

9 Разветвлённая электрическая цепь. Первый закон Кирхгофа.

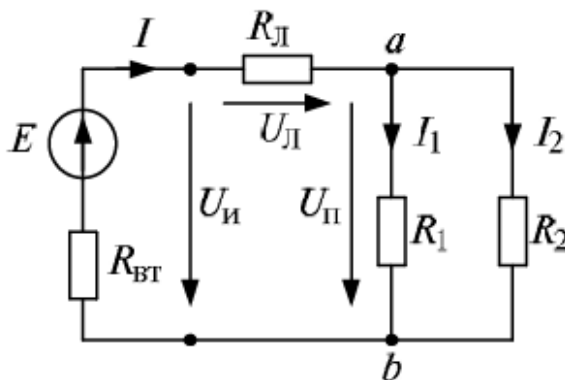
В разветвлённой электрической цепи различают ветви, узлы и контуры. Первый закон Кирхгофа справедлив для узла: Сумма токов, подтекающих к узлу равна сумме токов, утекающих из узла.

В геометрической конфигурации схемы замещения разветвленной электрической цепи образуются ветви, узлы и контуры.

Ветвью электрической цепи называют участок, вдоль которого электрический ток один и тот же. Ветвь заключена между двумя узлами и образуется одним или несколькими последовательно соединенными элементами цепи.

Узел электрической цепи – это место соединения не менее трех ветвей.

Контуром электрической цепи называют замкнутый путь, проходящий по нескольким ветвям, при этом каждый узел в рассматриваемом контуре встречается не более одного раза.



б

Рис. 3.8. Разветвленная электрическая цепь:

a – принципиальная схема; $б$ – расчетная схема замещения

В схеме электрической цепи узел как место электрического контакта нескольких ветвей показывают видимой точкой.

Несмотря на кажущееся различие, схемы a и $б$ (рис. 3.9) в электрическом смысле одинаковы, так как имеют одинаковые элементы, четыре ветви и один узел.

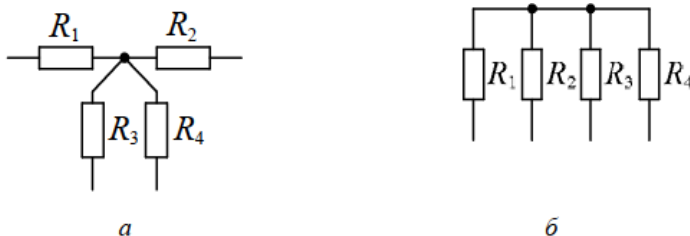


Рис. 3.9. Изображения ветвей и узлов электрической схемы

Ветви, присоединенные к одной паре узлов, называют *параллельными*. На рисунке 3.8, б три ветви электрической цепи присоединены к одной паре узлов, следовательно, они соединены параллельно и находятся под одним и тем же напряжением.

Любую часть электрической цепи, имеющую два зажима (полюса), называют *двухполюсником*. На схеме его условно обозначают прямоугольником с двумя выводами *mn*. На рисунке 3.10 показаны активный и пассивный двухполюсники.



Рис. 3.10. Условное обозначение двухполюсников:
а – активного; б – пассивного

Активным называют двухполюсник, содержащий источники электрической энергии. Для линейного активного двухполюсника обязательным дополнительным условием является наличие на его разомкнутых зажимах напряжения, обусловленного источником энергии внутри двухполюсника.

Пассивный двухполюсник не содержит источников электрической энергии.

Первый закон Кирхгофа применяется к узлу электрической цепи и формулируется следующим образом: *алгебраическая сумма токов в узле электрической цепи равна нулю*:

$$\Sigma I = 0. \quad (4.1)$$

Суммирование распространяется на токи I в ветвях, сходящихся в рассматриваемом узле. В уравнении (4.1) *одинаковые знаки должны быть взяты для токов, имеющих одинаковые положительные направления относительно узловой точки*. В уравнениях, составленных по первому закону Кирхгофа, принято записывать *токи, направленные к узлу (подтекающие токи), с положительными знаками, а направленные от узла (утекающие токи) – с отрицательными*. Например, для узла a схемы (см. рис. 3.8, б) такое уравнение имеет следующий вид:

$$I - I_1 - I_2 = 0.$$

Если перенести токи I_1 и I_2 , направленные от узла, в правую часть уравнения, то получим

$$I = I_1 + I_2. \quad (4.2)$$

С учетом уравнения (4.2) первый закон Кирхгофа можно сформулировать *иначе: сумма токов, подтекающих к узлу, равна сумме токов, утекающих от узла*:

$$\Sigma I_{\text{п}} = \Sigma I_{\text{у}}.$$

Физический смысл первого закона Кирхгофа состоит в том, что в узле электрический заряд не накапливается и не расходуется, сумма электрических зарядов, приходящих к узлу, равна сумме зарядов, уходящих от узла за один и тот же промежуток времени.