

32 Принцип и метод наложения

Ток в любой ветви сложной линейной электрической цепи с несколькими источниками ЭДС равен алгебраической сумме токов, вызванных в этой ветви каждой ЭДС в отдельности.

В некоторых случаях расчет электрических цепей можно провести относительно просто, используя *принцип наложения*. Этот принцип применяется только к линейным электрическим цепям.

Рассмотрим в качестве примера схему на рисунке 4.20, а. Укажем произвольно направления токов в ветвях и составим систему уравнений по законам Кирхгофа:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0; \\ I_1 R_1 - I_2 R_2 = E_1 - E_2; \\ I_2 R_2 + I_3 R_3 = E_2. \end{cases} \quad (4.35)$$

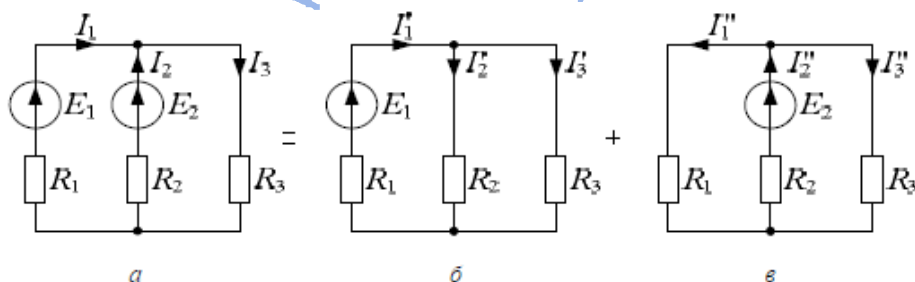


Рис. 4.20. Схемы электрических цепей для иллюстрации метода наложения

Решение системы (4.35) дает следующие выражения для токов:

$$\begin{cases} I_1 = E_1 \frac{R_2 + R_3}{A} - E_2 \frac{R_3}{A}; \\ I_2 = E_2 \frac{R_1 + R_3}{A} - E_1 \frac{R_3}{A}; \\ I_3 = E_1 \frac{R_2}{A} + E_2 \frac{R_1}{A}, \end{cases} \quad (4.36)$$

где $A = R_1 R_2 + R_1 R_3 + R_2 R_3$.

Как и следовало ожидать, значения токов определяются действием ЭДС, имеющихся в схеме, т. е. каждая ЭДС вносит в ток каждой ветви свою определенную долю.

Уравнения (4.36) выражают принцип наложения. Он заключается в том, что ток в любой ветви сложной линейной цепи с несколькими ЭДС равен алгебраической сумме токов, вызванных в этой ветви каждой ЭДС в отдельности.

Принцип наложения используется в методе расчета, получившем название метода наложения.

При расчете цепей по методу наложения поступают следующим образом: поочередно рассчитывают токи от каждой из ЭДС, мысленно удаляя остальные из схемы. Находят токи в ветвях алгебраическим сложением частичных токов.

Схематично процесс приведен на рисунке 4.20, где исходная схема представлена двумя схемами по принципу наложения.

Расчет сложной электрической цепи в данном случае сводится к расчету двух более простых цепей. В цепях с одним источником ЭДС токи в ветвях направляют по направлению ЭДС.

Цепи, представленные на рисунке 4.20, б, в, имеют смешанное соединение резисторов и рассчитываются методом «свертывания» цепи.

Токи в исходной схеме определяют алгебраическим сложением частичных токов. В рассматриваемом примере

$$I_1 = I'_1 - I''_1; \quad I_2 = -I'_2 + I''_2; \quad I_3 = I'_3 + I''_3.$$

Частичный ток считают положительным, если он направлен одинаково с током в той же ветви исходной схемы. Частичный ток противоположного направления считают отрицательным.

При таком подходе токи в ветвях исходной схемы могут получиться положительными или отрицательными. В последнем случае направление тока в ветви противоположно указанному на исходной схеме электрической цепи. Как правило, изменять направление тока в схеме электрической цепи не нужно.