временное разрешение (оцениваемое по среднеквадратичному отклонению аппаратной функции) $\sigma = 0,33$ нс; путем дополнительной математической обработки экспериментальных кривых величина σ может быть уменьшена еще в 3—4 раза и доведена до 0,1 нс [5]. В отличие от «обычного» однофотонного режима [5] при регистрации автокорреляционной функции фотоумножители располагались в соответствии со схемой рис. 1; α -источник Pu^{239} , коллиматор и образец размещались внутри криостата. Температура образца могла изменяться от 80 до 600 К. Диафрагмы и ФЭУ устанавливались вне криостата напротив кварцевых окон. Широкополосный тракт регистрации в старт- и стоп-каналах одинаково настраивался на «прием» одноэлектронных импульсов аналогично описанному в [5]. Объектами исследований являлись промышленные пластмассовые сцинтилляторы на основе полистирола (2 % терфенила + 0,05 % РОРОР), а также фосфатные сцинтиллирующие стекла, содержащие Се. Сцинтилляционная эффективность пластмассы при α -возбуждении составляет $B = 0,049$ %; для стекла $B = 0,011$ %, что соответствует в среднем величине ≈ 170 световых фотонов на вспышку.

Результаты измерений сцинтилляций в пластмассе (рис. 2) показывают удовлетворительное совпадение экспериментальной кривой $\gamma_a(t)$ с кривой $\gamma_p(t)$, полученной расчетным путем по формуле (2) для экспериментальной $I(t)$. Несколько большая длительность $\gamma_p(t)$ по сравнению с $\gamma_a(t)$ обусловлена различным влиянием аппаратной функции флуориметра $A(t)$ на $\gamma_a(t)$ и $\gamma_p(t)$ (кривая 4 на рис. 2). Уменьшить расхождение между $\gamma_a(t)$ и $\gamma_p(t)$ путем решения обратной задачи для интеграла свертки [3, 4] нам не удалось, что можно объяснить принципиальными ограничениями точности решения некорректных задач [4].

Таким образом, проведенные расчетные и экспериментальные исследования однофотонного автокорреляционного метода показывают, что он может быть эффек-

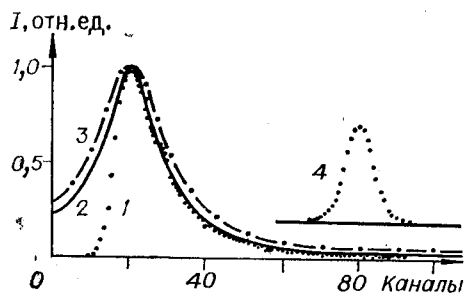


Рис. 2. Форма сцинтиллимпульса $I(t)$ (1) и автокорреляционной функции, полученной в эксперименте $\gamma_e(t)$ (2) и расчетным путем $\gamma_p(t)$ (3) в пластмассовом сцинтилляторе (0,17 нс/кан.); (4) — аппаратная функция флуориметра из [5] (0,86 нс/кан.).

контакт ФЭУ с кристаллом, размещенным в криостате. Чувствительность метода достигает единиц фотонов на вспышку и ограничивается только временем эксперимента и собственными шумами ФЭУ.

В заключение авторы благодарят К. Н. Гиниятулина за помощь в проведении эксперимента и В. П. Палванова за предоставление образцов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боллинджер Л. М., Томас Г. Е. Измерение времени высвечивания сцинтилляторов методом задержанных совпадений.— Приборы для науч. исслед., 1964, № 9.
2. Lynch F. J. New Liquid Scintillators with High Rate and Efficiency.— IEEE Trans. Nucl. Sci., 1967, vol. NS-15, p. 102.
3. Викторов Л. В., Шульгин Б. В., Шалыпин А. Л. Сцинтилляционные свойства цирконосиликата натрия.— Журн. прикл. спектр., 1978, т. 29, № 3.
4. Тихонов А. Н., Арсенин В. Я. Методы решения некорректных задач.— М.: Наука, 1974.
5. Викторов Л. В., Тюленев Л. Н. К вопросу о временном разрешении однофотонного флуориметра.— В кн.: Химия твердого тела. Межвуз. сб. Свердловск: изд. УПИ, 1980, вып. 4.

Поступило в редакцию 16 июня 1980 г.;
окончательный вариант — 15 декабря 1980 г.

УДК 681.3.068

Л. А. АКОЛЬЦЕВА, Э. У. КНЯЖАНСКИЙ, В. С. НАУМОВА,
П. А. САДЫМАК

(Северодонецк Ворошиловградской)

ПАКЕТ ПРОГРАММНЫХ МОДУЛЕЙ ДЛЯ КОМПОНОВКИ ДИАЛоговых МНОГОЗАДАЧНЫХ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ ДЛЯ М-7000 АСВТ-М И СМ-1/СМ-2 СМ ЭВМ

Введение. Пакет программных модулей для компоновки диалоговых многозадачных систем реального времени (ДМСРВ) представляет собой комплекс настраиваемых и постоянных программных модулей, из которых путем генерации и компоновки создаются различные версии диалоговых многозадачных систем реального времени, настроенных на конкретный УВК.

ДМСРВ предназначена для выполнения в режиме интерпретации в реальном масштабе времени программ, составленных в диалоговом режиме на языке БЕЙСИК-РВ.

Язык БЕЙСИК-РВ является расширенной версией языка БЕЙСИК [1]. Основные расширения следующие: оператор вызова внешней подпрограммы, операторы управления задачами по времени и внешним событиям, операторы ввода-вывода информации от устройств связи с объектом, операции побитной обработки, расширенные операторы ввода-вывода информации с устройств, операторы для работы с файлами.

Типичные задачи, решаемые ДМСРВ,— сбор и обработка информации в системах управления технологическими процессами и научными экспериментами, а также управление технологическим или научным (лабораторным) оборудованием.