

Московский Авиационный Институт  
(Государственный технический университет)

## **Исследование характеристик фоторезистора**

Утверждено на заседании каф. 405 31.08.06 (Протокол №1) как  
учебно-методическое руководство

Москва

2006г.

Генерация свободных носителей заряда в полупроводнике под действием облучения приводит к увеличению проводимости полупроводника. Принцип действия фоторезистора основан на этом эффекте, т.е. **фоторезистор** - это фотоэлектрический прибор с двумя выводами, сопротивление которого изменяется под действием излучения.

В отсутствие светового потока темновое сопротивление фоторезистора определяется концентрацией свободных носителей за счет термогенерации и примерно равно 1-10 МОм. Под действием облучения концентрация свободных носителей значительно увеличивается за счет фотоносителей и сопротивление фоторезистора уменьшается до сотен Ом.

Семейство вольт-амперных характеристик фоторезистора  $I_{\phi} = f(U)$  при  $\Phi = \text{const}$  показано на рис.1. Параметром семейства ВАХ является световой поток  $\Phi$ . При  $\Phi = 0$  наклон характеристики определяется темновым сопротивлением фоторезистора. В диапазоне рабочих напряжений ВАХ фоторезистора практически линейна. При больших напряжениях и больших световых потоках ВАХ становится нелинейной (нагревается фоторезисторный слой).

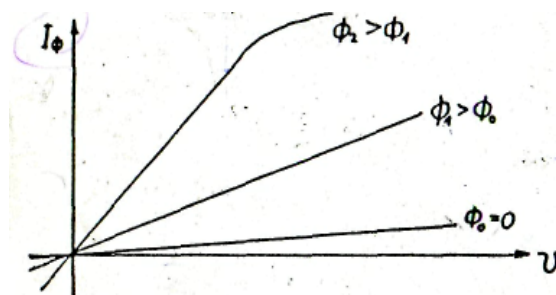


рис.1

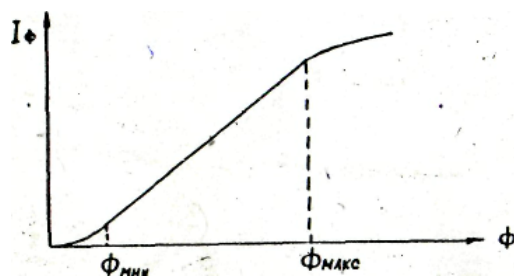


Рис. 2

Световая (энергетическая) характеристика фоторезистора  $I_{\phi} = f(\Phi)$  показана на рис.2. Нижняя граница линейного участка световой характеристики  $\Phi_{мин}$  соответствует пороговому световому потоку, который для фотоприемника определяется уровнем его шумов. При световых потоках больших  $\Phi_{накс}$  из-за высокой концентрации фотоносителей резко увеличивается вероятность их рекомбинации, и линейность световой характеристики также нарушается.

Время нарастания сигнала в фоторезисторе определяется скоростью генерации фотоносителей и временем их жизни, а время спада сигнала - скоростью процесса рекомбинации фотоносителей. Для наиболее чувствительных фоторезисторов значения этих времен - десятки **мс**, а для малочувствительных – единицы **нс**.

### *Лабораторная установка*

Основой лабораторной установки является прибор ХАРАКТЕРИОГРАФ (ТР-4805), позволяющий исследовать следующие характеристики и параметры фоторезистора: семейство вольт-амперных характеристик (ВАХ) при различных величинах светового потока; световую (энергетическую) характеристику; зависимость сопротивления фоторезистора от светового потока; токовую чувствительность; максимальное и минимальное сопротивления фоторезистора.

Экспериментально снимается только семейство ВАХ, а остальные характеристики и параметры определяются по этому семейству графиче-

чески.

Конструктивно фоторезистор выполнен в одном непрозрачном корпусе со светоизлучателем, в качестве которого используется миниатюрная лампа накаливания. К внешним электрическим цепям фоторезистор и светоизлучатель подключаются тремя проводниками (один общий).

#### *Порядок выполнения работы.*

Для выполнения работы необходимо собрать электрическую схему, показанную на рис.3.

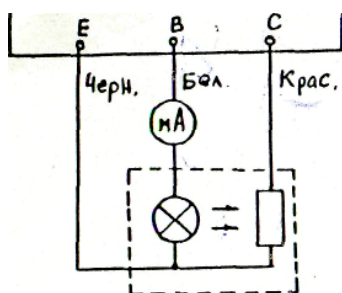


Рис.3

I. На ХАРАКТЕРИОГРАФЕ установите ручки управления в следующие положения:

- тумблер «OFF» в нейтральное положение;
- переключатель «HOR. VOLTS» в положение 0,5V;

- переключатель «VERT.CURRENT» в положение 0,1 мА;
- переключатель «BASE STEPS» в положение 4...5;
- кнопка « ONE CURVE» - *нажата*;
- переключатель «STEP AMPLITUDE» в положение 5 мА.

2. Включите питание прибора ручкой «SCALE ILLUM» и установите удобный уровень освещенности шкалы. Время прогрева прибора - не менее 5 минут.

3. После прогрева ручками «VERT POS» и «HOR POS» установите удобное положение начала координат ВАХ на экране прибора.

4. Тумблером «OFF» подключите фоторезистор и светоизлучатель к прибору.

5. Устанавливая ручкой «OFFSET» не менее шести значения тока светоизлучателя  $I_c$ , с экрана прибора снимите семейство ВАХ фоторезистора. Значения тока  $I_c$  следует устанавливать в пределах от минимального до максимального и фиксировать с помощью миллиамперметра. Световой поток светоизлучателя для каждого значения тока  $I_c$  рассчитывать по формуле  $\Phi = K \cdot I_c$ , где  $K = 10$  лм/мА.

6. Постройте семейство ВАХ  $I_\phi = f(U)$  при  $\Phi = \text{const}$ .

7. По семейству ВАХ для выбранного значения напряжения  $U_1$  графически постройте световую характеристику фоторезистора  $I_\phi = f(\Phi)$ .

8. Для того же значения напряжения  $U_1$  по семейству ВАХ фоторезистора графически постройте зависимость сопротивления фоторезистора от светового потока  $R = f(\Phi)$ .

9. Для выбранной рабочей точки на световой характеристике рассчитайте токовую чувствительность фоторезистора  $S = I_\phi / \Phi$ , мА/лм.

10. По зависимости сопротивления фоторезистора от светового потока оцените величину максимального и минимального сопротивлений фоторезистора в пределах выбранного интервала светового потока  $\Phi$ .