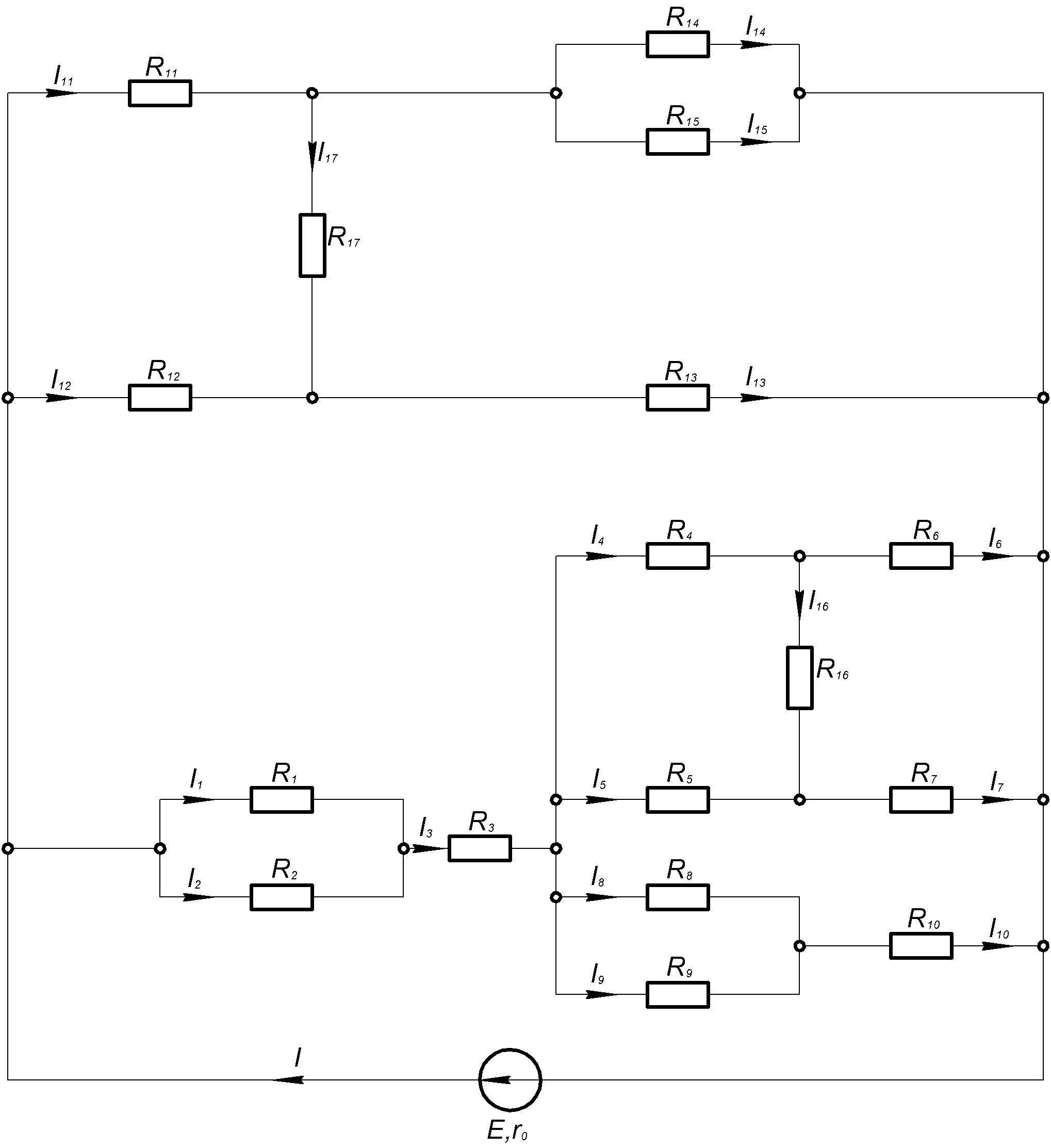
**ВАРИАНТ 46**

Для электрической цепи, изображенной на рис. 1, по заданным в таблице 1 сопротивлениям и ЭДС, определить эквивалентное (входное) сопротивление цепи относительно зажимов источника питания, токи и падения напряжений во всех ветвях цепи. Составить баланс мощностей.



*E=10В; r0=0,2Ом; R1=5Ом; R2=5Ом; R3=5Ом; R4=∞Ом; R5=* *2Ом; R6=0Ом; R7=∞Ом; R8=5Ом; R9=5Ом; R10=6Ом; R11=6Ом; R12=8Ом; R13=8Ом; R14=* *9Ом; R15=9Ом; R16=3Ом; R17=3Ом.*

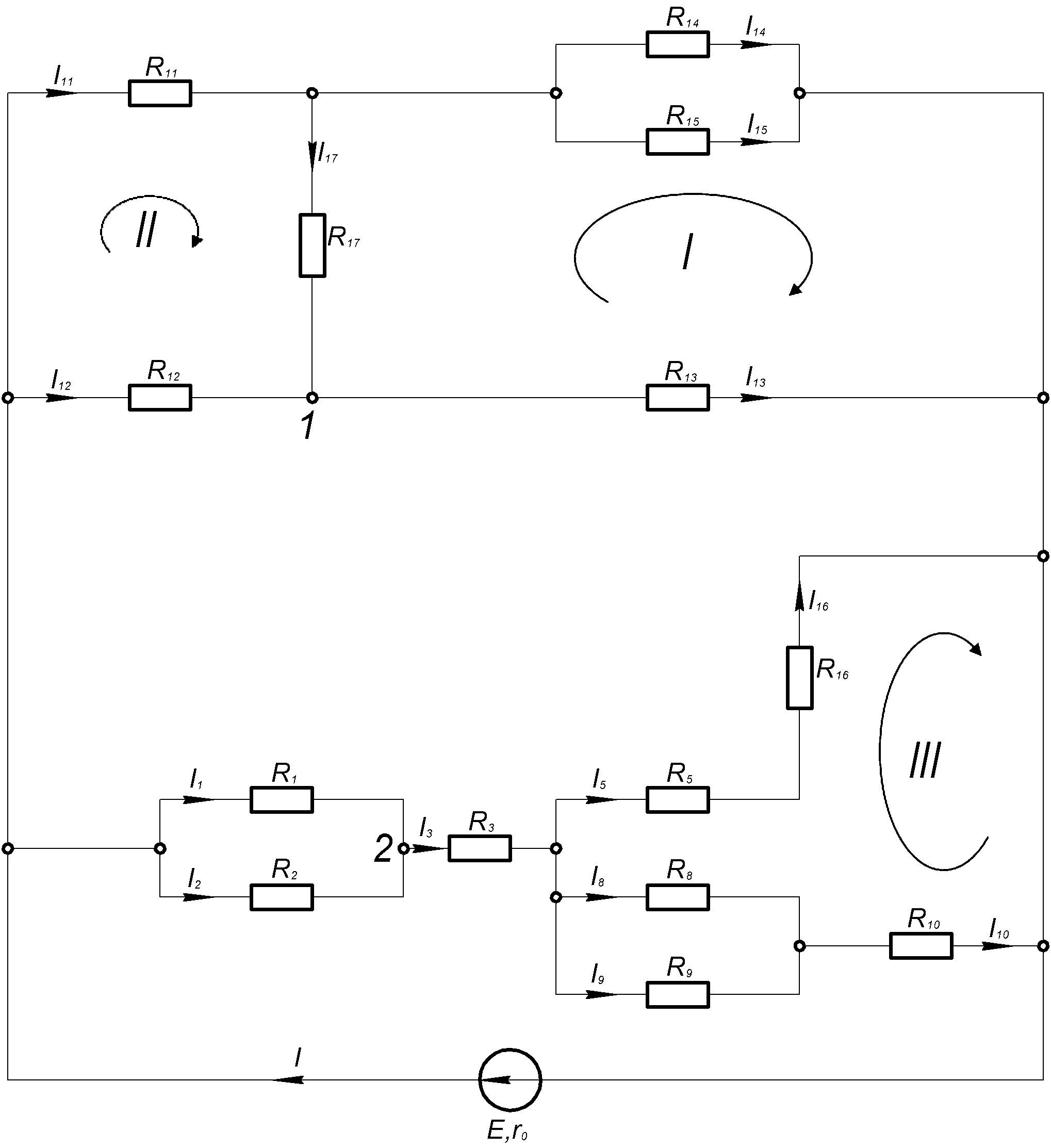
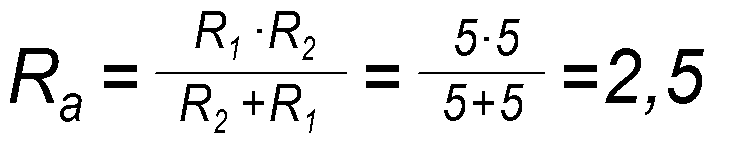
**

Рис.1 Расчетная схема согласно варианту.

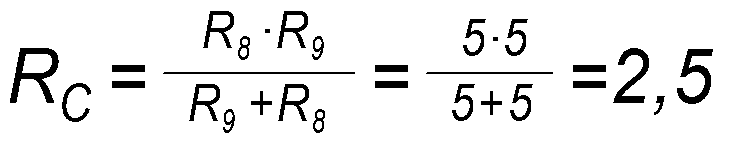
***Решение***

***Этап 1****.**Производим свёртывание схемы.*

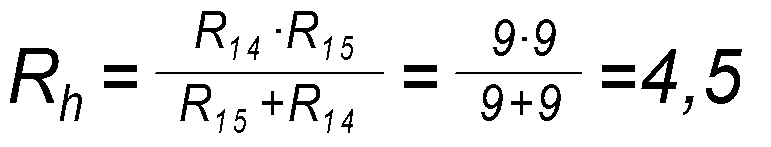
1. Сопротивления *R1* и *R2* соединены параллельно. Значит, по формуле для параллельного соединения элементов получим:



2. Сопротивления *R8* и *R9* соединены параллельно. Значит, по формуле для параллельного соединения элементов получим:



3. Сопротивления *R14* и *R15* соединены параллельно. Значит, по формуле для параллельного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

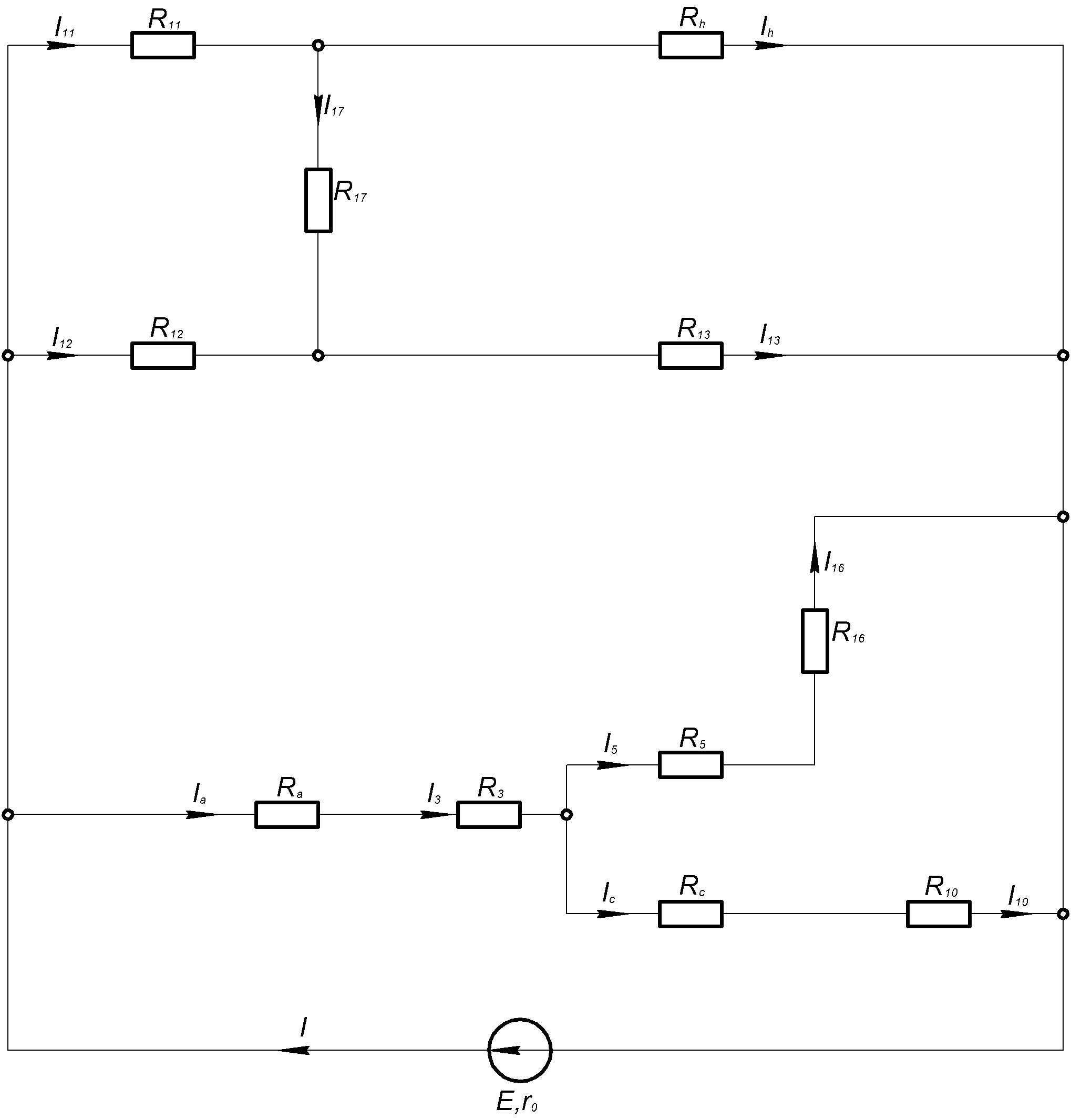
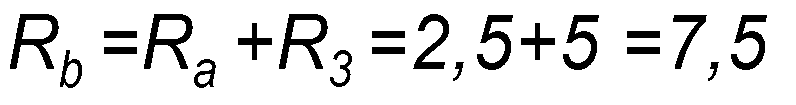
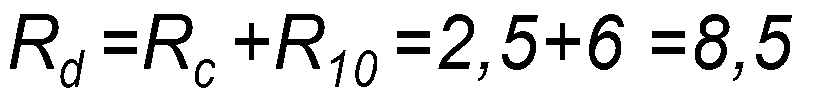


Рис. 2

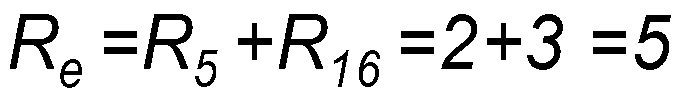
4.Сопротивления *Ra* и *R3* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



5. Сопротивления *Rc* и *R10* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



6. Сопротивления *R5* и *R16* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

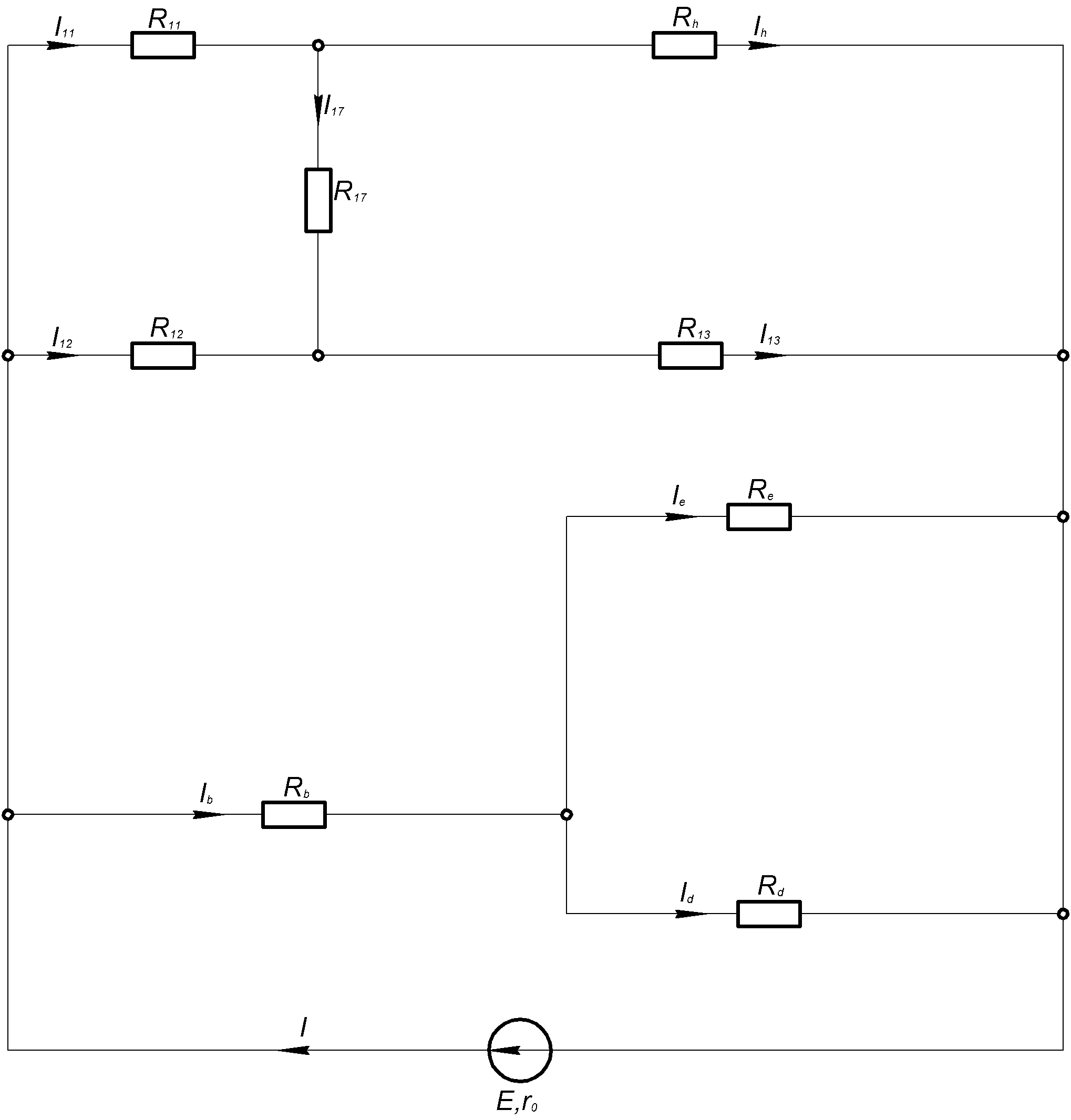
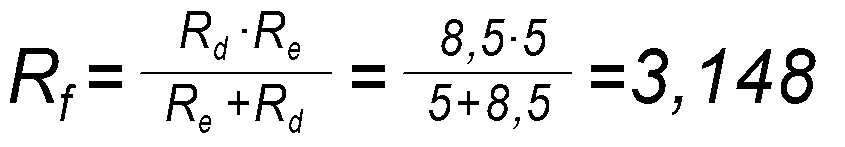


Рис. 3

7. Сопротивления *Rd* и *Re* соединены параллельно. Значит, по формуле для параллельного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

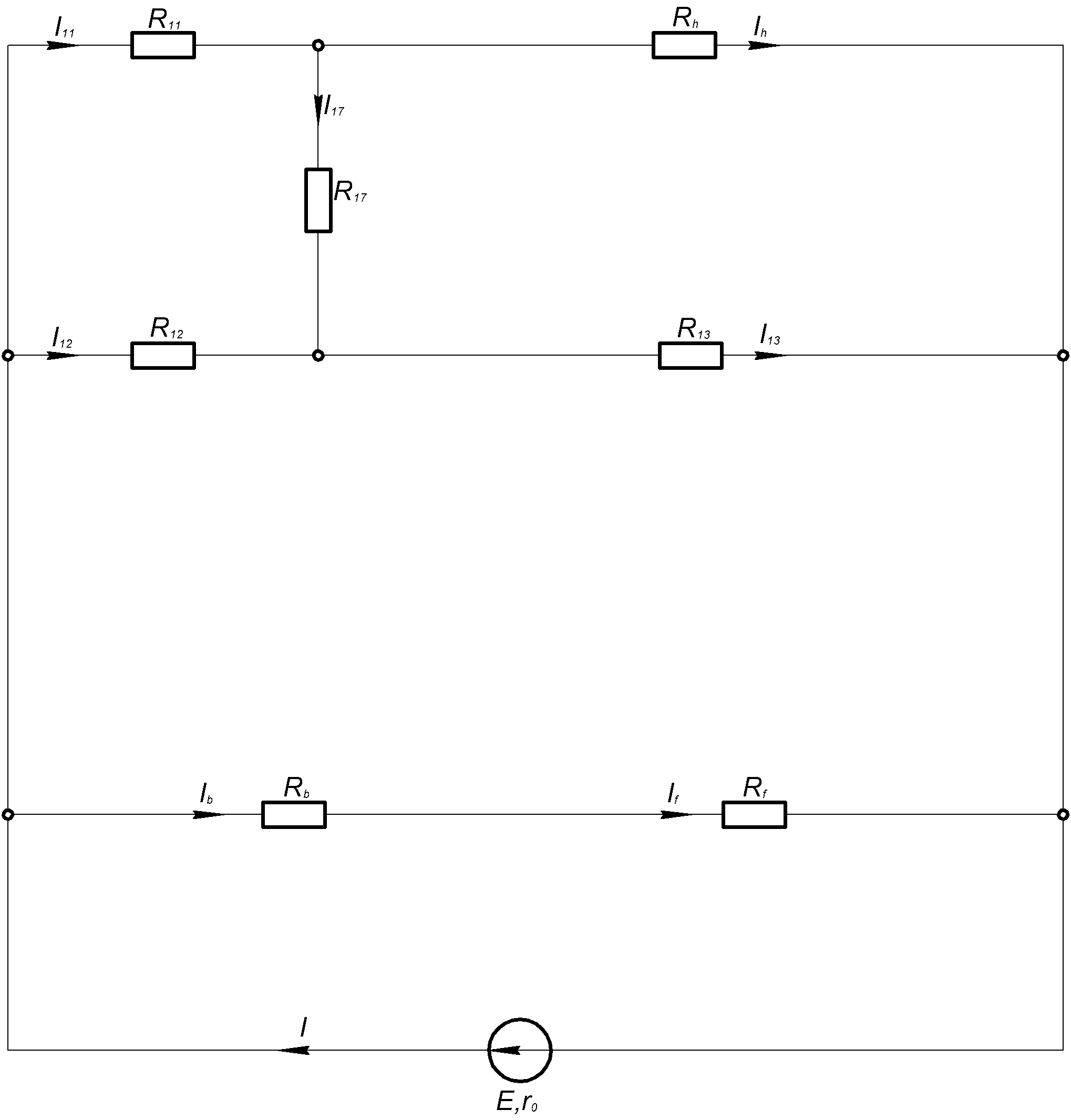
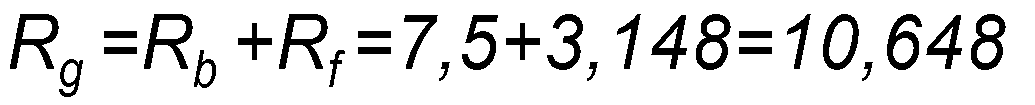


Рис. 4

8. Сопротивления *Rb* и *Rf* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

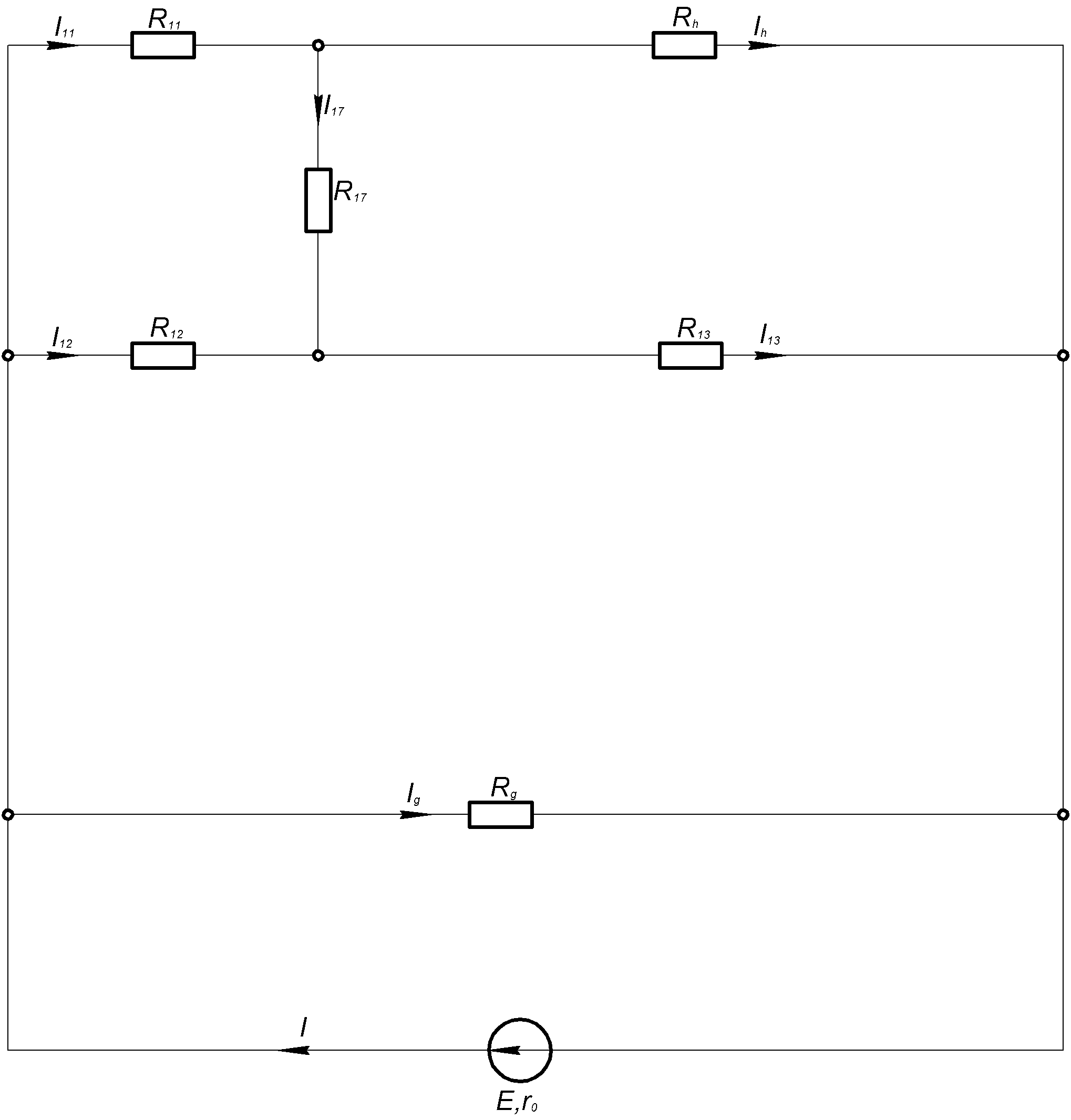
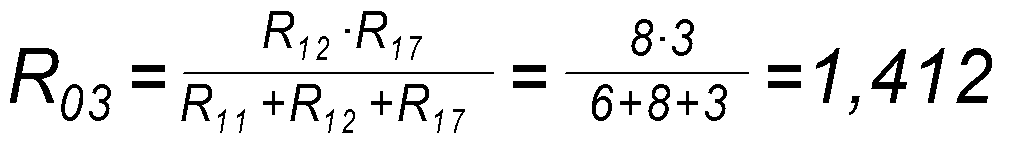
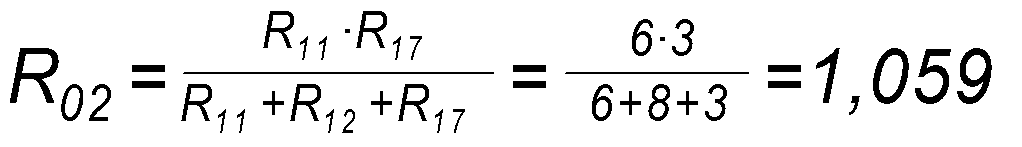
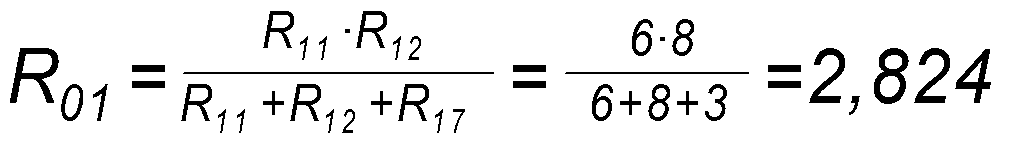


Рис. 5

9. Преобразуем треугольник сопротивлений *R11*, *R12*, *R17* в эквивалентную звезду:



Перечерчиваем схему:

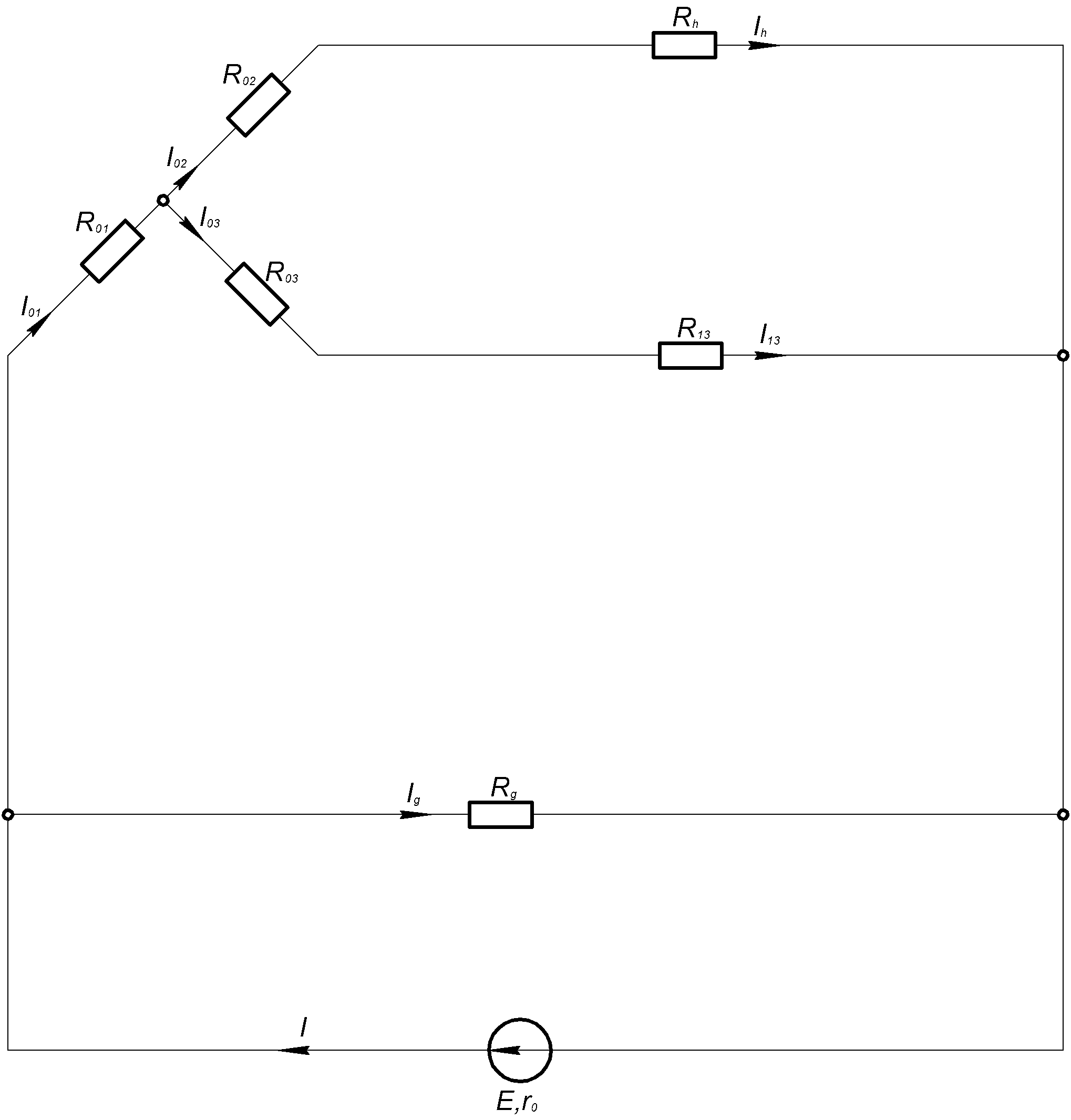
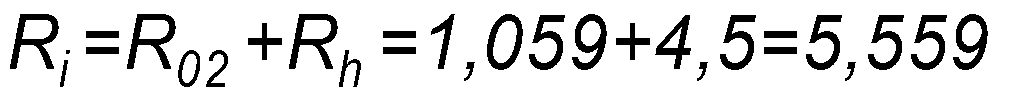
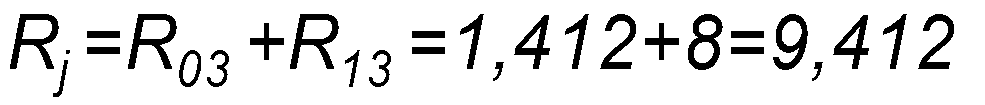


Рис. 6

10. Сопротивления *R02* и *Rh* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



11. Сопротивления *R03* и *R13* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

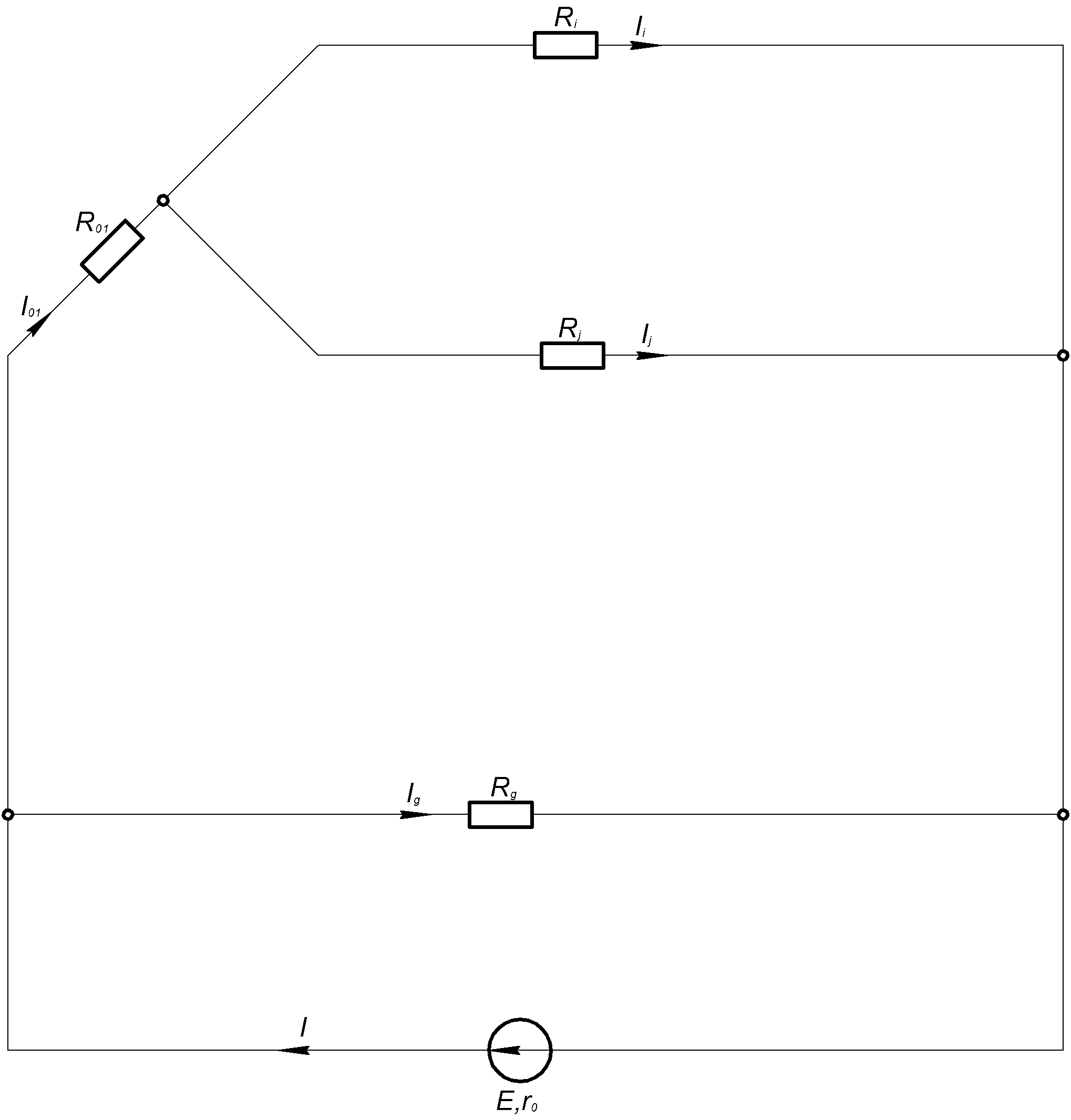
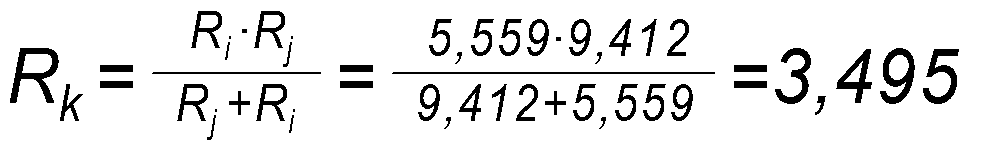


Рис. 7

12. Сопротивления *Ri* и *Rj* соединены параллельно. Значит, по формуле для параллельного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

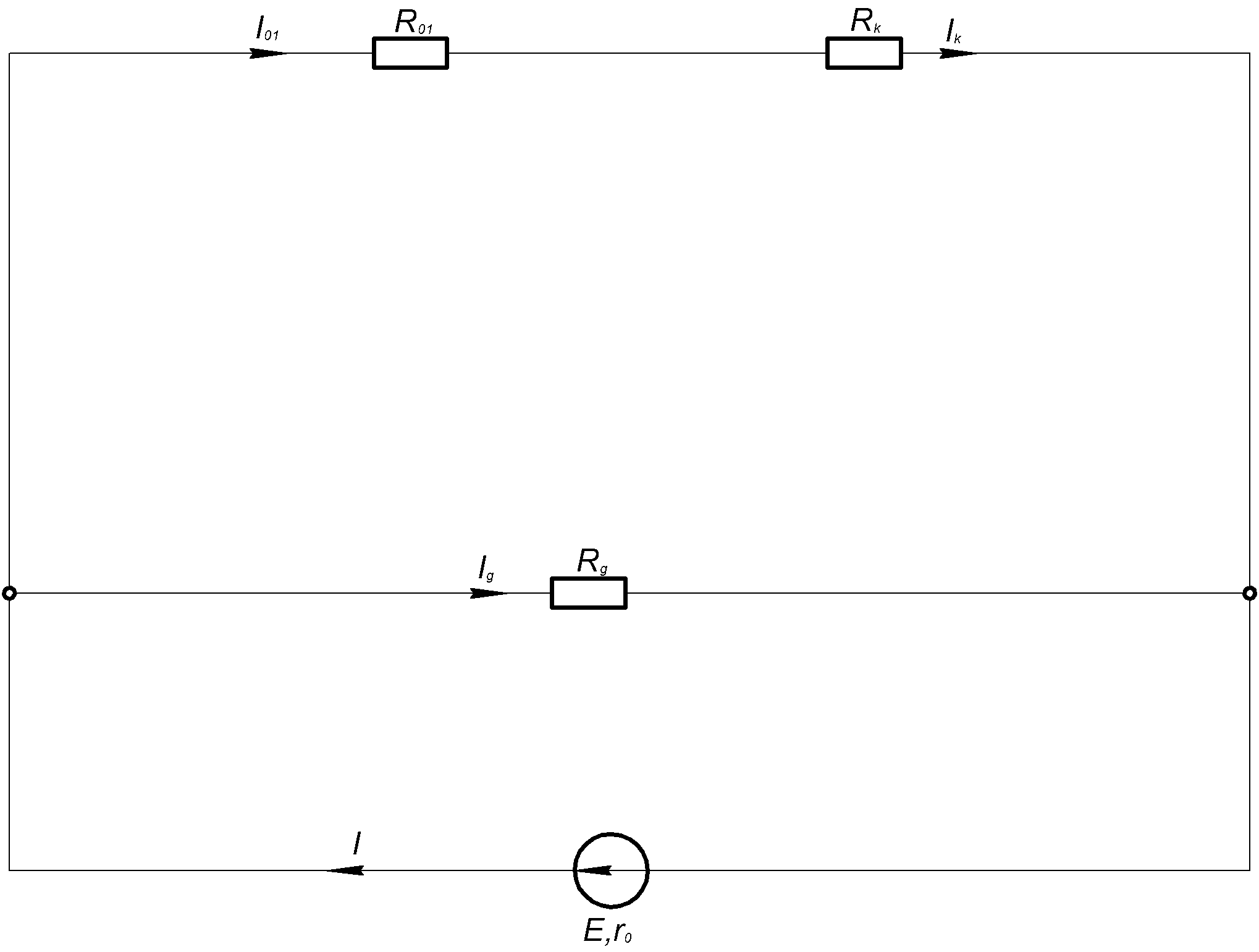
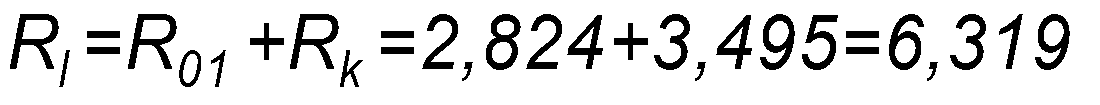


Рис. 8

13. Сопротивления *R01* и *Rk* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

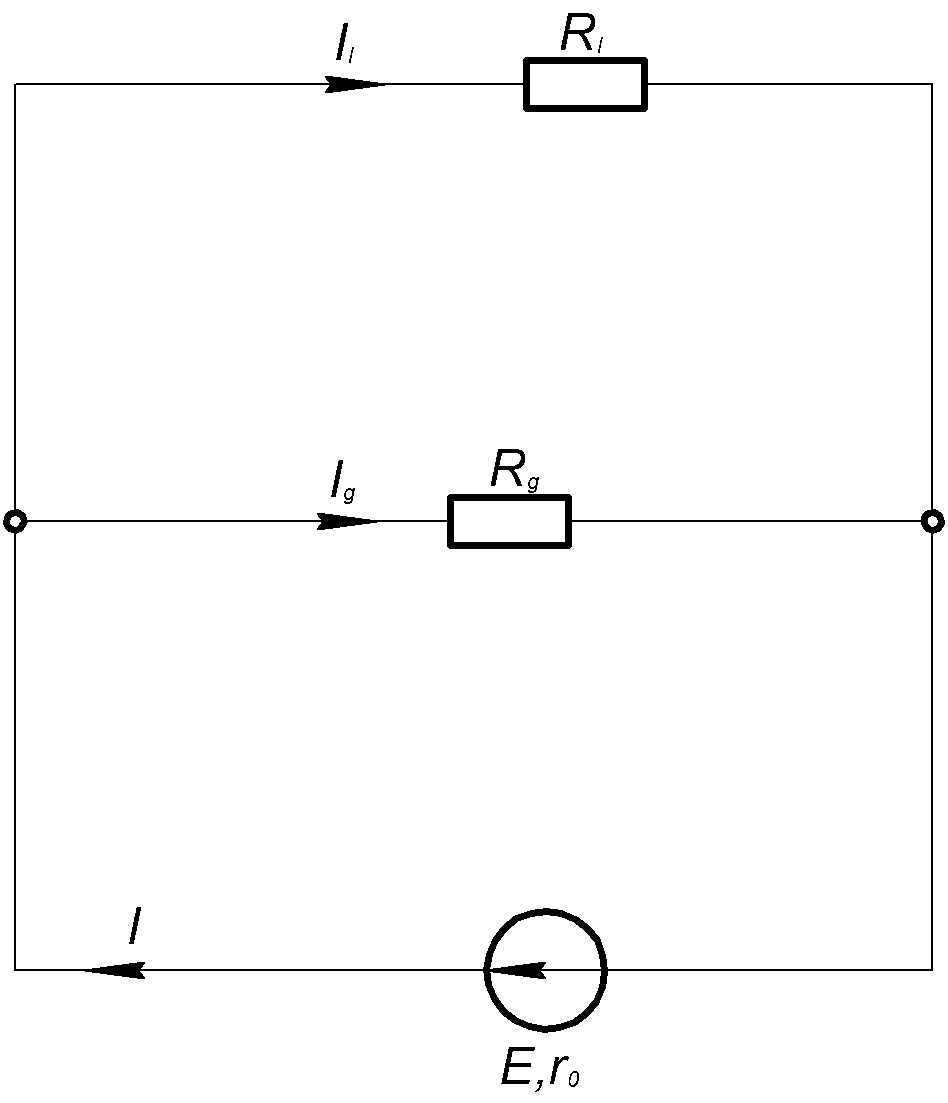
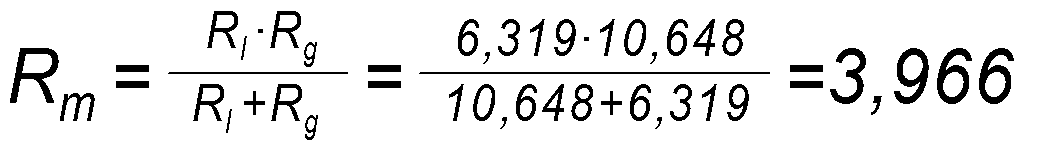


Рис. 9

14. Сопротивления *Rl* и *Rg* соединены параллельно. Значит, по формуле для параллельного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

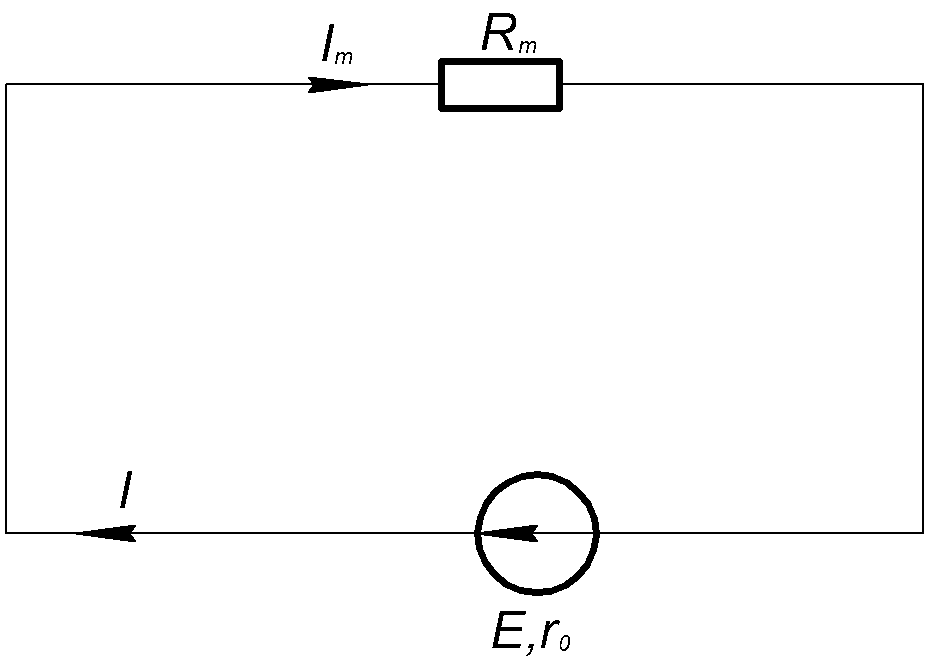
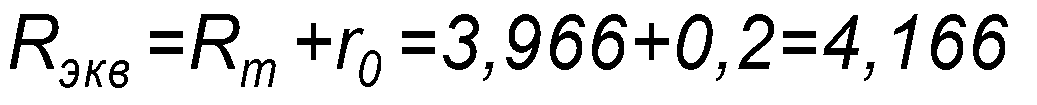


Рис. 10

15. Сопротивления *Rm* и *r0* соединены последовательно. Значит, по формуле для последовательного соединения элементов получим:



Перечерчиваем схему:

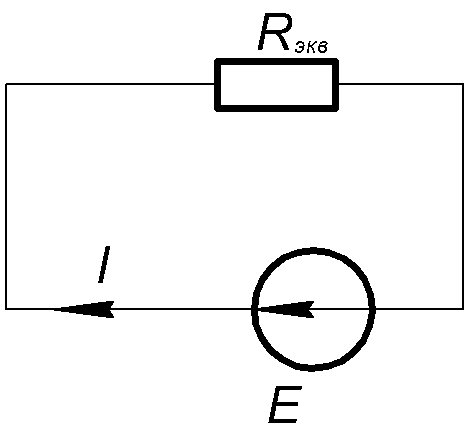
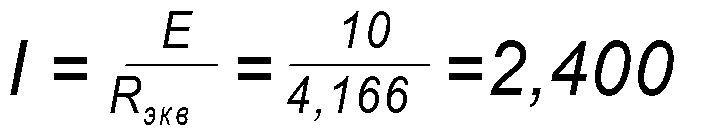


Рис. 11

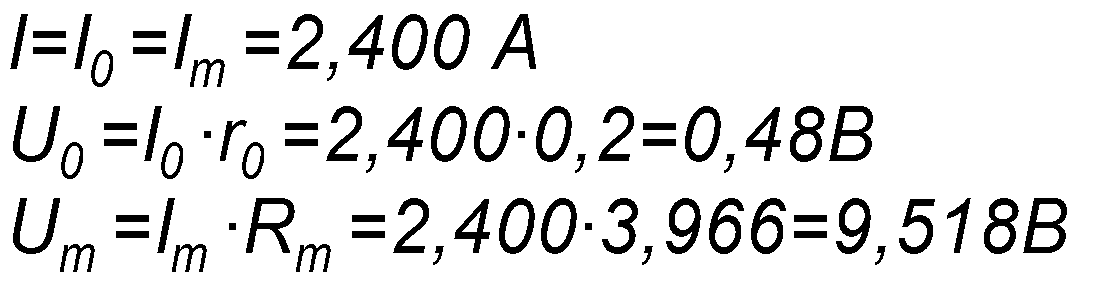
***Этап 2.*** *Пользуясь законом Ома, свойствами последовательного и параллельного соединения элементов, последовательно определяем токи и напряжения на всех элементах цепи.*

16. По закону Ома определяем общий ток:



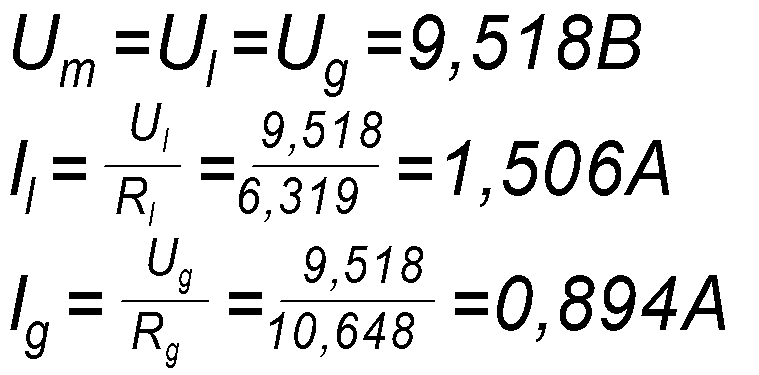
*Так как на схеме рис. 11 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 10*

17. На схеме сопротивления *Rm* и *r0* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.



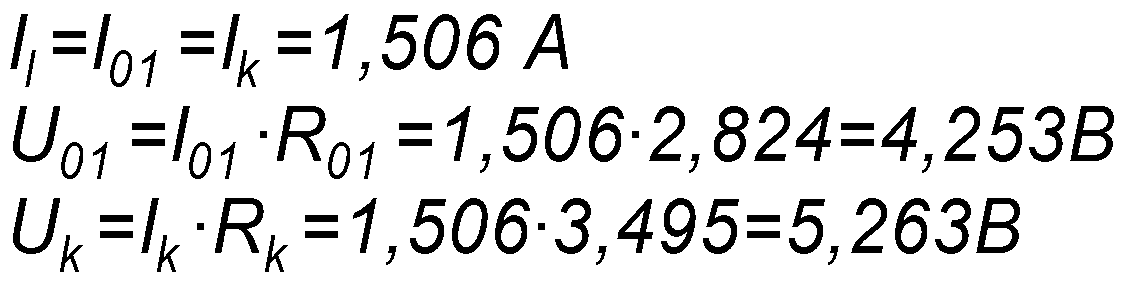
*Так как на схеме рис. 10 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 9*

18. На схеме сопротивления *Rl* и *Rg* соединены параллельно. Значит, напряжение на них одинаковое, а токи разные.



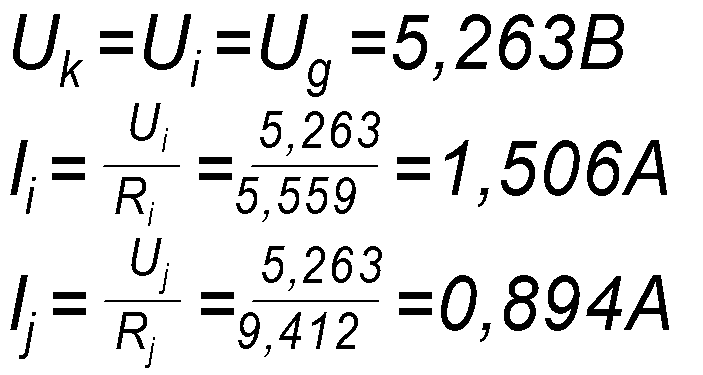
*Так как на схеме рис. 9 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 8*

19. На схеме сопротивления *R01* и *Rk* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.



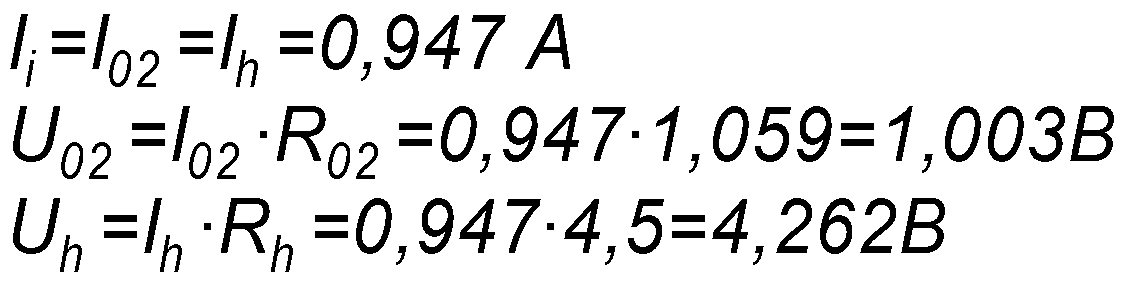
*Так как на схеме рис. 8 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 7*

20. На схеме сопротивления *Ri* и *Rj* соединены параллельно. Значит, напряжение на них одинаковое, а токи разные.

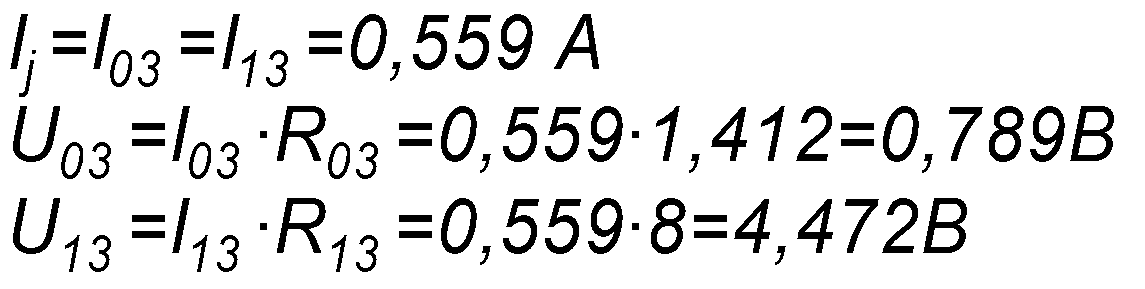


*Так как на схеме рис. 7 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 6*

21. На схеме сопротивления *R02* и *Rh* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.

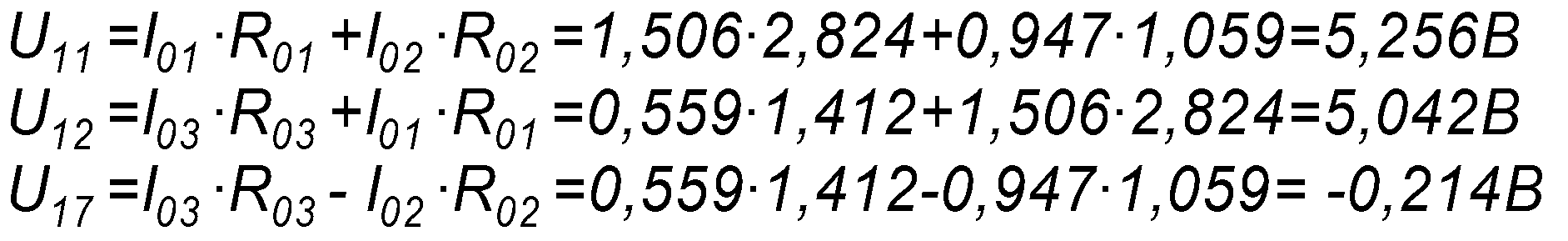


22. На схеме сопротивления *R03* и *R13* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.

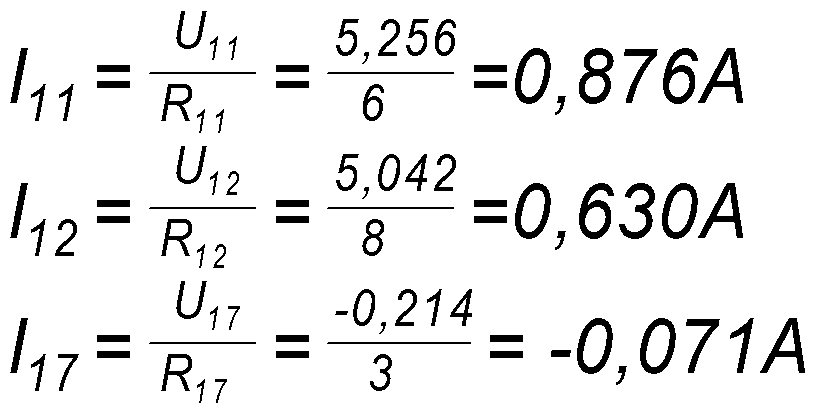


*Так как на схеме рис. 6 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 5*

23. По 2 Закону Кирхгофа:

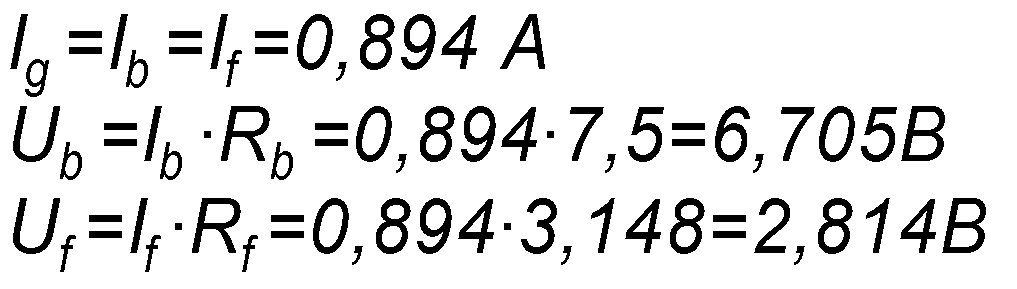


По закону Ома:



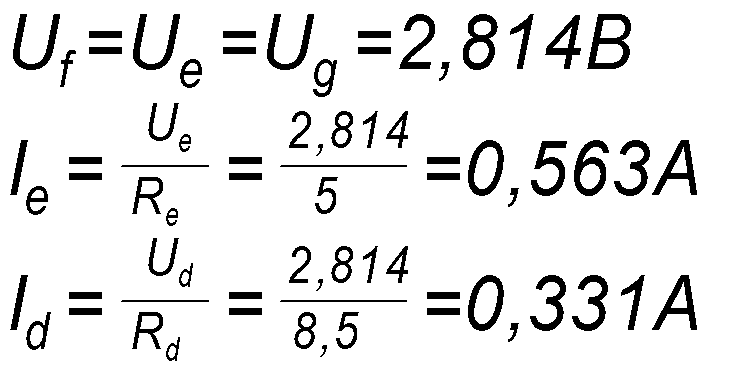
*Так как на схеме рис. 5 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 4*

24. На схеме сопротивления *Rb* и *Rf* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.



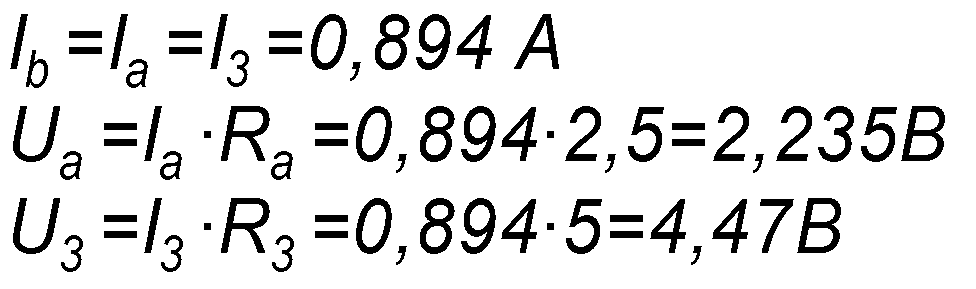
*Так как на схеме рис. 4 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 3*

25. На схеме сопротивления *Rd* и *Re* соединены параллельно. Значит, напряжение на них одинаковое, а токи разные.

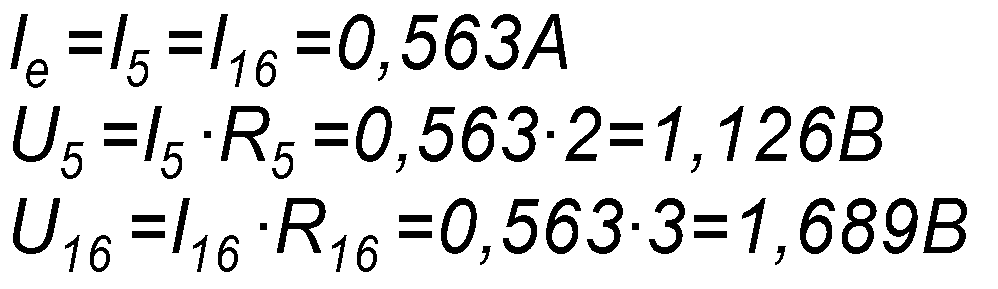


*Так как на схеме рис. 3 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 2*

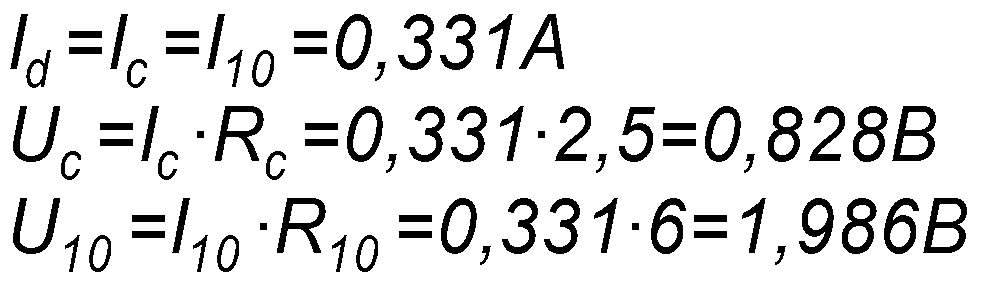
26. На схеме сопротивления *Ra* и *R3* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.



27. На схеме сопротивления *R5* и *R16* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.

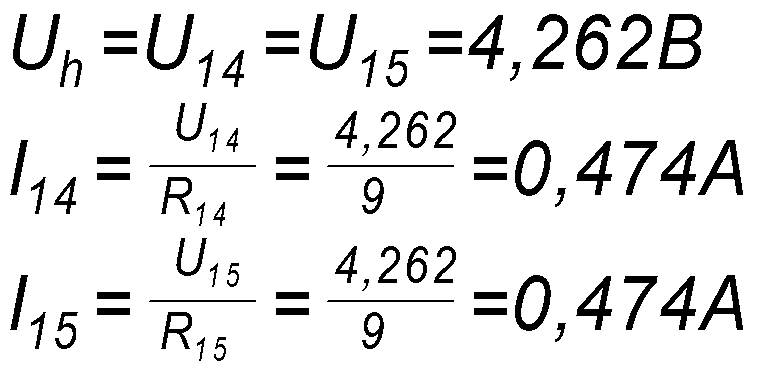


28. На схеме сопротивления *Rc* и *R10* соединены последовательно. Значит, ток, протекающий через них одинаковый, а падения напряжения на них разные.

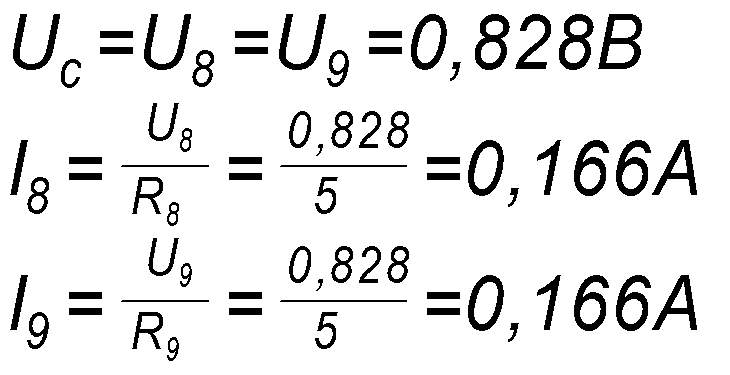


*Так как на схеме рис. 2 все токи и напряжения определены, переходим к схеме рис. 1*

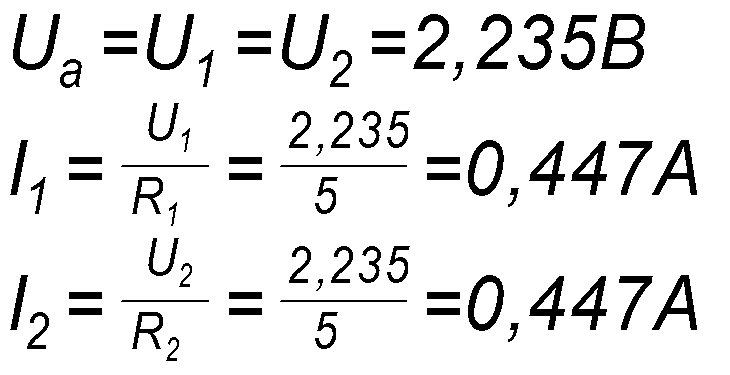
29. На схеме сопротивления *R14* и *R15* соединены параллельно. Значит, напряжение на них одинаковое, а токи разные.



30. На схеме сопротивления *R8* и *R9* соединены параллельно. Значит, напряжение на них одинаковое, а токи разные.



31. На схеме сопротивления *R1* и *R2* соединены параллельно. Значит, напряжение на них одинаковое, а токи разные.



*Таким образом, определили токи и напряжения на всех элементах цепи.*

32. Составляем б а л а н с м о щ н о с т е й :

Σ*Рист* = Σ*Рпотр*.

Мощность источника определяется по формуле: *Рист* = *E∙I*

Мощность потребителей определяется по формуле: *Рпотр* = *I2∙R* = *I∙U*

*Pист = EI = 10 ∙2,400 = 24 Вт*

*Pпотр =I2∙r0+I21∙R1+I22∙R2+I23∙R3+I25∙R5+I28∙R8+I29∙R9+I210∙R10+I211∙R11+I212∙R12+ +I213∙R13+I214∙R14+I215∙R15+I216∙R16+I217∙R17=2,4002∙0,2+0,4472∙5+0,4472∙5+0,8942∙5++0,5632∙2+0,1662∙5+0,1662∙5+0,3312∙6+0,8762∙6+0,6302∙8+0,5592∙8+0,4742∙9+ +0,4742∙9+0,5632∙3+(-0,071)2∙3= 23,972 Вт*

**24 Вт ≈ 23,972 Вт**

*Баланс мощностей совпадает. Значит, расчет электрической цепи произведен, верно.*

Сделаем проверку по 1 Закону Кирхгофа (рис 2):

*Узел 1: I12+I17-I13=0*

0,630 - 0,071 - 0,559 = 0

*Узел 2: I1+I2-I3=0*

0,447 + 0,447 - 0,894 = 0

Сделаем проверку по 2 Закону Кирхгофа (рис 2):

*I контур:* *I15R15-I13R13-I17R17=0*

0,474 *∙ 9 - 0,559 ∙ 8 - (-0,071) ∙ 3 =0,007*

***0,007≈0***

*II контур: I11R11+I17R17-I12R12=0*

*0,876 ∙ 6 + (-0,071) ∙ 3 - 0,630 ∙ 8 = 0,003*

***0,003≈0***

*III контур: I5R5+I16R16-I10R10-I8R8=0*

*0,563 ∙ 2 + 0,563 ∙ 3 - 0,331 ∙ 6 - 0,166 ∙ 5 = -0,001*

***-0,001≈0***

Результаты занесем в таблицу:

|  |  |
| --- | --- |
| Токи , А | Напряжения ,В |
| I1=0,447 | U1=2,235 |
| I2=0,447 | U2=2,235 |
| I3=0,894 | U3=4,47 |
| I5=0,563 | U5=1,126 |
| I8=0,166 | U8=0,828 |
| I9=0,166 | U9=0,828 |
| I10=0,331 | U10=1,986 |
| I11=0,876 | U11=5,256 |
| I12=0,630 | U12=5,042 |
| I13=0,559 | U13=4,472 |
| I14=0,474 | U14=4,262 |
| I15=0,474 | U15=4,262 |
| I16=0,563 | U16=1,689 |
| I17=-0,071 | U17=-0,214 |