

Basics of Circuit Theory

Chapter-9

**Frame current method, node voltage
calculation method**

Lecturer: Uyanga. O, Ms

Хүрээний гүйдлийн арга Зангилааны хүчдлийн арга



Агуулга



- 01** Хүрээний гүйдлийн арга
- 02** Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого
- 03** Зангилааны хүчдлийн арга
- 04** Зангилааны хүчдлийн аргаар бодсон бодлого
- 05** Гэрийн даалгавар



1. Хүрээний гүйдлийн арга

Хүрээний гүйдлийн арга

Тодорхойлох ёстой үл мэдэгдэгч нь хүрээний гүйдэл болсон цахилгаан хэлхээг тооцоолох аргыг хүрээний гүйдлийн арга гэнэ.

Хүрээний гүйдэл гэдэг нь уг хүрээний элементүүдээр гүйсэн, томёолсон гүйдэл бөгөөд түүний чигийг бусад хүрээн дэх гүйдэл, хүчдлийн чигээс хамааруулахгүй дурын байдлаар авдаг.



Хүрээний гүйдлийн арга

Энэ аргад Кирхкофын 2 дугаар хуулийг ашигладаг.

Кирхкофын 2 хуулиар тэгшитгэл бичигдэж байгаа хүрээг үндсэн. Түүнтэй хиллэж байгааг нь туслах хүрээ гэнэ.



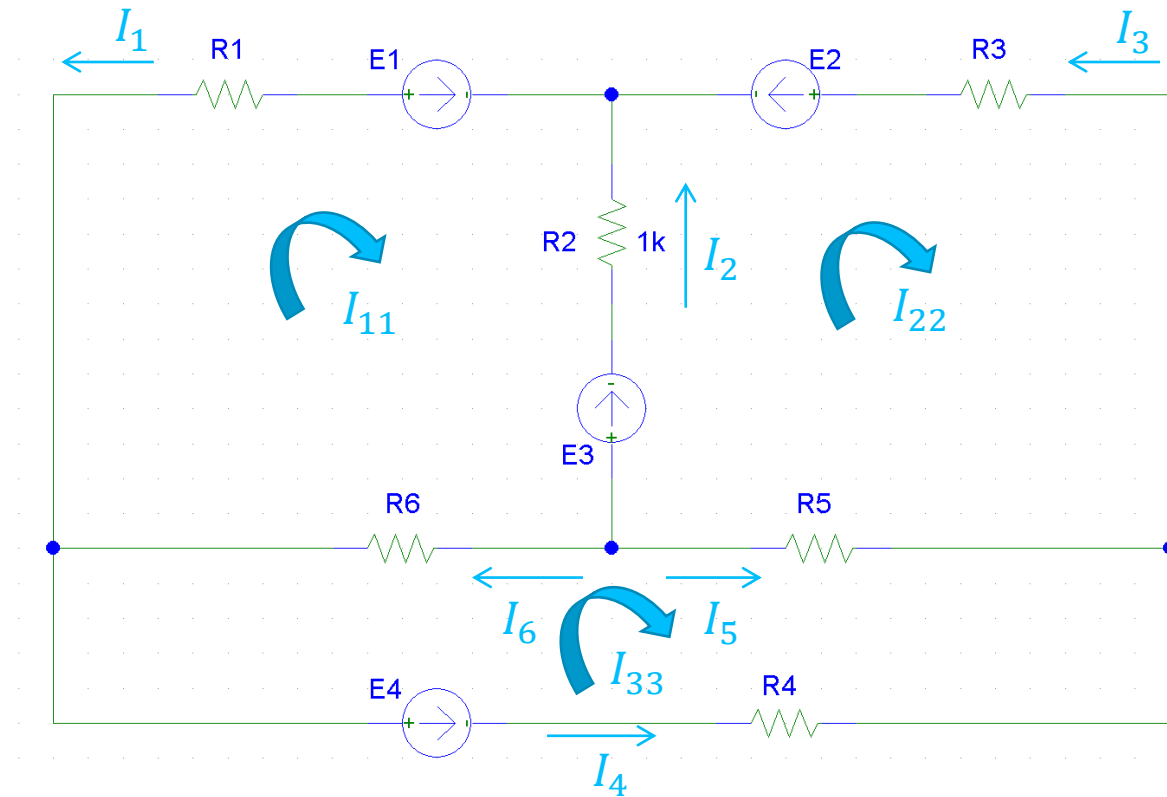
Хүрээний гүйдлийн арга

Туслах хүрээний гүйдлийн чиглэл үндсэн хүрээний гүйдлийн чиглэлтэй давхцаж байвал нэмэхээр эсрэг тохиолдолд хасахаар авна.



Хүрээний гүйдлийн арга

$$E_1 - E_2 = I_{11} * (R_1 + R_2 + R_6) - I_{22} * R_2 - I_{33} * R_6$$
$$E_2 - E_3 = -I_{11} * R_2 + I_{22} * (R_3 + R_2 + R_5) - I_{33} * R_5$$
$$-E_4 = -I_{11} * R_6 - I_{22} * R_5 + I_{33} * (R_3 + R_2 + R_5)$$



Хүрээний гүйдлийн арга

Хүрээний гүйдлүүдийг олсоноор салаа тус бүрийн гүйдлийг Кирхкофын I хуулиар олно. Тооцож олсон хүрээний гүйдэл дангаар байгаа салааны гүйдэлтэй тэнцүү болно.

$$I_{11} = I_1$$

$$I_5 = -I_6 - I_2$$

$$I_{22} = I_3$$

$$I_6 = I_1 - I_4$$

$$I_{33} = I_4$$

$$I_2 = I_5 - I_6$$



Хүрээний гүйдлийн арга

Хүрээний гүйдлийн аргаар тооцоо хийхдээ матрицын аргыг хэрэглэхэд тохиромжтой байдаг. Үүний тулд ЦХХ ба эсэргүүцлийг нэг баганад оруулснаар тодорхойлогчийг олж хүрээний гүйдлийн утгыг олоход хялбар болгодог.

$$\begin{array}{lll} E_{11} = E_1 - E_2 & R_{11} = R_1 + R_2 + R_6 & R_{12} = R_{21} = -R_2 \\ E_{22} = E_2 - E_3 & R_{11} = R_2 + R_3 + R_5 & R_{13} = R_{31} = -R_6 \\ E_{33} = -E_4 & R_{33} = R_4 + R_5 + R_6 & R_{23} = R_{32} = -R_5 \end{array}$$



Хүрээний гүйдлийн арга

Тодорхойлогч хүрээний гүйдлийг дараах матрицаар олно. Та бүхэн матрицын аргыг математик хичээлээр үзсэн байгаа. Эсэргүүцлүүдийн оронд тоон утгуудыг тавиад гүйдлийн утга гарна.

$$\Delta = \begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{vmatrix} \quad I_{11} = \frac{1}{\Delta} = \begin{vmatrix} E_{11} & R_{12} & R_{13} \\ E_{22} & R_{22} & R_{23} \\ E_{33} & R_{32} & R_{33} \end{vmatrix} \quad I_{22} = \frac{1}{\Delta} = \begin{vmatrix} R_{11} & E_{11} & R_{13} \\ R_{21} & E_{22} & R_{23} \\ R_{31} & E_{33} & R_{33} \end{vmatrix}$$

$$I_{33} = \frac{1}{\Delta} = \begin{vmatrix} R_{11} & R_{11} & E_{11} \\ R_{21} & R_{22} & E_{22} \\ R_{31} & R_{32} & E_{33} \end{vmatrix}$$





2. Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого

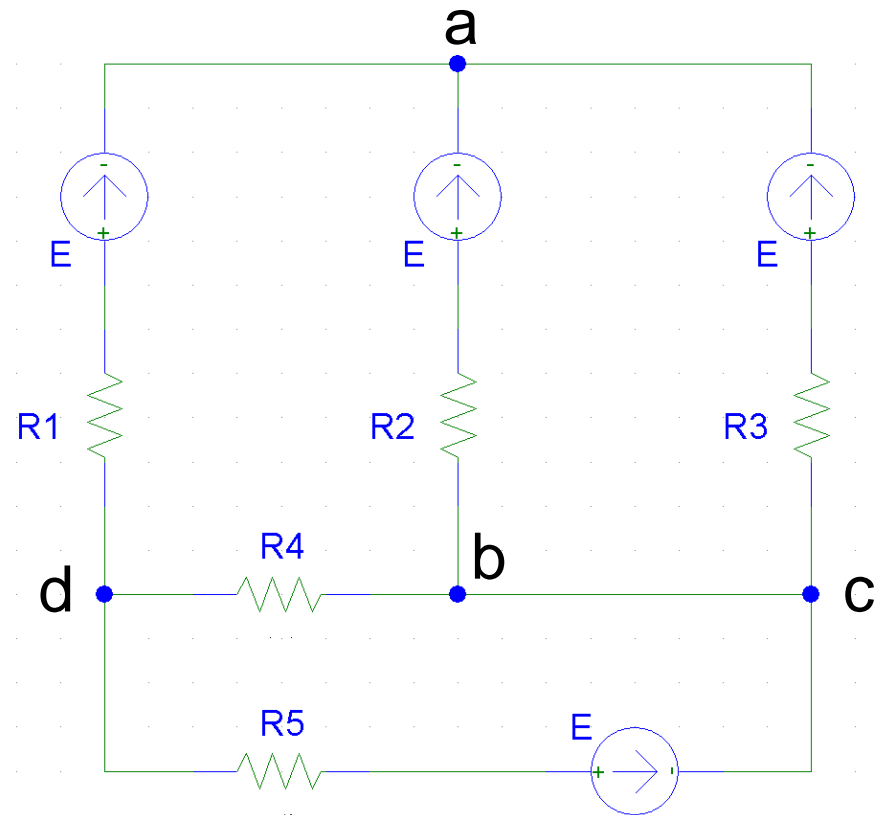
Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого

Одоо Кирхкофын I, II хуулийг хэрэглэж тоон утгуудыг авч матрицаар бодолт хийж үзье.

$$E_1 = 10 \text{ В}, E_2 = 8 \text{ В}, E_3 = 12 \text{ В},$$

$$E_5 = 14 \text{ В}, R_1 = R_5 = 3 \Omega,$$

$$R_2 = R_4 = 4 \Omega, R_3 = 2 \Omega$$

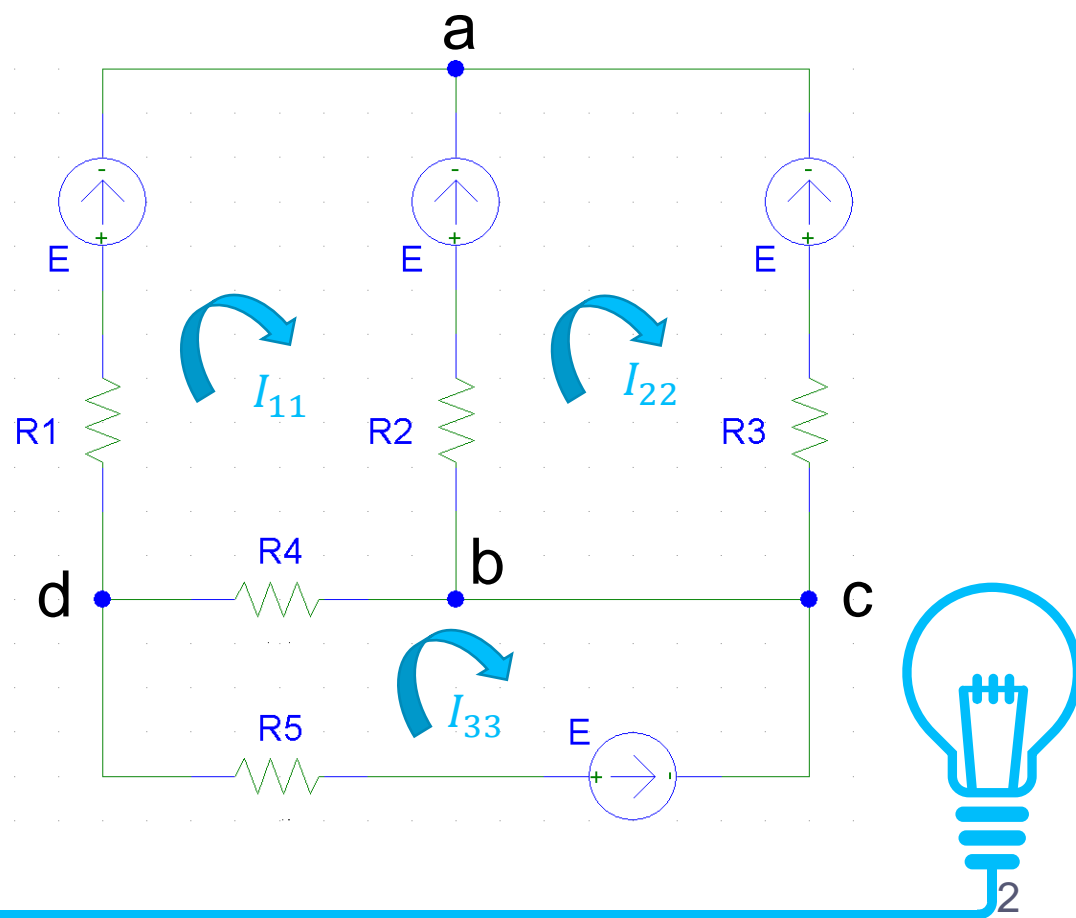


Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого

$$E_1 - E_2 = I_{11} * (R_1 + R_2 + R_4) - I_{22} * R_2 + I_{33} * R_4$$

$$E_2 - E_3 = -I_{11} * R_2 + I_{22} * (R_3 + R_2) - I_{33} * 0$$

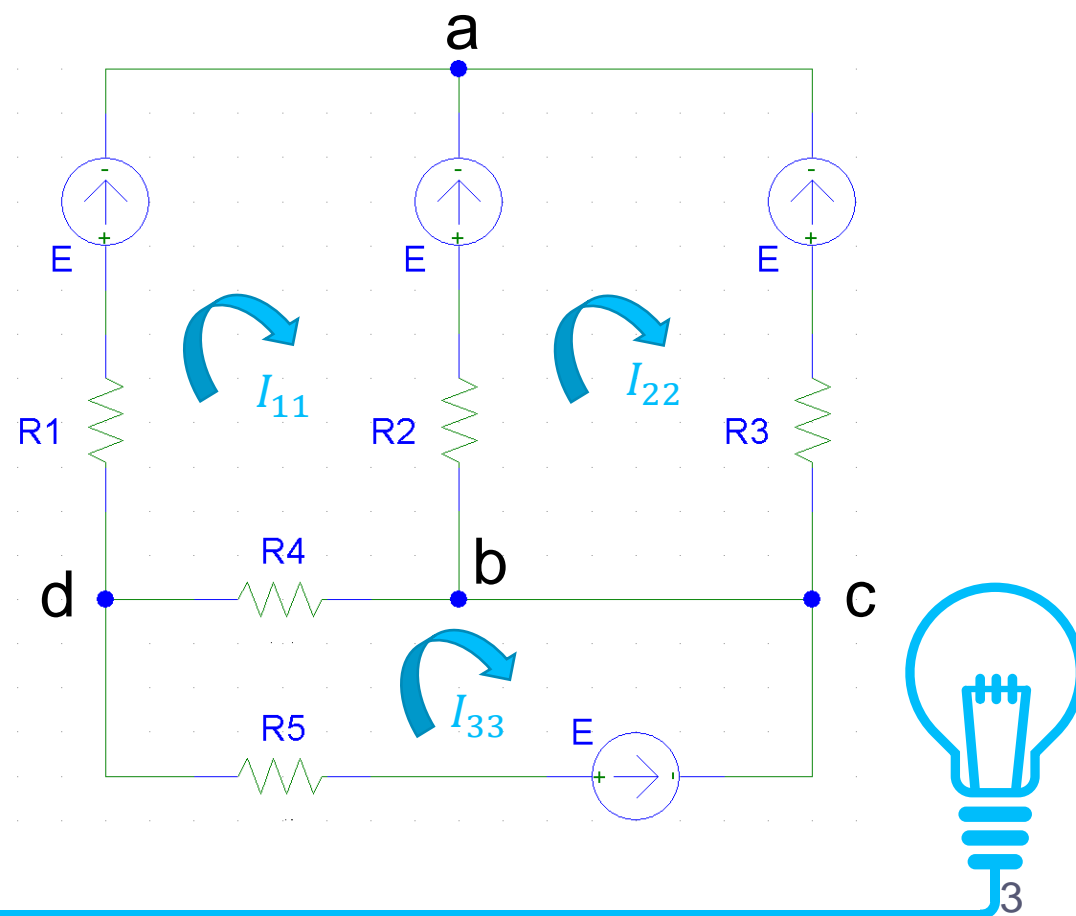
$$E_4 = I_{11} * R_4 - I_{22} * 0 + I_{33} * (R_4 + R_5)$$



Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого

$$\begin{cases} E_1 - E_2 = I_{11} * (R_1 + R_2 + R_4) - I_{22} * R_2 + I_{33} * R_4 \\ E_2 - E_3 = -I_{11} * R_2 + I_{22} * (R_3 + R_2) - I_{33} * 0 \\ E_4 = I_{11} * R_4 - I_{22} * 0 + I_{33} * (R_4 + R_5) \end{cases}$$

$$\begin{cases} 2 = 11I_{11} - 4I_{22} + 4I_{33} \\ -4 = -4I_{11} + 6I_{22} - 0I_{33} \\ 14 = 4I_{11} - 0I_{22} + 7I_{33} \end{cases}$$



Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого

Тодорхойлогчийг олбол:

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} E_{11} & R_{12} & R_{13} \\ E_{22} & R_{22} & R_{23} \\ E_{33} & R_{32} & R_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 2 & -4 & 4 \\ -4 & 6 & 0 \\ 14 & 0 & 7 \end{vmatrix} = 364$$

$$\Delta = \begin{vmatrix} R_{11} & R_{12} & R_{13} \\ R_{21} & R_{22} & R_{23} \\ R_{31} & R_{32} & R_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 11 & -4 & 4 \\ -4 & 6 & 0 \\ 4 & 0 & 7 \end{vmatrix} = 254$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} R_{11} & E_{11} & R_{13} \\ R_{21} & E_{22} & R_{23} \\ R_{31} & E_{33} & R_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 11 & 2 & 4 \\ -4 & -4 & 0 \\ 4 & 14 & 7 \end{vmatrix} = 412$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} R_{11} & R_{11} & E_{11} \\ R_{21} & R_{22} & E_{22} \\ R_{31} & R_{32} & E_{33} \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 11 & -4 & 2 \\ -4 & 6 & -4 \\ 4 & 0 & 14 \end{vmatrix} = 716$$



Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого

Хүрээний гүйдлийг олбол:

$$I_{11} = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{-364}{254} = -1.435A$$

$$I_{22} = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{412}{254} = 1.622A$$

$$I_{33} = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{716}{254} = 2.8A$$



Хүрээний гүйдлийн аргаар бодсон бодлого

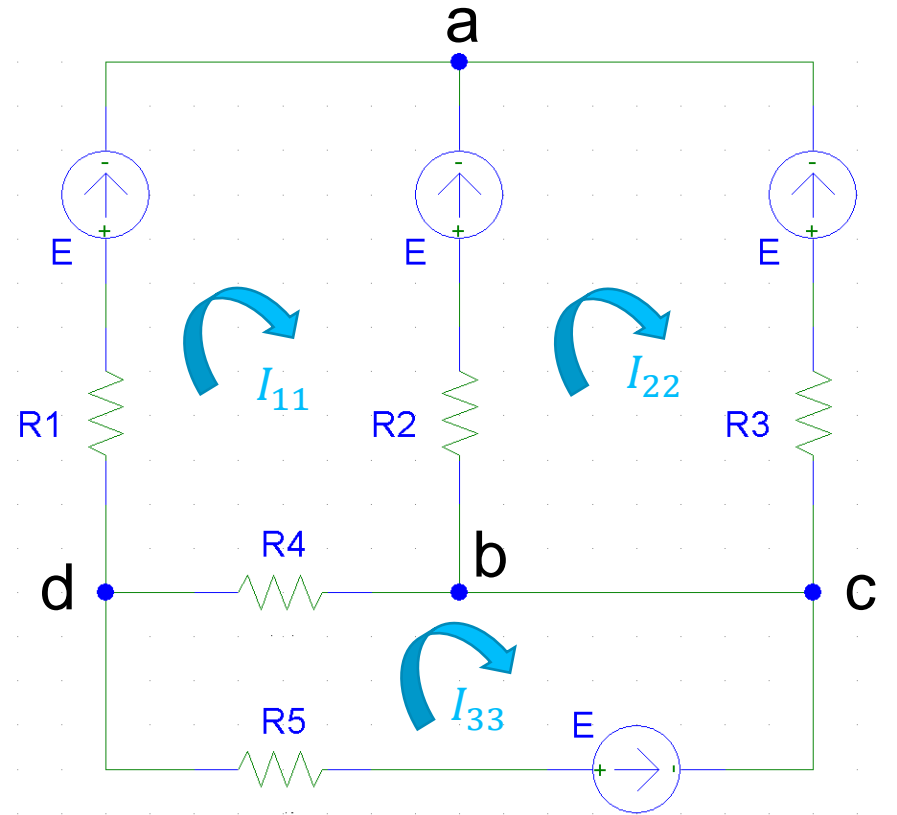
$$I_{11} = I_1 = -1.435A$$

$$I_{22} = I_3 = 1.622A$$

$$I_{33} = I_5 = 2.8A$$

$$I_2 = -I_{22} - I_{11} = -1.622A - (-1.435A) \\ = -0.187A$$

$$I_4 = I_{33} + I_{11} = 2.8A - 1.435A = 1.365A$$





3. Зангилааны хүчдлийн арга

Зангилааны хүчдлийн арга

Зангилааны хүчдлийн арга нь дээрхи аргуудыг бодвол энгийн бөгөөд нийлмэл хэлхээний гүйдлийг олоход хэрэглэнэ. Энэ арга нь хэлхээний гүйдлийг хоёр зангилааны хоорондын хүчдлийн тусламжтайгаар тодорхойлно.

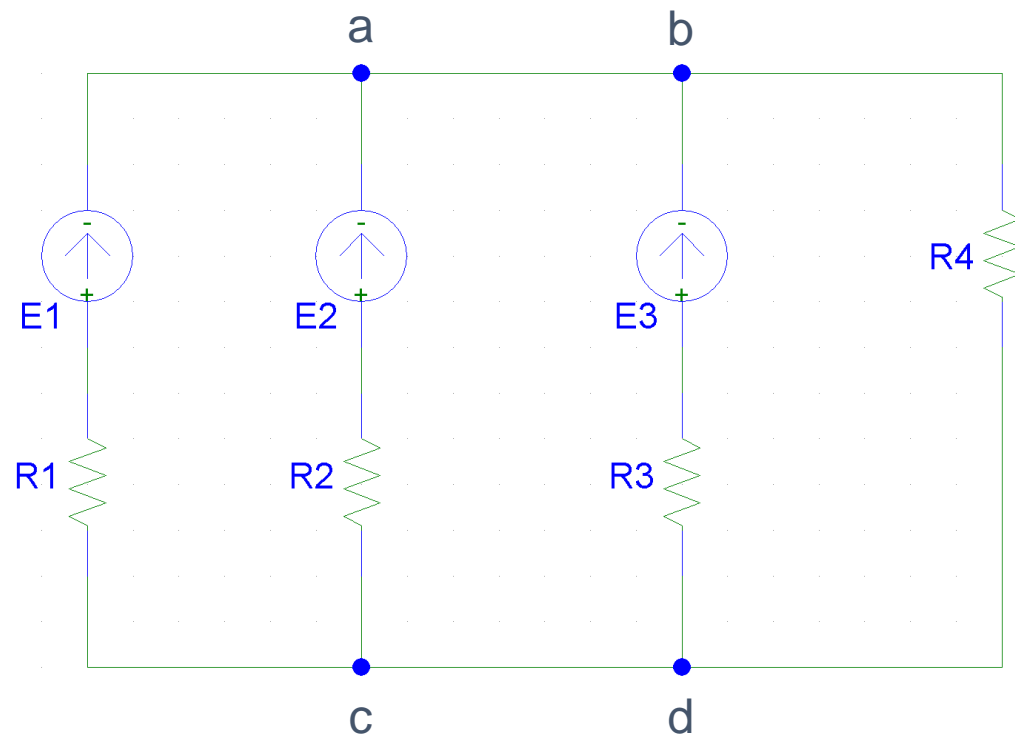


Зангилааны хүчдлийн арга

$a = b$ $c = d$ учир ab, cd гэсэн
2 зангилаатай байна.

Кирхкофын I хууль: ab

$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$$



Зангилааны хүчдлийн арга

Салаа тус бүр дээр
Кирхкофын хуулиар тэгшитгэл
ЗОХИОВОЛ:

$$I_1 R_1 = E_1 - V$$

$$I_2 R_2 = E_2 - V$$

$$I_3 R_3 = E_3 - V$$

$$I_4 R_4 = 0 - V$$

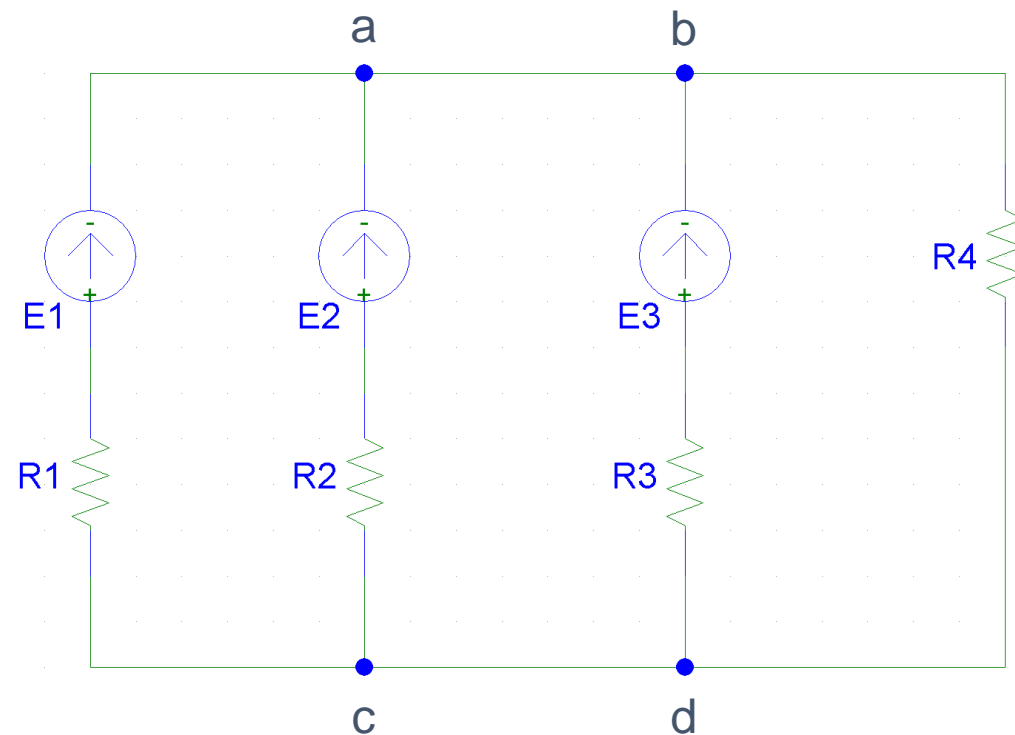


$$I_1 = (E_1 - V) G_1$$

$$I_2 = (E_2 - V) G_2$$

$$I_3 = (E_3 - V) G_3$$

$$I_4 = (0 - V) G_4$$



Зангилааны хүчдлийн арга

Орлуулъя.

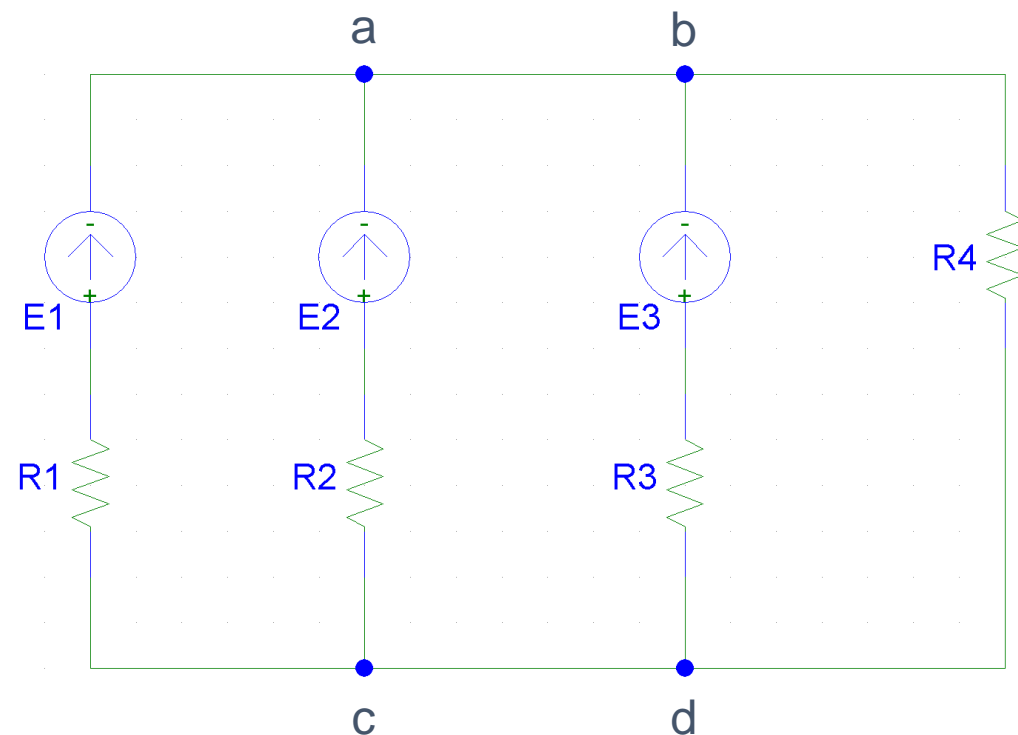
$$I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 0$$



$$\begin{aligned} I_1 &= (E_1 - V)G_1 \\ I_2 &= (E_2 - V)G_2 \\ I_3 &= (E_3 - V)G_3 \\ I_4 &= (0 - V)G_4 \end{aligned}$$



$$(E_1 - V)G_1 + (E_2 - V)G_2 + (E_3 - V)G_3 + (0 - V)G_4 = 0$$



Зангилааны хүчдлийн арга

Хүчдлийг олъё.

$$V = \frac{(E_1)G_1 + (E_2)G_2 + (E_3)G_3}{G_1 + G_2 + G_3 + G_4} = \frac{\sum EG}{\sum G}$$

V нь ab болон cd хоёр зангилааны хоорондох хүчдэл юм.



4. Зангилааны хүчдлийн аргаар бодсон бодлого

Зангилааны хүчдлийн арга

Бодлого.

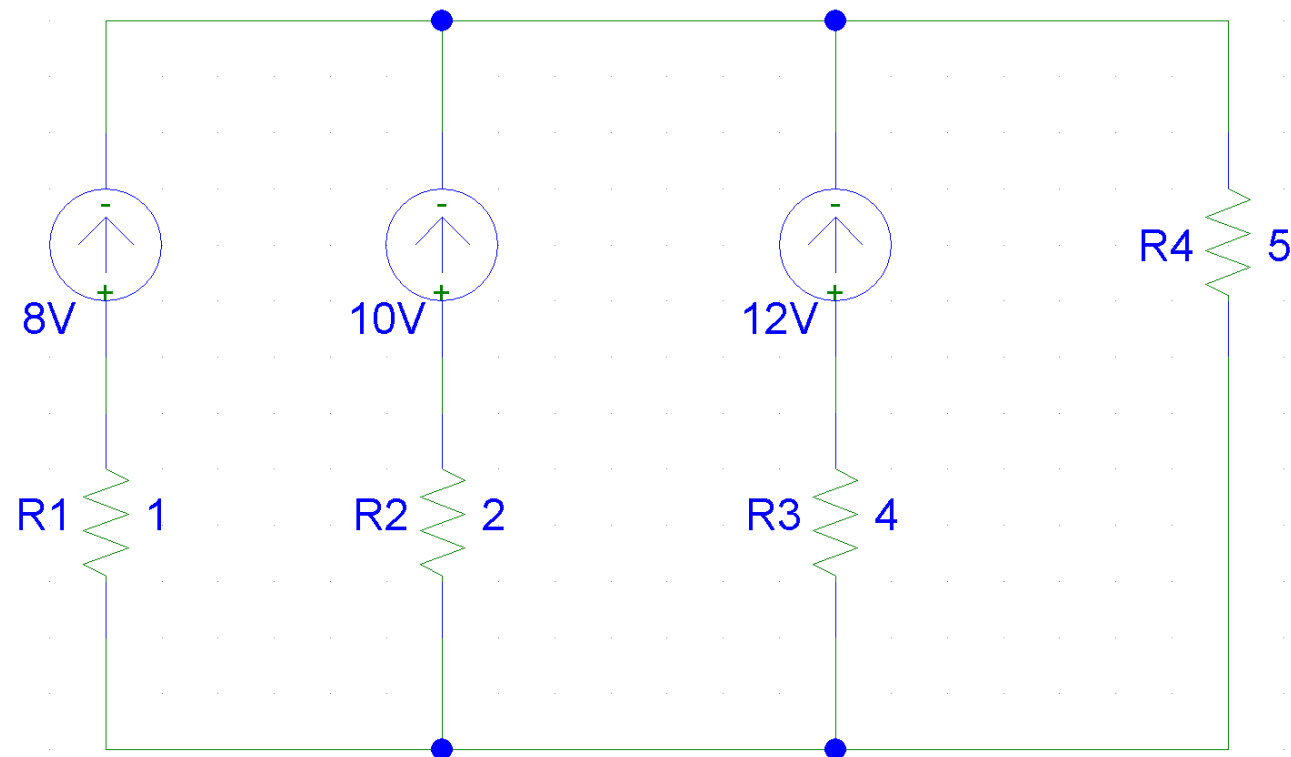
Энэ
өгөгдлүүдийг
гүйдлүүдийг олно уу.

$$E_1 = 8\text{В} \quad E_2 = 10\text{В} \quad E_3 = 12\text{В}$$

$$R_1 = 1\ \Omega \quad R_2 = 2\ \Omega \quad R_3 = 4\ \Omega$$

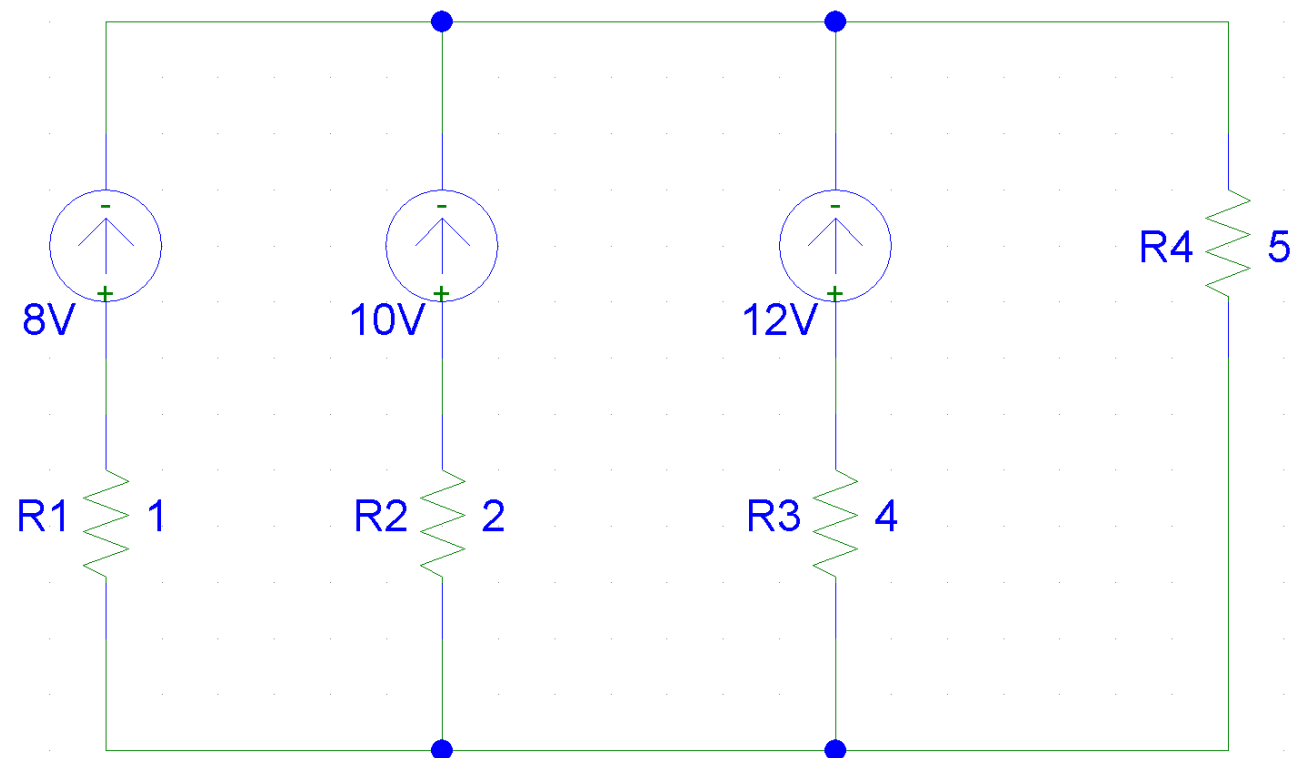
$$R_4 = 5\ \Omega$$

схемийн
хэрэглэн



Зангилааны хүчдлийн арга

Салааны гүйдлийг зангилааны хүчдлийн аргаар тодорхойлж, Хоёр зангилааны хоорондох хүчдлийг олохын тулд тус бүрийн дамжуулах чадварыг олно.

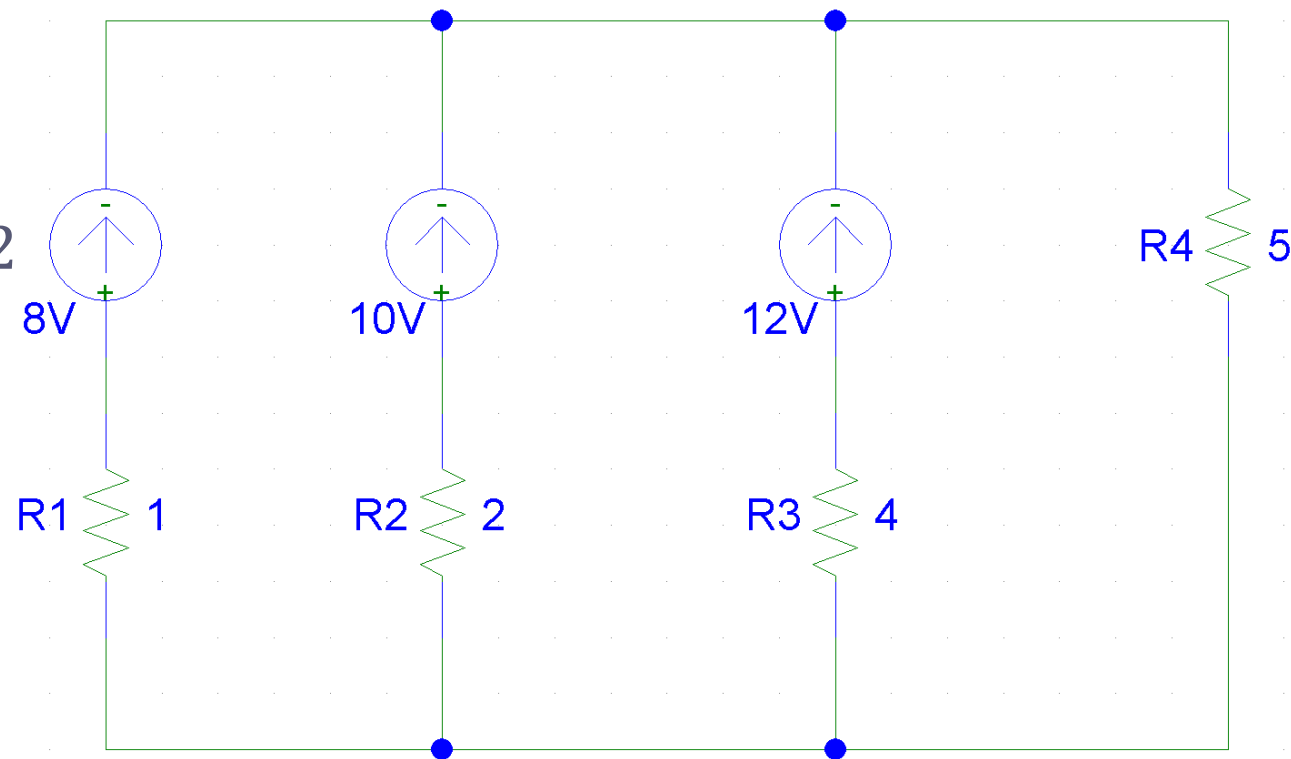


$$G_1 = 1 \quad G_2 = 0.5 \quad G_3 = 0.25 \quad G_4 = 0.2$$

Зангилааны хүчдлийн арга

Хүчдлийг олъё.

$$V = \frac{8 * 1 + 10 * 0.5 + 12 * 0.25}{1 + 0.5 + 0.25 + 0.2} = \frac{16}{1,95} = 8.2$$



Зангилааны хүчдлийн арга

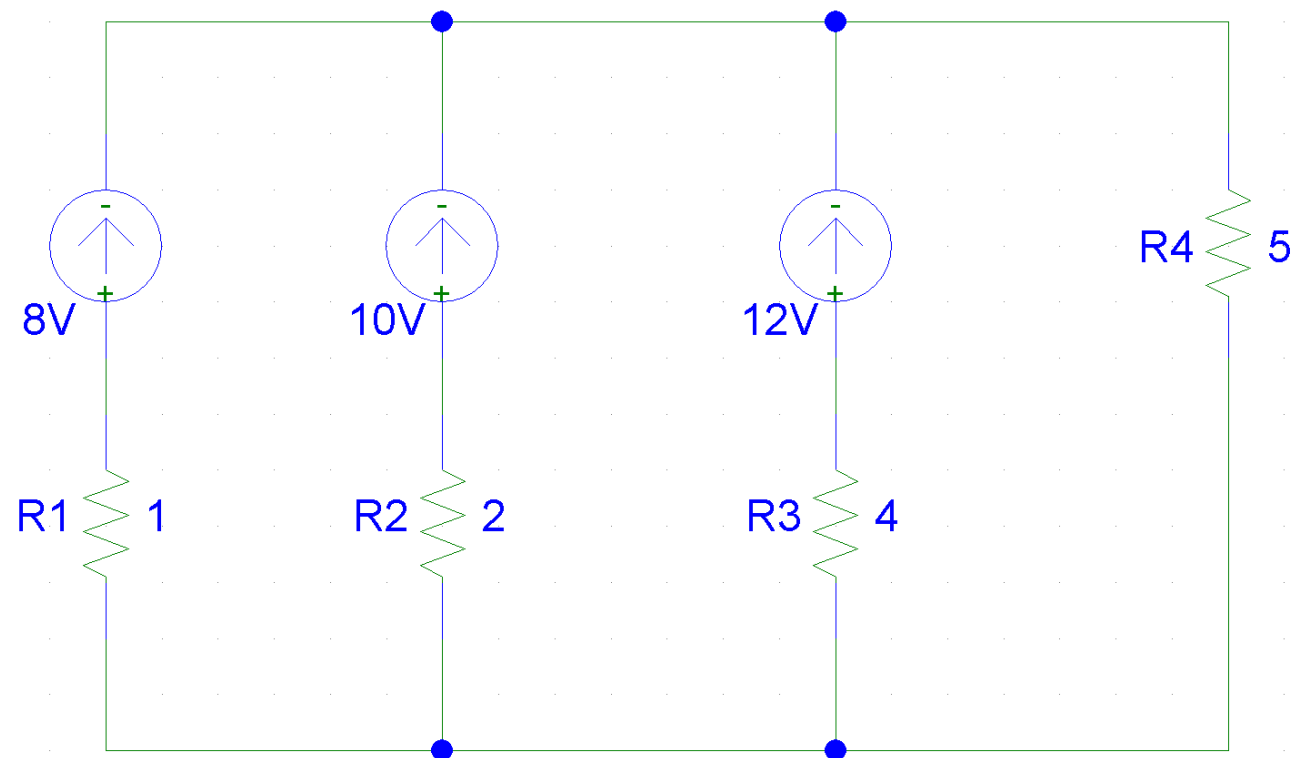
Гүйдлийг олъё.

$$I_1 = (8 - 8,21) * 1 = -0.21$$

$$I_2 = (10 - 8,21) * 0.5 = 0.895$$

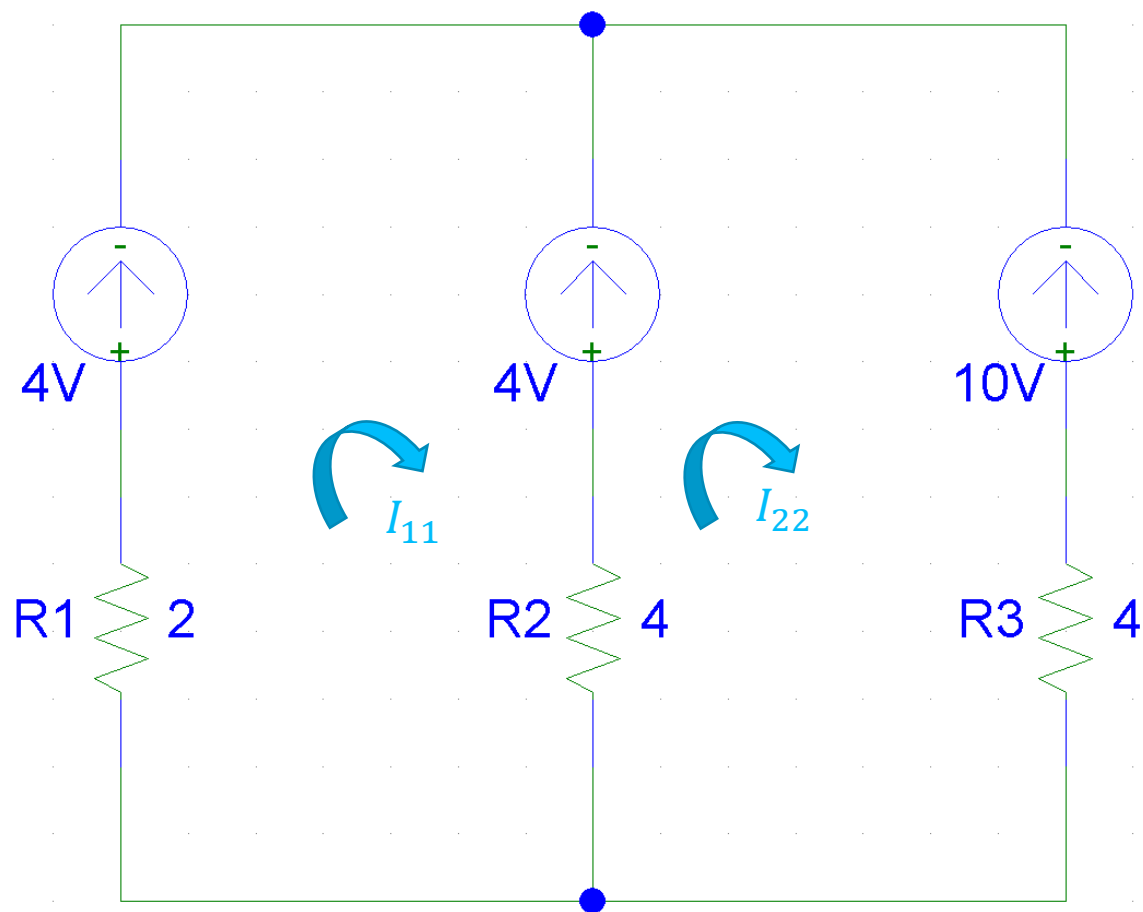
$$I_3 = (12 - 8,21) * 0,25 = 0.9475$$

$$I_4 = (0 - 8.21) * 0,2 = -1.642$$



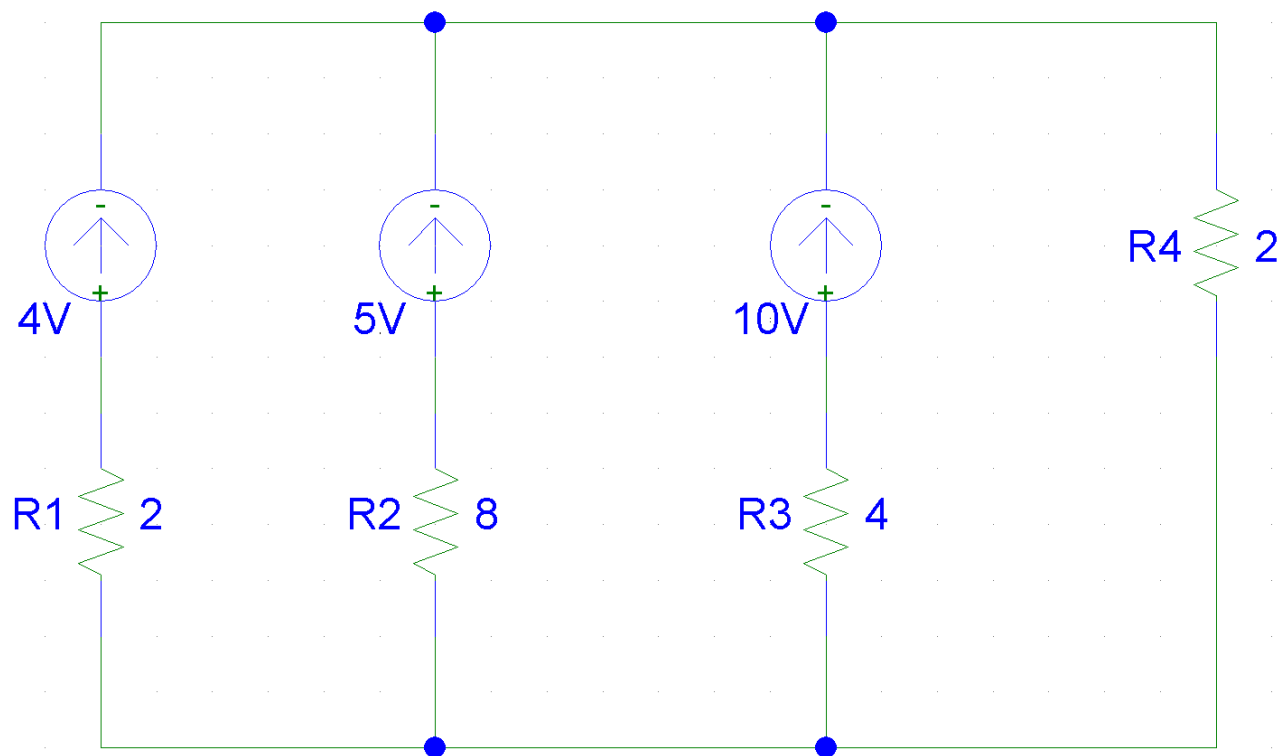
Гэрийн даалгавар

Хэлхээний өгөгдлүүдийг хэрэглэн хүрээний гүйдлийн аргаар салаа бүрээр гүйх гүйдлүүдийг олно уу.



Гэрийн даалгавар

Хэлхээний өгөгдлүүдийг хэрэглэн зангилааны хүчдлийн аргаар салаа бүрээр гүйх гүйдлүүдийг олно уу.





Thank you for
attention

Анхаарал
хандуулсанд
баярлалаа

Textbook

1. "Basics of Electrical technik" Sh. Angar, N. Dashnyam, S.Lyamkhtsetseg, M. Khuyagdorj, D. Ulzii-Orshikh, 1999
2. "Fundamentals of Electronics", O.Bat-Otgon, 2008
3. "Theory of circuits", B. Dovdon, ISBN 99929-65-17-7
4. "Theory of electrical circuits", Z. Buyankhishig, E. Narantuya, ISBN 978-9997320933



Power point template design by <https://www.free-powerpoint-templates-design.com/computer-hardware-technology-powerpoint-templates>



JR WIL

Social Media Marketing PowerPoint Templates
Social Media Marketing PowerPoint Templates: This template is based on Social Media Marketing. Choose a blue background to emphasize trust and tidiness, and include a variety of...

Plant Dollar coins PowerPoint Templates
Plant Dollar coins PowerPoint Templates: This is an illustrative concept that is used for plants. All the shapes are edited, so...

Global Education PowerPoint Templates
Global Education PowerPoint Templates: This template is a concept for students. In addition, we have a blue background to catch the attention of the students.