

СЧЕТНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАСТРУБОВОГО КАНАЛТРОНА

В. Л. Симачева, В. М. Федоров

УДК 621.383.292.39:666.112.4

Исследованы счетные характеристики КЭУ при сканировании электронным пучком различных мест раструба. Приводятся данные об изменении эффективности регистрации, общего усиления и амплитудных распределений выходных сигналов.

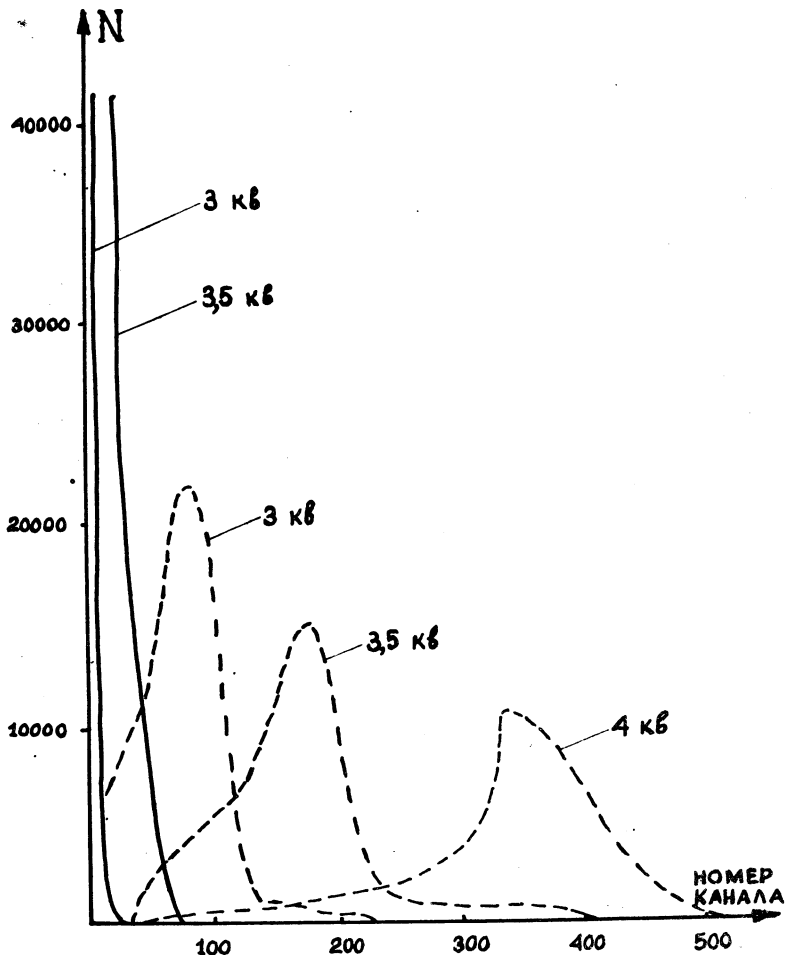
За последние несколько лет значительно возросло применение электронных умножителей с непрерывным каналом (КЭУ) при решении различных проблем регистрации γ -квантов и отдельных заряженных частиц (электронов, протонов, ионов и пр.). Большой интерес привлекают КЭУ с увеличенной апертурой входа, на котором установлен раструб, позволяющий регистрировать широкие пучки. Изменение счетных характеристик этого КЭУ в зависимости от того, какое место раструба облучается, изучено пока еще мало, а имеющиеся данные во многом противоречивы.

Используя растровый электронный микроскоп IXA-50 как источник излучения с очень узким пучком (диаметр 500 \AA) при фиксированной энергии электронов (25 кэВ), мы просмотрели рабочие характеристики КЭУ, сканируя электронным лучом отдельные места его раструба. Измерения были выполнены в счетном режиме при заземленном аноде КЭУ. Полное число импульсов на выходе каналтрона регистрировалось пересчетной схемой "Ortec 720", а их амплитудное распределение анализатором "Nokia LP-4840".

Чтобы избежать искажений, которые могут появиться из-за присутствия на поверхности раструба различных дефектов, отмеченных в [1], электронный луч не фиксировался в одной точке, а сканировал небольшую площадку размером $0,12 \times 0,15 \text{ мм}$. Контрольные площадки были выбраны в четырех местах: первая - на краю раструба (4 мм от центра), вторая - на середине раструба (2 мм от центра), третья - на переходе раструба в канал (0,5 мм от центра), чет-

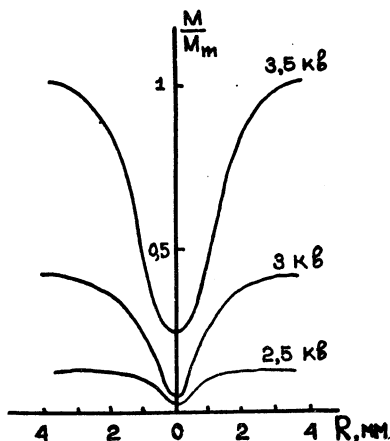
вертая - в центре канала. Входной ток при облучении оставался постоянным и равным 10^{-13} а.

Амплитудные распределения импульсов тока на выходе КЭУ снимались для разных напряжений питания в интервале от 2,5 до 4 кв.



Р и с.1. Дифференциальное распределение амплитуд при различных напряжениях на КЭУ в центральной части КЭУ (сплошные линии) и на середине раструба (пунктир)

Для первой и второй позиций дифференциальное распределение амплитуд при всех напряжениях имеет четко выраженный максимум и по форме близко к нормальному. В случае, когда пучок направлен в

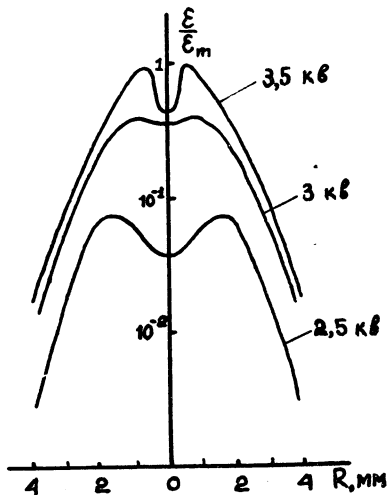


Р и с.2. Изменение относительных коэффициентов усиления по расстоянию КЭУ при различных напряжениях в функции расстояния R от центра КЭУ

центральную часть канала (четвертая позиция) – распределение иное: вид его близок к экспоненциальному. Для переходной области (третья позиция) при напряжениях 2,5 – 3 кВ распределение похоже на экспоненту, а при увеличении напряжения до 3,5 – 4 кВ амплитудное распределение начинает меняться и на нем появляется максимум. На рис.1 для примера представлены дифференциальные распределения амплитуд на выходе КЭУ, зарегистрированные при напряжениях 3; 3,5 и 4 кВ для второй позиции (пунктирные линии) и для четвертой (сплошные). Наблюдаемое изменение формы распределения естественно связать с пороговыми ограничениями, имеющимися в используемой схеме усиления и регистрации выходных сигналов. Более точное определение формы распределения, как видно, требует более строгого и тщательного исследования.

Данные амплитудного анализа позволяют определить для каждой серии измерений средний коэффициент усиления КЭУ и прослю-

треть характер его изменения в зависимости от места облучения и напряжения. На рис.2 представлено изменение относительного коэффициента усиления по данным измерений, выполненных по одну сторону от оси канала. Для наглядности график вычерчен симметрично



Р и с.3. Зависимость относительной эффективности КЭУ от места попадания пучка электронов при различных напряжениях

относительно центра. В реальном случае, из-за того что поверхность раструба часто неоднородна, вполне возможно, что приведенная зависимость может быть несколько асимметричной. Однако, величина такой асимметрии, как правило, не велика и сравнительно мало меняет общий характер приведенной зависимости. При попадании электронного пучка в центральную часть умножителя, независимо от энергии электронов, при всех напряжениях наблюдается минимум коэффициента усиления. Очевидно, в этом случае взаимодействие первичных электронов со стенкой канала происходит дальше от входного края, в связи с чем общее число каскадов умножения на протяжении всего канала становится меньше.

Неравномерность усиления выходных сигналов КЭУ, отмеченная выше, естественно приводит и к неравномерностям в эффективности

регистрации потока частиц, попадающих на разные места раструба. Эта неравномерность объясняется различием условий фокусировки вторичных электронов на раструбе и наличием пороговой дискриминации, которая почти всегда в той или иной степени имеется в используемых электронных схемах. На рис. 3 представлено изменение относительной эффективности регистрации потока частиц в зависимости от места падения пучка на раструб при неизменном пороге используемой схемы. Несмотря на то, что с увеличением напряжения полная эффективность растет, характер неравномерности изменяется мало. На краях раструба величина эффективности составляет всего несколько процентов от максимального значения. Провал в центральной части отражает не только изменение числа каскадов умножения в канале, но и зависимость выхода вторичных электронов от угла падения первичных частиц на рабочую поверхность каналтрона, что было отмечено в /1/.

Поступила в редакцию
14 августа 1975 г.

Л и т е р а т у р а

И. В. Л. Симачева, В. М. Федоров. Краткие сообщения по физике
ФИАН, № 12, 27 (1975).