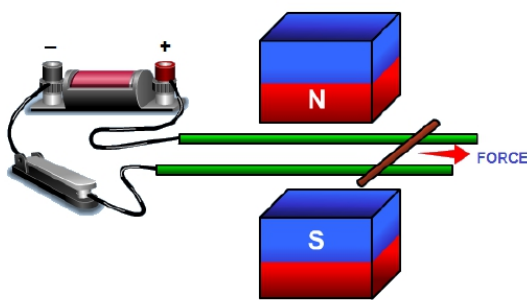


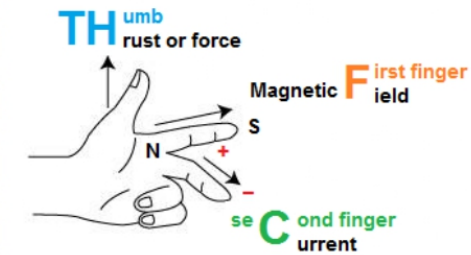
TOPIK 4: ELEKTROMAGNET

4.1 DAYA KE ATAS KONDUKTOR PEMBAWA ARUS DALAM SUATU MEDAN MAGNET

1. Apabila suis dihidupkan, arus yang mengalir melalui wayar tembaga pendek menghasilkan medan magnet.
2. Interaksi antara medan magnet yang dihasilkan oleh medan yang dihasilkan oleh arus dan magnet kekal berlaku.
3. Interaksi antara kedua-dua medan magnet menghasilkan daya ke atas konduktor.
4. Wayar tembaga pendek bergerak ke kanan.
5. Kaedah untuk menentukan arah daya ialah menggunakan Hukum Tangan Kiri Fleming.

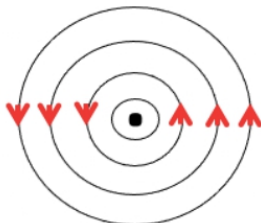


Di sini beberapa idea untuk menghafal Hukum Tangan Kiri Fleming:

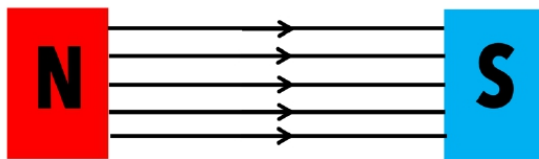
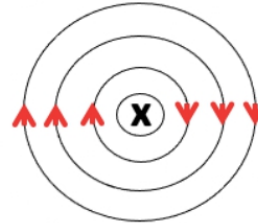


DAYA PADA WAYAR PEMBAWA ARUS & MAGNET KEKAL

DOT dalam wayar menunjukkan arus yang mengalir **KELUAR** dari kertas

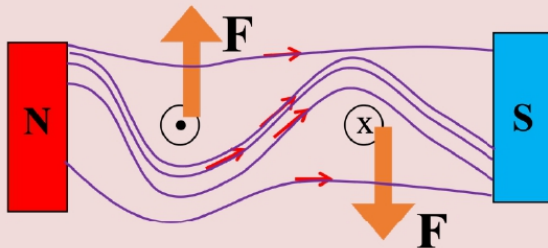


CROSS dalam wayar menunjukkan arus mengalir **MASUK** ke dalam kertas



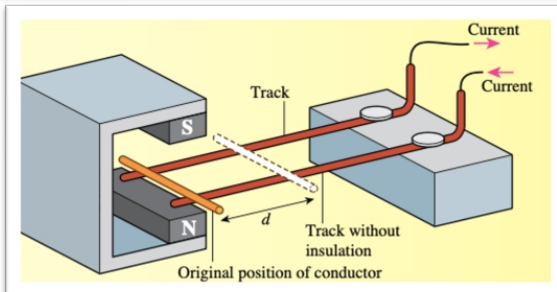
Medan magnet dalam magnet kekal

KOMBINASI MEDAN MAGNET

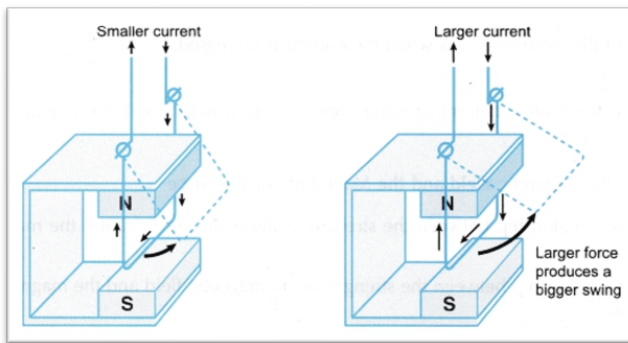


Gabungan daya pada wayar pembawa arus dan medan magnet magnet kekal menghasilkan **MEDAN LASTIK**

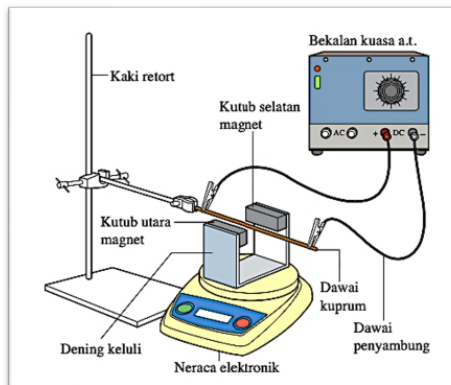
ROD PEMBAWA ARUS DALAM MEDAN MAGNET



Perubahan tenaga: **Tenaga elektrik** → **Tenaga kinetik**
 Hukum Fizik: **Hukum Tangan Kiri Fleming**



Perubahan tenaga: **Tenaga elektrik** → **Tenaga kinetik**
 Hukum Fizik: **Hukum Tangan Kiri Fleming**



- Medan lastik terhasil antara dawai kuprum berarus dengan magnet magnadur.
- Medan lastik yang bertindak pada dawai kuprum berarus itu dalam arah menegak ke atas.
- Magnet magnadur juga mengalami satu daya yang sama tetapi dalam arah yang bertentangan.
- Daya yang besar akan menghasilkan bacaan yang besar pada neraca elektronik.

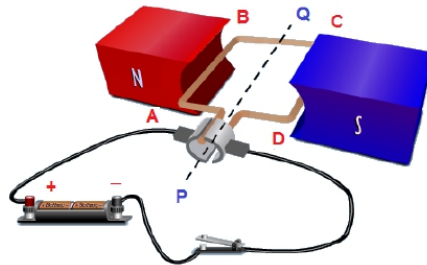
TIPS SPM

SPM 2021

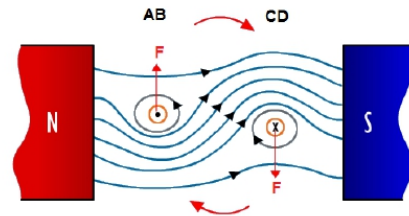
1. Medan Lastik adalah gabungan daya pada wayar pembawa arus dan medan magnet magnet kekal.
2. Faktor-faktor yang memberi kesan kepada magnitud daya pada konduktor pembawa arus dalam medan magnet:
 - a) Magnitud arus
 - b) Panjang dawai di dalam medan magnet
 - c) Kekuatan medan magnet
 - d) Sudut antara arus dan medan magnet

KESAN PUTARAN PADA GESELUNG PEMBAWA ARUS DALAM MEDAN MAGNET

1. Pertimbangkan ABCD gegelung pembawa arus diletakkan di antara magnet kutub seperti yang ditunjukkan dalam rajah di bawah.



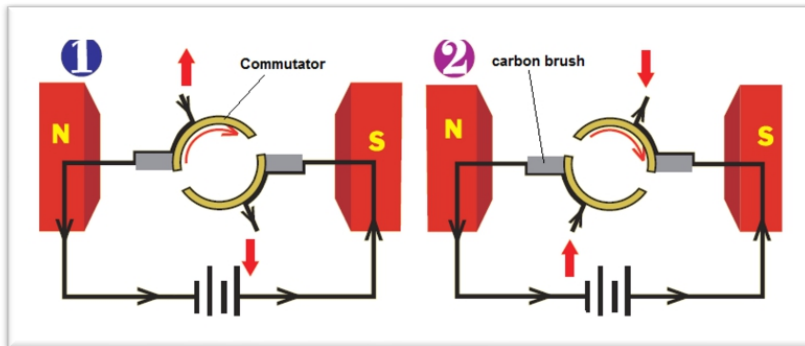
2. Apabila arus melalui gelung, kita akan mendapati bahawa terdapat satu tenaga menghidupkan gelung dawai.
3. AB wayar akan mempunyai daya yang bertindak di satu pihak manakala daya pada wayar CD bertindak di sisi lain.
4. Daya-daya ini menghasilkan kesan putaran, yang bertukar arah jam gelung.
5. Jika magnet atau bateri diterbalikkan, arah daya juga diterbalikkan.



MOTOR ARUS TERUS

Empat peringkat gerakan DC motor:

PERINGKAT	SUDUT	ALIRAN ARUS	LENGAN AB	LENGAN CD	PUTARAN
	0°	Ya. Melalui berus karbon	Atas	Bawah	Mengikut arah jam
	90°	Tidak. Litar diputuskan pada berus karbon	Kanan	Kiri	Mengikut arah jam kerana inersia
	180°	Ya. Melalui berus karbon	Bawah	Atas	Mengikut arah jam
	270°	Tidak. Litar diputuskan pada berus karbon	Kiri	Kanan	Mengikut arah jam kerana inersia



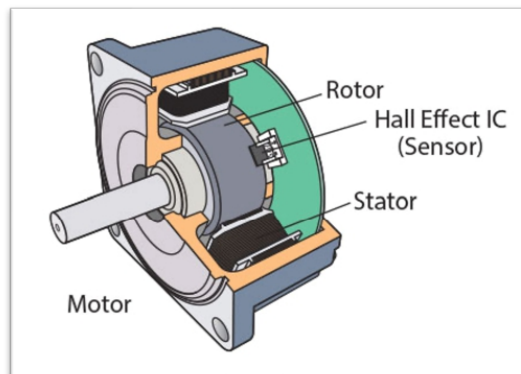
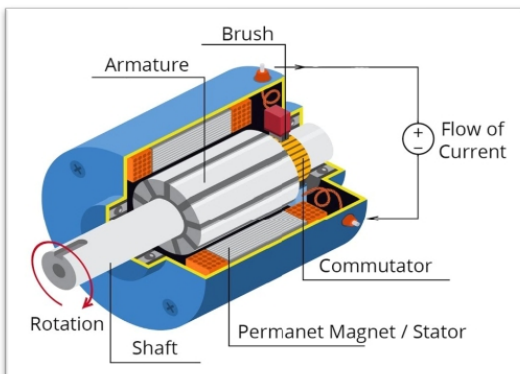
Komutator: menukar arah aliran arus setiap separuh kitaran.

Berus karbon: sentuh pada gegelung, untuk membiarkan arus mengalir masuk dan keluar dari gegelung

MOTOR BERBERUS

MOTOR TANPA BERUS

Mempunyai magnet dan gegelung
Menggunakan daya magnet: untuk berputar
(HUKUM TANGAN KIRI FLEMING)



- Magnet pegun, Gegelung berputar
- Geseran antara berus karbon dan komutator menyebabkan berus karbon haus
- percikan api pada komutator
- Bunyi yang kuat semasa motor beroperasi

- Gegelung pegun, magnet berputar
- Tiada berus karbon, oleh itu tiada geseran antara berus dan komutator
- Tiada percikan api pada komutator
- Bunyi yang lemah semasa motor beroperasi

TIPS SPM

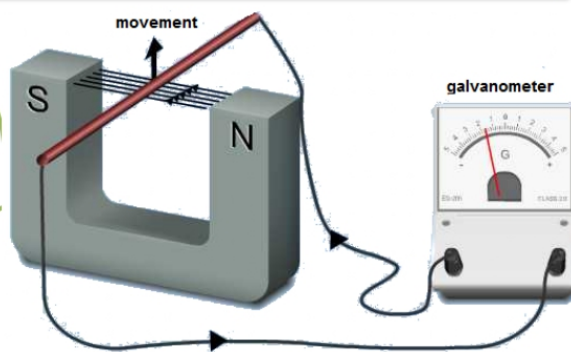
1. Kesan putaran gegelung boleh ditingkatkan dengan:
 - a) Meningkatkan arus
 - b) Menggunakan magnet yang lebih kuat
 - c) Meningkatkan bilangan lilitan gegelung
 - d) Meningkatkan luas keratan rentas gegelung (gegelung tebal)

4.2 ARUHAN ELEKTROMAGNET

- Apabila kita menggerakkan gegelung **tanpa** mana-mana **aliran arus** dalam medan magnet, satu **dge teraruh** (daya gerak elektrik) dihasilkan.
- Arus teraruh mengalir melalui konduktor dan fenomena ini dinamakan **aruhan elektromagnet**.
- Jadi, aruhan elektromagnet memerlukan gerakan relatif antara magnet dan gegelung untuk menghasilkan arus yang teraruh.

ARUHAN D.G.E OLEH KONDUKTOR BERRGERAK

Arus aruhan berlaku apabila terdapat pemotongan fluks magnet oleh konduktor



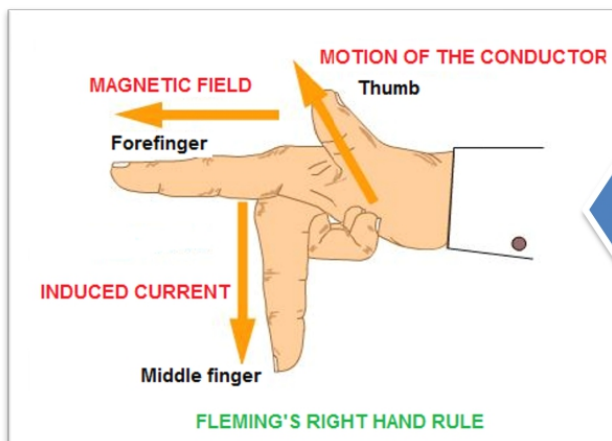
Galvanometer digunakan untuk mengesan aliran arus.

Pesongan penunjuk galvanometer menunjukkan, terdapat aliran arus.

Pesongan yang lebih besar, lebih besar arus dihasilkan

TINDAKAN	PEMERHATIAN	INFEREN
Wayar digerakkan ke atas	Galvanometer terpesong ke kanan	Arus mengalir di dalam wayar
Wayar digerakkan ke bawah	Galvanometer terpesong ke kiri	Arus mengalir disongsangkan
Wayar digerakkan mendatar	Tiada pesongan	Tiada aliran arus
Magnet digerakkan ke atas	Galvanometer terpesong ke kiri	Arus mengalir disongsangkan

Perubahan tenaga: **Tenaga kinetik** → **Tenaga elektrik**

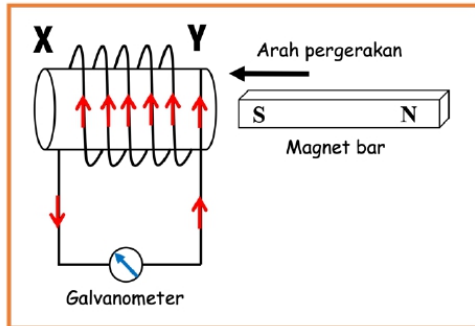


Hukum tangan kanan Fleming boleh digunakan untuk menentukan **arah arus aruhan** yang dihasilkan.

ARUHAN D.G.E OLEH GEGELUNG

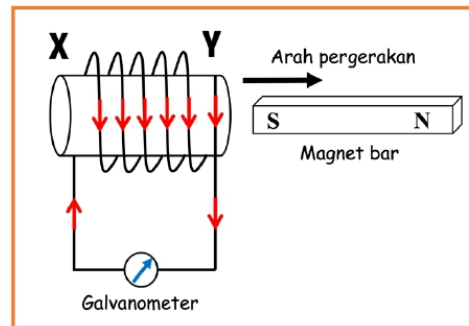
HUKUM LENZS

1. Hukum Lenz boleh digunakan untuk menentukan arah arus aruhan yang dihasilkan.
2. Hukum Lenz menyatakan bahawa arah emf yang teraruh adalah kesan magnet sentiasa menentang perubahan yang menghasilkannya.



Kutub di Y = SELATAN
Kutub di X = UTARA

Pesongan penunjuk galvanometer: ke **KIRI**

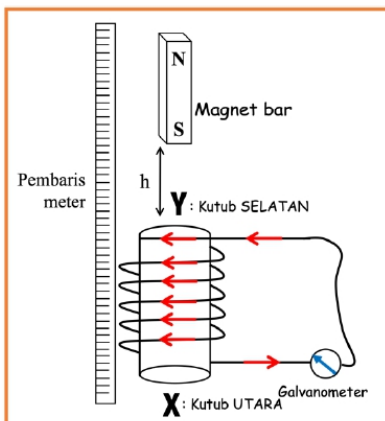


Kutub di Y = UTARA
Kutub di X = SELATAN

Pesongan penunjuk galvanometer: ke **KANAN**

HUKUM FARADAYS

1. Hukum Faraday menyatakan bahawa magnitud dge yang teraruh adalah berkadar terus dengan kadar perubahan fluks magnet yang dialami oleh konduktor.
2. Magnitud dge dalam dawai meningkat apabila:
 - a) Dawai itu bergerak lebih pantas
 - b) Magnet kuat digunakan
 - c) Panjang dawai dalam medan magnet ditingkatkan
3. Magnitud dge dalam satu gegelung meningkat apabila:
 - a) Gerakan relatif antara magnet dan gegelung bertambah
 - b) Bilangan lilitan pada gegelung bertambah
 - c) Luas keratan rentas gegelung bertambah



Transformasi tenaga:

Tenaga Keupayaan Gravitasi → Tenaga kinetik → Tenaga elektrik

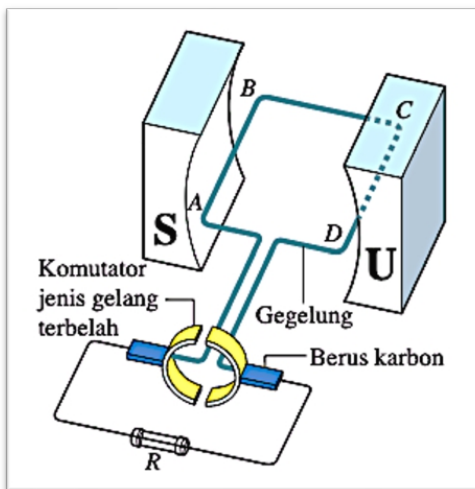
$$mgh = \frac{1}{2} mv^2$$

$v = \sqrt{2gh}$ ⇒ kelajuan magnet
 ⇒ tenaga kinetik // kelajuan putaran // ketinggian bar magnet yang dilepaskan (h)
 ⇒ h bertambah, arus aruhan bertambah

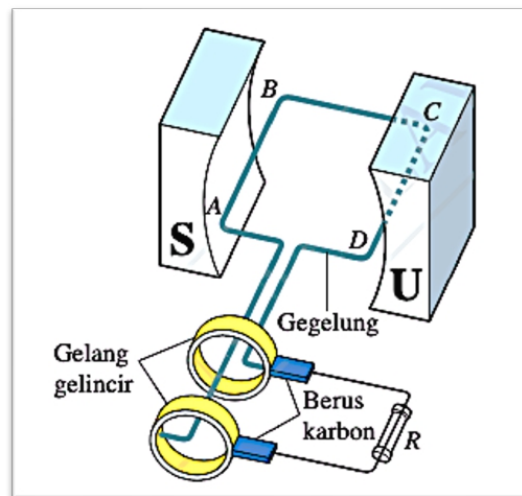
PENJANA ARUS TERUS

PENJANA ARUS ULANG-ALIK

- Mengaplikasikan aruhan elektromagnet
- *Gegelung* diputar oleh daya luar
- *Gegelung* memotong fluks magnet
- d.g.e. teraruh di dalam *gegelung*



- Hujung *gegelung* disambung kepada komutator gelang terbelah
- Dua bahagian komutator saling bertukar sentuhan dengan berus karbon pada setiap separuh putaran
- Output ialah arus terus



- Hujung *gegelung* disambung kepada dua gelang gelincir
- *Gelang-gelang gelincir* sentiasa bersentuhan dengan berus karbon yang sama
- Output ialah arus ulang-alik

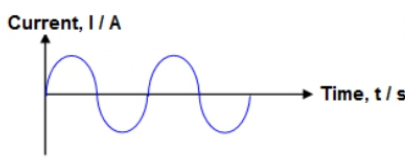
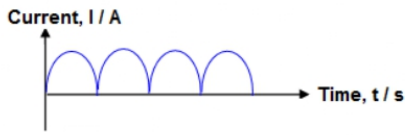
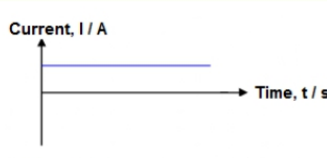
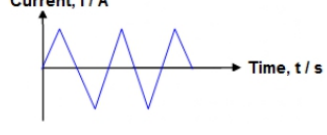
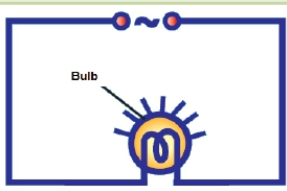
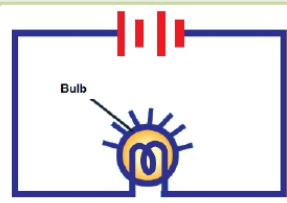
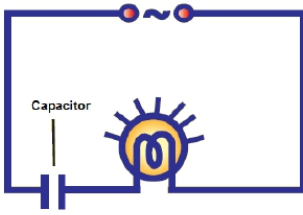
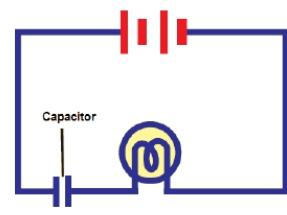

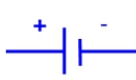
Magnitud voltan ouput (penjana) meningkat apabila:

- Bilangan lilitan *gegelung* ditambah
- Kekuatan magnet kekal bertambah
- Kelajuan putaran ditingkatkan

TIPS SPM

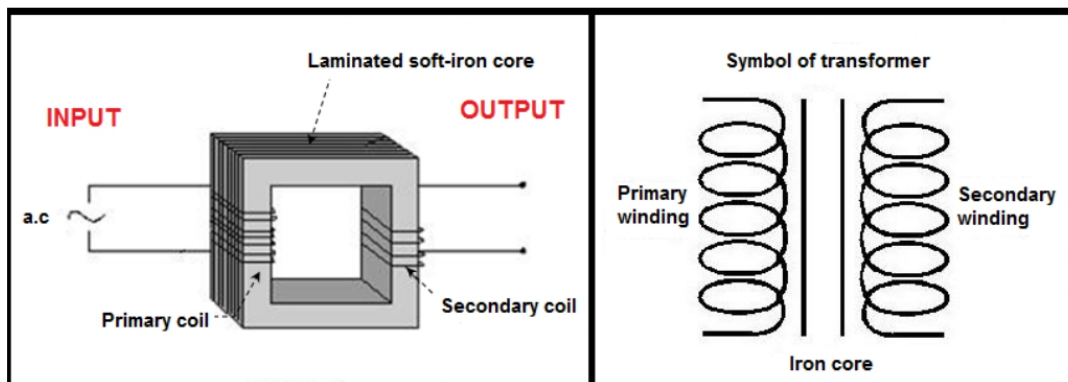
- Magnitud aruhan dge bergantung kepada kadar perubahan fluks magnet:
 - Apabila *gegelung* pada kedudukan **mendatar** - Kadar perubahan fluks magnet adalah maksimum
- dge teraruh adalah **maksimum**
 - Apabila *gegelung* pada kedudukan **menegak** - **Tiada perubahan** dalam fluks magnet
- Tiada e.m.f. teraruh
- Sentuhan antara komutator dan berus karbon membenarkan arus mengalir.

ARUS ULANG-ALIK (au) DAN ARUS TERUS (at)

Arus AU	Arus AT
Graf	
 	 
Arah	
Berubah-ubah Aliran arus dalam dua arah	Berterusan / tetap Aliran arus dalam satu arah
Kesan pada mentol	
 <p>Mentol menyala Arus ulang-alik memberikan kesan pemanasan yang sama pada mentol seperti arus terus</p>	 <p>Mentol menyala Arus terus memberikan kesan pemanasan yang sama pada mentol seperti arus ulang-alik</p>
Kesan pada kapasitor	
 <p>Mentol menyala Kapasitor berfungsi pada arus ulang-alik</p>	 <p>Mentol tidak menyala Kapasitor tidak berfungsi pada arus terus</p>
Contoh sumber dan simbol	
<ol style="list-style-type: none"> generator au dinamo plug rumah 	<ol style="list-style-type: none"> generator at sel kering sel elektrolit 

4.3 TRANSFORMER

- Di Malaysia, elektrik untuk domestik dibekalkan pada voltan **240 V** au.
- Walau bagaimanapun, kebanyakan peralatan rumah menggunakan lebih rendah daripada atau lebih tinggi daripada 240V.
- Transformer terdapat dalam peranti seperti televisyen, komputer riba, telefon bimbit dan lain-lain
- Penggunaan utama transformer adalah untuk menukar **Voltan kecil** au kepada lebih besar atau sebaliknya.



Prinsip kerja transformer:

- Aliran arus di dalam gegelung primer mengaruh medan magnet dalam besi lembut
- Medan magnet sentiasa berubah
- Gegelung sekunder juga mengalami perubahan fluks magnet yang berubah-ubah
- Oleh itu satu dge teraruh dalam gegelung sekunder

Hubungan antara voltan dan nisbah lilitan dalam gegelung primer dan sekunder boleh ditulis sebagai:

Transformer adalah alat elektrik yang meningkatkan atau mengurangkan voltan ulang-alik berdasarkan prinsip aruhan elektromagnet.

Input & output transformer

$$\frac{V_s}{V_p} = \frac{N_s}{N_p}$$

Kuasa dalam transformer:

- a. transformer unggul

$$V_p I_p = V_s I_s$$

- b. transformer bukan unggul

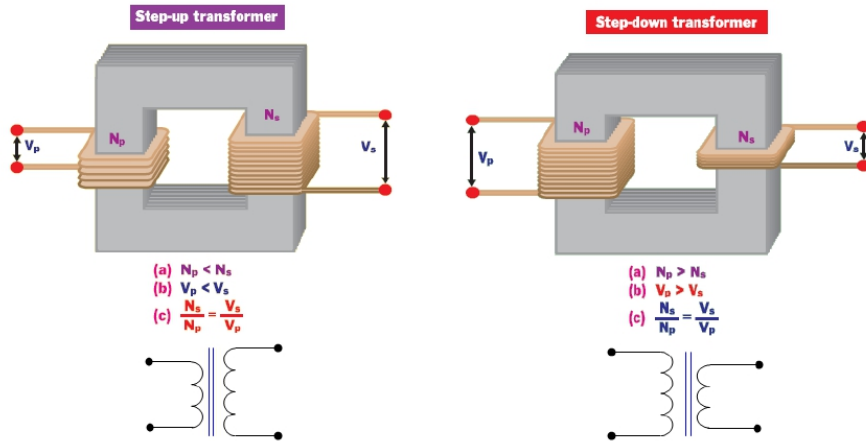
$$\text{Efficiency} = \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100\%$$

Penghantaran kuasa:

2 langkah untuk mencari yang kehilangan tenaga / kuasa dalam kabel

- Cari arus dalam kabel oleh persamaan $P = IV$
- Dapatkan kuasa yang hilang dalam kabel oleh persamaan $P = I^2R$

TRANSFORMER-INJAK NAIK DAN INJAK-TURUN



Kehilangan tenaga dalam transformer

1. Seperti yang kita tahu, transformer unggul mempunyai kecekapan 100%.
2. Tetapi secara praktikal, kecekapan transformer adalah kurang daripada 100%.
3. Kecekapan transformer dinyatakan seperti berikut:

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$= \frac{V_s I_s}{V_p I_p} \times 100\%$$

JENIS KEHILANGAN	PUNCA	CARA MENGATASI
Arus pusar	<ul style="list-style-type: none"> • Perubahan medan magnet arus aruhan dalam teras besi lembut • Arus pusar dihasilkan dan menjana haba 	<ul style="list-style-type: none"> • Gunakan teras besi lembut berlamina
Kehilangan haba	<ul style="list-style-type: none"> • Oleh kerana bilangan lilitan bertambah, rintangan konduktor juga meningkat. • Haba yang terhasil daripada tenaga elektrik untuk menentang rintangan 	<ul style="list-style-type: none"> • Gunakan wayar tembaga rintangan rendah (wayar tembaga tebal)
Hysteresis	<ul style="list-style-type: none"> • Teras adalah bermagnet dan nyahmagnet berselang-seli kerana arus au dalam gegelung primer • Kehilangan Tenaga haba 	<ul style="list-style-type: none"> • Gunakan teras lembut besi • Ia dapat dimagnetkan dan dinyahmagnetkan dengan mudah
Kebocoran fluks	<ul style="list-style-type: none"> • Kebocoran fluks magnet dalam gegelung primer 	<ul style="list-style-type: none"> • reka bentuk teras yang betul • pertindihan gegelung sekunder dengan gegelung primer

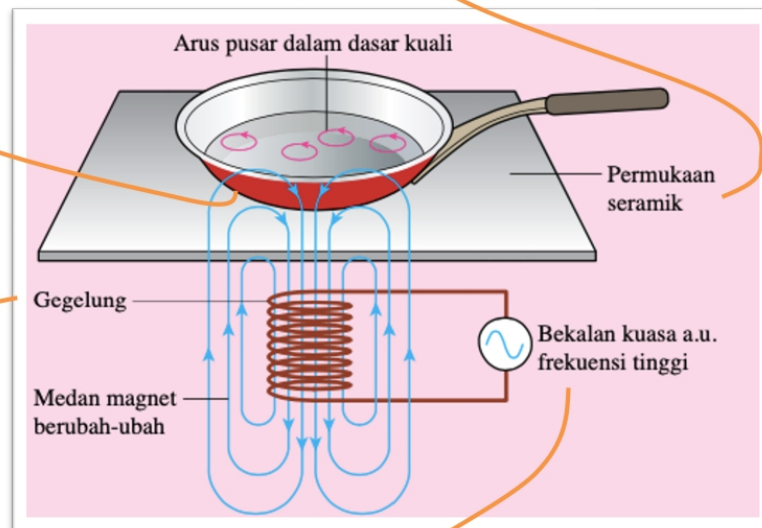
TIPS SPM

1. Arus teraruh dalam gegelung sekunder hanya apabila terdapat fluks magnet yang berubah-ubah disebabkan oleh arus primer berubah. (arah perubahan dan magnitud)
2. Arus AT ini bekalan kuasa memberikan arus malar dalam litar primer.
3. Arus malar yang mempunyai magnitud dan arah adalah tetap tidak mewujudkan fluks magnet yang berubah dalam gegelung sekunder. Oleh itu aruhan elektromagnet tidak berlaku.

1. Dalam operasi transformer, arus pusar merupakan satu punca kehilangan tenaga.
2. Walau bagaimanapun, arus pusar boleh membawa manfaat kepada manusia.
3. Arus ulang-alik berfrekuensi tinggi dalam gegelung menghasilkan medan magnet yang berubah-ubah pada frekuensi yang tinggi.
4. Medan magnet ini mengaruh arus pusar pada dasar kuali.
5. Arus pusar tersebut memanaskan dasar kuali.

Dasar kuali: konduktor menghasilkan arus pusar // menghasilkan emf teraruh (arus teraruh)

Pengalir haba yang lemah // Penebat haba // tidak panas // muatan haba tentu lebih tinggi



Gegelung: kuprum Rintangan rendah // kerintangan rendah // lebih banyak aliran arus // medan magnet yang lebih

Perubahan dalam fluks magnet berlaku // Pemotongan fluks magnet berlaku

TIPS SPM

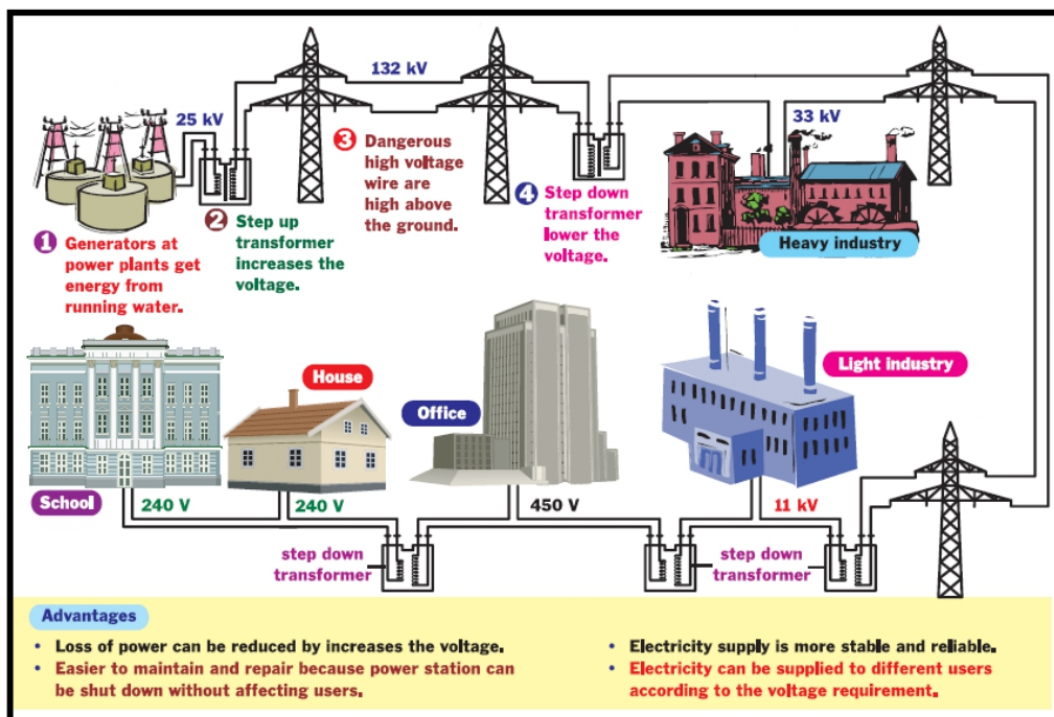
SPM 2022

Menentukan dapur aruhan yang paling berkesan untuk digunakan bagi memasak makanan dengan lebih cekap dan menjimatkan

Sistem Penghantaran dan Pengagihan Tenaga Elektrik

Rangkaian Grid Nasional ialah satu rangkaian kabel bawah tanah dan pylon meliputi seluruh negara.

- ❖ Ia membolehkan penghantaran elektrik untuk diagihkan kepada pelbagai kawasan secara berterusan.
- ❖ Jika mana-mana kerosakan, elektrik boleh menjadi bekalan dari kawasan lain daripada pylon lain
- ❖ Ia mempunyai penggunaan tenaga elektrik yang baik seperti memindahkan tenaga daripada tenaga yang rendah diperlukan untuk tenaga elektrik yang tinggi diperlukan



1. Pada peringkat penghantaran tenaga elektrik, transformer injak naik digunakan untuk menaikkan voltan dalam kabel kuasa supaya arus dalam kabel kuasa menjadi kecil.
2. Hal ini mengurangkan kehilangan tenaga elektrik daripada kabel kuasa.
3. Pada peringkat pengagihan tenaga elektrik pula, transformer injak turun digunakan untuk menurunkan voltan kabel kuasa secara berperingkat sehingga nilai yang sesuai untuk penggunaan perindustrian dan kediaman.