

12. Как находится ток I_H в ветви с нагрузкой R_H методом эквивалентного генератора?

Метод эквивалентного генератора применяют для расчета тока в одной ветви схемы не содержащей управляемого источника и, в общем случае, не имеющей индуктивных связей с оставшейся частью схемы. Он основан на теореме об эквивалентном генераторе: любую часть схемы, рассматриваемую относительно двух зажимов, можно заменить эквивалентным генератором с параметрами U_{xx} , $I_{кз}$, $R_{gx} = \frac{U_{xx}}{I_{кз}}$ при этом режим во внешней цепи не изменится.

МЭГ состоит в том, что сопротивление ветви, в которой требуется найти ток, считают сопротивлением нагрузки, а всю остальную часть схемы – активным двухполюсником. Этот двухполюсник заменяют эквивалентным генератором с параметрами U_{xx} , $I_{кз}$, $R_{gx} = \frac{U_{xx}}{I_{кз}}$ и находят ток через сопротивление нагрузки.

Примерный порядок расчета

1. Выбирают положительное направление тока I_H в ветви с нагрузкой.
2. Удаляют сопротивление нагрузки R_H и в месте разрыва изображают стрелку, направленную так же, как ток I_H в ветви нагрузки. Стрелка указывает направление напряжения холостого хода U_{xx} .
3. Находят величину U_{xx} :
 - записывают уравнение по второму закону Кирхгофа для фиктивного контура, включающего U_{xx} и не вносящего дополнительных неизвестных U ;
 - в режиме холостого хода рациональным методом находят токи ветвей, входящие в уравнение для U_{xx} ;
 - рассчитывают величину U_{xx} .
4. Определяют входное сопротивление $R_{ВХ}$ относительно точек разрыва. Возможно несколько способов:

$$а) R_{gx} = \frac{U_{xx}}{I_{кз}},$$

где $I_{кз}$ - ток короткого замыкания, направленный также как I_H ;

б) при отсутствии в схеме управляемых источников расчет входного сопротивления рациональнее всего выполнять сворачиванием схемы к входным зажимам пассивной схемы, полученной из активной схемы, путем замены автономных источников энергии их внутренними сопротивлениями;

в) в схеме с автономными и управляемыми источниками энергии автономные источники энергии заменяют их внутренними сопротивлениями. К зажимам полученной схемы подключают пробный источник и рассчитывают неизвестный пробный ток. Получают R_{gx} как

$$R_{gx} = \frac{E_{пп}}{I_{пп}}$$

при одинаковом направлении $E_{пп}, I_{пп}$.

$$5. \text{ Рассчитывают ток через сопротивление нагрузки } I_H = \frac{U_{xx}}{R_{gx} + R_H}.$$

Пример: Дано: $E_1 = 15 \text{ В}$, $E_2 = 8 \text{ В}$,
 $J = 0,1 \text{ А}$, $R1 = 40 \text{ Ом}$, $R3 = 50 \text{ Ом}$,
 $R4 = 80 \text{ Ом}$, $R5 = 30 \text{ Ом}$

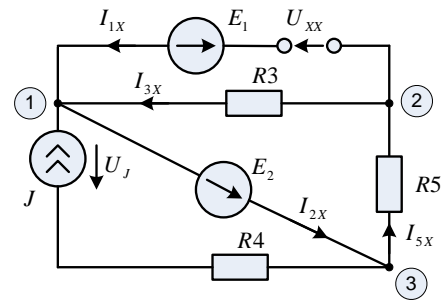


Рис. 2.6.1

$$U_{xx} - I_{3x} R3 = -E_1 \Rightarrow U_{xx} = I_{3x} R3 - E_1$$

$$U_{xx} = 0,1 \cdot 50 - 15 = 5 - 15 = -10 \text{ В},$$

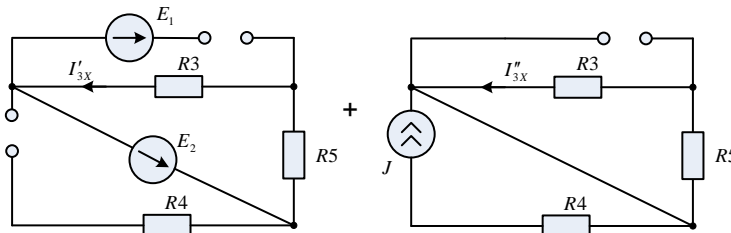
где I_{3x} - ток I_3 в режиме холостого хода. I_{3x} можно найти:

1) из системы уравнений по законам Кирхгофа

$$\begin{cases} J - I_{2x} + I_{3x} = 0 \\ I_{3x}(R3 + R5) = E_2 \end{cases}$$

$$\text{Откуда } I_{3x} = \frac{E_2}{R3 + R5} = \frac{8}{50 + 30} = 0,1 \text{ А}.$$

2) по методу наложения



$$I'_{3x} = \frac{E_2}{R3 + R5}, I''_{3x} = 0,$$

$$I_{3x} = I'_{3x} + I''_{3x} = \frac{E_2}{R3 + R5}$$

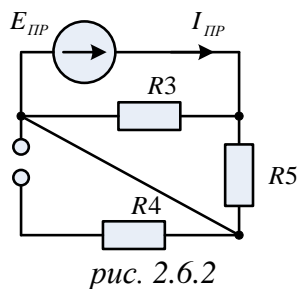


рис. 2.6.2

Согласно рис. 2.6.2:

$$R_{BX} = \frac{R3 \cdot R5}{R3 + R5} = \frac{50 \cdot 30}{50 + 30} = \frac{150}{80} = 18,75 \text{ Ом}.$$

Тогда:

$$I_H = \frac{U_{xx}}{R_{BX} + R_H} = \frac{(-10)}{18,75 + 40} = -0,170 \text{ А}.$$