ВТОРОЙ СПОСОБ:

Решим задачу методом рационально-целых вариаций. Далее в тексте везде будем полагать, что мы говорим о теоретической омической цепи, строго математически подчинённой закону Ома на каждом участке. Для решения используем три положения:

1) Любая омическая цепь параметрически-гомотетична. Т.е., если в какой-то пусть даже очень сложной омической цепи из тысяч элементов мы пропорционально увеличим задающие напряжения, то из-за этого просто во столько же раз увеличатся все токи на всех участках цепи, поскольку любая омическая цепь подчиняется системе линейных уравнений Кирхгофа. Кроме того, если, не меняя задающих напряжений, увеличить пропорционально все сопротивления, то из-за этого просто во столько же раз упадут токи на всех участках цепи, что легко понять даже наглядно. Для этого можно к имеющейся омической цепи просто приложить её собственный клон – контакт к контакту: напряжения при этом не изменятся, но изменяться токи и сопротивления, и сохранятся произведения RI на каждом отдельно взятом участке.

А СТАЛО БЫТЬ, любую задачу с неопределёнными токами, напряжениями и сопротивлениями мы можем решить в частном случае с какими-то численно заданными токами, напряжениями и сопротивлениями, сохранив между ними все пропорции. И это частное решение будет полностью соответствовать любому общему решению.

2) Любая омическая цепь, состоящая из конечного числа сопротивлений с рациональными значениями – имеет рациональное значение общего сопротивления. Это легко понять из того, что общее сопротивление находится из системы линейных уравнений Кирхгофа.

А СТАЛО БЫТЬ, для любого сложно-сочленённого омического элемента, состоящего из конечного числа рациональных сопротивлений – можно подобрать такое целое напряжение, при котором общий ток тоже будет целым, поскольку R – рационально и при этом R = U/I .

3) Любой трёх-контактный омический элемент, независимо от его внутреннего содержимого – можно представлять в простейших случаях, либо как треугольник со сторонами сопротивлениями – расположенными между контактами, либо как тройную звёздочку с рёбрами сопротивлениями – исходящими из общей точки к каждому из контактов.

Используя первое положение, положим для численной определённости сопротивление R=1 Ом.

Как показано в первом способе на левой эквивалентной схеме –
сопротивления эквивалентной красной звёздочки выражаются, как:

R15 = 1/2 Ом ;

R13 = 1/3 Ом ;

R35 = 1 Ом ;

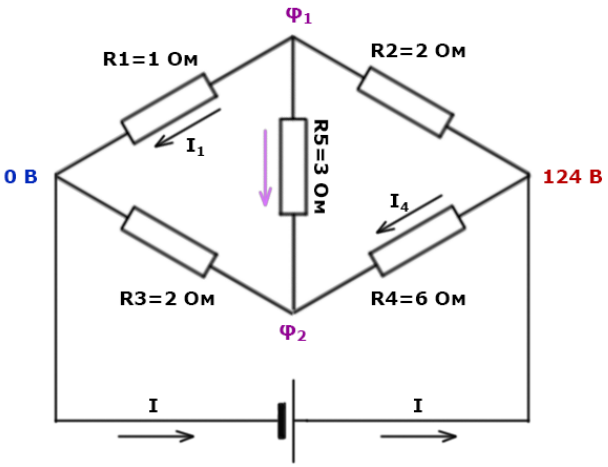
Общее сопротивление правого верхнего плеча: 2.5 Ом.

Общее сопротивление правого нижнего плеча: 7 Ом.

Общее сопротивление обоих правых плечей: [35/19] Ом.

Общее сопротивление всей цепи: 35/19 + 1/3 = [124/57] Ом.

Так что если выбрать напряжение источника тока равным 124 В, то тогда общий ток в цепи будет 57 А.



Удалим на время сопротивление R5, тогда легко понять, что верхний промежуточный потенциал будет равен ф1≈41.3 В, а нижний промежуточный потенциал будет равен ф2≈31 В . Таким образом, как нетрудно догадаться, при возвращении в цепь сопротивления R5 ток по нему потечёт вниз из более высокого в более низкий потенциал.

При удалении сопротивление R5, исходя из общего тока 57 А, легко понять, что по нижней ветке течёт ток I4≈15.5 А . При возвращении же в цепь сопротивления R5 – часть тока пойдёт в обход высокого сопротивления в R4=6 Ом , возвращаясь в нижнюю ветку через R5.

Будем искать ток I4 в исходном цепи, как целое число ампер, меньшее, чем 15.5А. Допустим, ток в R4 составляет 15А, поскольку там 6 Ом, то падение напряжения будет 90 В. А значит, потенциал ф2=34 В. Поскольку R3=2 Ом, то ток в R3=17 А. Отсюда следует, что через R5 проходит 2 А дополнительного тока, а падение напряжения на R5=3 Ом равно 6 В. Отсюда легко понять, что должно быть, что ф1=40 В , тогда через R1 будет течь 40 А, а через R2 – 42 А, исходя из падения напряжения в 84 В. Что КАК РАЗ НА 2 ампера больше! Т.е. всё сходится. Вариация на первом шаге дала нам результат, который полностью описывает цепь.

Итак: при выбранных параметрах:

I1 = 40 ампер,

I4 = 15 ампер,

У нас в условии задано: I=4 А, а значит:

ОТВЕТ: I4 = 1.5 А.