

## УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОХЛАЖДЕНИЯ ФОТОЭЛЕКТРОННОГО УМНОЖИТЕЛЯ С ЭЛЕКТРОННЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ

А. М. Гукасян, С. А. Казарян, В. Д. Капанев

*Описана простая система охлаждения фотоэлектронного умножителя. Охлаждение осуществляется парами жидкого азота через воздушную среду, в которую помещен фотоприемник. Стабильность температуры обеспечивается с помощью электронного регулятора.*

Известно, что охлаждение фотоэлектронных умножителей (ФЭУ) с серебряно-кислородно-цезиевыми фотокатодами до температуры  $-60 \div -80$  °С существенно повышает соотношение сигнал/шум за счет уменьшения тепловой эмиссии фотокатода /1, 2/. Применение паров жидкого азота в комбинации с электронной системой управления температурой позволяет автоматически поддерживать температуру фотокатода с высокой точностью /2, 3/, а также дает возможность выбирать оптимальную температуру охлаждения, которая, по наблюдениям авторов настоящей работы, может оказаться различной у разных экземпляров одного и того же типа ФЭУ. В настоящей работе представлена оригинальная конструкция криостатирования ФЭУ и простейшая схема регулирования температуры с минимальным числом элементов.

Конструкция блока охлаждения ФЭУ с некоторыми упрощениями приведена на рис. 1. ФЭУ (1) располагается в цилиндрической камере (2), которая теплоизолирована от внешнего корпуса (3) вакуумным промежутком. На внешней поверхности камеры (2) расположен змеевик (4), по которому осуществляется циркуляция паров жидкого азота. Внутренняя полость камеры (2) заполнена обычной воздушной средой, находящейся при атмосферном давлении, которая изолирована от внешнего пространства. Она передает холод от стенок камеры (2) к поверхности фотоприемника. Охлаждение баллона ФЭУ происходит за счет конвекции. Пары воды, содержащиеся в воздухе камеры (2), осаждаются на ее внутренних стенках в самом начале процесса охлаждения и не мешают нормальной работе ФЭУ. Стенки камеры (2), выполненные из меди, и стальной внешний корпус (3) обеспечивают экранировку ФЭУ от электромагнитных наводок. При изготовлении цилиндрической камеры (2) ее размеры могут выбираться в зависимости от габаритов конкретной марки охлаждаемого фотоприемника.

Температура в рабочем объеме камеры (2) задается и поддерживается с помощью блока регулирования температуры, схема которого приведена на рис. 2. При  $R_n > R_r$  напряжение на входе операционного усилителя больше нуля, что приводит к открыванию транзисторов  $T_1$  и  $T_2$ ,

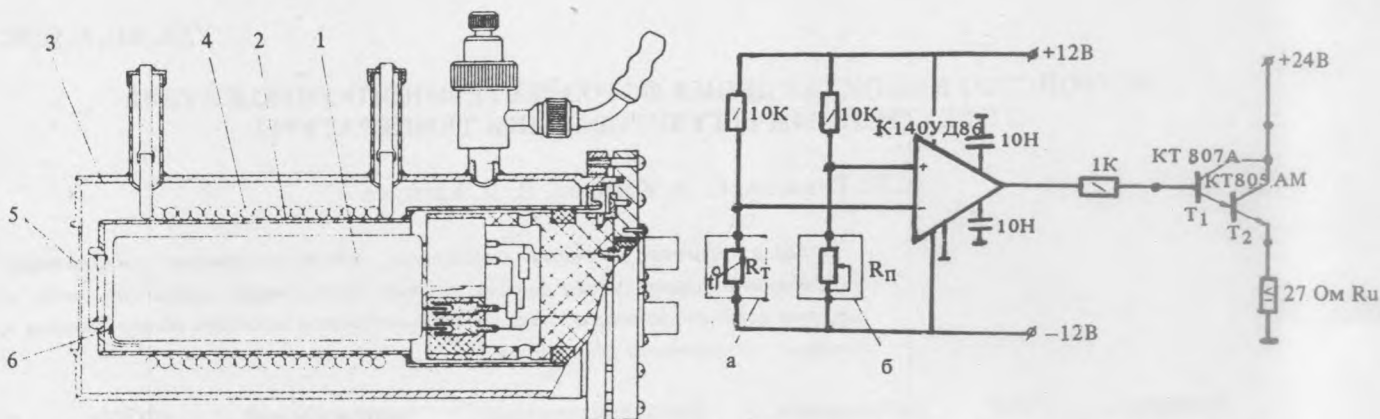


Рис. 1. Блок охлаждения фотоприемника: 1 — ФЭУ, 2 — цилиндрическая камера из меди, 3 — внешний корпус, 4 — змеевик, 5 — входное окно из кварца, 6 — термопара.

Рис. 2. Схема системы электронного регулирования температуры: а — набор терморезисторов, б — магазин резисторов.

включенных по схеме Дарлингтона. Через испаритель  $R_{\text{и}}$ , помещенный в дьюар с жидким азотом, течет ток, в результате чего пары азота поступают на вход змеевика (4), уменьшая температуру рабочего объема камеры (2), в который помещены ФЭУ и один из терморезисторов  $R_{\text{т}}$ . С понижением температуры рабочего объема величина  $R_{\text{т}}$  возрастает, уменьшая ток через  $R_{\text{и}}$ , что соответственно приводит к уменьшению испарения азота. Испарение полностью прекращается, когда  $R_{\text{т}}$  становится равным  $R_{\text{п}}$ . Однако из-за остаточного давления в дьюаре, температура в рабочем объеме камеры (2) продолжает понижаться. Во избежание этого второй из терморезисторов  $R_{\text{т}}$  помещается у выхода из дьюара. Это позволяет обеспечить стабильность давления в дьюаре и повышает чувствительность системы к колебаниям температуры. Данная система позволяет поддерживать температуру рабочего объема камеры (2) в интервале  $+20 \div -80$  °С с точностью  $\pm 0,1$  °С, что полностью обеспечивает стабильную работу ФЭУ. Расход азота при  $-60$  °С составляет  $\sim 0,5$  л/ч. Требуемая температура устанавливается с помощью магазина резисторов  $R_{\text{п}}$  и контролируется термопарой (б) (рис. 1).

Описанное устройство успешно эксплуатируется в течение трех лет в Отделении физики твердого тела Физического института им. П. Н. Лебедева АН СССР. Габариты устройства: блок охлаждения: длина 190 мм, диаметр корпуса 70 мм; блок регулирования температуры:  $150 \times 50 \times 50$  мм.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Сафонов В. А., Вайнер И. Г. ПТЭ, № 4, 259 (1978).
2. Самохвалов А. А., Сухоруков Ю. П., Гуничев А. Ф. ПТЭ, № 4, 234 (1982).
3. Георгиев Г. М., Китаева Г. Х., Михайловский А. Г. ПТЭ, № 6, 154 (1974).

Поступила в редакцию 21 июня 1991 г