



Рис.1

Возьмем два участка цепи $a-b$ и $c-d$ (см. рис. 1) и составим для них уравнения в комплексной форме с учетом указанных на рис. 1 положительных направлений напряжений и токов.

$$\begin{aligned} \dot{\phi}_a &= \dot{\phi}_b + \dot{E}_1 - \dot{I}_1 Z_1; & \dot{\phi}_c &= \dot{\phi}_d + \dot{E}_2 + \dot{I}_2 Z_2; \\ \dot{U}_{ab} &= \dot{\phi}_a - \dot{\phi}_b = \dot{E}_1 - \dot{I}_1 Z_1; & \dot{U}_{cd} &= \dot{\phi}_c - \dot{\phi}_d = \dot{E}_2 + \dot{I}_2 Z_2; \\ \dot{I}_1 &= \frac{\dot{E}_1 - \dot{U}_{ab}}{Z_1}. & \dot{I}_2 &= \frac{-\dot{E}_2 + \dot{U}_{cd}}{Z_2}. \end{aligned}$$

Объединяя оба случая, получим

$$\dot{I} = \frac{\pm \dot{E} \mp \dot{U}}{Z} \quad (1)$$

или для постоянного тока

$$I = \frac{\pm E \mp U}{R} \quad (2)$$

Формулы (1) и (2) являются **аналитическим выражением закона Ома для участка цепи с источником ЭДС**, согласно которому ток на участке цепи с источником ЭДС равен алгебраической сумме напряжения на зажимах участка цепи и ЭДС, деленной на сопротивление участка. В случае переменного тока все указанные величины суть комплексы. При этом ЭДС и напряжение берут со знаком "+", если их направление совпадает с выбранным направлением тока, и со знаком "-", если их направление противоположно направлению тока.

Закон (правило) Ома для участка цепи, содержащего источник ЭДС, позволяет найти ток этого участка по известной разности потенциалов $\phi(a) - \phi(c)$ на концах участка цепи и имеющейся на этом участке ЭДС E .

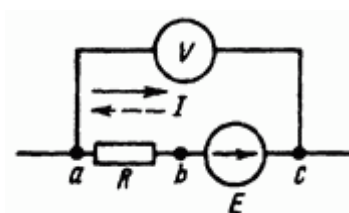


Рис. 2.7

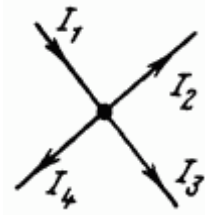


Рис. 2.8

Так, по уравнению (1.2) для схемы рис. 2.6, а

$$I = (\varphi_a - \varphi_c + E) / R = (U_{ac} + E) / R;$$

по уравнению (2.2а) для схемы рис. 2.6, б

$$I = (\varphi_a - \varphi_c - E) / R = (U_{ac} - E) / R.$$

В общем случае

$$I = \frac{(\varphi_a - \varphi_c) \pm E}{R} = \frac{U_{ac} \pm E}{R}.$$

Уравнение (2.3а) математически выражает закон Ома для участка цепи, содержащего источник ЭДС; знак плюс перед E соответствует рис. 2.6,а, знак минус — рис. 2.6, б. В частном случае при $E=0$ уравнение (2.3а) переходит в уравнение (2.3).

Пример 9. К зажимам а и с схемы рис. 2.7 подключен вольтметр, имеющий очень большое, теоретически бесконечно большое сопротивление (следовательно, его подключение или отключение не влияет на режим работы цепи).

Если ток $I=10\text{А}$ течет от точки а к точке с, то показание вольтметра $U'_{ac}=-18\text{В}$; если этот ток течет от точки с к точке а, то $U''_{ac}=-20\text{В}$. Определить сопротивление R и ЭДС ?.

Решение. В первом режиме во втором $U'_{ac}=-18\text{В}=-E+IR=-E+10R$, во втором $U''_{ac}=-20\text{В}=-E-IR=-E-10R$. Совместное решение дает $E=19\text{В}$, $R=0,1\text{Ом}$.