

Basics of Circuit Theory

Chapter-4

Conductor electrical resistance (Ohm's law), Energy and power

Lecturer: Uyanga. O, Ms



Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл (Омын хууль), Энерги ба чадал



Агуулга



- 01** Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль
- 02** Жишээ бодолт
- 03** Дамжуулах чадвар
- 04** Энерги ба чадал
- 05** Гэрийн даалгавар



1. Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Электронууд дамжуулагчаар хөдлөхдөө атомтай мөргөлдсөний улмаас өөрийн энергийн зарим хэсгийг алдсанаас дамжуулагч утас хална. Ийм байдлаар электроны хөдөлгөөнд тодорхой хэмжээний эсэргүүцэл тохиолддог.



Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Туршилтаас үзэхэд хэлхээгээр гүйх гүйдлийн хэмжээ ихсэхэд хүчдлийн уналт нэмэгдэнэ. Ихэнх тохиолдолд гүйдэл хүчдэлтэй шууд хамааралтай байдаг. Гүйдлийн хүч нь хүчдэлтэй шууд, эсэргүүцэлтэй урвуу пропорциональ байх хамаарлыг анх 1826 онд Германы физикч

Георги Симон Ом гаргасан тул түүний нэрээр Омын хууль

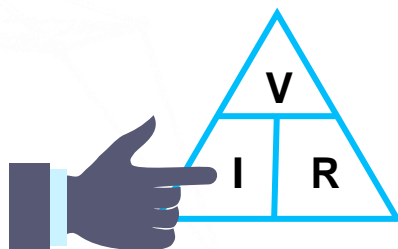
гэж нэрлэжээ. $I = \frac{V}{R}$ $A = \frac{B}{\text{Ом}}$



Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Омын хуулиас цахилгаан эсэргүүцлийг олбол:

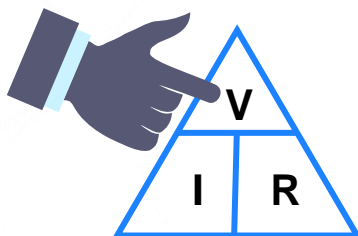
$$R = \frac{V}{I} \quad \text{Ом} = \frac{\text{В}}{\text{А}}$$



$$I = \frac{V}{R} \quad (\text{Ампер, А})$$



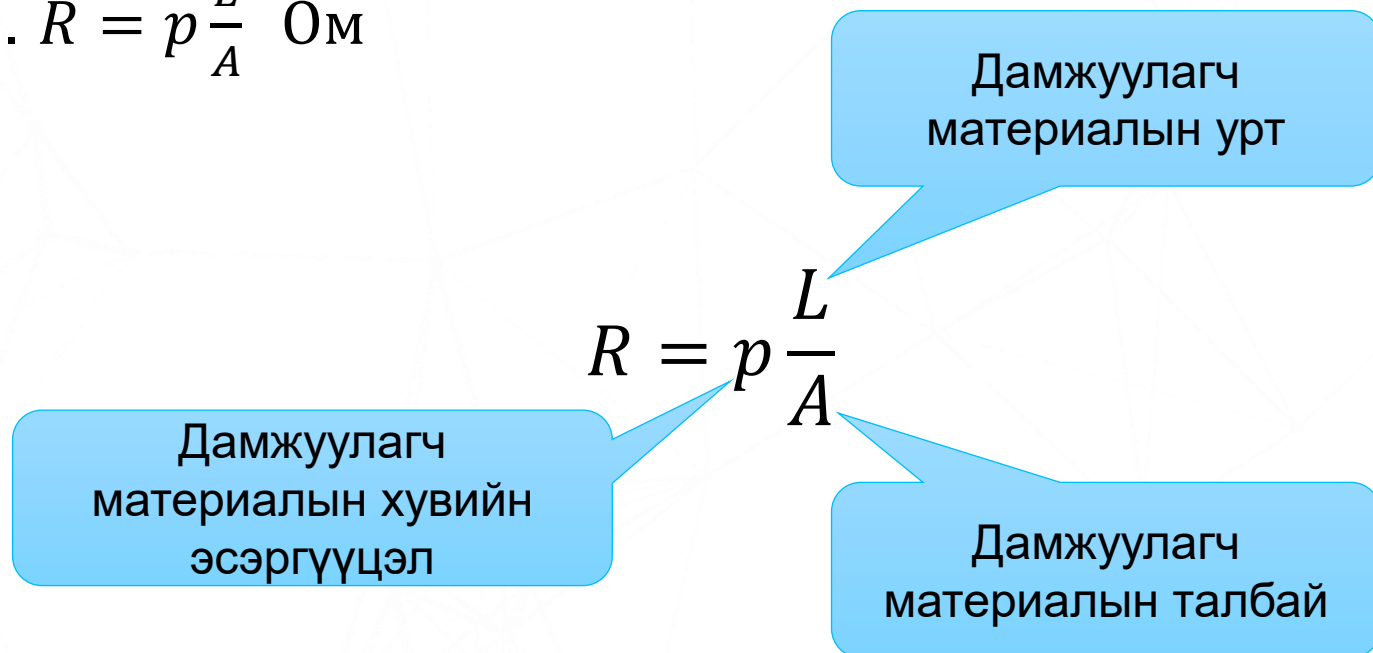
$$R = \frac{V}{I} \quad (\text{Ом, } \Omega)$$



$$V = I R \quad (\text{вольт, В})$$

Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Хоёр хавчуургын хооронд байгаа хүчдлийн уналт 1В байхад түүгээр гүйх гүйдлийн утга 1А-тай тэнцүү үеийн дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцлийг 1 Ом гэнэ. Дамжуулагчийн эсэргүүцлийг дараах томёогоор тодорхойлно. $R = \rho \frac{L}{A}$ Ом



Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Материалын цахилгаан хувийн эсэргүүцэл металлд маш бага тоогоор илэрхийлэгддэг учир дамжуулагчийн уртыг метрээр, хөндлөн огтлолын талбайг мм-аар хэмжих нь тохиромжтой. Энэ тохиолдолд $10\text{ м м} = 10^6\text{ Ом мм}^2 / \text{м}$ болно.

$$R = \rho \frac{L}{A} \longrightarrow A = \pi * r^2 \quad 3,14$$

Дамжуулах материал	Хувийн эсэргүүцэл (ρ)
Зэс	$1.68 * 10^{-8} \Omega \text{ м}$
Хөнгөнцагаан	$2.65 * 10^{-8} \Omega \text{ м}$
Алт	$2.44 * 10^{-8} \Omega \text{ м}$

Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Материалын хувийн эсэргүүцэл нь тухайн материалын зузаан, нимгэн, урт, богиноос хамаарахгүй. Эсэргүүцэл нь тодорхой материалын хувьд үргэлж ижил байх ба эсэргүүцлийн нэгжүүд нь "ohm meter" ($\Omega \cdot \text{м}$) юм. Эсэргүүцэл өндөр байх тусам гүйдэл нь утсаар дамжихад хэцүү болдог.





2. Жишээ бодолт

Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

Жишээ нь

10м урт, 3 мм диаметртэй хөнгөн цагаан утас хэр хэмжээний эсэргүүцэлтэй байх вэ?

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad A = \pi * r^2$$

$$\rho_{AL} = 2.65 * 10^{-8} \Omega \text{ м}$$

$$d = 3\text{мм} \quad r = 1.50 \text{ мм} \quad r = 1.50 * 10^{-3} \text{ м}$$

$$R = 2.65 * 10^{-8} \Omega \text{ м} * \frac{10\text{м}}{\pi * (1.50 * 10^{-3})^2} = 0.0375 \Omega$$
$$= 37.5 * 10^{-3} \Omega$$



Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

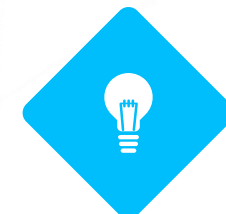
Байшин доторх зэс утас нь 1.8 мм диаметртэй байна гэж үзье.
Тэгвэл хэр хэмжээний урттай зэс утас 2 ом эсэргүүцэлтэй байх вэ?

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad A = \pi * r^2$$

$$\rho_{CU} = 1.68 * 10^{-8} \Omega \text{ м}$$

$$d = 1.8 \quad r = 0.9 \text{ мм} \quad r = 0.9 * 10^{-3} \text{ м}$$

$$L = \frac{R * A}{\rho} = \frac{2 \Omega * \pi (0.9 * 10^{-3} \text{ м})^2}{1.68 * 10^{-8} \Omega \text{ м}} \approx 302 \text{ м}$$



Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

5м урттай, 2 диаметртэй зэс утас хэр хэмжээний эсэргүүцэлтэй байх вэ?

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad A = \pi * r^2$$

$$\rho_{CU} = 1.68 * 10^{-8} \Omega \text{ м}$$

$$d = 2 \quad r = 1 \text{ мм} \quad r = 1 * 10^{-3} \text{ м}$$

$$R = 1.68 * 10^{-8} \Omega \text{ м} * \frac{5 \text{ м}}{\pi * (1 * 10^{-3})^2} \approx 0.0267 \Omega$$





3. Дамжуулах чадвар

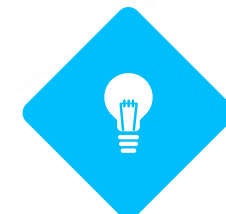
Дамжуулах чадвар

Дамжуулах чадварын нэгжийг Германы цахилгаан техникч Эрнест Вернер Сименсын нэрээр Сименс (См) гэж нэрлэжээ. Материалын хувийн эсэргүүцлийн урвуу хэмжигдэхүүнийг хувийн дамжуулах чадвар гэнэ.



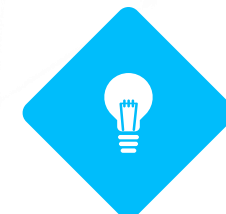
Дамжуулах чадвар

Дамжуулах чадвар σ байдаг бөгөөд энэ нь эсэргүүцэлтэй нягт холбоотой байдаг. Тодруулбал, энэ нь урвуу байдлаар тодорхойлогддог: $\sigma = 1 / \rho$. энэ нь материалын дамжуулах чадвар тул "метр тутамд siemens" (S / м) байна. Дамжуулах чадвар өндөр байвал цахилгаан гүйдэл дамжуулагчаар жигд гүйнэ.



Дамжуулах чадвар

Дамжуулах чадвар өндөр байх тусам дамжуулалт сайн байна. Мөн хөндлөн огтлолын талбай их байх тусам дамжуулагч материал гүйдэл дамжуулахад хялбар байна. Эсрэгээрээ урт нь их байх тусам дамжуулалт багасна. Бүх материалын хувийн эсэргүүцэл, дамжуулах чадварыг туршилтын аргаар тодорхойлдог.



Дамжуулах чадвар

Цахилгаан дамжуулалтыг тооцоолохын тулд утасны эсэргүүцлийг тооцдог. $G = \sigma * A / L$

G нь siemens дахь дамжуулалт (S),

σ нь $S / \text{м}$ -ийн дамжуулах чанар,

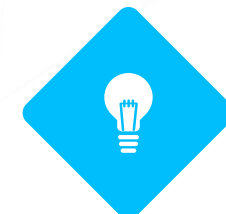
L нь урт

A нь хөндлөн огтлолын талбай

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$\rho = 1 / \sigma$$

$$R = 1 / G$$



Дамжуулах чадвар

Томёоны гаргалгаа: Дамжуулах чадвар нь эсэргүүцэлтэй урвуу хамааралтай байна.

$$G = \sigma * A / L$$

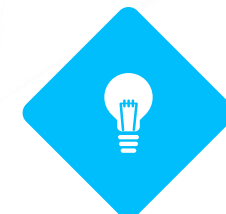
$$\rho = 1 / \sigma$$

$$\sigma = 1 / \rho$$

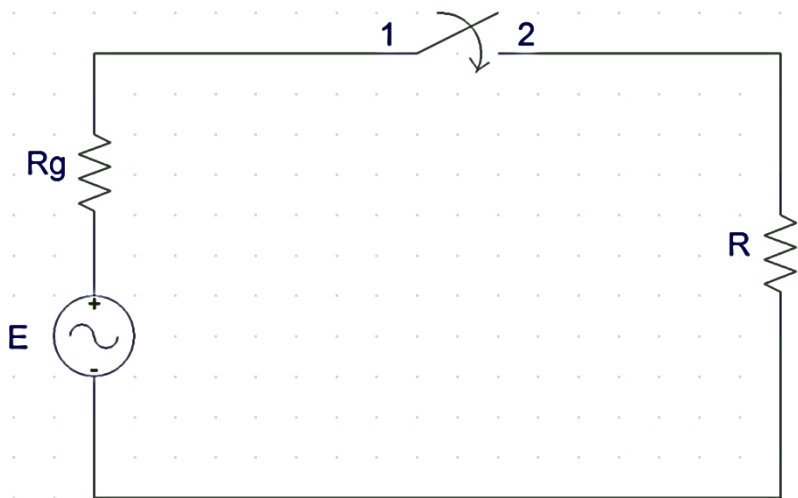
$$G = 1 / \rho * A / L$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \rightarrow \rho = \frac{R}{\frac{L}{A}} = \frac{L}{A * R}$$

$$G = \frac{L}{A * R} * \frac{A}{L} = \frac{1}{R}$$

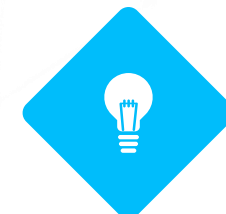


Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль

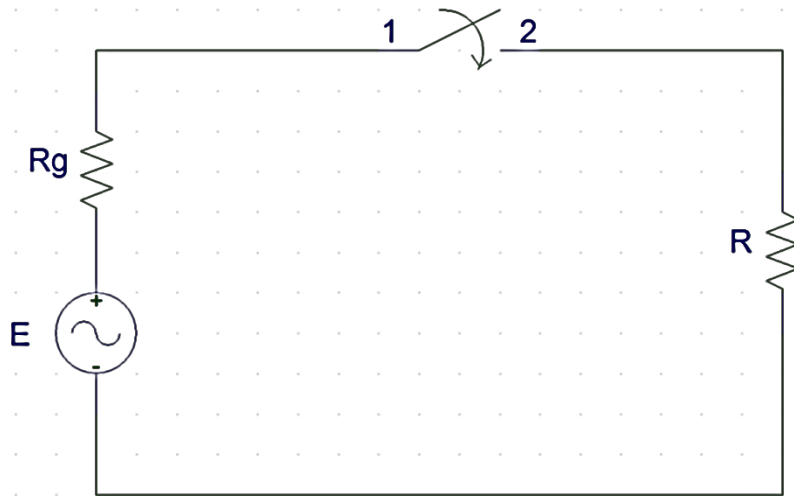


$$I = \frac{E}{R + R_g}$$

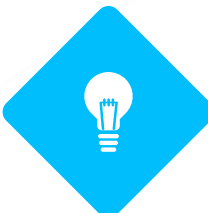
Тус хэлхээнд ЦХХ ба хүчдлийн хоорондын харьцааг $E = IR + IR_g$ бөгөөд IR нь хүчдлийн уналттай тэнцүү тул $E = U + IR_g$ болно. Эндээс $U = E - IR_g$ болно. Эндээс хэрэглэгч дээрх хүчдлийн уналт нь ЦХХ-ээс дотоод эсэргүүцэл дээрх хүчдлийн уналтыг хассантай тэнцүү



Дамжуулагчийн цахилгаан эсэргүүцэл, Омын хууль



Харин хэлхээ задгай үед $I = 0$ тул хүчдэл ЦХХ хоёр хоорондоо тэнцүү байна ($E = V$) байна. Хэрэглэгч залгасан үед хүчдэл ЦХХ-ээс бага ($V < E$) байна



Жишээ

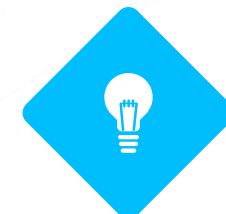
Хэлхээ задгай үед аккумуляторын хүчдэл 6.3В байхад хэлхээнд $R=6$ Ом эсэргүүцэлтэй чийдэн залгая. Аккумуляторын дотоод эсэргүүцэл Ом бол хэлхээ битүүрсэн үеийн гүйдэл, хүчдлийн утгыг олъё.

$$I = \frac{E}{R + R_g} = \frac{6.3\text{В}}{6 + 0,3} = 1\text{А}$$

$$IR_g = 1 * 0.3 = 0.3\text{В}$$

$$V = E - IR_g = 6.3 - 0.3 = 6\text{В}$$

$$6\text{В} < 6,3\text{В}$$



Жишээ

Дамжуулагчийн эсэргүүцэл нь түүний урт хөндлөн огтлолын талбайгаас хамаарна. Ихэвчлэн $20C^0$ байх температуртай байх үеийн эсэргүүцэл өгөгдсөн байдаг. Дамжуулагчийн температур дээр байгаагаас өөрчлөгдвөл эсэргүүцлийг өөр томёогоор олдог.

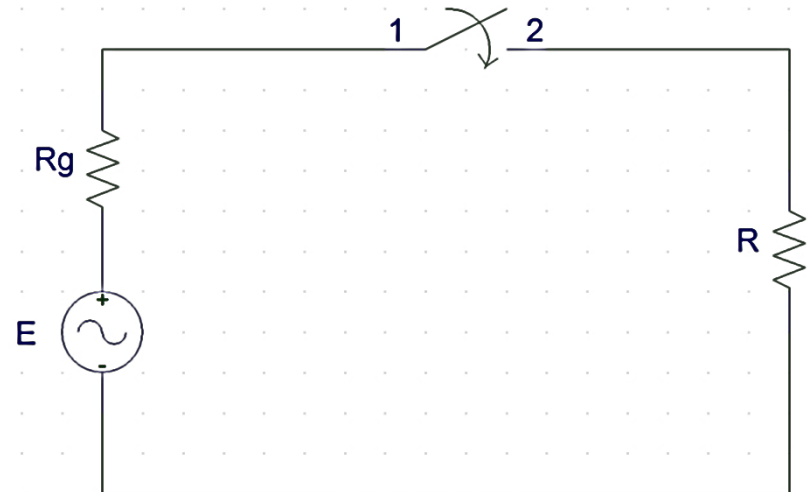




4. Энерги ба чадал

Энерги ба чадал

Цахилгаан хэлхээнд энергийн солилцоо явагддаг. Доорх цахилгаан хэлхээг битүүрүүлэхэд ЦХХ-ний нөлөөгөөр цэнэгүүд хөдөлгөөнд орж тодорхой хэмжээний ажил хийх ба энерги авна. Энерги хадгадагдах хууль ёсоор үүсгүүрээс авсан энерги хэрэглэгчид очихдоо өөр төрлийн энерги болон хувирна.



Энерги ба чадал

ЦХХ-ны энергийг олъё: Үүнд W энергээр авья.

$w_1 = E * q$ үүсгүүрээс авсан энерги

$w_2 = V * q$ хэрэглэгчид өгсөн энерги

Хэлхээ битүүрвэл гүйдэл гүйж эхлэх тул
 $q = I * t$ утгыг дээрх томёонд орлуулья.

$$w_1 = E * I * t$$

$$w_2 = V * I * t$$



Энерги ба чадал

Энергийн нэгжийг Английн физикч Джеймс Прескотт Джоулын нэрээр Джоул гэж нэрлэсэн. Энерги ажил хоёрыг ойлгох ойлголт ижил юм. Энергийг хугацаанд харьцуулсан харьцаа чадлыг тодорхойлно.

$$P = \frac{W}{t}$$

Омын хуулиар чадлыг тодорхойлбол:

$$P = I^2 * R = V^2 / R$$

Чадлын нэгжийг

Английн зохион бүтээгч Джеймс Уаттын нэрээр Ватт гэж нэрлэсэн.



Энерги ба чадал

Нэг секундэд 1 джоуль ажил хийгдсэнийг 1 ватт чадал гэж тооцдог.

Жишээ нь : Гэрлийн чийдэн асаалттай байхдаа 600 Омын эсэргүүцэлтэй бол 220В хүчдэлд залгасан чийдэнг 5 цаг хэрэглэсэн энергийг тодорхойлъё.

$$P = I^2 * R = V^2 / R$$

Аль тохирох томёог хэрэглэнэ.

$$P = \frac{V^2}{R} = \frac{220^2 V}{600 \Omega} \approx 80.66 \text{ ВТ}$$

$$w = P * t = 80.66 \text{ ВТ} * 5 \text{ ц} = 0.4 \text{ КВТ ц}$$



Гэрийн даалгавар

Нэг секундэд 1 джоуль ажил хийгдсэнийг 1 ватт чадал гэж тооцдог.

Гэрлийн чийдэн асаалттай байхдаа 800 Омын эсэргүүцэлтэй бол 220В хүчдэлд залгасан чийдэнг 12 цаг хэрэглэсэн энергийг олно уу



Гэрийн даалгавар

Нэг секундэд 1 джоуль ажил хийгдсэнийг 1 ватт чадал гэж тооцдог.

Жишээ нь : Гэрлийн чийдэн асаалттай байхдаа 1500 Омын эсэргүүцэлтэй бол 220В хүчдэлд залгасан чийдэнг өдөрт 1 цаг хэрэглэсэн бол сард хэрэглэсэн энергийг олно уу.



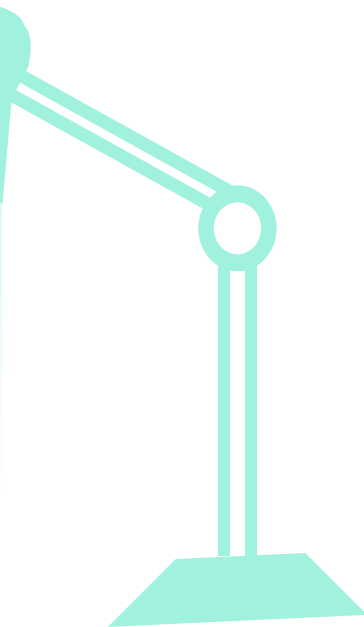


Thank you for
attention

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 to represent plants. All the shapes are edited, so...

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