

# Basics of Circuit Theory

## Chapter-5

**The basic elements of an electric circuit are resistor R, inductor L, and capacitor C.**

Lecturer: Uyanga. O, Ms

Цахилгаан гүйдлийн хэлхээ  
хэлхээний үндсэн элементүүд  
эсэргүүцэл R, ороомог L, багтаамж C.



# Агуулга



**01** Цахилгаан хэлхээний элементүүд

**02** Эсэргүүцэл

**03** Багтаамж

**04** Ороомог

**05** Гэрийн даалгавар



# 1. Цахилгаан хэлхээний элементүүд

# Цахилгаан хэлхээний элементүүд



Эрчим хүчийг цахилгаан хэлхээнд оруулж өгдөг, эсвэл эрчим хүчийг хэрэглэдэг, нөөцөлдөг хийсвэр радио эд ангиудыг цахилгаан хэлхээний элементүүд гэнэ. Цахилгаан хэлхээний элементүүдийг идэвхитэй элемент, идэвхигүй элемент гэж хоёр хуваана.



# Цахилгаан хэлхээний элементүүд



Хэлхээнд эрчим хүч өгч байгаа элементүүдийг идэвхитэй элемент (Хүчдэл гүйдлийн үүсгүүрүүд), харин эрчим хүчийг хэрэглэдэг, эсвэл нөөцлөгч элементүүдийг идэвхигүй элемент (эсэргүүцэл, ороомог багтаамж) гэнэ.

Идэвхитэй элементүүд нь механикийн, дулааны, эсвэл химийн эрчим хүчийг цахилгаан эрчим хүч болгон өөрчлөх учир тэдгээрийг эрчим хүчний үүсгүүр гэнэ. Хийсвэр идэвхитэй элементийг хүчдлийн үүсгүүр, гүйдлийн үүсгүүр гэж 2 хуваана.

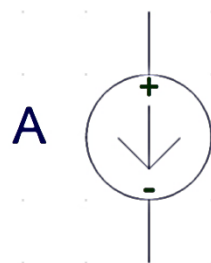




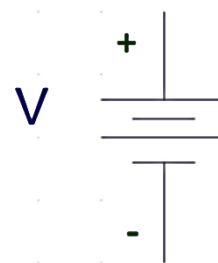
## Цахилгаан хэлхээний элементүүд

Хавчуурга дээрхи хүчдэл нь түүнд залгасан хэлхээний шинж чанараас хамаардаггүй хийсвэр элементийг **хүчдлийн үүсгүүр** гэнэ.

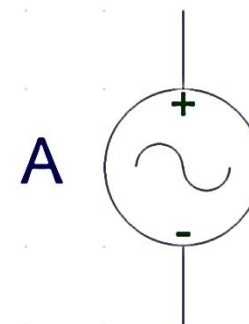
Хэлхээнд өгөх гүйдлийн хэмжээ гэдэг зөвхөн нэг параметрээр тодорхойлогдох цахилгаан эрчим хүчний хийсвэр үүсгүүрийг **гүйдлийн үүсгүүр** гэнэ.



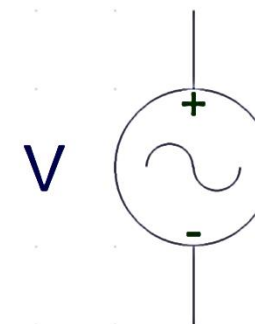
Тогтмол  
гүйдлийн  
үүсгүүр



Тогтмол  
хүчдлийн  
үүсгүүр



Хувьсах  
гүйдлийн  
үүсгүүр



Хувьсах  
хүчдлийн  
үүсгүүр





## Цахилгаан хэлхээний элементүүд

Цахилгаан хэлхээний идэвхигүй элементэд эсэргүүцэл  $R$ , нөлөөлөг буюу ороомог  $L$ , Багтаамж буюу  $C$  хамаарна.

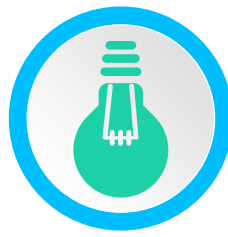


Andre Ampere  
1775-1836  
French Physicist





## 2. Эсэргүүцэл



# Эсэргүүцэл

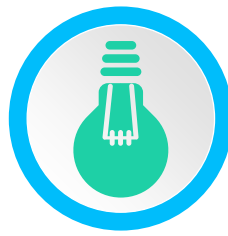
Эрчим хүчийг буцалтгүй хэрэглэдэг цахилгаан хэлхээний хийсвэр элементийг идэвхитэй эсэргүүцэл гэнэ. Эсэргүүцлийг резистор элементийн идеал төлөөлөгч гэж үздэг. Цэнэгийн хөдөлгөөнд саад болж байгаа дамжуулагчийн хийгдсэн материалаас хамаарах бүх нөхцлийг эсэргүүцэл гэнэ. Эсэргүүцлийг  $R$  үсгээр тэмдэглэнэ.

Нэгж нь Ом юм. Эсэргүүцэл нь тоон утгаараа 0-ээс их байдаг.



Эсэргүүцэл





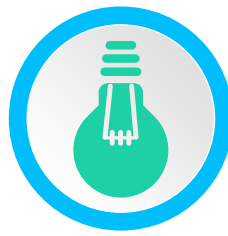
# Эсэргүүцэл

Практикт эсэргүүцлийг зохион бүтээхдээ гүйдэл ба хүчдлийн төрөл, хэмжээ, цаг уурын нөхцөл байдал, ажиллах хугацаа гэх зэргээс хамааруулан маш олон янзаар хийдэг.

Цахилгаан хэлхээнд  $R$  ачаалалтай хэлхээний  $V, I$  –ын хамаарлыг илэрхийллээр байгуулсныг Вольт-Амперын муруй гэнэ.



Эсэргүүцэл

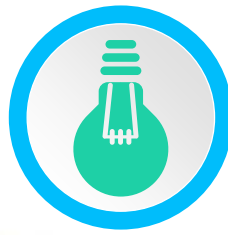


# Эсэргүүцэл

- Эсэргүүцэл юунд зориулагдсанаас шалтгаалаад олон янзын хэмжээ хэлбэр дүрстэй байж болно.

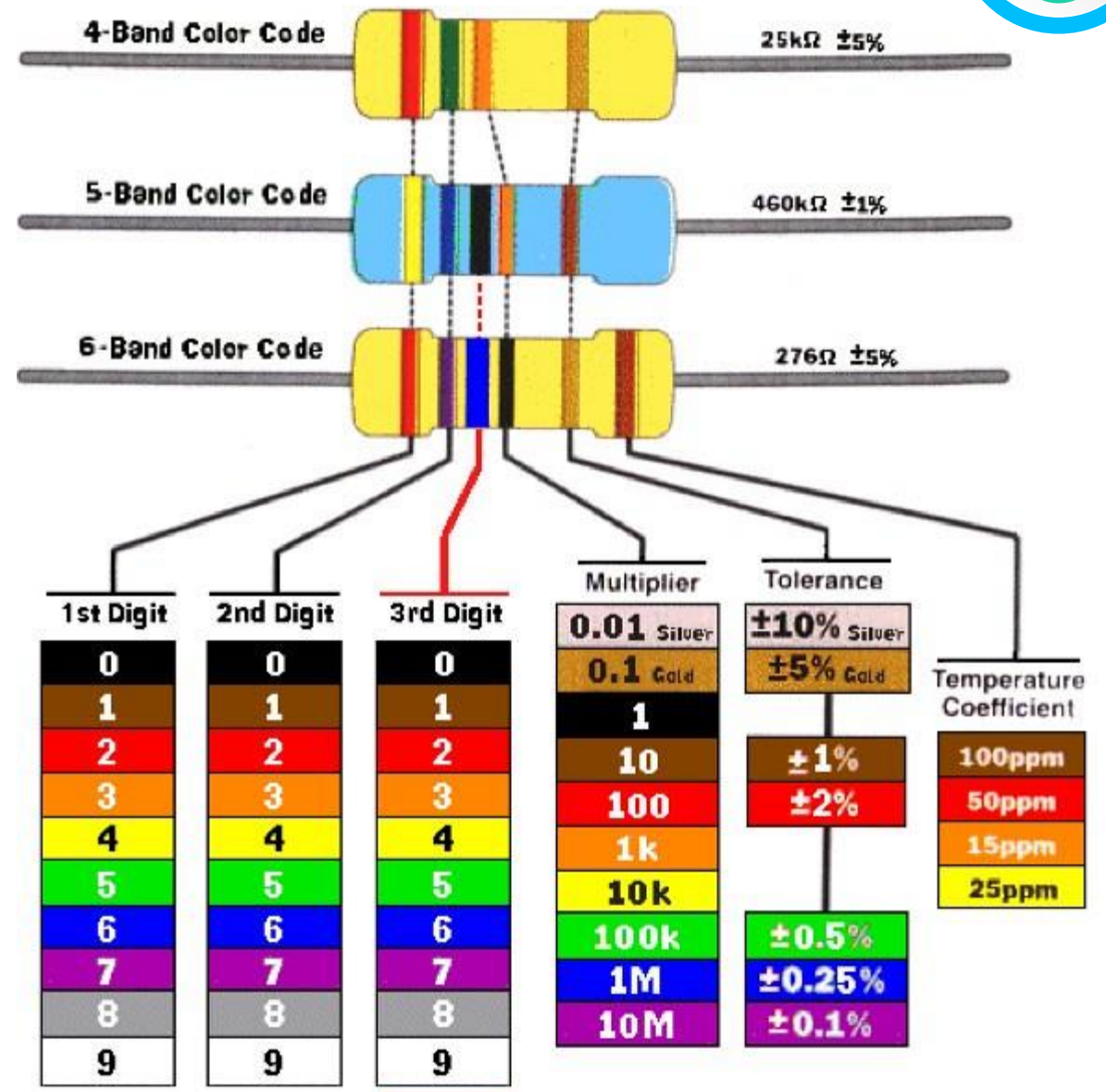
Энгийн тоо	Аравтын зэрэгт	Нэр	Схемэндэх тэмдэглэгээ
0.000,000,000,000,001	$10^{-15}$	Фемто	f
0.000,000,000,001	$10^{-12}$	Пико	p
0.000,000,001	$10^{-9}$	Нано	n
0.000,001	$10^{-6}$	Микро	и буюу $\mu$
0.001	$10^{-3}$	Милли	m
1	$10^0$		
1000	$10^3$	Кило	K
1,000,000	$10^6$	Мега	M
1,000,000,000	$10^9$	Гега	G
1,000,000,000,000	$10^{12}$	Тера	T
1,000,000,000,000,000	$10^{15}$	Пета	P



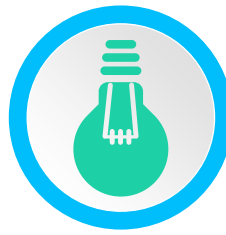


# Эсэргүүцлийн өнгөт код

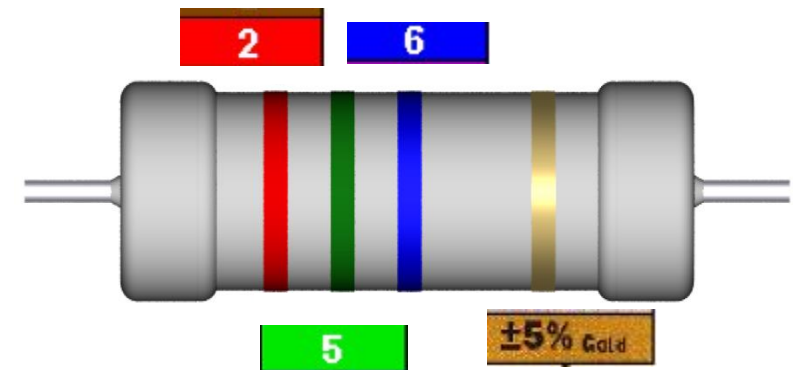
- 1980-аад оноос тэмдэглэгээний тусгай код хэрэглэдэг болсон.
- Өнгөт кодоор эсэргүүцлийг тодорхойлохдоо бүслүүрийг анхаарах хэрэгтэй.



# Унших дасгал



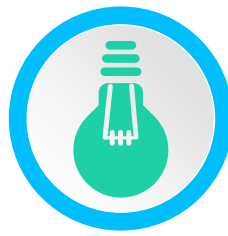
- Улаан 2
- Ногоон 5
- Хөх  $10^6$
- Алтан шар  $\pm 5$



$$25 * 10^6 = 250000000 = 25M\Omega$$

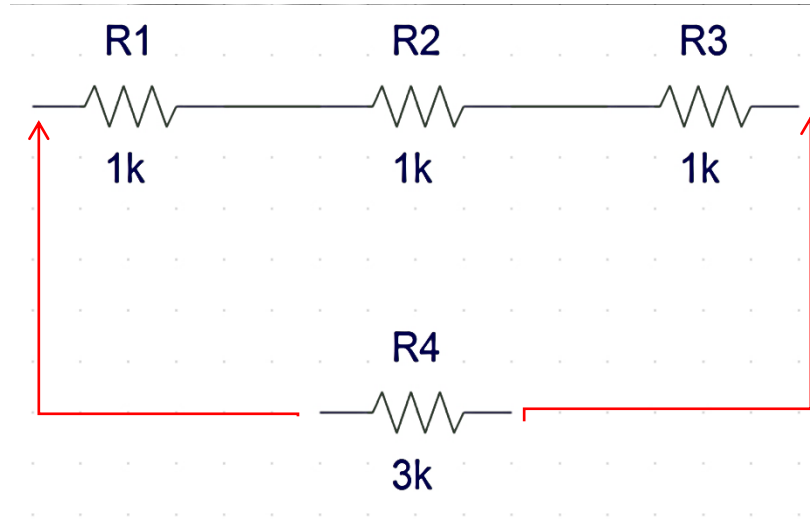
Эсэргүүцлүүдийг чадлаар нь ангилж болдог.



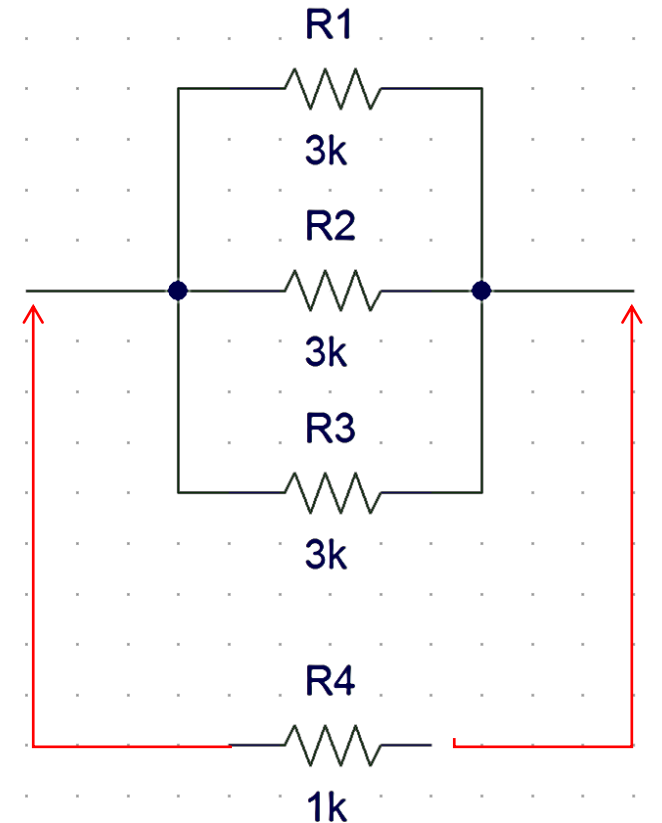


# Цуваа ба зэрэгцээ эсэргүүцэл

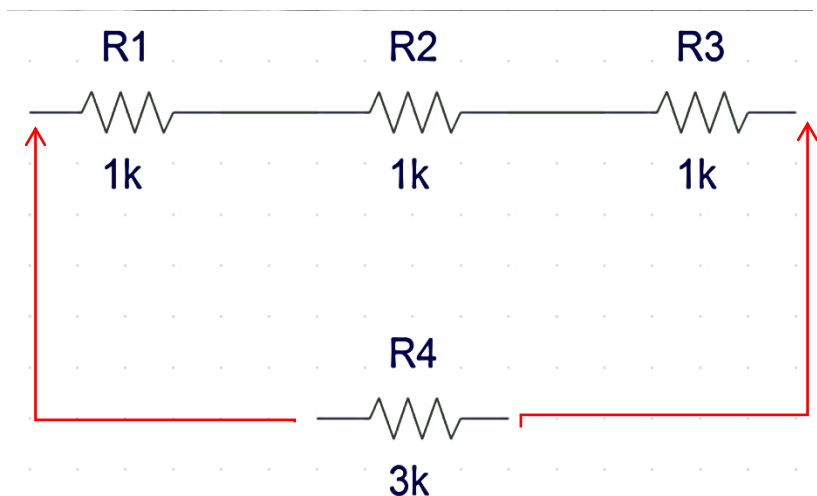
- $R_t = R_1 + R_2 + R_3$



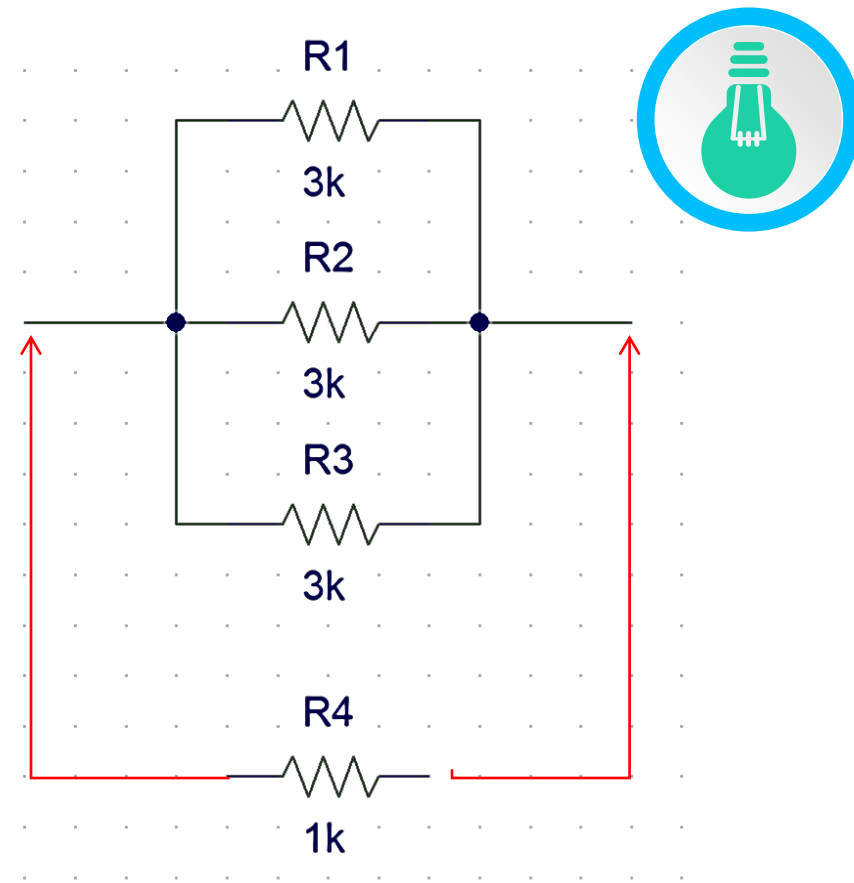
$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$



# Цуваа ба зэрэгцээ эсэргүүцэл



- $R_t = 1\text{k} + 1\text{k} + 1\text{k} = 3\text{k}$



$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{3\text{k}} + \frac{1}{3\text{k}} + \frac{1}{3\text{k}} \Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{3\text{k}} + \frac{1}{3\text{k}} + \frac{1}{3\text{k}}} = 1\text{k}$$



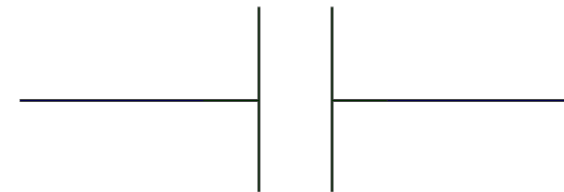


### 3. Багтаамж



# Багтаамж

- Багтаамж нь цахилгаан хэлхээний ачааллын нэг болох идэвхгүй элементийн төрөл юм. Цахилгаан хэлхээний энергийг төлөвлөрүүлж хуримтлуулж ашиглахын тулд багтаамжийг хэрэглэдэг. Цахилгаан хэлхээнд багтаамжийг  $C$  үсгээр тэмдэглэнэ. Хэмжих нэгж нь Фарад юм



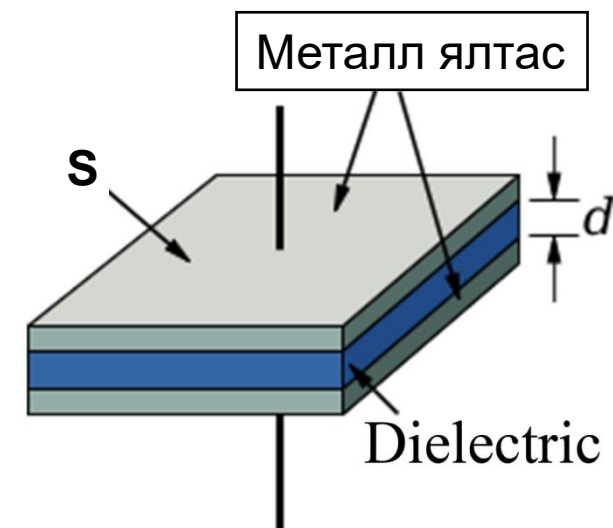
Багтаамж



# Багтаамж



Цахилгаан эрчим хүчийг цахилгаан орны эрчим хүчинд илүү хувиргах чадвартай элементийг багтаамж гэнэ. Багтаамж нь конденсатор элементийн идеал төлөөлөгч гэж үздэг. Багтаамжийн ерөнхий бүтэц нь хувийн эсэргүүцэл маш өндөр тусгаарлагч диэлектрик материалаар тусгаарлагдсан дамжуулагчаас бүрдэнэ.



Picture by

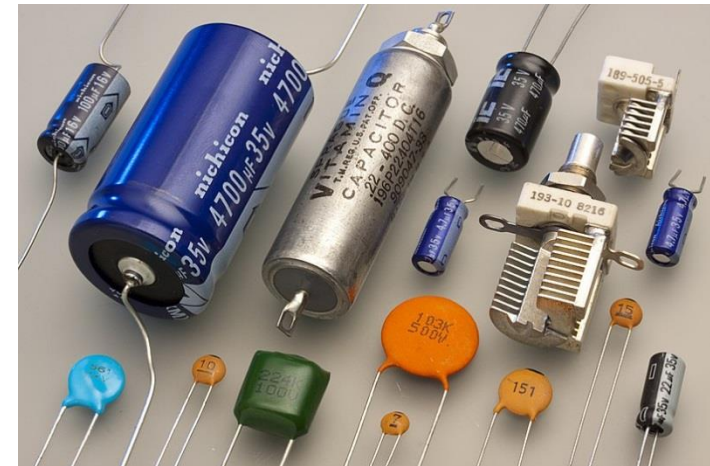
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Condensator-cu-placi-paralele.jpg>



# Багтаамж



Багтаамжид хэрхэвч хүчдлийг хэтрүүлж хэрэглэж болохгүй. Тэгвэл багтаамж элемент гэмтэнэ эсвэл ажиллагаагүй болно. Багтаамжийн гүйдэл түүний хүчдлийн хувирлын хурдтай тэнцүү. Хэрэв багтаамжийн залгуур дээрх хүчдэл хугацаанаас хамаарч өөрчлөгдөхгүй байвал багтаамжийн гүйдэл 0-тэй тэнцүү байна.



Picture by

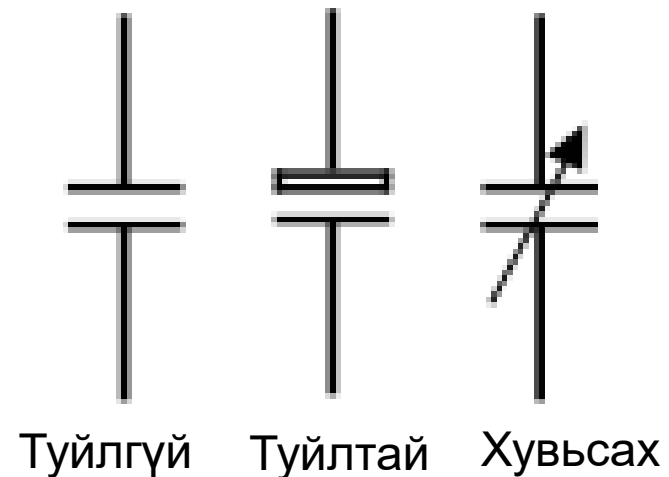
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capacitors\\_\(7189597135\).jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Capacitors_(7189597135).jpg)



# Багтаамж



Багтаамжийн схемэндэх тэмдэглэгээ юунд ямар зориулалтаар ашиглагдахаас хамаарч өөр өөрөөр тэмдэглэгдэж болно. Жишээ нь



Picture by

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fixed\\_polarised\\_and\\_variable\\_capacitor.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fixed_polarised_and_variable_capacitor.svg)



# Багтаамж



Багтаамжийг олохдоо доорх томъёог ашигладаг.

$$C = \frac{S * \epsilon * \epsilon_0}{d}$$

$$\epsilon_0 = 8.85 * 10^{-12} \text{Ф/М}$$

№	Материал	Диэлектрик тогтмолууд
1	Вакуум	1
2	Агаар	1.0006
3	Цаас	2.5
4	Тос	4
5	Гялтгануур	5
6	Керамик	6

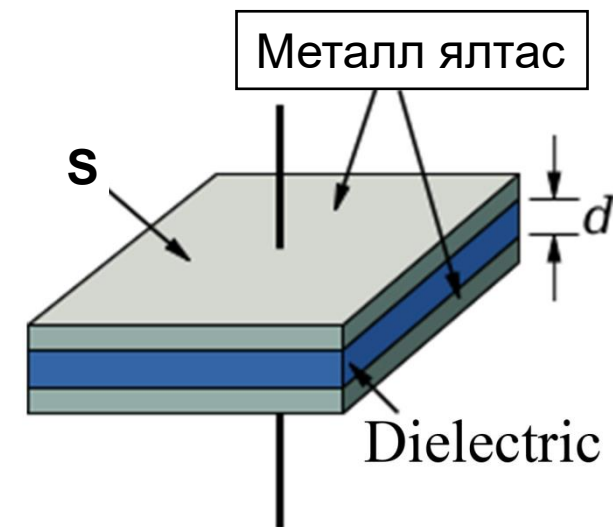


# Багтаамж



•  $S=2\text{см}^2, d = 0.2\text{мм}, \text{Гялтгануур}$

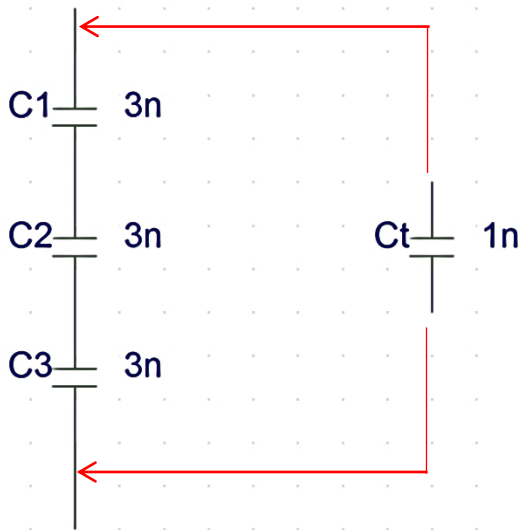
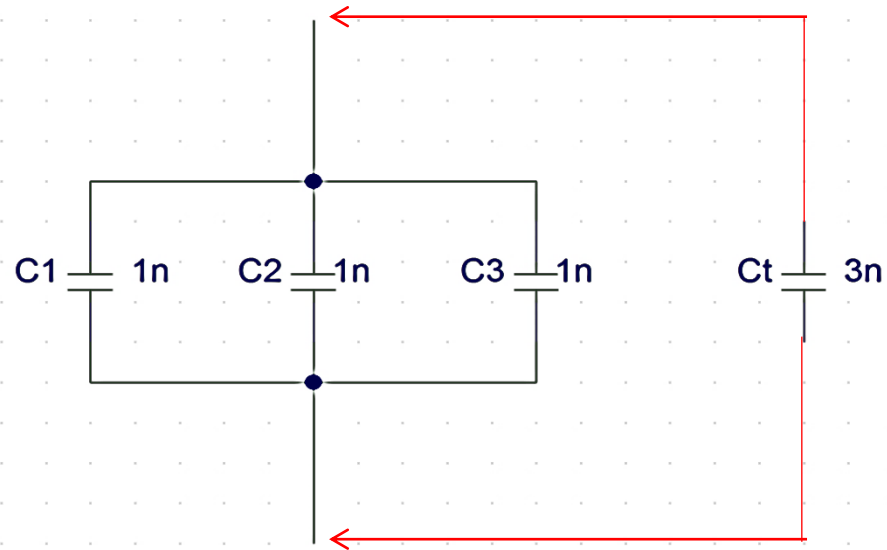
$$\bullet C = \frac{S \cdot \epsilon \cdot \epsilon_0}{d} = \frac{2 \cdot 10^{-4} \text{м}^2 \cdot 5 \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \text{Ф/м}}{2 \cdot 10^{-4} \text{м}} = 44.25 \cdot 10^{-12} \text{Ф} = 44.25 \text{пФ}$$



# Багтаамж



- $C_t = 1n + 1n + 1n = 3n$



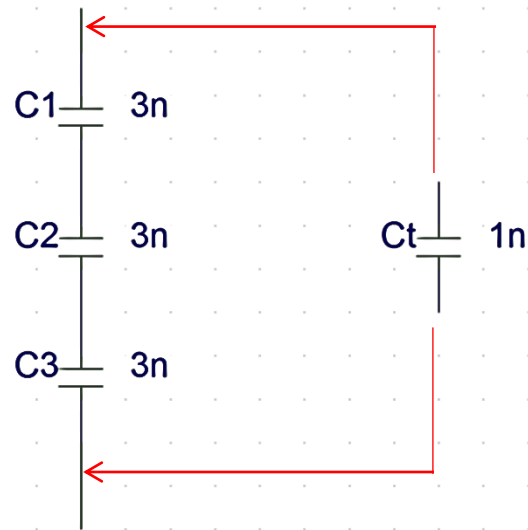
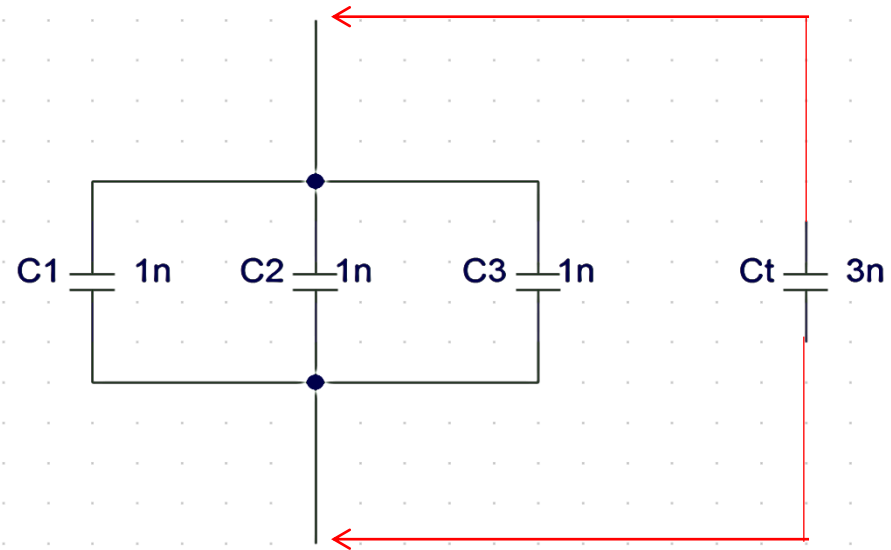
$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{3n} + \frac{1}{3n} + \frac{1}{3n}$$
$$\Rightarrow \frac{1}{\frac{1}{3n} + \frac{1}{3n} + \frac{1}{3n}} = 1n$$



# Багтаамж



- $C_t = C_1 + C_2 + C_3$



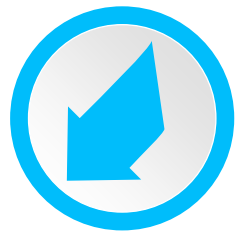
$$\frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$



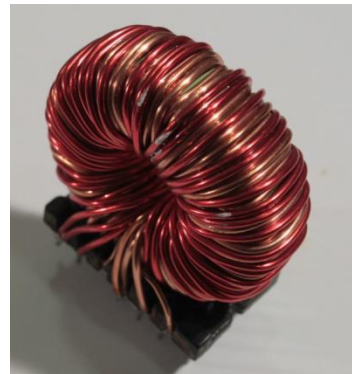


## 4. Ороомог

# Ороомог



Үүсгэгчийн цахилгаан эрчим хүчийг соронзон орны эрчим хүчинд илүүтэй хувиргах чадвартай байгууламжийг ороомог гэнэ. Ороомгийн энэ шинжийг нөлөөлгөөр тодорхойлдог. Ороомгийн утасны эсэргүүцэл, хоёр ороодсын хоорондох багтаамжийг тооцох ёстой. Үйлдвэрлэгч нар эдгээрийг тооцож ороомгийг хийдэг.

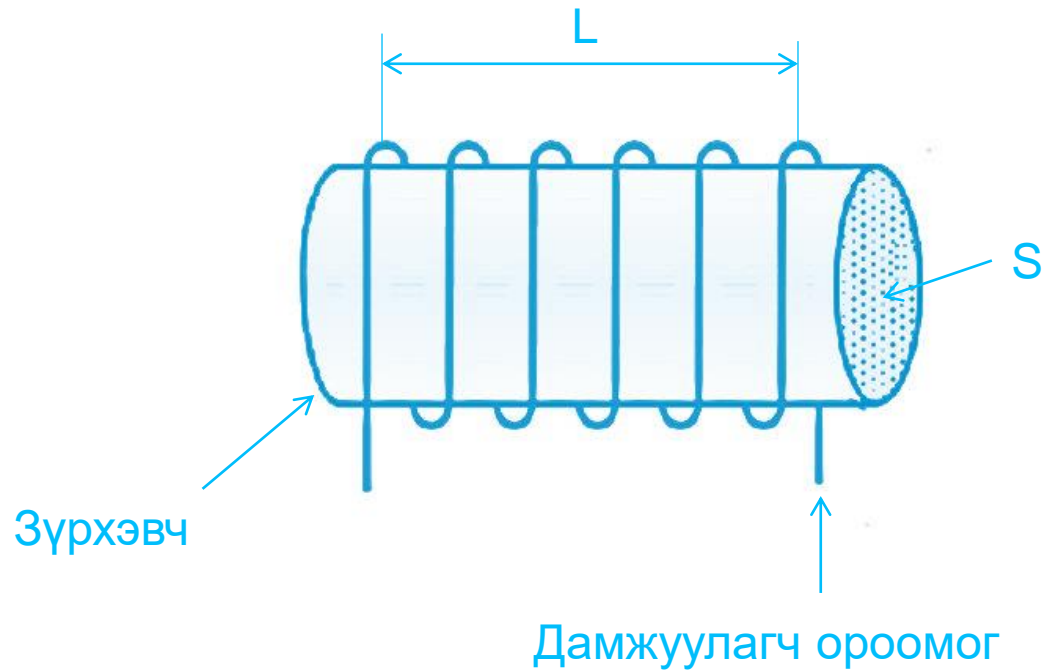
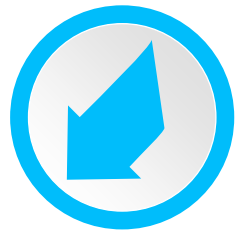


Ороомог

Picture by  
<https://pxhere.com/en/photo/1248787>



# Ороомог



- $L = \frac{S * N^2 * \mu}{l}$  [H – Henry]
- $N$  – Ороодсын тоо
- $\mu$  – Зүрхэвчний соронзон тогтмол

№	Материал	Соронзон тогтмол
1	Агаар	$1.26 * 10^{-6}$
2	Нүүрс	$7.56 * 10^{-5}$
3	Ширэм	$1.1 * 10^{-4}$
4	Трансформаторын зүрхэвч төмөр	$6.9 * 10^{-3}$
5	Цахиурт төмөр	$8.8 * 10^{-3}$
6	Феррит	0.126
7	Суперферрит	1.26



# Ороомог

Нөлөөмжөөр тогтмол гүйдэл өнгөрөхөд хүчдэл нөлөөмжийн эсэргүүцэл тэг болно.



Зүрхэвчгүй



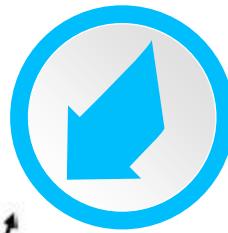
Зүрхэвчтэй



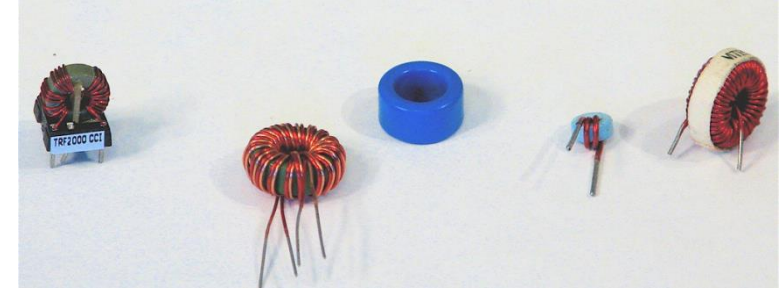
Хувьсах  
индукцлэлтэй

2см<sup>2</sup> Феррит, 10 ороодостой гэж үзвэл ороомгийн хэмжээг олъё.

$$L = \frac{S * N^2 * \mu}{l} = \frac{0.02 * 10^{-2} * 100 * 0.126}{0.02} = 0.126H$$

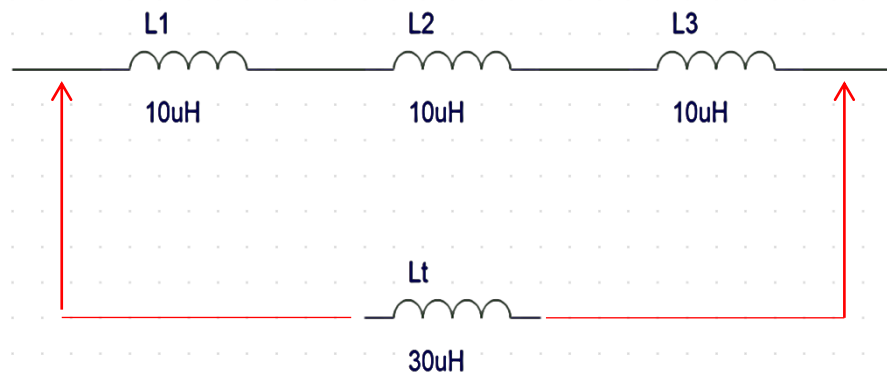


# Ороомог



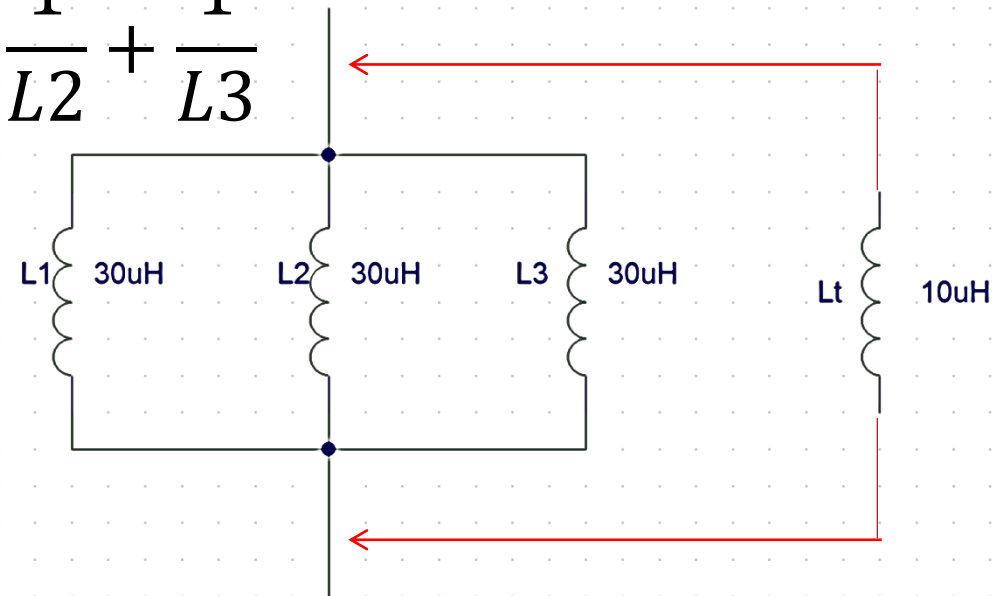
Picture by

<https://www.flickr.com/photos/oskay/1829284951>



$$L_t = L_1 + L_2 + L_3$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3}$$

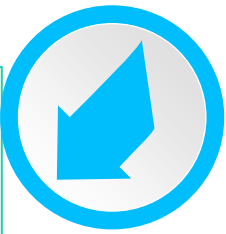
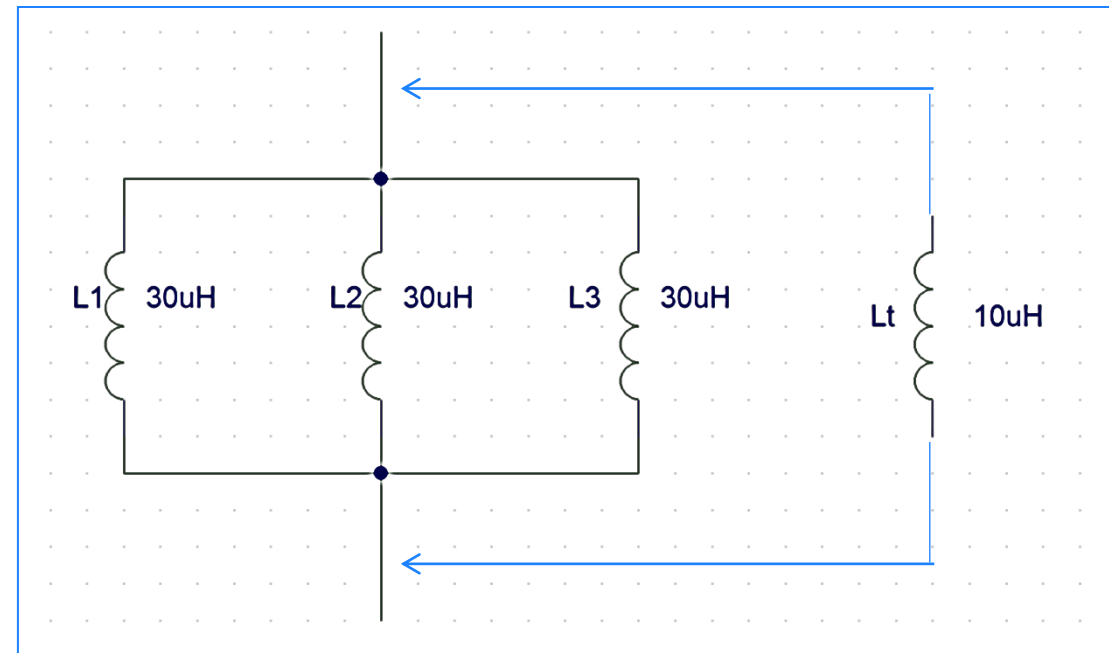
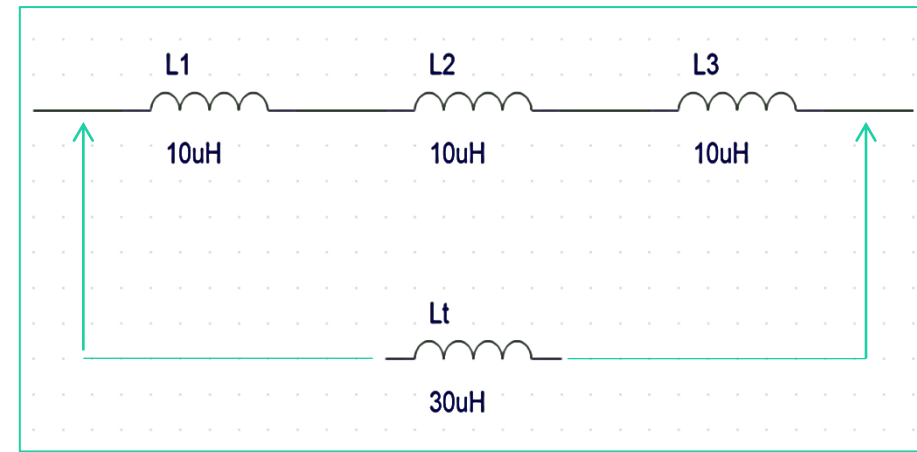


# Ороомог

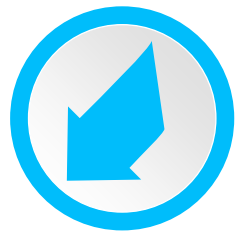
$$L_t = 10\mu H + 10\mu H + 10\mu H = 30\mu H$$

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{30\mu H} + \frac{1}{30\mu H} + \frac{1}{30\mu H}$$

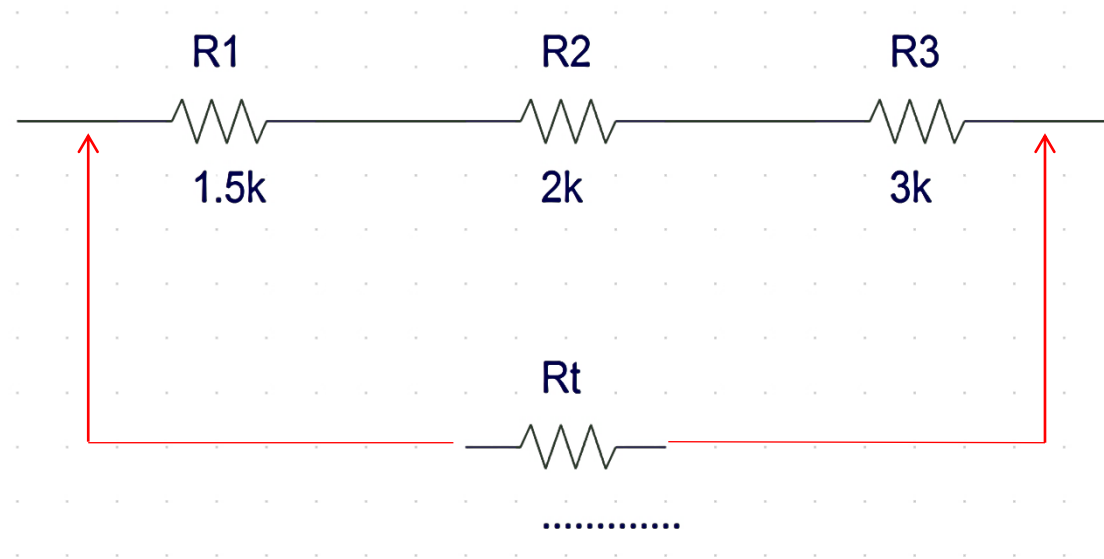
$$L_t = \frac{1}{\frac{1}{30\mu H} + \frac{1}{30\mu H} + \frac{1}{30\mu H}} = 10\mu H$$



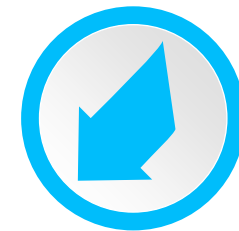
# Гэрийн даалгавар



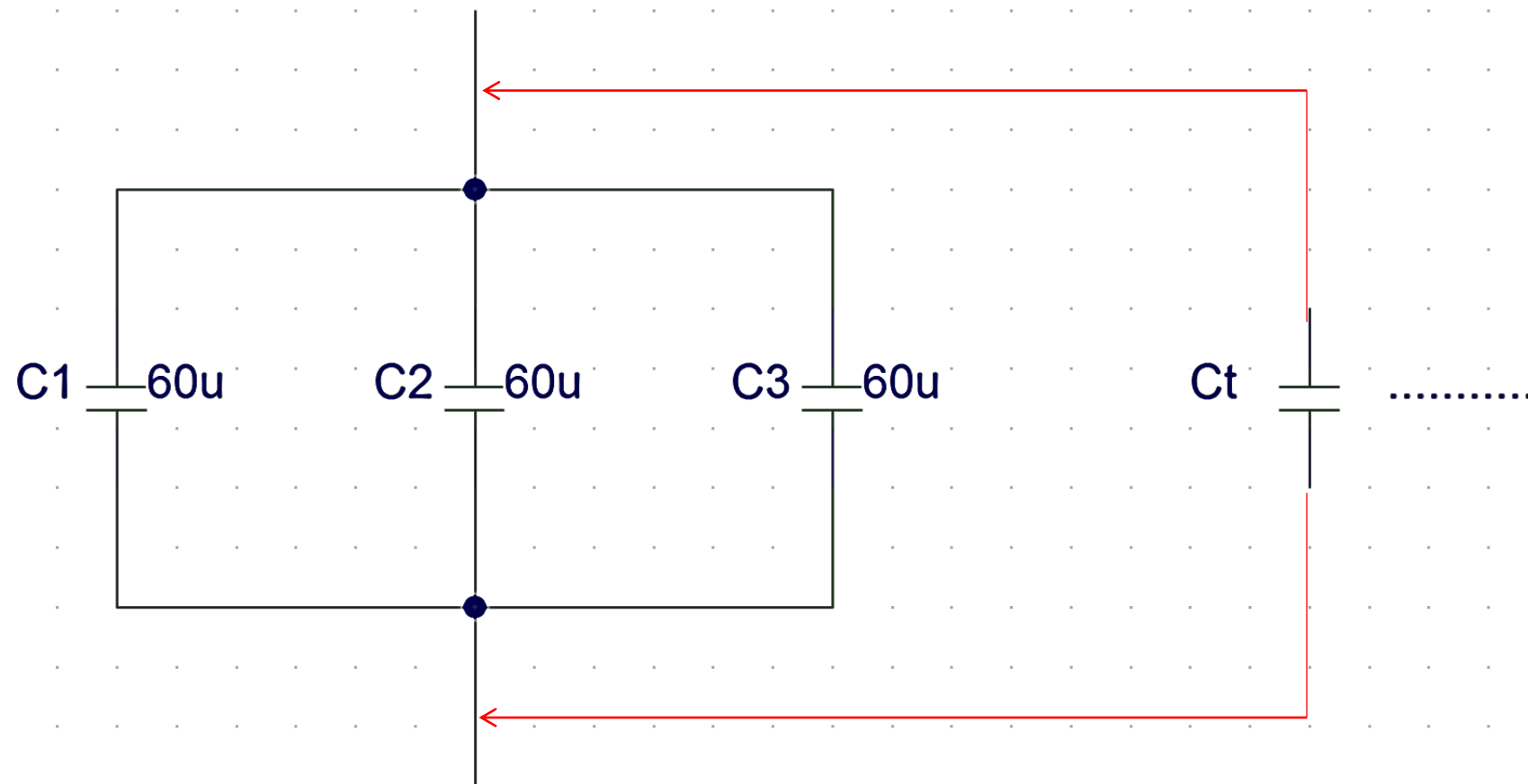
Доорх хэлхээний нийт эсэргүүцлийг цэгийн оронд олоорой



# Гэрийн даалгавар



Доорх хэлхээний нийт багтаамжийг цэгийн оронд олоорой



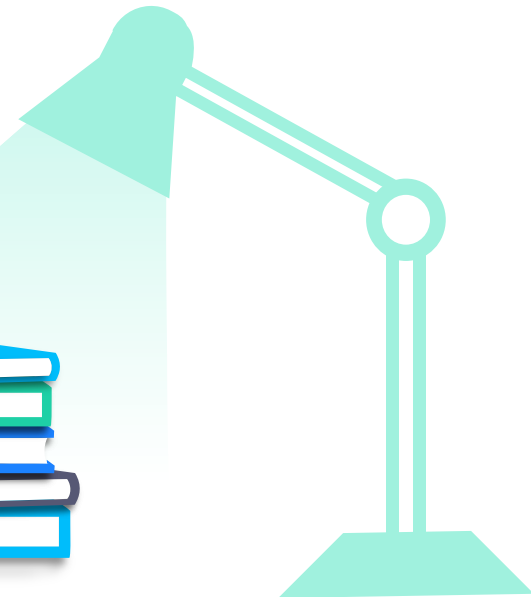


Thank you for  
attention

Анхаарал  
хандуулсанд  
баярлалаа

# Textbook

1. "Fundamentals of Radio Electronics", Ts.Dagii, D.Tsedevsuren 2010
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.

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

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