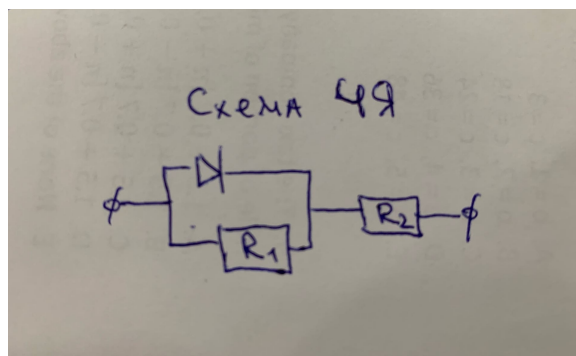


Чёрный ящик с диодом

8 апреля 2021 г.

1 Теория



Удобнее исследовать зависимость $U(I)$, так как там мы можем сразу получить значения сопротивлений. Однако, те же действия можно проделать и с зависимостью $I(U)$.

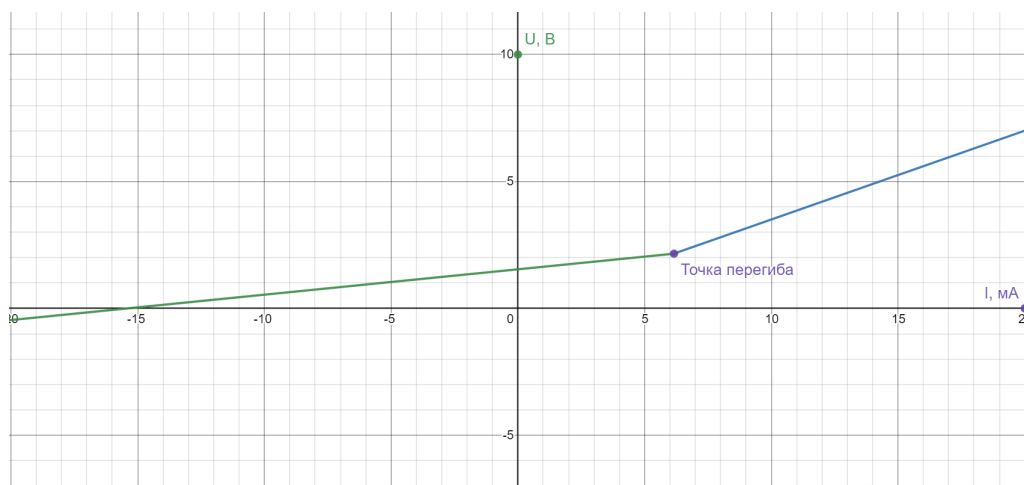
Обозначим сопротивления резисторов как R_1 и R_2 . Пока диод закрыт, ток через него не течёт, и эта часть ВАХ описывается уравнением:

$$U = I(R_1 + R_2)$$

Когда диод открывается, он начинает работать как батарейка с напряжением, равным напряжению открытия, поэтому эта часть ВАХ описывается уравнением:

$$U = U_0 + IR_2$$

При построении графика мы получим две прямые, на пересечении которых происходит перегиб.



Для первой прямой, проходящей через начало координат можно по графику найти коэффициент наклона k_1 :

$$U = k_1 I$$

Для второй - коэффициент наклона k_2 и свободный член b :

$$U = k_2 I + b$$

Поскольку нам известно, как выражаются эти величины через неизвестные U_0 , R_1 и R_2 , мы можем решить систему уравнений:

$$\begin{cases} k_1 = R_1 + R_2 \\ k_2 = R_2 \\ b = U_0 \end{cases}$$

Выражения для U_0 и R_2 мы получаем сразу:

$$R_2 = k_2$$

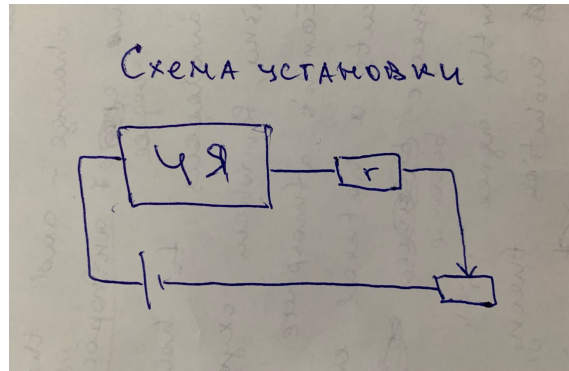
$$U_0 = b$$

А R_1 можно получить как разность k_1 и k_2 :

$$R_1 = k_1 - k_2$$

Напряжение открытия диода обычно составляет несколько вольт, поэтому проследите, чтобы это значение получилось адекватным. Сопротивление резисторов можно проверить с помощью омметра, но подключать к нему нужно только отдельный резистор, отсоединённый от остальной части.

2 Метод



Чтобы снять ВАХ чёрного ящика, используя только один мультиметр, можно подсоединить резистор с известным сопротивлением r последовательно к чёрному ящику, затем подключить реостат и замкнуть на батарейку. Затем мультиметр в режиме вольтметра можно подсоединять параллельно к чёрному ящику, измеряя напряжение на нём, а затем параллельно к резистору с известным сопротивлением, напряжение на котором можно поделить на его сопротивление, чтобы получить ток в цепи:

$$I = \frac{U_r}{r}$$

Таким образом, вращая ручку реостата, можно менять напряжение и ток и снимать измерения, чтобы затем построить график зависимости тока на чёрном ящике от напряжения.