

12 Потенциальная диаграмма неразветвлённой цепи

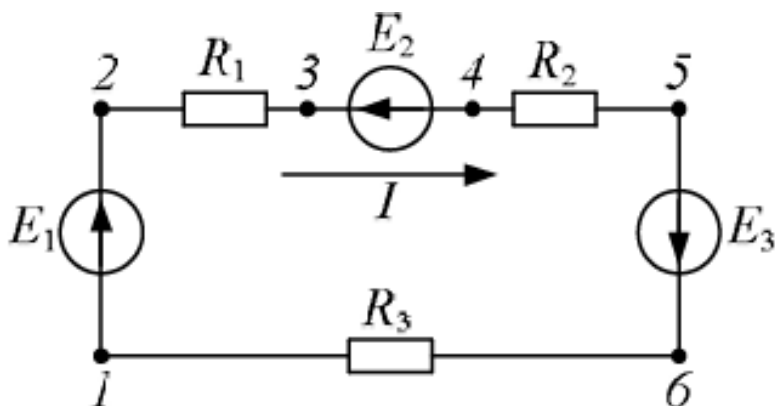
Потенциальная диаграмма показывает, как изменяются потенциалы точек электрической цепи при продвижении по ней. По горизонтали откладываются проходимые сопротивления, а по вертикали – потенциалы. Если мы идём по току, потенциалы уменьшаются (как вниз по течению ручья), если против – возрастают. Попутные ЭДС скачкообразно увеличивают потенциал, встречные – уменьшают. Скачки могут быть не совсем вертикальными, если ЭДС имеют внутренние сопротивления. Крутизна линий показывает силу тока, а направление наклона – направление тока.

4.3. Потенциальная диаграмма неразветвленной цепи

Как отмечалось в главе 3, за положительное направление электрического тока принято направление движения положительных зарядов, поэтому ток I через резистор R идет от большего потенциала к меньшему. На резисторе потенциал снижается в направлении тока на величину падения напряжения IR .

Направление действия ЭДС (от отрицательного вывода к положительному) указывается на схемах электрических цепей стрелкой, что говорит о направлении возрастания потенциала. На источнике ЭДС потенциал возрастает в направлении ЭДС на величину ЭДС E .

В схеме, представленной на рисунке 4.3, при переходе от точки 1 к точке 2 потенциал повышается на величину E_1 , а при переходе от точки 2 к точке 3 снижается на величину $U_{23} = IR_1$. При переходе от точки 3 к точке 4 потенциал повышается на величину E_2 , а при переходе от точки 4 к точке 5 снижается на величину $U_{45} = IR_2$. При переходе от точки 5 к точке 6 потенциал снижается на величину E_3 , а при переходе от точки 6 к точке 1 снижается на величину $U_{61} = IR_3$.



Изменение потенциалов в электрической цепи можно изобразить графически в виде потенциальной диаграммы.

Потенциальная диаграмма представляет собой график изменения потенциала при обходе цепи, построенный в прямоугольной системе координат, в которой по оси абсцисс откладываются в определенном масштабе сопротивления участков цепи, а по оси ординат – потенциалы соответствующих точек.

Для расчета значений потенциалов точек необходимо принять потенциал одной из точек схемы равным нулю. Эту точку помещают в начало координат. Для схемы на рисунке 4.3 примем потенциал точки 1 равным нулю: $\varphi_1 = 0$. Потенциалы других точек найдем согласно равенствам: $\varphi_2 = \varphi_1 + E_1$; $\varphi_3 = \varphi_2 - IR_1$; $\varphi_4 = \varphi_3 - E_2$; $\varphi_5 = \varphi_4 + IR_2$; $\varphi_6 = \varphi_5 + E_3$; $\varphi_1 = \varphi_6 - IR_3$.

Сумма изменений потенциалов по контуру должна быть равна нулю, так как она выражает работу, затраченную на перемещение единичного заряда по замкнутому пути в электрических полях источников и приемников энергии.

Таким образом, для рассматриваемого контура

$$E_1 - IR_1 - E_2 - IR_2 + E_3 - IR_3 = 0,$$

или

$$E_1 - E_2 + E_3 = IR_1 + IR_2 + IR_3,$$

что соответствует уравнению второго закона Кирхгофа (4.10).

Потенциальная диаграмма цепи, изображенной на рисунке 4.3, показана на рисунке 4.5.

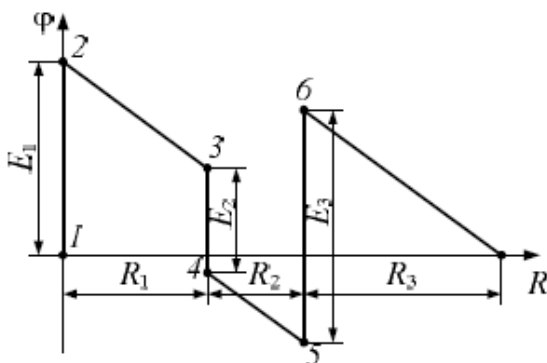


Рис. 4.5. Потенциальная диаграмма цепи

Поскольку внутренние сопротивления источников ЭДС приняты равными нулю, при переходе через эти элементы потенциалы изменяются скачком.

Потенциальная диаграмма дает наглядное представление, между какими точками электрической цепи наибольшее напряжение. В нашем случае наибольшее напряжение находится между точками 2 и 5. Между точками цепи с наибольшей разностью потенциалов должна быть усиленная изоляция.