Дано:

$E = 12$ В

$R_1 = 8$ Ом

$R_2 = 2$ Ом

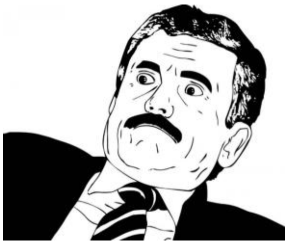
R_1 и R_2 параллельны

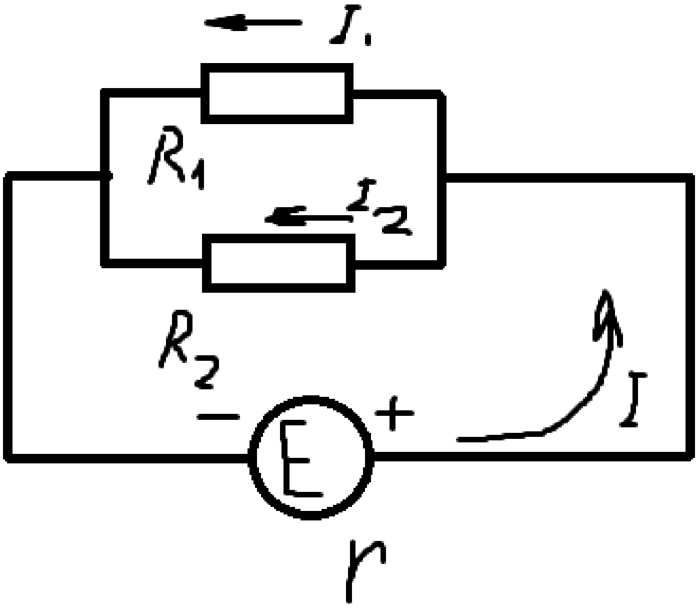
$I_1 = 1.2$ А

Найти: $I_{к.з}$

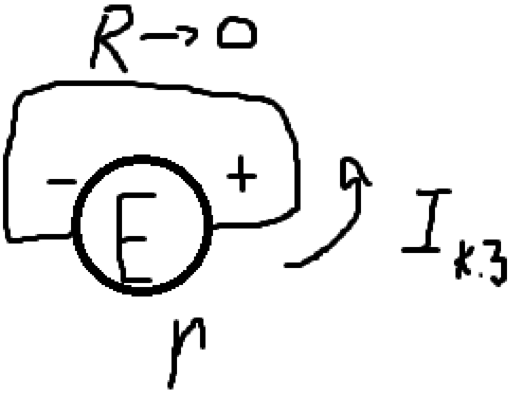
Решение:

Ток короткого замыкания в данной цепи – это ток, протекающий по источнику ЭДС, если его выходные клеммы (+ и –, как у батарейки) замкнуть проводником с бесконечно малым сопротивлением.

Сложна???  Тогда см. рисуночки ниже.



Исходная сх.



Корот. замык.

При коротком замыкании:

$$I_{к.з} = \frac{E}{r}, \tag{1}$$

где r – внутреннее сопротивление источника ЭДС, которое неизвестно. Вся задача заключается именно в его нахождении.

Для исходной схемы по закону Ома имеем

$$I = \frac{E}{R + r},$$

где R – общее сопротивление цепи; $I = I_1 + I_2$ – полный ток в исходной цепи.

Тогда

$$r = \frac{E}{I} - R. \tag{2}$$

При параллельном соединении сопротивлений

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2},$$

$$R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}. \tag{3}$$

При параллельном соединении напряжения на сопротивлениях равны. Т.к. в общем случае $U = IR$, то при $U_1 = U_2$ получаем $I_1 R_1 = I_2 R_2$, откуда

$$I_2 = \frac{R_1}{R_2} I_1.$$

Тогда для полного тока имеем

$$I = I_1 + I_2 = I_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right). \tag{4}$$

Всё готово!

Осталось подставить одни формулы в другие и радоваться ☺.

Подставляем (4) и (3) в (2) и затем полученное выражение подставляем в (1):

$$r = \frac{E}{I_1 \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right)} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{E R_2}{I_1 (R_1 + R_2)} - \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_2 (E - I_1 R_1)}{I_1 (R_1 + R_2)};$$

$$I_{к.з} = \frac{E}{\dfrac{R_2\left(E - I_1R_1\right)}{I_1\left(R_1 + R_2\right)}} = \frac{EI_1\left(R_1 + R_2\right)}{R_2\left(E - I_1R_1\right)}.$$

Наконец-то числа:

$$I_{к.з.} = \frac{12 \cdot 1,2 \cdot \left(8 + 2\right)}{2 \cdot \left(12 - 1,2 \cdot 8\right)} = 30 \text{ А}.$$

Для школьников (для общего развития, как говорится):

– как видите, задача решена в общем виде. Вам может показаться такое решение сложным и мудреным, однако на практике все задачи, которые могут решаться в общем виде, обязательно так и решаются;

– таким способом всегда будет получено более точное числовое значение результата (не используется промежуточное округление результатов, как при раздельном решении);

– также легко осуществить первичную проверку правильности решения (проверку размерностей):

видим формулу $I_{к.з} = \dfrac{EI_1\left(R_1 + R_2\right)}{R_2\left(E - I_1R_1\right)}$ и переписываем её, подставляя вместо обозначений физических переменных их размерности:

$$I_{к.з} = \frac{В \cdot А \cdot \left(Ом - Ом\right)}{Ом \cdot \left(В - А \cdot Ом\right)} = \frac{В \cdot А \cdot Ом}{Ом \cdot \left(В - В\right)} = \frac{В \cdot А \cdot Ом}{Ом \cdot В} = А,$$

видим, что в итоге получена размерность тока А, что правильно. Операции + и – применимы только к величинам с одинаковыми размерностями (как было $Ом - Ом = R_1 - R_2$). Операции же * и / к любым размерностям, при этом может получиться новая размерность (как, например, $А \cdot Ом = В$).

ВОТ ТАК ВОТ

Надеюсь, это будет полезным…