

35-36 Практическая работа №4

Расчёт тока методом эквивалентного генератора

Метод эквивалентного генератора применяется для определения тока в какой-нибудь одной ветви. В исследуемой цепи выделяют ветвь с сопротивлением R , в которой требуется определить ток. Остальную часть цепи представляют в виде источника ЭДС с напряжением $U_{\text{хх}}$ и внутренним сопротивлением $r_{\text{вн}}$. $U_{\text{хх}}$ это напряжение холостого хода между зажимами оставшейся части цепи при отключённой ветви, его измеряют либо рассчитывают с применением методов расчёта простых цепей. Внутреннее сопротивление эквивалентного генератора $r_{\text{вн}}$ рассчитывают как сопротивление оставшейся части цепи между её зажимами.

Для определения внутреннего сопротивления эквивалентного генератора можно предварительно измерить либо вычислить ток $I_{\text{кз}}$ короткого замыкания оставшейся части цепи. Далее рассчитывают внутреннее сопротивление, оно равно: $r_{\text{вн}} = U_{\text{хх}} / I_{\text{кз}}$.

Искомый ток определяют по формуле: $I = U_{\text{хх}} / (R + r_{\text{вн}})$.

Если выделенная ветвь содержит источник ЭДС E с внутренним сопротивлением r_0 , искомый ток определяют по формуле

$$I = (U_{\text{хх}} \pm E) / (R + r_0 + r_{\text{вн}}).$$

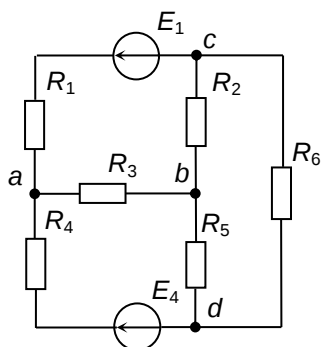
Пример задачи 2 КП. Расчёт сложной цепи постоянного тока.

Дано: $E_1=12$ В; $E_4=9$ В; $R_1=2$ Ом; $R_2=4$ Ом; $R_3=5$ Ом;
 $R_4=1$ Ом; $R_5=3$ Ом; $R_6=6$ Ом.

9* Отключить ветвь между узлами **a** и **d** (нарисовать схему) и рассчитать напряжение между этими узлами (напряжение холостого хода эквивалентного генератора).

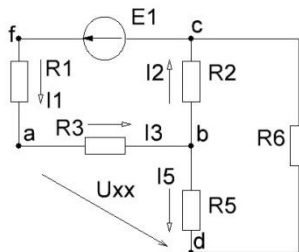
10* Соединить перемычкой узлы **a** и **d** (нарисовать схему) и рассчитать ток в этой перемычке (ток короткого замыкания эквивалентного генератора).

11* Рассчитать сопротивление эквивалентного генератора (нарисовать схему) и ток в ветви, соединяющей узлы **a** и **d**.



РЕШЕНИЕ

9* Расчёт методом эквивалентного генератора. Делаем опыт холостого хода. Отключим 4 ветвь. Для оставшейся части схемы обозначим напряжение между узлами **a** и **d** как U_{xx} и рассчитаем цепь.



Эквивалентное сопротивление R_2 и (R_5+R_6)

$R_{256} = R_2 \cdot (R_5+R_6) / (R_2+R_5+R_6) = 4 \cdot (3+6) / (4+3+6) = 2,77$ Ом. По закону Ома

$I_1 = E_1 / (R_1 + R_3 + R_{256}) = 12 / (2 + 5 + 2,77) = 1,228$ А.

По формуле разброса $I_5 = I_1 \cdot R_2 / (R_2 + R_5 + R_6) = 1,228 \cdot 4 / (4 + 3 + 6) = 0,378$ А.

По второму закону Кирхгофа (идём против токов)

$U_{xx} = R_5 I_5 + R_3 I_3 = 3 \cdot 0,378 + 5 \cdot 1,228 = 1,134 + 6,14 = 7,27$ В

Это напряжение холостого хода эквивалентного генератора.

10* Делаем опыт короткого замыкания. Соединяем **a** и **d** перемычкой.

Определяем эквивалентное сопротивление параллельных R_3 и R_5

$R_{35} = R_3 \cdot R_5 / (R_3 + R_5) = 5 \cdot 3 / (5 + 3) = 1,875$ Ом.

Определяем эквивалентное сопротивление параллельных $R_2 + R_{35}$ и R_6

$R_{26} = (R_2 + R_{35}) \cdot R_6 / (R_2 + R_{35} + R_6) = (4 + 1,875) \cdot 6 / (4 + 1,875 + 6) = 2,97$ Ом.

Определяем ток I_1 по закону Ома

$I_1 = E_1 / (R_1 + R_{26}) = 12 / (2 + 2,97) = 2,41$ А.

Разбрасываем ток I_1 между ветвями 2 и 6

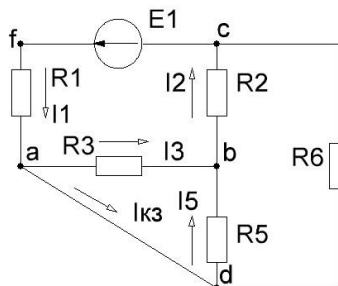
$I_2 = I_1 \cdot R_6 / (R_2 + R_{35} + R_6) = 2,41 \cdot 6 / (4 + 1,875 + 6) = 1,218$ А.

Разбрасываем ток I_2 между ветвями 3 и 5

$I_3 = I_2 \cdot R_5 / (R_3 + R_5) = 1,218 \cdot 3 / (5 + 3) = 0,456$ А.

Определяем ток короткого замыкания

$I_{кз} = I_1 - I_3 = 2,41 - 0,456 = 1,954$ А.

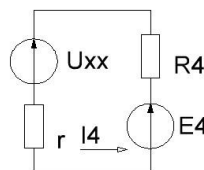


11* Определяем внутреннее сопротивление эквивалентного генератора

$r = U_{xx} / I_{кз} = 7,27 / 1,954 = 3,72$ Ом.

Определяем ток четвёртой ветви

$I_4 = (E_4 - U_{xx}) / (R_4 + r) = (9 - 7,27) / (1 + 3,72) = 0,367$ А.



Выполнить пункты 9*, 10*, 11* задачи 2 КП по своему варианту.