

Условие

10-2. Простой омметр состоит из последовательно соединенных миллиамперметра с током полного отклонения 1,0 мА, батарейки 1,5 В и переменного резистора, регулируя который производят установку "нуля" омметра – при замкнутых накоротко проводах стрелку приводят к крайнему правому положению. Можно ли измерить таким омметром сопротивление 1,0 Ом, 1,0 кОм, 1,0 МОм? Какое сопротивление покажет омметр, если к нему подключить последовательно кремниевый диод, вольт-амперная характеристика которого показана на рисунке?

Решение

10-2. Операция установки «нуля» омметра сводится к тому, что переменный резистор устанавливают в положение полного отклонения стрелки прибора, т.е.

$$R_{\text{общ}} = \frac{1,5 \text{ В}}{1 \text{ мА}} = 1,5 \text{ кОм}.$$

Теперь ясно, что при измерении резистора 1 Ом ток в цепи останется практически таким же, т.е. при обычной точности амперметра 1,5%-2,5% измененный мы не заметим, а, стало быть, данное сопротивление не измерим.

Резистор 1 кОм уменьшит ток до:

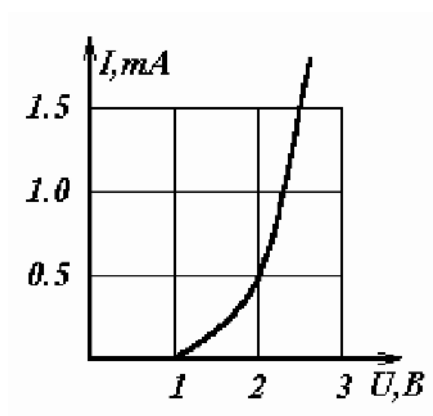
$$I_2 = \frac{1,5 \text{ В}}{(1,5 + 1) \text{ кОм}} = 0,6 \text{ мА},$$

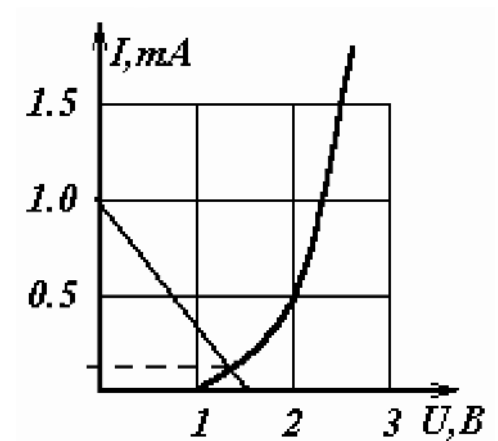
т.е. практически до половины шкалы. Таким образом, 1 кОм – хорошо измеряемая величина в данном случае. При сопротивлении 1 МОм (1000 кОм) ток:

$$I_3 = \frac{1,5 \text{ В}}{(1000 + 1) \text{ кОм}} = 0,0015 \text{ мА}.$$

Значение I_3 также «поглощено» погрешностью прибора.

Ток в цепи с диодом определим графическим способом, построив вольт-амперную характеристику (ВАХ) омметра на одном и том же графике с ВАХ диода. Поскольку ток в цепи одинаков, то точка пересечения графиков даст нам значения тока и напряжения в установившемся режиме.





Таким образом:

$$R = \frac{1,3 \text{ В}}{0,1 \text{ мА}} = 1,3 \text{ кОм.}$$

Значит отградуированный омметр и покажет данное сопротивление в цепи с кремниевым диодом.

Подчеркнем, что использованный графический прием достаточно эффективен при решении задач с различными нелинейными элементами: полупроводниковыми приборами, электрическими дугами и т.д.