

На главную <http://ivativ.narod.ru/index.html>

**МОСКОВСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ФИЗИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ  
В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

**PHYSICAL EDUCATION  
IN HIGH SCHOOL**

**сборник научных трудов**

**№ 3**

**МОСКВА, 1995**

## **ПРЕПОДАВАНИЕ ФИЗИКИ В ВЫСШЕЙ ШКОЛЕ**

**Сборник научных трудов. № 3. Москва:**

**Издательство МПГУ. 1995. 128 с.**

**В сборнике представлены научно-методические работы преподавателей ряда вузов Российской Федерации, посвященные проблемам преподавания физики и смежных дисциплин в высшей и средней школе.**

**Ответственный редактор - д.ф.-м.н., профессор В.А.Ильин**

**Ответственный секретарь Е.Б.Петрова**

**© Московский педагогический  
государственный университете**

В.А.ИНОЗЕМЦЕВ, С.В.ИНОЗЕМЦЕВА, М.Н.СТЕПАНИЩЕВА

## ДИНАМИЧЕСКАЯ ВЫХОДНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА НА ЭКРАНЕ ОСЦИЛЛОГРАФА

Брянский государственный педагогический университет.

241036, Брянск, ул.Бежицкая,14

Рассматривается принцип работы устройства для наблюдения на экране осциллографа семейства статических и динамической выходных характеристик биполярного транзистора.

Одним из важнейших вопросов, необходимых для осмысления всего курса ЭРТАВТ (электро-радиотехника, основы автоматики и вычислительной техники), является изучение работы биполярного транзистора. На лабораторных занятиях студенты, как правило, получают на экране осциллографа семейство выходных характеристик [1-3]. При этом, однако упускается очень важный момент - динамическая характеристика транзистора не наблюдается. Мы предлагаем вариант устройства, позволяющего одновременно наблюдать на экране осциллографа и семейство выходных характеристик и динамическую характеристику биполярного транзистора.

На рисунке 1 показана упрощенная схема предложенного устройства. В левом по схеме положении переключателя  $S_4$  на экране осциллографа наблюдается семейство из восьми выходных характеристик транзистора (см.рис.2). При переключении  $S_4$  в право снимается динамическая выходная характеристика, обозначенная на рис.2 восемью точками. Переключатели  $S_1, S_2, S_3, S_4$  из одного положения в другое переводятся с частотами  $f, f/2, f/4, f/8$ , где  $f$  - частота генератора линейно изменяющегося напряжения (ГЛИН). Выбранная частота работы ГЛИН - 400 Гц позво-

ляет без мерцаний наблюдать на экране осциллографа одновременно и семейство выходных характеристик, и динамическую выходную характеристику.

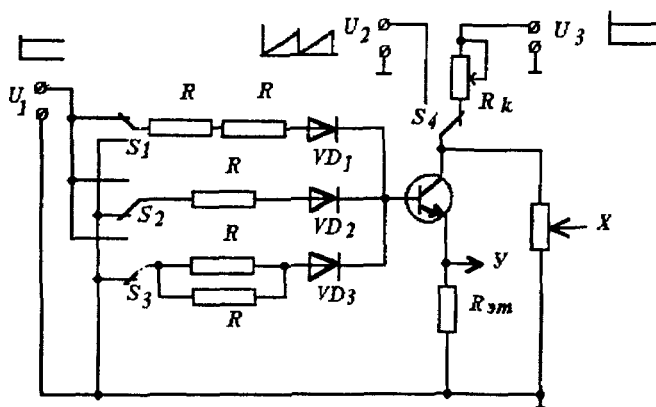


Рис.1 Схема установки, используемой при проведении демонстрации.

При изменении величины постоянного напряжения  $U_3$  наблюдается смещение выходной динамической характеристики вправо или влево пропорционально изменению этого напряжения. С помощью коллекторного резистора  $R_k$  можно изменить наклон этой характеристики. Сопротивление резистора  $R_{эм}$  выбирается как можно меньшим, исходя из чувствительности осциллографа, допустимых токов коллектора исследуемого транзистора и необходимого размаха изображения на экране осциллографа. Весовые резисторы  $R$  выбираются в зависимости от значения  $h_{21э}$  транзистора и определяют при заданном напряжении  $U_1$  восемь значений токов базы (включая  $I_b = 0$ ). Так, например, при напряжениях  $U_3 = 15$  В,  $U_1 = 7-10$  В и маломощном транзисторе (150 мВт) с параметром  $h_{21э} = 40 : 60$   $R \approx 160$  кОм. Диоды  $VD_1, VD_2, VD_3$  исключают возможность

протекания токов через весовые резисторы справа налево при наличии на левом по схеме выводе резисторов нулевого потенциала относительно общего провода. При проведении демонстрации мы использовали следующие приборы: ИЭПП-2, осциллограф ОМЛ-3М, а также плату, на которой собраны генератор линейно изменяющегося напряжения  $U_1$ , электронные переключатели  $S_1, S_2, S_3, S_4$  стабилизаторы постоянного регулируемого напряжения  $U_1$  и  $U_3$ .



Рис.2 Динамическая характеристика транзистора на экране осциллографа обозначается восемью точками на семействе выходных характеристик.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иноземцев В.А. // "Радио", 1990. N12. С.78-79.
2. Иноземцев В. А. // "Радио", 1994. N5. С.45.
3. Иноземцев В.А. // "Радио", 1994. N6. С.43-44.

Поступило в редакцию 04.10.95.