

О ВОЗМОЖНОСТИ РЕГИСТРАЦИИ ДВИЖУЩИХСЯ ОБЪЕКТОВ ПРИ ПОМОЩИ МИКРОКАНАЛЬНЫХ ПЛАСТИН

И.Н. Компанец, О.В. Максимов, А.В. Парфенов

Описывается способ регистрации движущихся объектов, основанный на использовании микроканальных пластин для обработки изображений и требующий измерения только одной величины – выходного тока пластины.

В 1980 г. А. Секо и др. /1/ предложили использовать известный эффект насыщения канального усилителя для обработки изображений. При этом они исходили из следующих соображений.

Пусть в начальный момент времени на вход микроканальной пластины (МКП) подается изображение А. Если выходной ток засвеченных каналов достаточно велик, то из-за насыщения МКП, сопровождающегося искажением поля внутри каналов, и уменьшения вследствие этого коэффициента усиления через некоторое время засвеченные каналы будут заперты. Пропускная способность канала восстанавливается по прошествии некоторого времени τ – мертвого времени канала. Если подать на МКП новое изображение В до истечения τ и при этом подать считывающий потенциал на коллектор, то коэффициент усиления незасвеченных первым изображением каналов будет значительно больше, чем засвеченных, и на люминофоре, нанесенном на коллектор, можно будет видеть результат вычитания изображения А из изображения В.

В данной работе показана возможность регистрации движения объекта при измерении только выходного тока МКП; регистрировалось движение небольшого объекта с однородной яркостью на темном фоне, при этом наиболее оправдано использование данной модели, которая не учитывает зависимости глубины насыщения канала от интенсивности входного сигнала. Как будет показано ниже, наряду с быстрым вычитанием изображений рассмотренный способ позволяет выделять движущиеся объекты на неподвижном фоне, так как выделение соответствует вычитанию двух "фотографий" объекта, сделанных с временным сдвигом. Однако сдвиг должен быть достаточно велик, чтобы изображение объекта на пластине сместилось на расстояние, разрешаемое МКП. Он также должен быть меньше мертвого времени пластины, чтобы обеспечить нужное для регистрации отношение сигнал/шум.

Учитывая, что пространственное разрешение данного прибора, определяемое шагом решетки МКП, не лучше чем 40 линий/мм, оценим мертвое время τ , необходимое для уверенной регистрации объектов, изображение которых движется по входной поверхности МКП со скоростью $\sim 10^{-4}$ м/с. При $\tau v > 2,5 \times 10^{-5}$ м получаем: $\tau > 0,25$ с.

Существующие пластины имеют мертвое время порядка нескольких миллисекунд. Увеличения мертвого времени можно достичь в высокоомных МКП за счет уменьшения времени восстановления матрицы МКП в водороде /2/.

Для рассматриваемого применения МКП необходимо точно выбрать по заданной интенсивности регистрируемого сигнала ускоряющее напряжение. Поэтому проведенные эксперименты были посвящены выбору рабочего режима МКП. Описываемые ниже измерения производились на стандартном ЭОП с МКП. Выбор рабочего режима осуществлялся по следующей методике. Фотокатод ЭОП с МКП освещался двумя светодиодами, для питания которых использовались генераторы парных импульсов напряжения прямоугольной формы. Угол расходимости излучения светодиодов составлял 10° , а диаметр области, засвечиваемой одним светодиодом на входной апертуре прибора, составлял 0,5 см. Использование двух диодов для имитации движения объекта позволило обойти технические трудности, возникающие при использовании одного источника света.

Для питания ЭОП использовались два высоковольтных источника, что объясняется необходимостью изменения напряжения на пластине при постоянном потенциале фотокатода. Выходной ток МКП регистрировался с помощью запоминающего осциллографа.

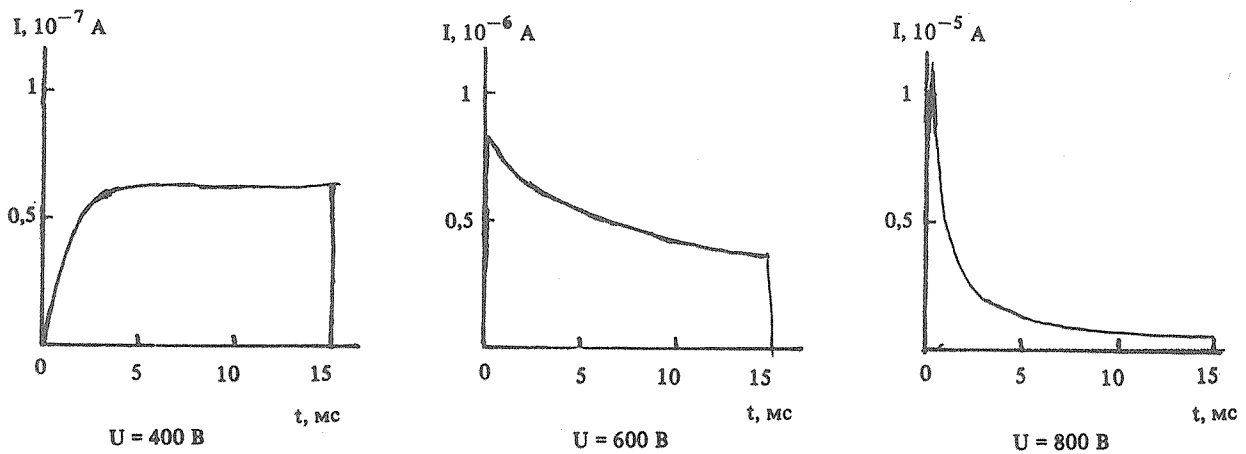


Рис. 1. Зависимость выходного тока I МКП от времени при постоянной засветке.

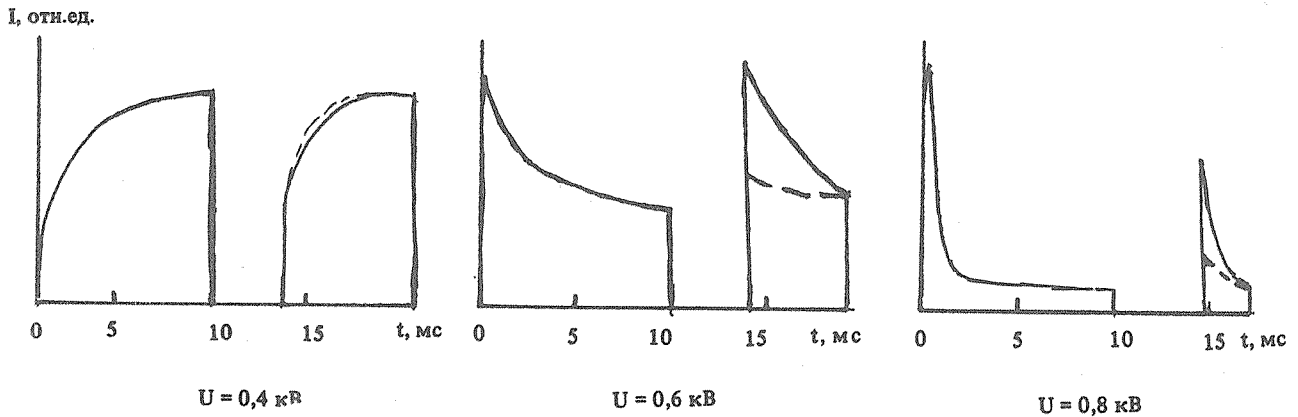


Рис. 2. Характерные примеры регистрации движущегося (—) и неподвижного (---) источников света.

На рис. 1 приводятся характерные зависимости выходного тока МКП от времени при постоянной засветке одним светодиодом. При малых напряжениях (< 500 В) удалось зарегистрировать рост выходного тока с насыщением МКП. Мертвое время МКП составило ~ 7 мс для $U = 800$ В.

Был выбран следующий режим работы прибора: длительность экспозиции первым и вторым изображениями составляла 10–15 мс, задержка между импульсами 3–5 мс. Регистрация движения производилась при напряжениях на пластине более 300 В.

На рис. 2 показаны осциллограммы, соответствующие регистрации движущегося и неподвижного источников. Движение источника имитировалось включением второго диода через $\Delta T < \tau$ после выключения первого, причем их изображения проецировались на фотокатод на расстоянии 0,5 см друг от друга. Случаю неподвижного источника соответствовало освещение МКП одним и тем же светодиодом. Оба светодиода были предварительно откалиброваны и по отдельности давали одинаковый выходной ток. Отклик МКП на второй (тестирующий) импульс существенно зависит от того, какой участок пластины (засвеченный или незасвеченный первым импульсом) тестируется.

Определим эффективность регистрации k движения источника света как отношение тока, создаваемого движущимся источником, к току, создаваемому неподвижным источником. На рис. 3 показана зависимость эффективности регистрации движения от напряжения. Можно выделить область уверенной регистра-

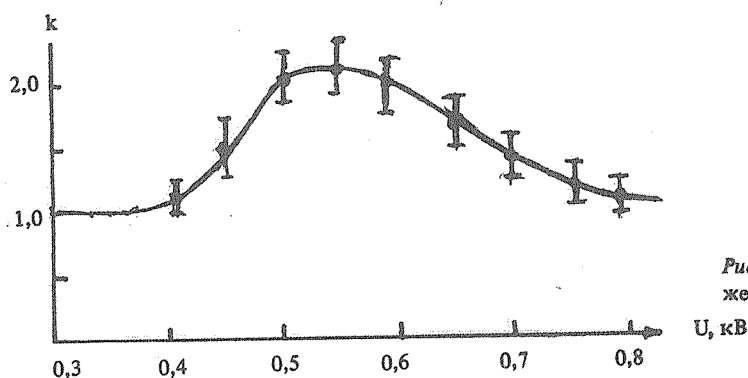


Рис. 3. Зависимость эффективности регистрации движения k от напряжения.

ции ($U = 0,45-0,65$ кВ). Нижняя граница этой области определяется напряжением, при котором входной сигнал вызывает достаточное насыщение МКП. Наличие верхней границы, по-видимому, не связано с механизмом насыщения и объясняется возрастающей с ростом напряжения ролью паразитной засветки МКП. При росте напряжения на пластине ранее пренебрежимый фон становится достаточным для того, чтобы вызвать насыщение МКП и тем самым затруднить регистрацию движущихся объектов.

Паразитная засветка МКП может появляться как из-за несовершенства фокусирующей системы ЭОП, так и благодаря наличию обратной ионной связи между МКП и фотокатодом. Уменьшение фона позволит регистрировать сигналы меньшей интенсивности.

Таким образом, в данной работе продемонстрирована возможность регистрации движущихся объектов при помощи МКП. Основным преимуществом описанного метода регистрации движущихся объектов является использование только одного регистрируемого параметра: общего выходного тока МКП. Если движение есть, то есть и выходной ток, в противном случае ток отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Seko A., Kobayashi H., Shimizu K. Opt. Engineering, 19, N 2, 229 (1980).
2. Advances in Image Pickup and Display. Vol. 1. Ed. by B. Kazan. Academic Press, New York and London, 1974. Перевод: Достижения в технике передачи и воспроизведения изображений. Под ред. Б. Кейзана. М., Мир, 1978.
3. Смирнов Б. Н. и др. ОМП, № 12, 38 (1986).

Поступила в редакцию 8 февраля 1989 г.