

Исследование распределения скачков напряжения и тока в электрических цепях

Горошко В.И.

Белорусский национальный технический университет

Если входные воздействия (источники) электрической цепи претерпевают скачкообразные изменения, то на некоторых элементах цепи также появляются скачки напряжения и/или тока. Амплитуды этих скачков можно определить, предварительно рассчитав переходный процесс цепи одним из известных методов. Однако такой подход трудоемок, особенно для источников, имеющих сложную форму задающего напряжения или тока.

Изложим метод, позволяющий оценить перепад (амплитуду скачка) напряжений и токов любого элемента цепи, не прибегая к расчету переходных процессов. Пусть в момент $t_1 = t_1$ ЭДС $e_1(t)$ изменяется на величину Δe , а задающий ток $J_1(t)$ источника тока – на величину Δj . Остальные источники напряжения и тока в этот момент непрерывны. Процедура построения цепи в режиме скачков содержит следующие пункты (доказательства опускаем): 1) ЭДС $e_1(t)$ и источник тока $J_1(t)$ заменяем постоянными источниками с параметрами Δe и Δj соответственно; 2) все остальные источники напряжения и тока заменяем перемычками и разрывами соответственно; 3) все индуктивности заменяем разрывами; 4) все емкости заменяем перемычками. Полученную активно-резистивную цепь назовем цепью в режиме скачков. Эта цепь существенно проще исходной и может быть рассчитана любым из методов расчета цепей в статическом режиме. Пример. В цепи на рис. 1 в момент $t_1 = t_1$ происходят: скачок ЭДС $e_1(t)$ на величину Δe и скачок тока $J_1(t)$ на величину Δj . Рассчитать скачок напряжения Δu_H на нагрузке R_H . На рис. 2 изображена цепь в режиме скачков.

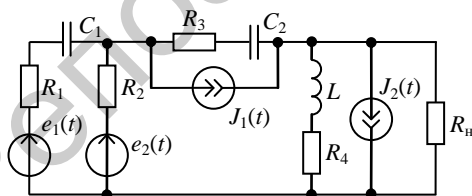


Рис. 1

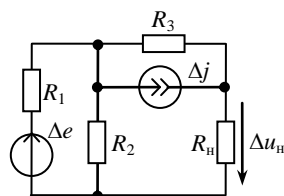


Рис. 2

Цепь на рис. 2 легко преобразуется к одноконтурной, из которой находим:
$$\Delta u_H = R_H [\Delta e R_2 + \Delta j R_3 (R_1 + R_2)] / [R_1 R_2 + (R_1 + R_2)(R_3 + R_H)].$$

Умение рассчитывать скачки напряжений и токов упрощает расчет переходных процессов при сложных импульсных воздействиях.