2.6.3. Принцип взаимности и принцип линейности.

Для линейных цепей справедлив ***принцип взаимности***: если единственная ЭДС *Eab*=*E*, действуя в ветви *ab* сколь угодно сложной цепи, вызывает  в другой ветви *cd* этой цепи ток *Icd=I*, то такая же единственная ЭДС *Ecd*=*E*, действуя в ветви *cd*, вызовет в ветви *ab*такой же ток *Iab=I*. Принцип взаимности в сочетании с принципом наложения позволяет упростить расчет сложной цепи при действии нескольких источников. Следствием принципа взаимности является равенство коэффициентов взаимной проводимости и передачи по току:

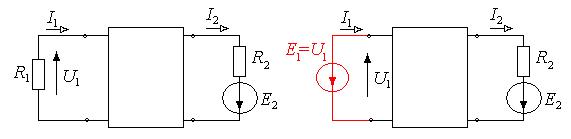
http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image004.gif и http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image005.gif.

Для частичных токов http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image006.gif и http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image007.gif. Согласно принципу наложения если в цепи действуют *p* источников ЭДС, то полный ток в *n* –ветви  http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image008.gif. Достаточно решить простую задачу, рассчитав частичные токи во всех ветвях при действии единственного источника *En* , а затем воспользоваться предыдущей формулой.

http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image002.gif    Эта формула пригодна для вычисления тока в ветви, содержащей источник ЭДС, т.е. если *En*≠ 0. Для вычисления тока в ветви без ЭДС можно воспользоваться этой формулой, включив в эту ветвь «фиктивную» ЭДС *En*фикт.≠ 0.

Согласно ***принципу линейности*** при изменении сопротивления *R*резистивного элемента в одной из ветвей линейной электрической цепи все токи и напряжения связаны линейными соотношениями.

Выделим в некоторой сложной цепи 1-ую ветвь с резистором *R*1 и током *I*1 и 2-ую ветвь с током *I*2. Если изменяется сопротивление резистора, то меняется напряжение *U*1=*R*1*I*1. По теореме компенсации заменим ветвь с напряжением *U*1 ветвью с источником ЭДС:



Пользуясь методом наложения, токи могут быть выражены через частичные токи:

http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image010.gif,

Если в цепи изменяется только сопротивление *R*1, а параметры остальных элементов остаются неизменными, то вклад всех источников, кроме источника *E*1=*U*1=*R*1*I*1 так же остается неизменным:

http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image011.gif.

При этом входная и взаимная проводимости не зависят от сопротивления *R*1, так как рассчитаны по частичным схемам после применения теоремы компенсации. Следовательно, при изменении *U*1 токи *I*1 и *I*2 связаны с напряжением *U*1 линейным соотношением:

http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image012.gif.

Токи *I*1 и *I*2 также связаны линейными соотношениями:  http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image013.gif, и http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image014.gif.

***Коэффициенты линейности*** определяются из двух любых режимов изменяющегося параметра при неизменности остальных параметров цепи. В частности, из ***режим холостого хода*** и ***режим короткого замыкания***.

http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image002.gifВходные и взаимные проводимости, коэффициенты передачи по току можно определить***по приращениям*** ЭДС и токов источников: http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image015.gif, http://193.233.69.139:15680/toe_jmp/lectures/toe1/L7/image016.gif. Этот метод удобен на практике, если топология и параметры схемы не известны.