

Особенности применения метода узловых потенциалов для расчета схем, в некоторых ветвях которых имеются только источники ЭДС без сопротивлений

Исходные данные: в схеме N узлов и два источника ЭДС (E), включенные между двумя узлами.

1. Один из выводов одного источника «заземлить», т.е. принять, что потенциал узла, к которому подключен этот вывод, равен нулю.

При этом потенциал узла, к которому подключен второй вывод источника ЭДС становится известным (например, равным E_1).

Таким образом, число узлов с неизвестными потенциалами сокращается на два и становится равным $N - 2$.

2. Потенциал одного из узлов, к которому подключен один из выводов второго источника ЭДС, выражается через потенциал узла, к которому подключен второй вывод источника ЭДС, и напряжение источника (например, $\varphi_3 = \varphi_2 + E_2$).

Таким образом, исключается еще одна неизвестная (в примере – потенциал φ_3), и число узлов с неизвестными потенциалами становится равным $N - 3$.

Для этих узлов составляется окончательная система из $N - 3$ уравнений.

Например, если схема содержит 7 узлов, то надо составить систему из 4-х уравнений.

Но прежде, чем это произойдет, составляется система из $N - 2$ уравнений, в двух из которых будет использоваться потенциал одного и того же узла, через который был выражен потенциал другого узла (например, в обоих уравнениях будет использоваться потенциал φ_2 , и ни в одном из этих двух уравнений не будет фигурировать потенциал φ_3)

3. Правила составления уравнений

3.1. Проводимость ветви с источником ЭДС, включенным между двумя узлами (это относится к источнику, у которого ни один вывод не «заземлен»), обозначить как x .

3.2 При расчете собственной составляющей проводимости, определяемой ветвью с источником ЭДС, лучше выделить отдельным слагаемым. Тогда произведение потенциала узла на собственную проводимость будет представлено двумя слагаемыми, например, $\varphi_1 G_1 + \varphi_1 x$, где G_1 – сумма проводимости подходящих к узлу ветвей, содержащих сопротивления.

Аналогично записывается в уравнение слагаемое общей проводимостью между узлами, между которыми включен источник ЭДС. Например, слагаемое в уравнении, описывающее связь между узлами 3 и 2 в приведенном выше примере, будет иметь вид $-\varphi_3 x$, а между узлами 2 и 3 $-\varphi_2 x$.

Таким образом, в двух уравнениях будут содержаться слагаемые с неизвестной проводимостью x . Причем в разные уравнения эти слагаемые войдут с разными знаками.

3.3. Используем свойства линейной системы уравнений и сложим эти два уравнения, образуя из них одно новое уравнение системы.

Слагаемые с разными знаками, содержащие неизвестную проводимость x , сократятся, и останется система из $N - 3$ уравнений с $N - 3$ неизвестными.

3.4. Решаем полученную систему обычным образом и по правилам метода узловых потенциалов находим токи во всех ветвях схемы.