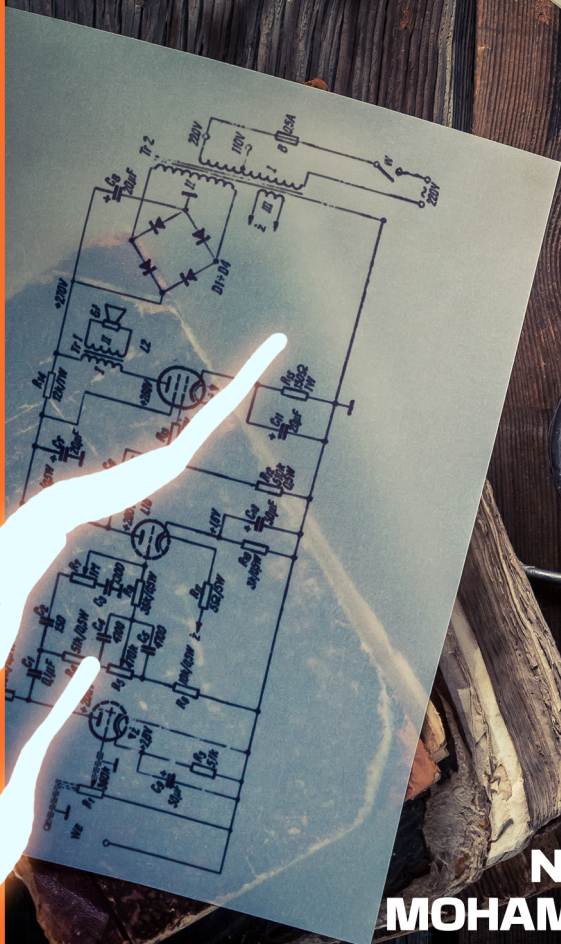


ASAS PRINSIP ELEKTRIK



**NORHANA SAFEER
MOHAMAD SHAHRIL IBRAHIM**

Asas Prinsip Elektrik



Penulis

Norhana binti Safee

Mohamad Shahril bin Ibrahim

Diterbitkan 2022

Semua bahagian di dalam buku ini tidak boleh disiarkan atau diterbitkan semula dalam sebarang bentuk atau dengan apa cara sekalipun sama ada secara elektronik, mekanikal, penggambaran semula, perakaman dan sebagainya, tanpa mendapatkan kebenaran terlebih dahulu daripada penerbit.

Perpustakaan Negara Malaysia

Data Pengkatalogan-dalam-Penerbitan

Norhana Safee

Asas Prinsip Elektrik / Norhana Safee, Mohamad Shahril Ibrahim.

Mode of access: Internet

eISBN 978-967-2762-34-8

1. Electricity.

2. Electromagnetism.

3. Electrical engineering.

4. Government publications--Malaysia.

5. Electronic books.

I. Mohamad Shahril Ibrahim.

II. Judul.

537

Dicetak oleh

Politeknik Merlimau, Melaka

KB1031, Pejabat Pos Merlimau

77300 Merlimau Melaka.

PRAKATA

Buku ini memaparkan penerangan lengkap tentang konsep pembelajaran asas prinsip elektrik. Ia adalah sumber sokongan pembelajaran kepada pelajar kejuruteraan mekanikal, elektrik dan elektronik.

Buku ini dirancang khusus untuk pelajar memahami konsep prinsip elektrik yang bermula dari asas teknologi elektrik itu sendiri. Di samping membincang dan membentangkan huraian deskripsi pelbagai konsep dan prinsip asas elektrik yang mudah difahami kerana ditulis dalam Bahasa Melayu.

Pelbagai konsep kejuruteraan dibincangkan dalam buku ini seperti asas elektrik dan kemagnetan. Selain itu, buku ini juga boleh digunakan oleh pelajar yang mengikuti kursus di peringkat sekolah, sijil dan diploma.

SIDANG REDAKSI

Editor Mengurus

Ts Dr. Maria binti Mohammad

Sr. Firhan bin Salian

Ts. Rodzah binti Hj Yahya

Aylin binti Kamaruddin

Hafidah binti Mahat

Noraini binti Ya'cob

Editor

Khadijah binti Mohd Zainuddin (Ketua Program DKM)

Gadaffi bin Omar (Ketua Program DEM)

Hazreen bin Othman (Ketua Program DTP)

Pereka Bentuk

Mohamad Shahril bin Ibrahim

Norhana binti Safee

KANDUNGAN

PRAKATA

ASAS ELEKTRIK

Pengenalan Kepada Elektrik	1
Teori elektron bebas	2
Cas elektrik, arus, voltan, rintangan dan kuasa	3
Sumber dan penjanaan tenaga elektrik	4
Tenaga yang tidak boleh diperbaharui (Non Renewable energy)	10
Tenaga yang boleh diperbaharui (Renewable energy)	10
Arus terus	12
Kesan sambungan sel dalam siri, selari dan siri-selari	13
Arus ulang-alik	15

KEMAGNETAN

Pengenalan Kepada kemagnetan	20
Medan magnet (Magnetic field)	21
Keelektromagnetan (Electromagnetism)	21
Apa itu gelombang elektromagnet?	23
Ciri-Ciri Gelombang Elektromagnet	23
Bahan magnet	25
Benda bukan magnetic	26
Perbezaan Utama - Bahan Magnetik vs Bahan Bukan Magnetik	27
Kesan Magnet Bagi Suatu Konduktor Yang Membawa Arus	28

KANDUNGAN

KOMPONEN PASIF	35
Pengenalan Kepada Komponen pasif	36
Konsep Perintang	36
Takrif perintang	36
Fungsi perintang	36
Jenis-jenis perintang	37
Cara membaca kod perintang	41
Cara Pengujian Perintang Tetap	44
Pemuat	45
Jenis-Jenis Pemuat	47
Kegunaan Pemuat Dalam Litar Elektrik	47
Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Kemuatan	48
Regangan Berkemuatan, XC	49
Penyusunan Pemuat Dalam Litar Sesiri Dan Selari	50
Litar Sesiri	50
Litar Selari	51
Peraruh	52
Unit Kearuhan	52
Aruhan	53
Penilaian sendiri	55
RUJUKAN	57

01

ASAS ELEKTRIK

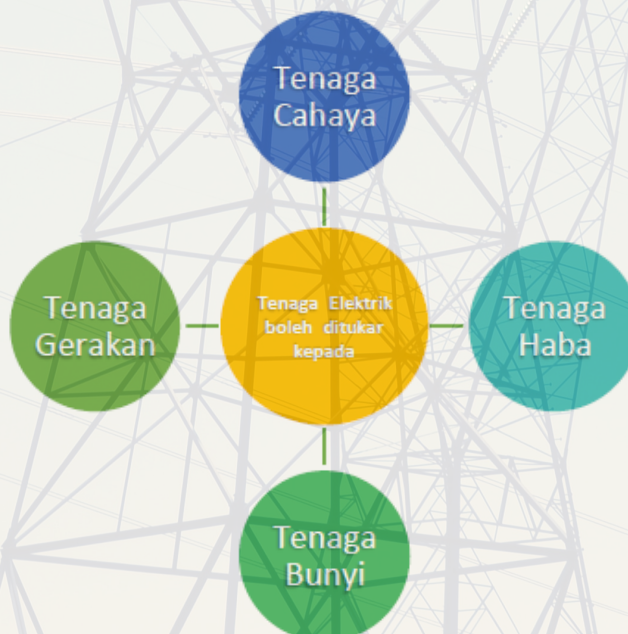


Pengenalan Kepada Elektrik

Elektrik adalah merupakan satu tenaga yang tidak dapat dilihat tetapi boleh dirasakan dan digunakan oleh manusia pada hari ini dan akan datang. Tenaga elektrik dapat dihasilkan kesan daripada tindakan:-



Tindakan daripada tenaga elektrik boleh ditukarkan kepada beberapa punca tenaga yang lain yang boleh digunakan seperti:

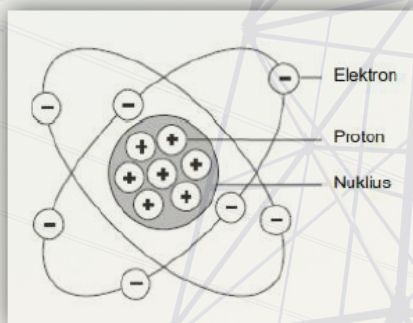


Teori elektron bebas

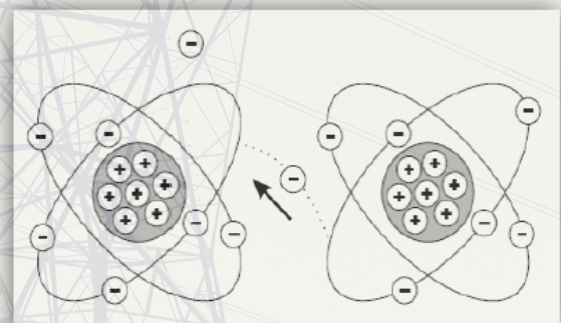
Elektrik ialah pengaliran elektron di antara dua titik, apabila terdapat perbezaan tekanan di antara dua titik itu.

Semua jirim terdiri daripada beribu-ribu atom. Di pusat atom terletak nukleus. Di sekeliling nukleus ada kumin dinamakan elektron. Elektron ini berlegar mengelilingi nukleus seperti planet berlegar mengelilingi matahari. Tiap-tiap elektron membawa satu cas negatif. Jika sesuatu atom seperti karbon mempunyai enam elektron jadi atom ini mempunyai enam cas negatif. Tetapi pada keseluruhannya atom adalah neutral iaitu tidak mempunyai cas. Ini menunjukkan nukleus mesti ada enam cas positif untuk mengimbangkan enam cas negatif. Pada amnya, sesuatu atom mempunyai cukup cas positif bagi meneutralkan cas negatif elektron.

Elektron yang di luar sekali di dalam sesuatu atom mudah dipindahkan. Jika sesuatu atom hilang satu electron, iaitu cas negatif, atom tidak akan berkeadaan neutral lagi. Atom ini dikatakan bercas positif, kerana atom itu telah mempunyai lebih satu cas positif daripada cas negatif. Kadang-kadang dalam keadaan yang tertentu electron yang berada di luar ini tertarik kepada atom yang lain. Elektron yang sempurna ini dinamakan arus elektrik.



Elemen atom

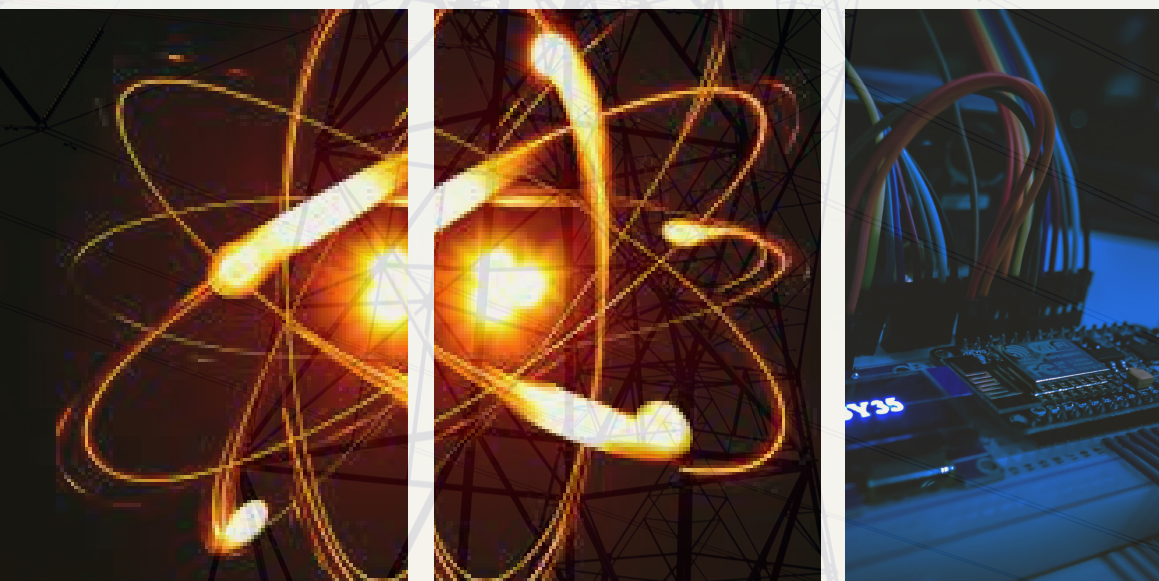


Elektron bebas

Elektron elektron yang terkeluar dari orbitnya menimbulkan kekurangan elektron di dalam atom yang telah di tinggalkan. Inilah akan menyebabkan lebih elektron di mana ianya berada. Bahan yang mengalami kekurangan elektron menjadi cas positif, dan yang mempunyai elektron yang berlainan akan menjadi cas negatif.

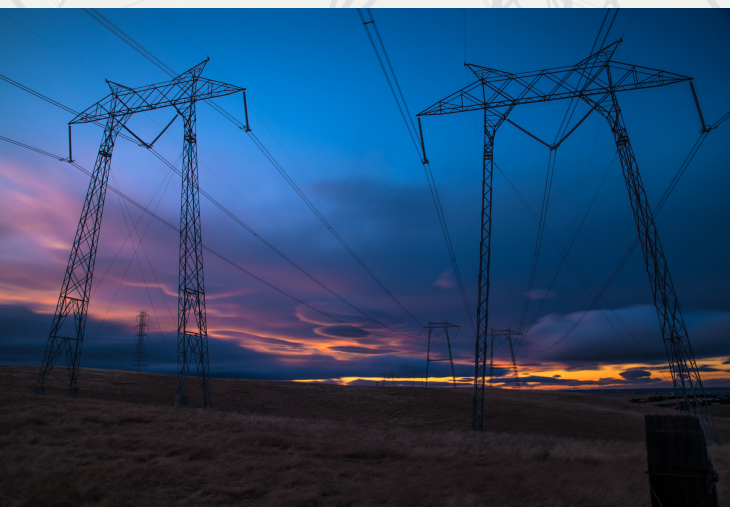
Apabila satu atom kehilangan satu elektron, ia akan kehilangan satu cas negatif. Oleh itu bahagian atom yang telah di tinggalkan elektron akan menjadi tidak seimbang secara elektrik kerana nukluesnya tetap positif seperti dahulu, tetapi salah satu daripada pengimbang cas telah hilang. Oleh itu hanya cas positif yang tertinggal. Benda yang bercas positif ini di namakan ion positif.

Dalam bahan bahan pejal, ion-ion ini di kekalkan pada tempatnya oleh struktur hablur bahan tersebut oleh itu ion-ion ini tidak bergerak seperti elektron bebas. Walaubagaimanapun, di dalam cecair dan gas ion ion boleh bergerak seperti elektron dan menolong pengaliran arus .



Istilah-istilah yang berkaitan :-

- Molekul adalah satu gabungan dua atau lebih atom. Unit yang paling halus dalam satu benda tanpa menghilangkan identiti asalnya.
- Atom adalah kuman yang paling halus dalamana satu unsur seperti hidrogen-kekal dalam bentuk asalnya.
- Nuklues adalah bahagian tengah atom bercas positif yang kuat
- Proton adalah kuman yang bercas positif kecil yang ringan mengelilingi orbit di sekeliling nuklues sesuatu atom
- Elektron adalah kuman bercas negatif kecil yang ringan mengelilingi orbit di sekeliling nuklues sesuatu atom
- Neutron adalah kuman neutral yang berat di dalam nuklues atom yang bersifat seperti satu gabungan proton dan electron
- Elektron Bebas adalah elektron yang telah meninggalkan orbit- orbitnya di sekeliling nuklues dan bergerak dengan bebas melalui bahan bahan yang membentuk sebahagian darinya.
- Arus elektrik adalah arah pergerakan elektron bebas didalam sesuatu pengalir.
- Cas positif adalah kekurangan elektron
- Cas negatif adalah berlebihan elektron.

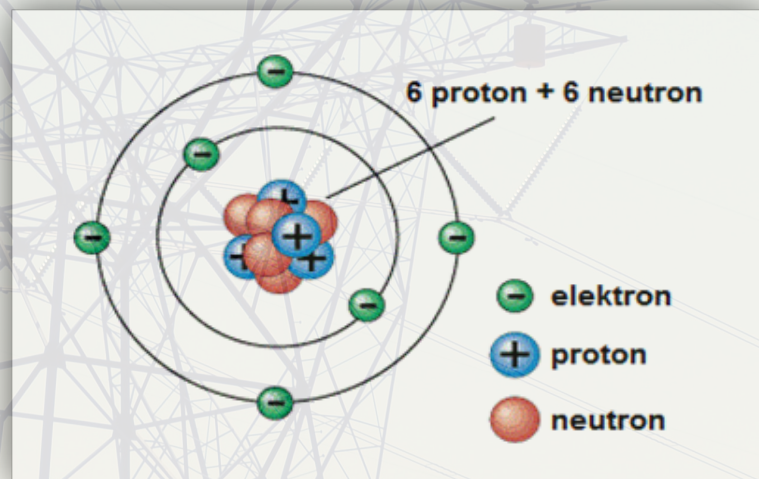


Cas elektrik, arus, voltan, rintangan dan kuasa

a) Cas Elektrik

Tenaga elektrik terdiri daripada cas-cas positif yang dibawa oleh proton dan negatif oleh elektron. Suatu objek dikatakan bercas positif jika mempunyai lebih bilangan proton, dan bercas negative jika mempunyai lebih bilangan elektron. Jika bilangan proton dan elektron adalah sama bilangan, maka ia dikenali sebagai neutral. Kuantiti cas elektrik yang dibawa oleh satu proton dan satu elektron adalah sama besar.

Jirim (matter) terdiri daripada zarah halus dikenali sebagai atom. Rajah di bawah menunjukkan model struktur atom karbon.



Model struktur atom karbon.

Nukleus (nucleus) terletak di tengah atom yang terdiri daripada proton dan neutron. Zarah yang mengelilingi nukleus dipanggil elektron. Proton mempunyai cas positif (+). Elektron mempunyai cas negatif (-) yang seimbang, manakala neutron pula adalah tidak bercas. Cas elektrik diwakili oleh simbol Q . Unit SI bagi cas elektrik ialah coulomb yang diwakili oleh simbol C .

Cas satu elektron = $-1.60 \times 10^{-19} C$

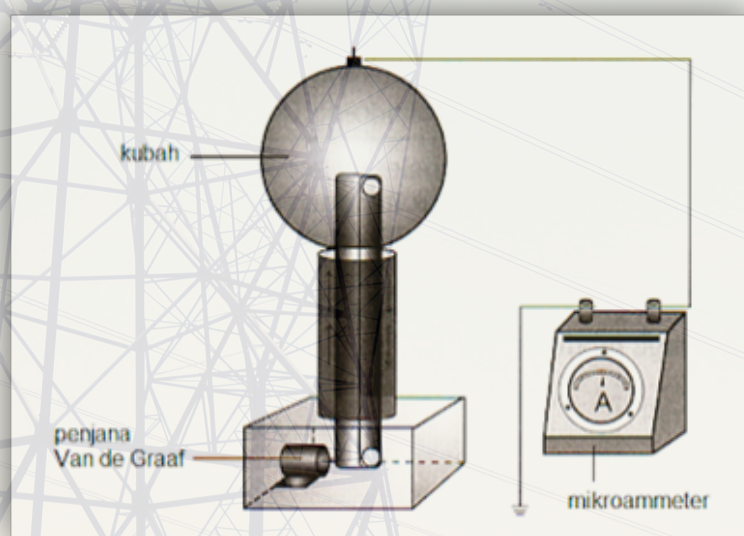
Cas satu proton = $+1.60 \times 10^{-19} C$

b) Arus Elektrik

Arus elektrik ialah pergerakan elektron bebas di antara atom-atom. Unit pengukuran arus elektrik ialah ampere (A). Satu ampere bersamaan satu coulomb cas elektrik yang bergerak melalui satu titik dalam satu saat. Di sini, satu coulomb(Q) cas bersamaan dengan 6.25×10^{18} elektron. Di sini, I adalah mengalir arus, Q ialah cas elektrik dan t ialah masa dalam saat.

Simbol arus ialah I dan unitnya adalah ampere (A).

Rajah di bawah menunjukkan suatu penjana Van de Graaff yang disambungkan kepada mikroammeter yang sensitif.



Penjana Van de Graaff dan mikroammeter.

Apabila penjana Van de Graaff dihidupkan, cas pada kubahnya akan dialirkan ke bumi melalui mikroammeter, menyebabkan penunjuk mikroammeter terpesong. Ini menunjukkan arus elektrik adalah aliran cas elektrik.

Arus elektrik ditakrifkan sebagai kadar aliran cas (rate of flow of electric charge). Jika jumlah cas yang mengalir melalui sebarang titik dalam litar elektrik dalam masa t adalah Q , arus I yang mengalir ialah

$$I = Q / t \text{ atau } Q = It$$

Unit SI arus elektrik ialah ampere, yang diwakili oleh simbol A.

Arus elektrik yang mengalir melalui litar elektrik ialah 1 ampere jika jumlah cas yang mengalir melalui sebarang titik dalam suatu litar dalam satu saat adalah 1 coulomb.

$$1 \text{ ampere} = 1 \text{ coulomb per saat}$$

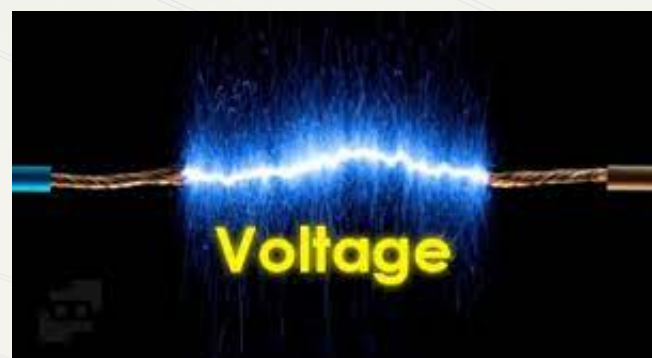
$$1 \text{ A} = 1 \text{ Cs}^{-1}$$

Cas 1 coulomb boleh ditakrifkan sebagai cas yang mengalir melalui sebarang titik dalam litar apabila arus tetap 1 ampere mengalir dalam satu saat.

$$1 \text{ coulomb} = 1 \text{ ampere saat}$$

$$1 \text{ A} = 1 \text{ As}$$

Jumlah cas, Q , yang mengalir melalui suatu konduktor ditunjukkan oleh $Q = ne$, dimana n ialah jumlah elektron dan e ialah cas dalam satu elektron, iaitu $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$.



c) Voltan

Voltan ialah tenaga keupayaan yang membolehkan arus mengalir dalam litar. Tenaga keupayaan ini dikenali sebagai daya gerak elektrik (DGE). DGE memberi tekanan berbentuk medan elektrik yang membolehkan arus mengalir melalui beban dalam litar. Arus akan mengalir dari titik tekanan tinggi ke titik tekanan rendah.

Daya gerak elektrik dan beza upaya diukur dalam unit volt. Simbolnya adalah V.

d) Rintangan

Rintangan merupakan kuantiti yang menghadkan pengaliran arus elektrik dalam sesuatu litar. Jumlah pengaliran arus dalam litar adalah bergantung kepada nilai rintangan yang terdapat pada litar tersebut. Nilai rintangan yang rendah dalam litar membolehkan pengaliran arus yang tinggi manakala nilai rintangan tinggi hanya membenarkan pengaliran arus yang rendah.

Pengalir yang panjang dan mempunyai luas permukaan yang lebar akan menghasilkan rintangan yang tinggi berbanding dengan pengalir yang pendek dan mempunyai luas permukaan kecil.

Unit bagi rintangan ialah ohm (Ω). Simbolnya ialah R.

e) Kuasa

Kuasa adalah kadar kerja yang dihasilkan oleh arus elektrik dalam masa tertentu. Kuasa pada sesuatu alat elektrik ditakrifkan sebagai kadar di mana tenaga elektrik yang digunakan oleh pengguna dan alat tersebut. Kerja yang dihasilkan adalah dalam bentuk haba, cahaya, bunyi dan gerakan.

Kuasa diukur dalam unit watt atau joule per saat (J/s). Satu watt ialah kuasa yang digunakan apabila satu ampere arus mengalir melalui beza upaya sebanyak satu volt. Dengan erti lain, satu Watt ialah kerja satu Joule yang dilakukan atau tenaga satu Joule yang dipindahkan dalam masa satu saat . Simbol bagi kuasa adalah P.

Sumber dan penjanaan tenaga elektrik

Sumber tenaga boleh dikategorikan kepada dua, iaitu sumber tenaga boleh diperbaharui dan sumber tenaga tidak boleh diperbaharui.

Tenaga yang tidak boleh diperbaharui (Non Renewable energy)

Sumber tenaga tidak boleh diperbaharui bermaksud sumber tenaga ini amat sukar untuk digantikan setelah ia digunakan. Sumber tenaga tidak diperbaharui ini digunakan dengan cepat tetapi akan mengambil yang masa lama iaitu beribu-ribu tahun untuk dihasilkan semula. Arang batu, petroleum, gas asli dan bahan nuklear dikelaskan sebagai sumber tenaga tidak boleh diperbaharui. Arang batu, petroleum dan gas asli ini dikenali juga sebagai bahanapi fosil kerana ia terhasil daripada bahan-bahan organik yang telah mati dan mereput.

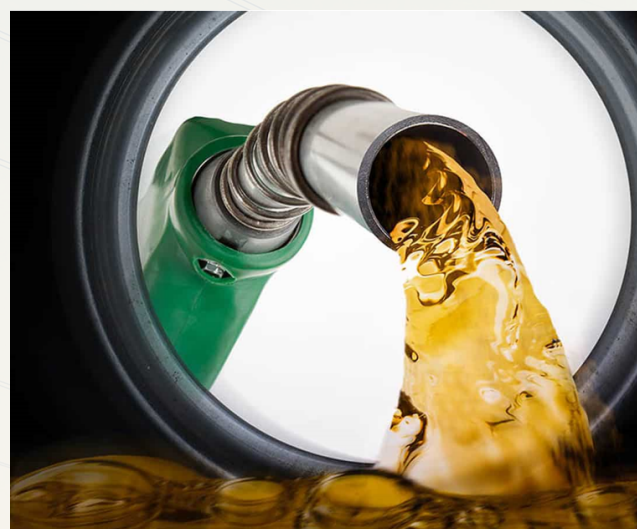
Arang batu terhasil berjuta tahun dahulu daripada tumbuhan yang telah mereput dan tertanam dalam lapisan-lapisan batuan. Di bawah tindakan haba dan tekanan, sisa tumbuhan ini mengalami perubahan kimia dan menyebabkannya berubah menjadi arang batu. Ia digunakan dalam stesen janakuasa untuk menghasilkan tenaga elektrik dan juga tenaga haba dalam industri-industri.



Petroleum ialah minyak mentah. Petroleum terbentuk daripada penguraian tumbuh-tumbuhan dan haiwan-haiwan yang hidup di laut berjuta-juta tahun dahulu. Apabila organisme-organisme ini mati, bangkainya mendap ke dasar laut, mereput dan kemudian tertimbus oleh lapisan-lapisan batu enapan. Hasil tindakan haba dan tekanan yang tinggi, bahan mereput ini akhirnya bertukar menjadi petroleum – sejenis cecair yang berwarna hitam yang pekat dan melekit. Petroleum digunakan dengan meluas pada masa kini sebagai sumber tenaga.

Gas asli pula merupakan sumber bahanapi yang diperolehi dari dalam kerak bumi. Gas asli terdiri daripada campuran beberapa jenis gas, dan kebanyakannya gas hidrokarbon. Sembilan puluh peratus daripada gas asli terdiri daripada metana. Selebihnya ialah etana, propane dan butana. Ahli kajibumi mempercayai bahawa gas asli terbentuk bersama-sama dengan petroleum sejak berjuta-juta tahun dahulu. Gas asli biasanya terdapat di atas lapisan petroleum.

Tenaga nuklear ialah tenaga yang dibebaskan apabila atom-atom sesuatu unsur radioaktif ditindakbalaskan dalam reaktor nuklear. Tindakbalas ini akan menghasilkan tenaga haba. Tenaga ini digunakan untuk memanaskan air menjadi stim yang boleh memutarakan turbin bagi menjana tenaga elektrik.



Tenaga yang boleh diperbaharui (Renewable energy)

Sumber tenaga diperbaharui ini menukarkan tenaga yang diperolehi daripada matahari, angin, ombak, air, geoterma dan biojisim kepada bentuk tenaga yang boleh kita gunakan seperti haba dan elektrik. Dari segi sejarahnya, sumber tenaga diperbaharui ini telah digunakan sejak dahulu lagi sehinggalah manusia menjumpai arang batu.

Tenaga suria ialah sumber tenaga yang percuma dan hadir dalam kuantiti yang mencukupi untuk menjanakan tenaga. Sungguhpun begitu penggunaan tenaga yang diperolehi secara langsung daripada cahaya matahari di negara kita ini masih rendah iaitu 12 peratus daripada keperluan tenaga keseluruhan. Tenaga daripada cahaya matahari ini boleh ditukarkan menjadi bentuk tenaga lain dengan menggunakan pelbagai alat pengubah. Tenaga suria boleh diubah kepada tenaga elektrik melalui penggunaan sel suria dan haba juga terhasil sebagai produk proses ini. Satelit-satelit angkasa lepas, mesin pengira dan jam adalah antara contoh alatan yang menggunakan tenaga suria.

Tenaga hidro pula merupakan tenaga yang diperolehi daripada air yang ditakung pada paras yang tinggi. Air yang mengalir turun dengan deras akan memusingkan turbin-turbin yang besar untuk menjanakan tenaga elektrik. Selain itu ombak laut juga boleh menghasilkan tenaga elektrik. Pergerakan air pasang dan surut akan menggerakkan turbin dan ini akan menghasilkan tenaga elektrik.



Tenaga angin telah digunakan berkurun-kurun lama dahulu oleh kapal-kapal layar dan untuk mengepam air dengan menggunakan kincir angin. Kincir angin ini juga digunakan di negara-negara Eropah untuk menghasilkan tenaga elektrik. Angin akan memutarakan kipas kincir angin yang akan memusingkan gandar yang disambung pada janakuasa untuk menghasilkan tenaga elektrik.

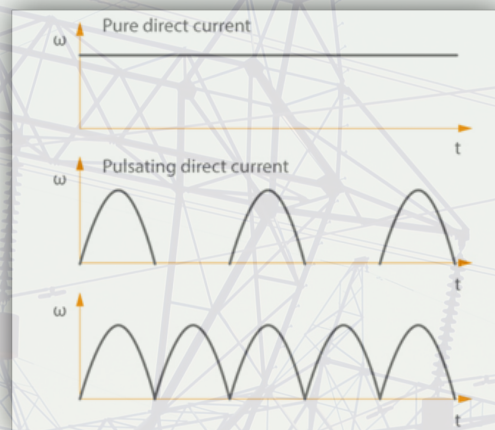
Tenaga Geoterma pula ialah tenaga yang diperolehi daripada perut bumi. Lubang-lubang perlu digerudi untuk ke kawasan perut bumi untuk mendapatkan haba tersebut dan ditukarkan kepada wap/stim. Stim/wap kemudian digunakan untuk menggerakkan janakuasa untuk menghasilkan tenaga elektrik. Beberapa tempat di dunia ini seperti New Zealand dan Jepun ada menggunakan sumber tenaga ini untuk mengahasilkan tenaga elektrik.

Biojisim pula merupakan satu sumber tenaga yang diperolehi daripada sampah sarap, hampas tebu dan kelapa sawit, daun-daun kering dan najis haiwan. Biojisim dapat menghasilkan biogas apabila ia dibiarkan mereput dalam takungan khas. Biogas yang terhasil dapat digunakan untuk memasak dan pemanasan.



Arus terus

Arus terus ni adalah merujuk kepada arus elektrik yang mengalir sehala sahaja. Arus terus dihasilkan daripada pelbagai sumber seperti bateri, termo gandingan, sel suria serta dinamo jenis komutator. Di dalam arus terus, cas elektrik mengalir pada arah yang tetap. Arus terus juga boleh diperolehi daripada bekalan arus ulang-alik dengan menggunakan diod atau rektifier yang membenarkan arus mengalir sehala sahaja.



Graf bentuk gelombang arus terus



Kesan sambungan sel dalam siri, selari dan siri-selari

a) Sambungan sel siri

Untuk memastikan voltan yang mencukupi dan masa operasi yang boleh diterima dari peralatan elektrik, bateri sering digunakan di mana anod dan katod unsur-unsur individu (bahagian) bersambung secara bersambung. Anod dan katod sumber tenaga yang tinggi dari bateri gabungan yang terhasil adalah tambah dan tolak biasa.



Jumlah voltan keluaran = hasil tambah voltan sel

$$E_1 + E_2 + E_3 = E$$

Di mana arus (I) keluaran yang mengalir di setiap sel adalah sama.

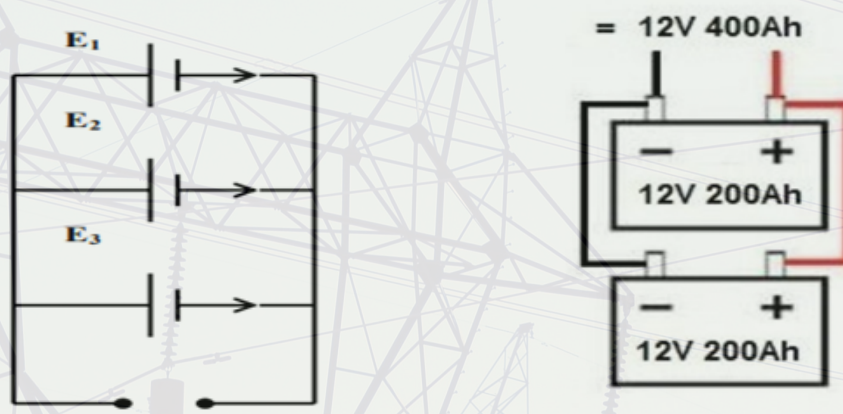
$$I_1 = I_2 = I_3 = I$$

Jumlah rintangan = hasil tambah rintangan dalam sel individu

$$r_1 + r_2 + r_3 = r$$

b) Sambungan sel selari

Semua anod disambungkan dengan satu konduktor biasa, dan yang lain adalah semua katod bateri yang disambungkan. Litar ini digunakan apabila peningkatan amperan bateri pengumpulan diperlukan.



Jumlah voltan keluaran = hasil tambah voltan sel

$$E_1 = E_2 = E_3 = E$$

Di mana arus (I) keluaran yang mengalir di setiap sel adalah sama.

$$I_1 + I_2 + I_3 = I$$

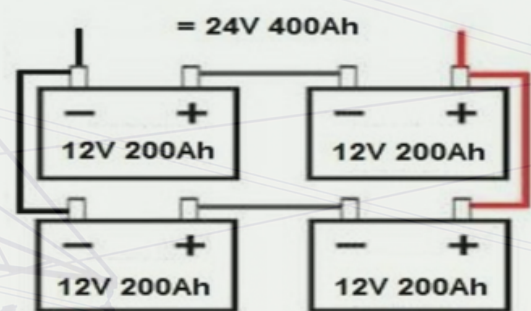
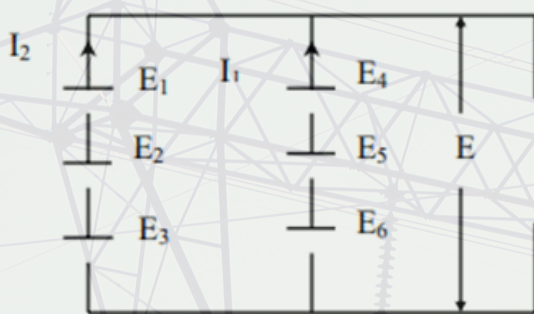
Jumlah rintangan = hasil tambah rintangan dalam sel individu

$$\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = r$$

***Sekiranya terdapat rintangan beban, R_L rintangan dalam sel diabaikan $I_o = \frac{E}{R_L}$

c) Sambungan sel siri-selari

Ia adalah gabungan antara kedua-dua sambungan siri dan selari. Ia bertujuan untuk meningkatkan kapasiti kuasa bateri apabila terdapat pelbagai jenis bateri.



Kumpulan 1

$$E_1 + E_2 + E_3 = E$$

Kumpulan 2

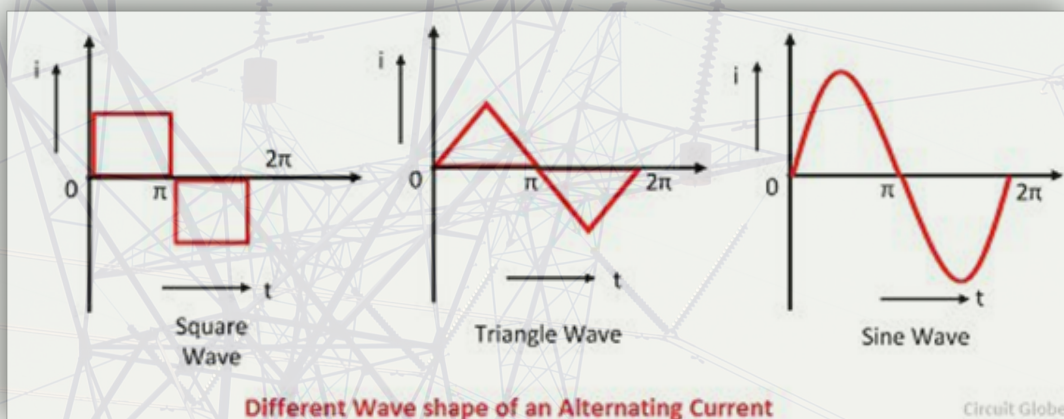
$$E_4 + E_5 + E_6 = E$$

Arus keluaran

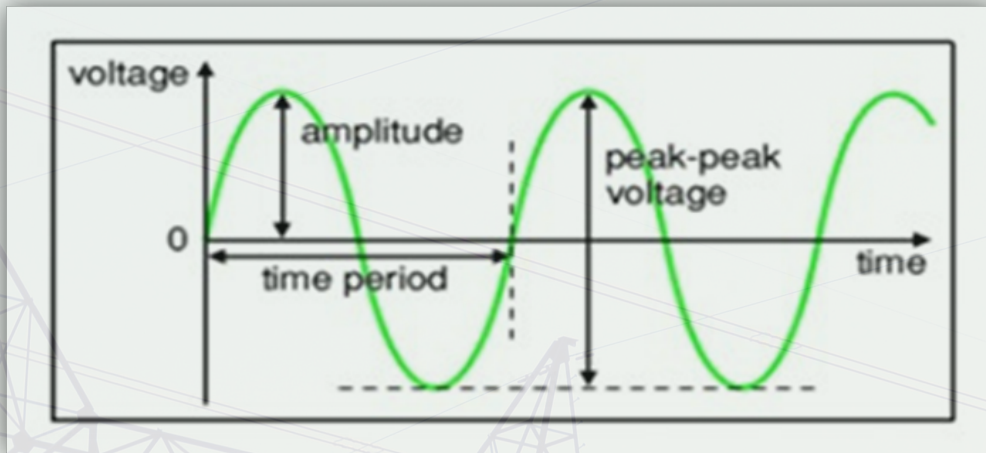
$$I_1 + I_2 = I$$

Arus ulang-alik

Arus ulang-alik (AC, juga AU) merupakan satu bentuk arus elektrik yang arah alirannya berulang-alik, tidak seperti arus terus (DC atau AT), yang mana arah alirannya adalah tetap. Bentuk gelombang yang lazim bagi arus ulang-alik adalah dalam bentuk gelombang sinus, memandangkan ia menghasilkan satu bentuk penghantaran elektrik yang paling cekap. Walau bagaimanapun di sesetengah aplikasi pula bentuk gelombang yang berbeza digunakan, seperti bentuk gelombang segitiga ataupun gelombang segiempat sama.



Graf bentuk gelombang arus ulang alik



Bentuk gelombang

Daripada bentuk gelombang AU, terdapat beberapa istilah yang perlu diketahui dan difahami iaitu ;

- Tempoh, t (time period) - merupakan masa yang diambil dalam melengkapkan bentuk gelombang
- Frekuensi, f - Frekuensi dihubungkan dengan tempoh satu kitar lengkap terhasil.
- Voltan puncak, V_P (amplitude) - merupakan nilai voltan maksimum yang diambil dari rajah gelombang. Bagi gelombang AU voltan puncaknya adalah V_m .
- Voltan puncak ke puncak, V_{PP} (peak-peak voltage) - merupakan nilai yang diambil bermula dari maksimum +ve ke nilai maksimum -ve.
- Voltan purata, V_a - merupakan nilai purata bagi gelombang sinus di mana nilainya adalah merupakan nilai purata yang diambil bagi keluasan di bawah garis gelombang AU. Nilainya adalah merupakan 63.7% daripada nilai voltan maksimum.
- Voltan punca min kuasa dua, V_{pmkd} - merupakan nilai yang terpenting di dalam litar elektrik. Kebanyakan meter menunjukkan bacaan di dalam nilai pmkd yang sama dengan 70.7% daripada nilai puncak voltan ulang-alik.

02

KEMAGNETAN



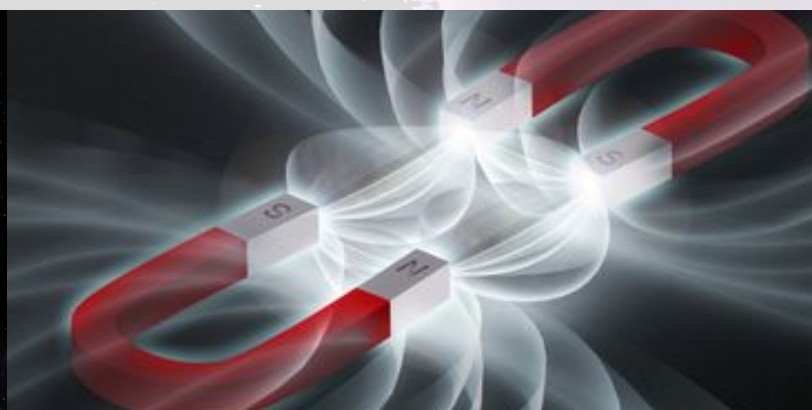
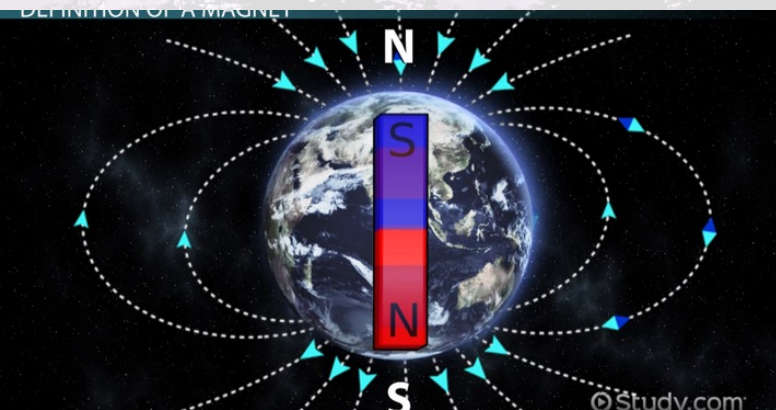
Pengenalan Kepada kemagnetan

Magnet ialah sejenis bahan yang boleh menarik sesuatu bahan tertentu seperti besi dan sebagainya (iaitu kobalt dan nikel). Bahan yang boleh ditarik oleh magnet dinamakan bahan magnet. Sifat seumpama ini iaitu keupayaan atau kebolehan sesuatu magnet menarik bahan magnet dikenali sebagai "kemagnetan" (iaitu daripada perkataan Magnesia tempat di mana bijih besi magnet mula dijumpai) kemagnetan seperti kemagnetan seperti juga elektrik, iaitu suatu daya yang tidak kelihatan (invisible force), Cuma kesan yang dihasilkan oleh daya boleh dilihat. Daya ini dikenali sebagai "daya kemagnetan" (magnetizing force).

Medan magnet (Magnetic field)

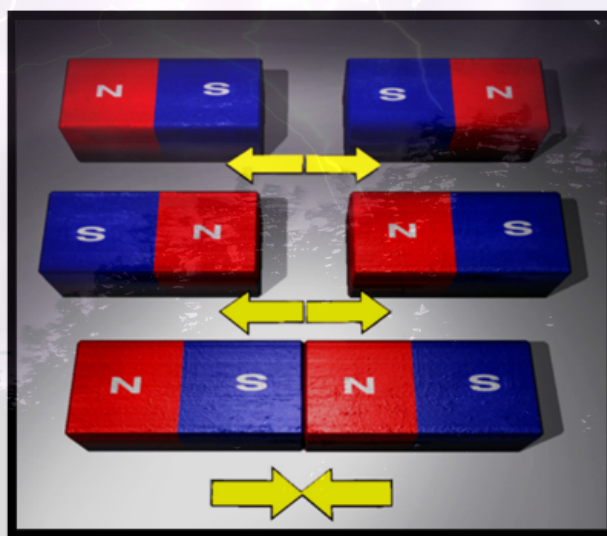
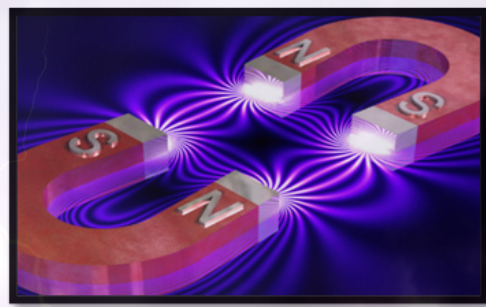
Medan magnet ialah ruang yang mengelilingi sesuatu magnet, di mana daya magnet dibangkitkan. Garisan daya magnet ditakrifkan sebagai satu garisan dalam satu medan magnet, yang merupakan satu laluan menuju ke kutub utara, jika tiada halangan sepanjang laluan tersebut. Takat neutral ditakrifkan sebagai satu sempadan yang mana paduan medan magnet itu sifar. Memplot medan-medan magnet:

- I. dengan menggunakan kompas-pelotan.
- II. Dengan menggunakan kaedah serbuk besi.



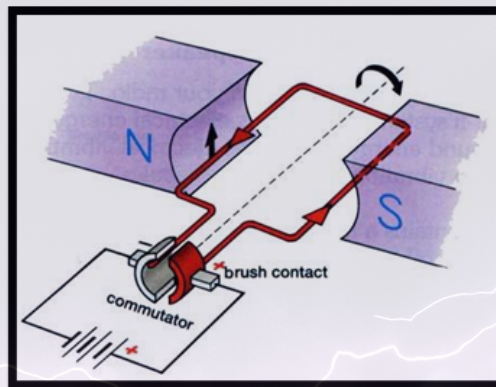
Medan magnet ialah pembentukan garisan fluks magnet (lines of magnetic flux) yang mempunyai sifat-sifat atau ciri-ciri medan magnet. Sifat-sifat medan magnet (pembentukan garisan fluks magnet):

- membentuk gelung tertutup.
- tidak melintasi antara satu sama lain.
- Mempunyai arah yang tertentu.
- Menolak antara satu sama lain.
- Mempunyai ketegangan (tension) sepanjang jaraknya di mana ia cuba memendekkan setakat yang mungkin (tends to make them as short as possible).



Keelektromagnetan (Electromagnetism)

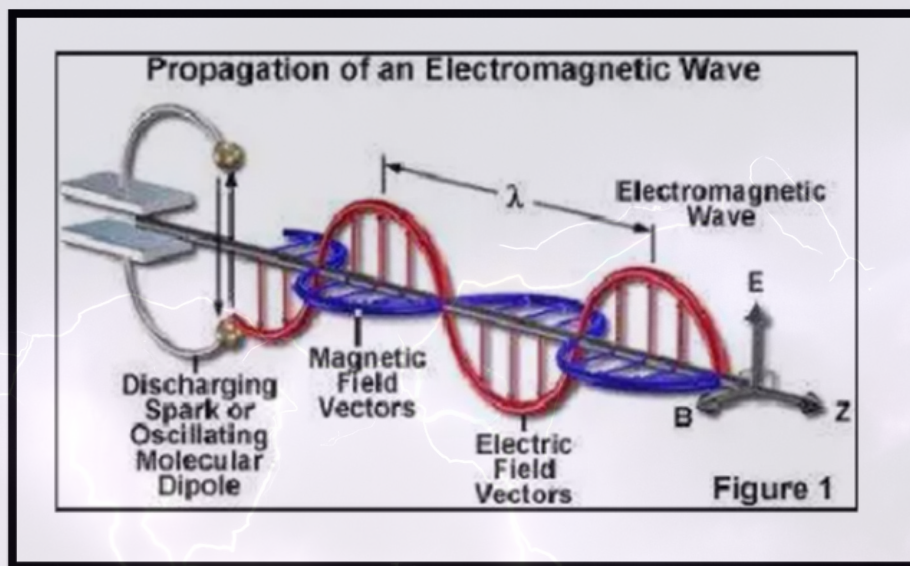
Suatu elektromagnet ialah lilitan wayar pada teras besi (atau gegelung) yang mempunyai kemagnetan seperti magnet kekal bila arus mengalir melaluinya. Medan magnet boleh dihasilkan apabila arus mengalir melalui suatu pengalir



Apa itu gelombang elektromagnet?

Untuk pengetahuan, gelombang elektromagnet sememangnya wujud di persekitaran kita, contohnya sinaran matahari, dimana gelombang tersebut tidak memerlukan medium perantaraan untuk penghasilannya. Gelombang elektromagnet adalah satu gelombang yang terdiri dari ayunan medan elektrik dan medan magnet yang terhasil melalui keadaan vakum atau tanpa medium yang terhasil dari zarah-zarah medium yang bergetar. Berdasarkan teori Maxwell mengenai gelombang elektromagnet, ialah perubahan medan elektrik terhasil daripada medan magnet. Beliau menghasilkan persamaan bentuk gelombang magnetik dan elektrik, mendedahkan sifat semulajadi gelombang medan magnetik dan elektrik, dan bentuk semetrinya. Seperti yang telah diberitahu sebelum ini, cahaya merupakan satu gelombang elektromagnet disebabkan kepantasan gelombang elektromagnet diramal oleh persamaan gelombang yang menyamai kelajuan cahaya.

Oleh yang demikian, manusia telah terdedah dengan gelombang-gelombang elektromagnet yang mungkin memberi kesan yang negatif kepada diri manusia, dimana gelombang elektromagnet telah dihasilkan melalui radiasi elektromagnet yang melibatkan pergerakan cas. Radiasi elektromagnet merupakan kombinasi melalui pertembungan antara medan elektrik dan medan magnet yang berayun bersama-sama, sila rujuk rajah di bawah.



Ciri-Ciri Gelombang Elektromagnet

Dalam setiap penemuan, khususnya dalam sains, mengenalpasti akan ciri-ciri sesuatu penemuan merupakan keperluan untuk mengesahkan maklumat tersebut. Gelombang elektromagnet telah di senaraikan kepada ciri-ciri yang tersendiri iaitu;

- Gelombang elektromagnet terhasil oleh zarah-zarah yang bercas (elektrik)
- Gelombang elektromagnet juga dikenali sebagai sinaran elektromagnet, ini kerana gelombang elektromagnet terhasil daripada pancaran zarah-zarah bercas yang bergerak melalui ruang-ruang kosong menerusi udara dan bahan-bahan lain.
- Ahli sains berpendapat sinaran gelombang elektromagnet bersifat perdua atau dwi-sifat. Selain berfungsi sebagai gelombang, ia juga bertindak selaku aliran zarah tidak berjisim (foton).
- Foton dengan tenaga paling tinggi merupakan perkaitan panjang gelombang paling pendek.
- Julat sepenuhnya mengenai gelombang diklasifikasikan dalam spektrum elektromagnet.
- Pancaran sinaran gelombang elektromagnet satu gelombang terhasil dalam ruang sesuatu jujuk elektrik dan magnet. Jujuk ini berayun dalam sudut yang tepat ke arah perambatan.(Propagation)
- Penggunaan istilah sinaran elektromagnet hanya sebagai sinonim walaupun secara realitinya terdapat gelombang sinaran elektromagnet tidak memancar atau bergerak bebas di dalam sesuatu ruang. Contohnya, pergerakan cahaya melalui gentian optik atau pergerakan elektrik dalam kabel sepaksi.
- Pancaran gelombang elektromagnet membawa tenaga dan momentum yang boleh dilepaskan apabila bertindakbalas dengan jirim.

Bahan magnet

Benda magnetik adalah benda-benda yang terbuat dari bahan-bahan yang mengandung unsur magnet atau logam yang dapat berinteraksi dengan magnet. Bahan - bahan magnetik memiliki kekuatan menempel yang berbeza-beza, sehingga dapat di kelompokkan menjadi tiga. Kebanyakan bahan ini adalah logam. Berikut adalah beberapa contoh bahan yang dapat ditarik oleh magnet :

1. Besi

Besi atau Fe (ferrum) adalah logam yang paling umum digunakan di bumi karena merupakan unsur keempat terbesar pada kerak bumi. Besi dapat ditarik oleh magnet karena termasuk kedalam bahan ferromagnetik.

2. Baja

Selain besi, baja juga merupakan bahan ferromagnetik yang dapat ditarik kuat oleh magnet. Tentu saja baja yang ditarik kuat adalah baja murni.

3. Kobalt

Elemen yang biasanya ditemukan dalam bentuk campuran di alam ini juga merupakan bahan yang dapat ditarik kuat oleh magnet.

4. Nikel

Tidak seperti besi, nikel adalah salah satu logam yang tahan terhadap karat. Namun sayangnya nikel bersifat lembek dan biasanya dijadikan sebagai campuran pembuat bahan baja yang keras dan tahan karat.

Benda bukan magnetik

Benda bukan magnetik / magnetis adalah benda yang sebahagian besar mengandung bahan yang tidak dapat ditarik oleh magnet. Bahan bukan magnetik tidak dapat di tarik atau ditolak oleh magnet, sehingga biasanya hanya menjadi pembungkus untuk alat -alat yang berhubungan dengan magnet. Kebanyakan bahan ini adalah bahan bukan logam, contohnya adalah plastik.

Berikut adalah beberapa contoh bahan yang tidak dapat ditarik mahu pun ditolak oleh magnet:

1. Kayu

Kayu adalah bahan yang berasal dari tumbuhan, biasanya digunakan sebagai bahan pembuat perabot hingga membuat rumah. Karena kayu bukanlah sejenis logam maka ia tidak dapat ditarik oleh magnet.

2. Plastik

Plastik adalah bahan yang terbentuk oleh kondensasi organik atau penambahan polimer. Kita pasti telah kenal betul dengan plastik karena banyak perlengkapan yang terbuat dari plastik.

Perbezaan Utama - Bahan Magnetik vs Bahan Bukan Magnetik

Perbezaan utama antara bahan magnet dan bukan magnet ialah bahan magnet yang tertarik kepada medan magnet luaran kerana penjajaran magnetik yang sesuai dengannya manakala bahan bukan magnet ditolak dari medan magnet luar kerana susunan rawak domain magnet. Semua perkara boleh dibahagikan kepada dua kumpulan sebagai bahan magnet dan bahan bukan magnet berdasarkan sifat magnetnya.

A. Apakah Bahan Magnetik?

Bahan magnetik adalah bahan yang mempunyai domain magnetik dan tertarik kepada medan magnet luar. Bahan-bahan ini sangat tertarik oleh magnet. Kebanyakan bahan magnet boleh ditukar menjadi magnet tetap dengan magnetisasi. Bahan-bahan ini pada dasarnya dibahagikan kepada dua kumpulan sebagai bahan magnetik dan lembut. Bahan lembut magnetik boleh dengan mudah digerakkan, tetapi magnetisme mereka adalah sementara. Bahan magnet secara magnetik boleh digerakkan menggunakan medan magnet yang kuat, dan sifat magnetnya kekal.

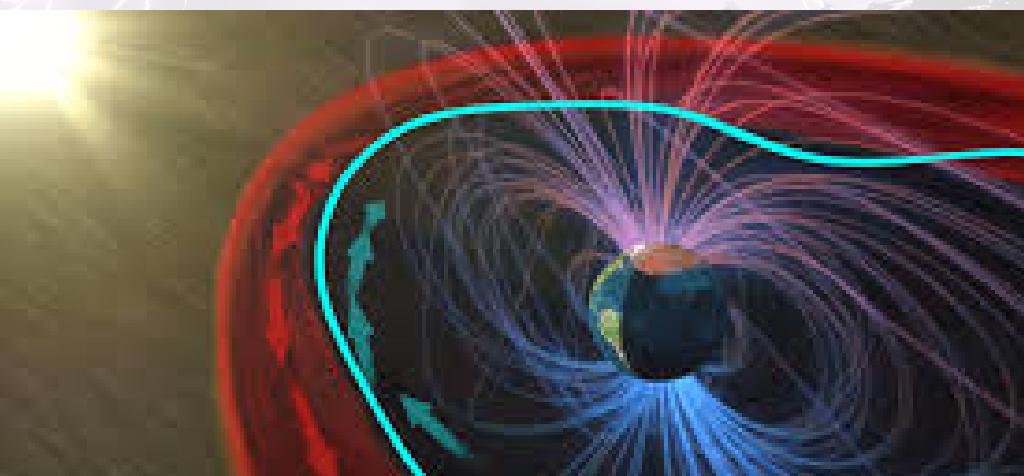
Selain itu, bahan magnet dibahagikan kepada beberapa kumpulan berdasarkan sifat magnet. Bahan-bahan diamagnetik - tidak tertarik dengan medan magnet luar Bahan-bahan paramagnetik - tertarik dengan medan magnet luar Bahan-bahan ferromagnet - sangat tertarik oleh medan magnet luar Ferrimagnetik - domain magnetik sejajar dengan arah yang bertentangan tetapi momen magnet bersih bukan sifar Bahan antiferromagnetik - Domain magnet sejajar dengan arah yang bertentangan dan momen magnetik bersih adalah sifar Contoh bahan magnet termasuk ferit (besi tulen), neodimum (logam nadir bumi), magnetit, hematit (kedua-dua magnetit dan hematit adalah oksida besi), kobalt, nikel, besi dan aloi logam mereka, dan lain-lain.



B. Apakah Bahan Bukan Magnetik?

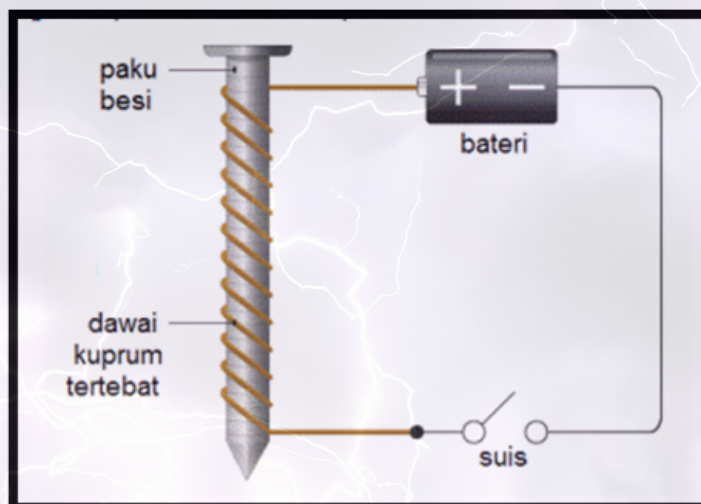
Bahan non-magnetik adalah bahan yang tidak tertarik pada medan magnet luar. Ini bermakna bahan bukan magnet tidak tertarik kepada magnet kekal. Bahan-bahan ini tidak menunjukkan tindak balas atau sedikit kepada medan magnet. Ini kerana domain magnetik dari bahan bukan magnet diatur secara rawak yang menyebabkan momen-momen magnetik domain-domain ini dibatalkan.

Contoh bahan non-magnetik termasuk beberapa logam dan aloi seperti keluli, besi tuang, aloi tembaga dan aluminium, dan lain-lain. Bahan polimer, kayu dan kaca juga bahan bukan magnetik. Bahan-bahan ini digunakan untuk menghasilkan sebahagian daripada beberapa sistem operasi di mana tiada kesan magnet dijangka. Dan juga, bahan-bahan ini digunakan untuk membuat sarung kompas dan banyak lagi.



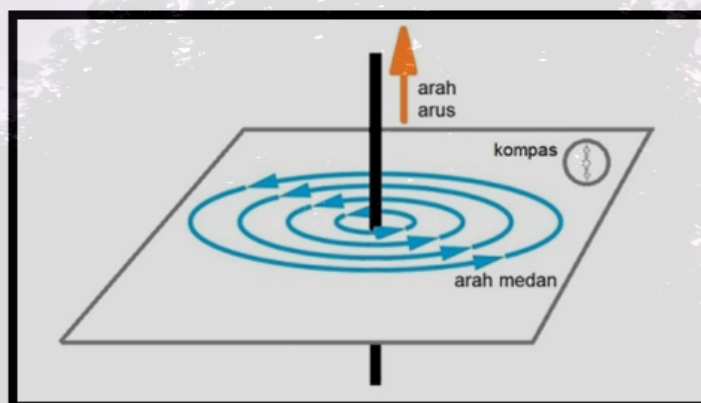
Kesan Magnet Bagi Suatu Konduktor Yang Membawa Arus

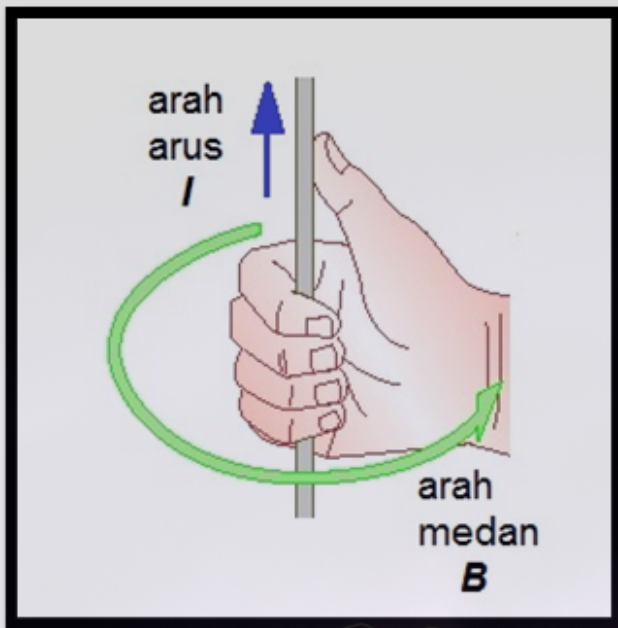
Elektromagnet (electromagnet) ialah suatu magnet yang medan magnetnya dihasilkan oleh aliran arus elektrik (the flow of electric current). Kemagnetan suatu elektromagnet adalah sementara (temporary magnet), yang mana ianya boleh dimagnetkan (magnetised) dan dinyahmagnetkan (demagnetised). Satu elektromagnet ringkas boleh dibentuk dengan melilitkan 20 pusingan dawai kuprum tertebat (insulated) pada teras besi lembut (soft iron core) seperti paku besi (iron nail) lembut. Paku besi akan menjadi suatu magnet apabila suis dihidupkan.



Elektromagnet ringkas.

Medan magnet akibat daripada arus dalam satu dawai lurus Medan magnet akibat daripada arus dalam satu dawai lurus boleh dikaji seperti berikut;

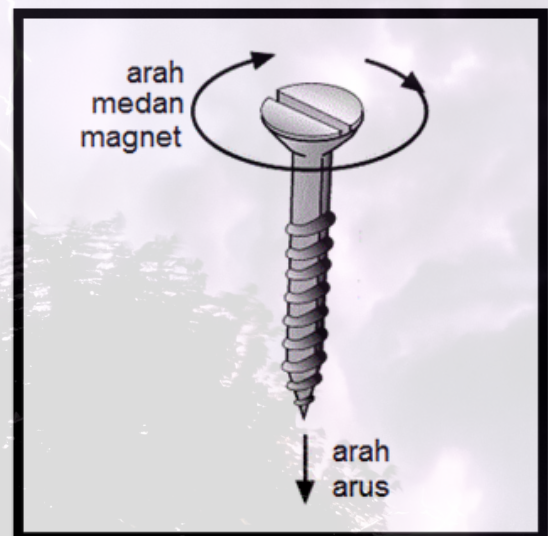




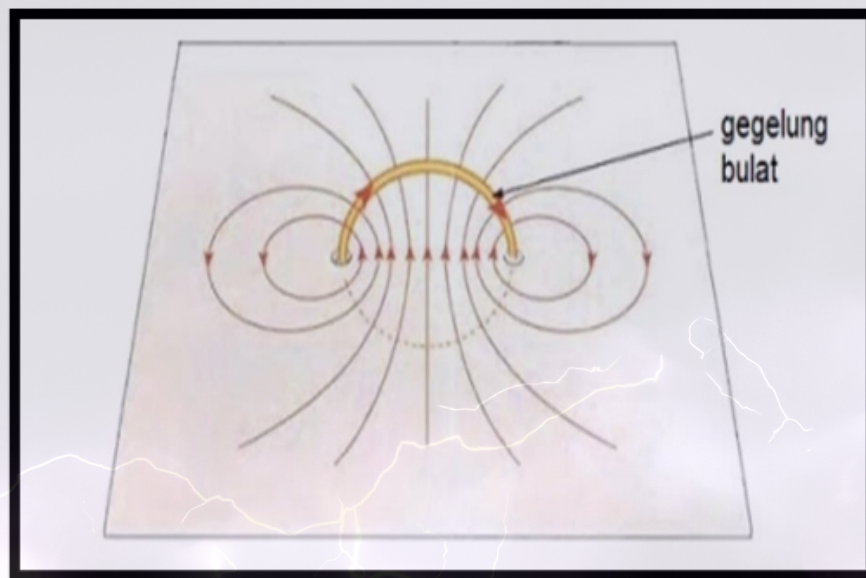
Petua gengaman tangan kanan untuk dawai lurus.

Menurut petua gengaman tangan kanan, arah jari-jari yang membengkok menunjukkan arah medan magnet apabila ibu jari menunjuk arah arus yang mengalir dalam dawai. Arah medan magnet juga boleh ditentukan dengan menggunakan peraturan skru Maxwell (Maxwell's screw rule). Menurut peraturan ini, arah putaran skru menunjukkan arah medan magnet jika hujung skru (bahagian tajam) menuju pada arah arus dalam dawai.

Corak medan magnet akibat daripada arus dalam suatu dawai lurus. Serbuk besi yang ditabur di atas kad akan membentuk bulatan-bulatan sepusat apabila diketuk dengan perlahan. Sebuah kompas kecil yang diletakkan di atas kad tersebut menunjukkan arah medan magnet. Jika arus disongsangkan, jarum kompas akan berpusing dan menunjukkan ke arah bertentangan. Walau bagaimanapun, corak medan magnet tetap tidak berubah selagi magnitud arus adalah malar. Arah medan magnet di sekeliling dawai itu boleh ditentukan dengan menggunakan petua gengaman tangan kanan (right-hand grip rule).

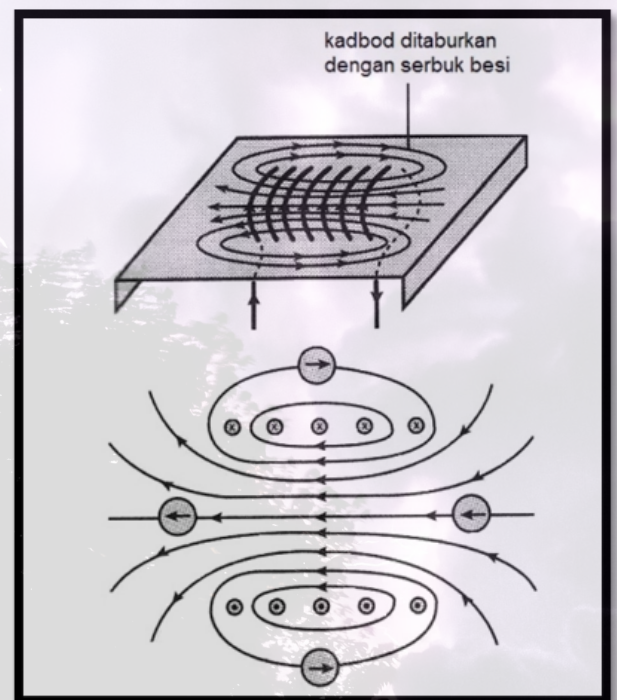


Medan magnet akibat daripada arus dalam suatu gegelung. Corak medan magnet yang disebabkan oleh gegelung bulat (circular coil) adalah seperti dalam rajah di bawah.



Corak medan magnet akibat daripada arus dalam gegelung bulat.

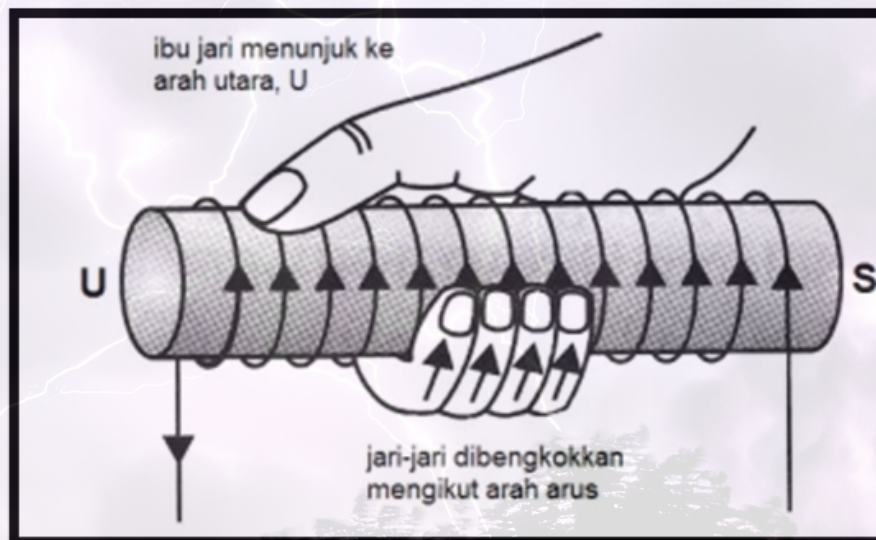
Di bahagian tengah gegelung, corak medan magnet adalah lurus dan berserenjang (perpendicular) dengan satah gegelung. Arah medan magnet pada mana-mana titik dapat ditentukan dengan menggunakan petua genggaman tangan kanan. Medan magnet akibat daripada arus dalam suatu solenoid Solenoid ialah suatu gegelung dawai yang berbentuk silinder panjang. Suatu medan magnet terbentuk apabila arus mengalir melalui solenoid. Corak medan magnet yang terhasil oleh suatu solenoid ditunjukkan seperti dalam rajah di bawah.



Corak medan magnet akibat daripada arus dalam suatu solenoid.

Garis-garis medan magnet di dalam suatu solenoid adalah lurus dan berjarak sekata, menunjukkan bahawa kekuatan medan magnet adalah seragam. Di luar solenoid, corak medan adalah serupa dengan corak yang dihasilkan oleh magnet bar, dengan satu hujung solenoid bertindak sebagai kutub utara dan satu hujung lagi sebagai kutub selatan.

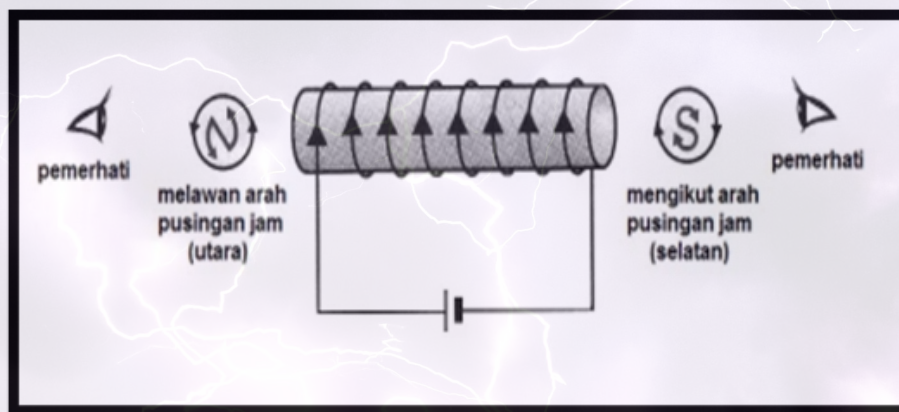
Kekutuban (polarity) solenoid dapat ditentukan oleh petua genggam tangan kanan untuk suatu solenoid. Menurut petua ini, jika solenoid digenggam dengan tangan kanan supaya jari-jari membengkok mengikut pengaliran arus dalam solenoid, arah ibu jari menunjuk ke arah kutub utara solenoid.



Petua genggam tangan kanan untuk suatu solenoid.

Kekutuban solenoid juga boleh ditentukan dengan melihat arah arus di hujung gegelung.

- Jika arus mengalir melawan arah pusingan jam, maka hujung itu merupakan kutub utara (N).
- Jika arus mengalir mengikut arah pusingan jam, maka hujung itu merupakan kutub selatan (S).





03

**KOMPONEN
PASIF**

Pengenalan Kepada Komponen pasif

Komponen pasif merupakan jenis komponen elektronik yang tidak memerlukan arus elektrik untuk berfungsi. Tidak seperti komponen aktif, komponen pasif tidak boleh bersifat menguat, mengarahkan dan mengubah suatu bentuk tenaga ke bentuk tenaga lainnya. Berikut ini adalah jenis-jenis komponen pasif yang banyak digunakan pada litar elektronik.

Konsep Perintang

Takrif perintang

Perintang adalah komponen elektronik atau elektrik yang mempunyai dua terminal yang memberi rintangan tertentu terhadap aliran arus dan menghasilkan voltan susut antara terminal tersebut sepertimana dalam Hukum Ohm

Fungsi perintang

Menghadkan aliran arus dalam litar atau untuk mendapatkan voltan susut merentasinya.

1. Jika nilai rintangan tinggi, arus yang kecil dihadkan melaluinya.
2. Jika nilai rintangan rendah, arus yang besar boleh melaluinya.

Jenis-jenis perintang

Perintang terbahagi kepada dua (2) jenis iaitu, Perintang Boleh Laras dan juga Perintang Tetap. Dimana kedua-dua fungsi perintang ini masih lagi sama cuma jenis sahaja yang berlainan.

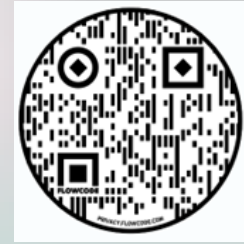
A. Perintang Tetap

Perintang tetap ialah di mana nilai sesuatu perintang itu boleh didapati daripada kod warna atau kod bercetak pada perintang tersebut. Nilai yang dinyatakan oleh kod warna dan kod bercetak disebut sebagai nilai namaan (nilai terkadar).

Empat perkara yang penting perlu diambil kira apabila memilih perintang ialah nilai perintang, had terima, kadar kuasa dan kestabilan. Had terima ialah nilai kelegaan bagi nilai sebenar.

Jika satu perintang dengan nilai namaan sebanyak 100W dan had terima 10%, perintang tersebut mempunyai nilai sebenar antara 90W dan 110W. Lebih kecil nilai had terima maka lebih tepat bacaan nilai perintang. Kadar kuasa ialah kuasa maksimum yang boleh diterima oleh perintang tanpa mengalami kerosakan.

Jika kadar kuasa dilampaui, perintang akan rosak disebabkan oleh haba yang berlebihan.

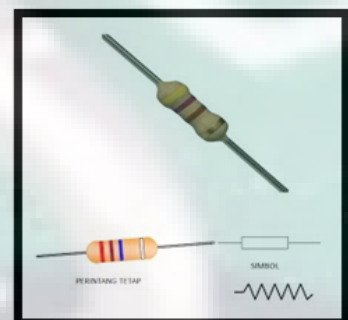


Saiz fizikal sesuatu perintang biasanya berkait rapat dengan kadar kuasa.

Kestabilan ialah keupayaan sesuatu perintang untuk mengekalkan nilai rintangannya walaupun suhu sekitar berubah dan umur perintang bertambah. Sepertimana yang kita ketahui, perintang tetap bermaksud perintang yang tidak boleh diubah nilainya. Namun begitu, faktor-faktor sekeliling memainkan peranan yang penting dalam menjadi penyebab perubahan nilai pada perintang.

Antara faktor yang memainkan peranan dalam perubahan nilai perintang ialah:

- a. Faktor Perubahan Suhu
- b. Faktor Bahan Asas Perintang
- c. Faktor Arus Yang Mengalir Dalam Perintang



Antara contoh Perintang Tetap ialah:

- i. Perintang Komposisi Karbon**
- ii. Perintang Saput Logam**
- iii. Perintang Saput Karbon**
- iv. Perintang Wayar Berlilit**
- v. Perintang Saput Simen**

I. Perintang Komposisi Karbon

Perintang komposisi karbon digunakan untuk menjadi jenis perintang yang paling biasa digunakan dalam elektronik kerana kos rendah relatif mereka dan keandalannya yang besar. Perintang komposisi karbon menggunakan blok pepejal bahan yang terbuat dari serbuk karbon, seramik penebat, dan bahan pengikat. Rintangan dikawal dengan mengubah nisbah karbon ke bahan pengisi. Komposisi karbon dalam perintang dipengaruhi oleh keadaan persekitaran, terutama kelembapan, dan cenderung mengubah rintangan dari masa ke masa. Atas sebab ini, perintang komposisi karbon mempunyai toleransi rintangan yang lemah, biasanya hanya 5%. Perintang komposisi karbon juga terhad kepada penarafan kuasa sehingga 1 watt. Berbeza dengan toleransi yang kurang baik dan kuasa rendah, Perintang komposisi karbon mempunyai tindak balas frekuensi yang baik menjadikannya pilihan untuk aplikasi frekuensi tinggi.

II. Perintang Saput Logam

Salah satu jenis perintang paksi yang lebih biasa yang digunakan hari ini adalah perintang saput logam. Mereka sangat serupa dalam pembinaan kepada perintang saput karbon, dengan perbezaan utama ialah penggunaan aloi logam sebagai bahan rintangan dan bukannya karbon. Aloi logam yang digunakan, biasanya aloi nikel-kromium, dapat memberikan toleransi rintangan yang lebih ketat daripada perintang saput karbon dengan toleransi sebagai ketat 0.01%. Perintang saput logam boleh didapati sehingga kira-kira 35 watt, tetapi pilihan rintangan mula berkurangan di atas 1-2 watt. Perintang saput logam mempunyai hingar yang rendah, dan stabil dengan perubahan rintangan yang sedikit disebabkan oleh suhu dan voltan yang digunakan



III. Perintang Saput Karbon

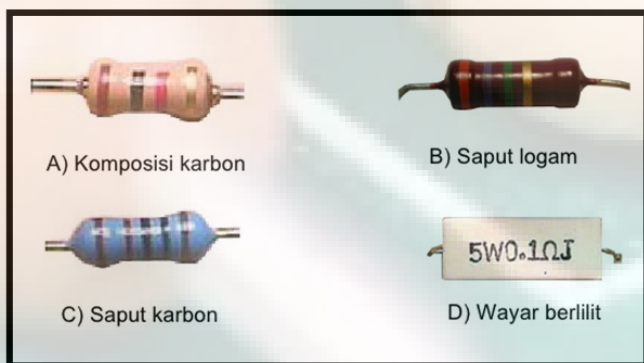
Perintang Saput karbon menggunakan lapisan nipis karbon di atas rod penebat yang dipotong untuk membentuk jalan rintangan sempit panjang. Dengan mengawal panjang laluan dan lebarnya, rintangan boleh dikawal dengan tepat dengan toleransi seketika 1%. Secara keseluruhan, keupayaan perintang saput karbon lebih baik daripada perintang komposisi karbon, dengan penarafan kuasa sehingga 5 watt dan kestabilan yang lebih baik. Walaubagaimanapun, tindak balas frekuensi mereka lebih buruk disebabkan oleh kearuhan dan kemuatan yang disebabkan oleh jalur rintangan yang dipotong ke salut.

IV. Perintang Wayar Berlilit

Kuasa tertinggi dan perintang yang paling tepat adalah perintang wayar berlilit, walaupun jarang sekali kedua-dua kuasa tinggi dan tepat sekaligus. Perintang wayar berlilit dibuat dengan membungkus dawai rintangan yang tinggi, secara amnya sebuah aloi kromium nikel, di sekitar bobbin seramik. Dengan memvariasikan diameter, panjang, aloi dawai dan corak balut sifat perintang wayar berlilit boleh disesuaikan dengan aplikasi. Toleransi rintangan adalah sama dengan 0,005% untuk perintang wayar berlilit dan boleh didapati dengan penarafan kuasa sehingga sekitar 50 watt. Perintang wayar berlilit kuasa biasanya mempunyai toleransi sama ada 5 atau 10% tetapi mempunyai penarafan kuasa dalam julat kilowatt. Perintang wayar berlilit tidak mengalami ketegangan tinggi dan kemuatan kerana sifat pembinaannya, yang membatasinya kepada aplikasi frekuensi rendah.

V. Perintang Saput Simen

Menjadi popular pada tahun 1970-an, perintang saput simen adalah perintang gunung permukaan biasa walaupun hari ini. Ia dibuat dalam proses percetakan skrin menggunakan komposit gabungan pengalir seramik dan kaca yang konduktif yang digantung dalam cecair. Apabila perintang telah dicetak skrin, ia dibakar pada suhu tinggi untuk mengeluarkan cecair dan sekerap komposit seramik dan kaca. Pada mulanya, perintang saput simen mempunyai toleransi yang lemah, tetapi hari ini mereka boleh didapati dengan toleransi serendah 0.1% dalam pakej yang boleh mengendalikan sehingga 250 watt. Perintang saput simen mempunyai pekali suhu yang tinggi, dengan perubahan suhu 100° sehingga menghasilkan perubahan rintangan 2.5%.

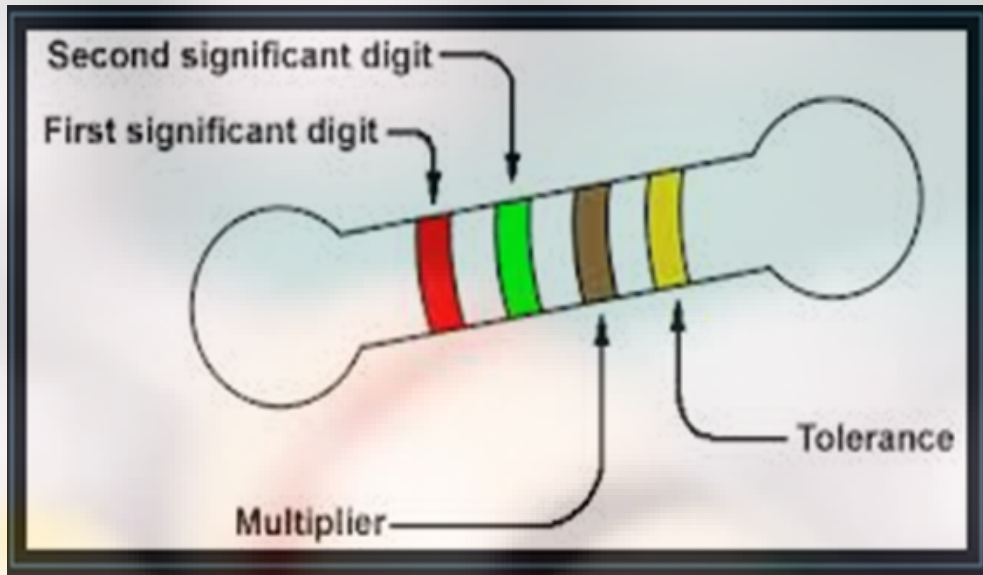


Perintang boleh ubah

Perintang boleh ubah ialah perintang yang boleh diubah nilai rintangannya dengan menggerakkan sesentuh di atas elemen perintang. Perintang boleh ubah digunakan pada litar yang memerlukan perubahan arus dan voltan. Terdapat tiga jenis perintang boleh ubah iaitu perintang gelangсар, reostat dan meter upaya.

- 1) Perintang gelangсар mengubah rintangan dengan menggerakkan kolar gelangсар di sepanjang elemen rintangan belitan dawai. Ia digunakan pada litar yang tidak memerlukan perubahan rintangan yang kerap.
- 2) Reostat mempunyai dua tamatan dan disambung bersiri dengan beban yang dikawal. Ia diguna untuk mengawal arus litar.
- 3) Meter upaya mempunyai tiga tamatan. Rintangannya diubah dengan menggerakkan pengelap di atas elemen karbon. Meter upaya yang lebih kecil dipanggil perapi atau praset. Ia banyak digunakan pada litar bercetak yang tidak memerlukan perubahan rintangan yang kerap untuk mengawal voltan dan beza upaya seperti mengawal bunyi dan nada radio.

Cara membaca kod perintang



Kenalpasti bilangan jalur warna yang terdapat pada badan perintang

- a) Jalur pertama : Nilai digit pertama
- b) Jalur kedua : Nilai digit kedua
- c) Jalur ketiga : Nilai pendarab
- d) Jalur keempat : Nilai toleransi



Untuk mengetahui nilai bagi sesuatu jalur warna, anda perlu merujuk jadual berikut

Colour	1 st Band	2 nd Band	3 rd Band (multiplier)	4 th Band (tolerance)
Black	0	0	$\times 10^0$	
Brown	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$
Red	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$
Orange	3	3	$\times 10^3$	
Yellow	4	4	$\times 10^4$	
Green	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$
Blue	6	6	$\times 10^6$	$\pm 0.25\%$
Violet	7	7	$\times 10^7$	$\pm 0.1\%$
Grey	8	8	$\times 10^8$	$\pm 0.05\%$
White	9	9	$\times 10^9$	
Gold			$\times 10^{-1}$	$\pm 5\%$
Silver			$\times 10^{-2}$	$\pm 10\%$
None				$\pm 20\%$

Setelah dapat mengenalpasti nilai sesuatu warna, anda perlu memasukkan nilai tersebut pada formula berikut :

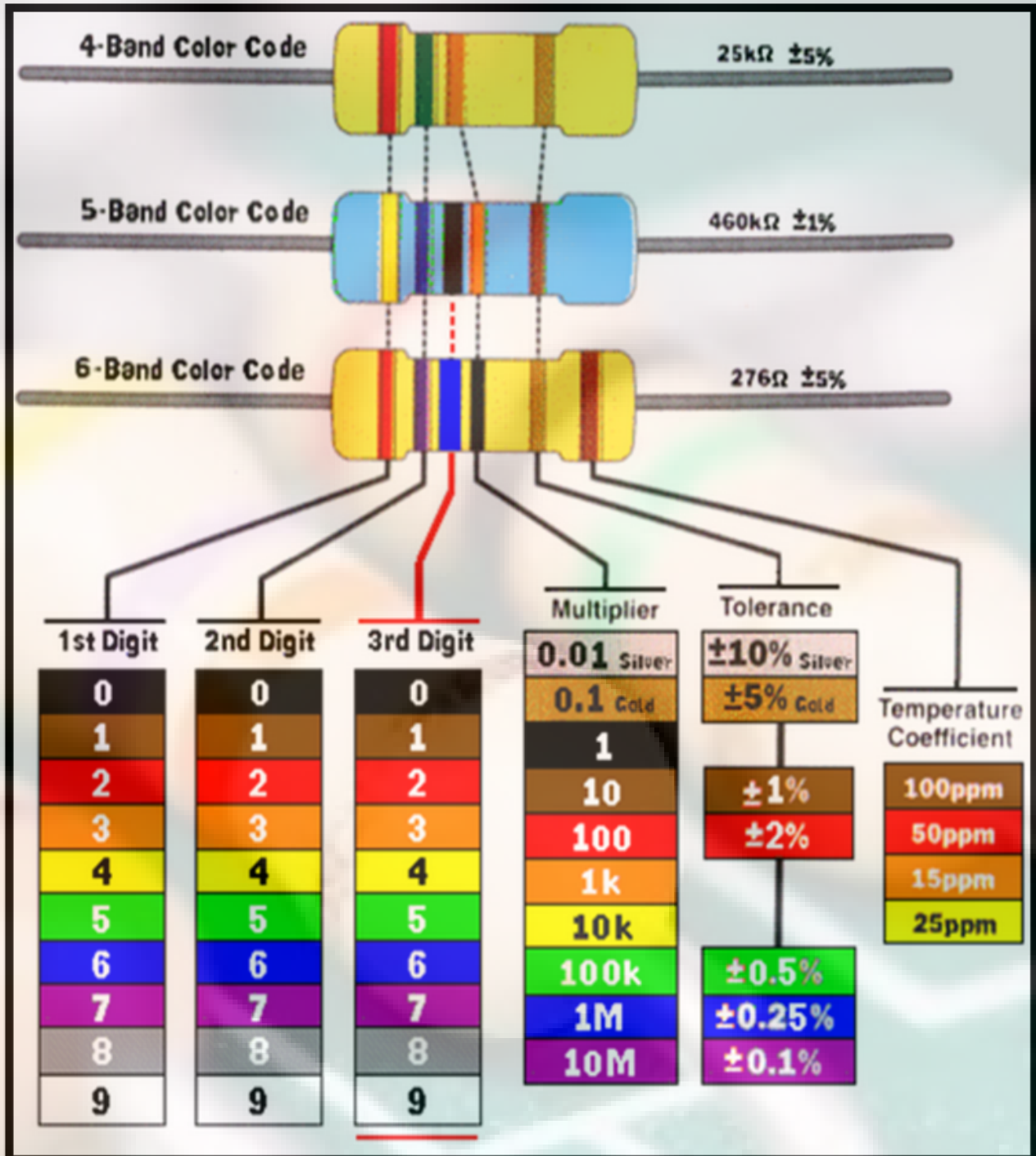
Nilai perintang = (Digit pertama)(Digit kedua) x Nilai pendarab

Contoh 1 : Merah, Jingga, Merah, Emas

Nilai perintang = 23×1000

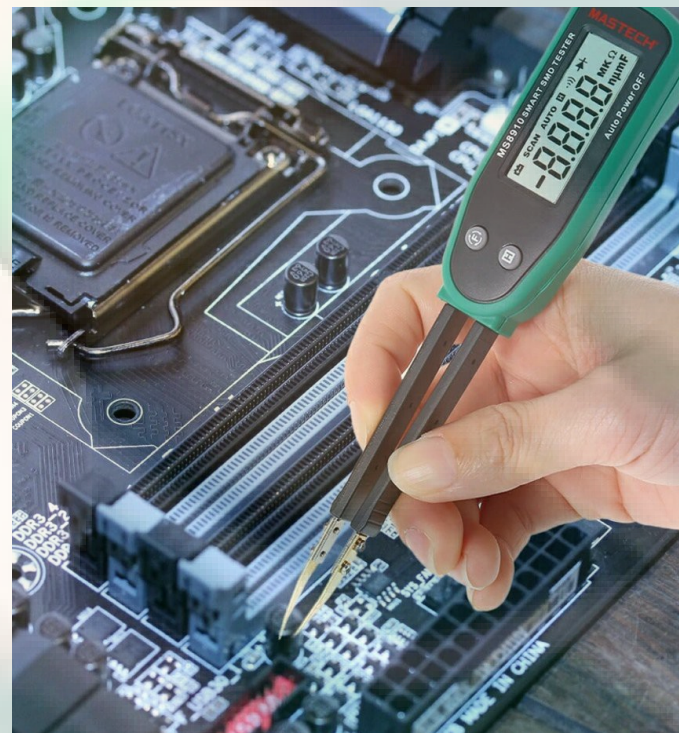
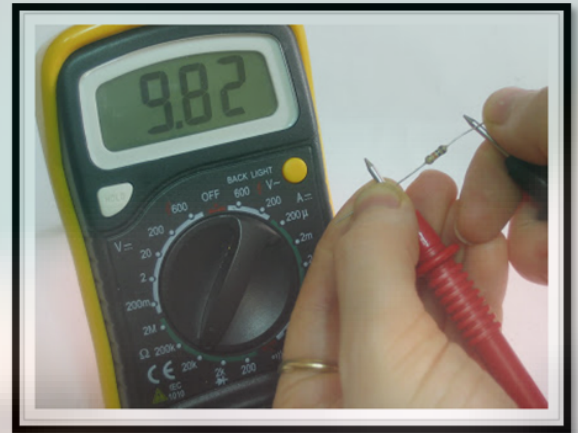
= $23000 = 2.3 \text{ k Ohm}$

Untuk penjelasan lebih terperinci, rujuk gambarajah di bawah.



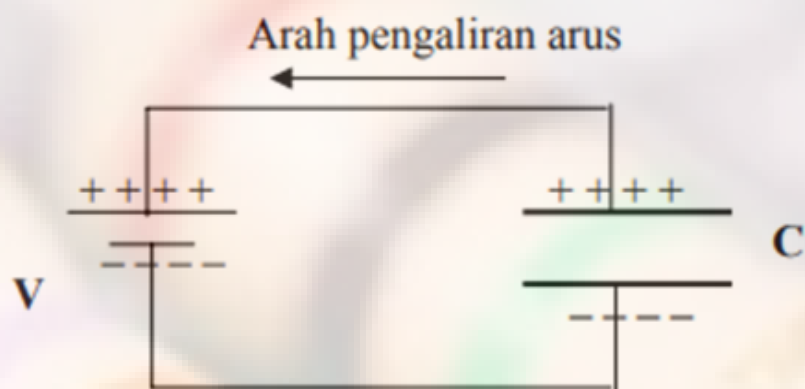
Cara Pengujian Perintang Tetap

Pengujian Perintang Tetap dengan menggunakan multimeter digital. Bacaan pada LCD Digital Multimeter menunjukkan nilai rintangan perintang tersebut. Jalur warna yang terdapat pada badan perintang tersebut mempunyai bacaan yang sama seperti bacaan multimeter digital . Jika ia rosak contohnya terbakar dan pecah, tiada sebarang nilai rintangan pada bacaan multimeter digital . Anda perlu menukarnya dengan cara mengikut nilai pada badan perintang tersebut. Jika pecah dan terbakar, anda mungkin tak dapat melihat bacaannya. Di sini anda memerlukan litar yang lengkap. Anda akan di tunjukkan cara membaca papan litar bercetak dan lukisan litar. Sila ikuti bab yg seterusnya.



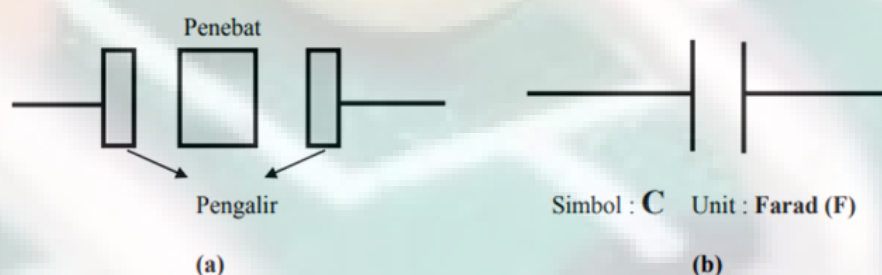
Pemuat

Pemuat adalah satu peranti elektrik yang berkemampuan untuk menyimpan tenaga elektrik. Kuantiti dan lamanya tenaga yang boleh disimpan bergantung kepada nilai kemuatan pemuat tersebut. Tenaga elektrik yang disimpan di dalam pemuat berbentuk cas di mana satu plat akan mempunyai cas negatif (-ve) dan plat lain mempunyai cas berlawanan iaitu cas positif (+ve) seperti dalam rajah di bawah.



Cas Di Atas Plat Pemuat

Pemuat atau juga dinamakan kondenser terbina dengan dua pengalir yang disusun bertentangan antara satu sama lain dan dipisahkan oleh bahan penebat. Pengalir bagi penebat itu dipanggil plat dan penebat pemisah itu dipanggil dielektrik seperti yang ditunjukkan dalam Rajah (a), manakala Rajah (b) pula menunjukkan simbol bagi pemuat.



Kemuatan ialah sifat sesuatu pemuat untuk menyimpan tenaga elektrik . Ia juga boleh ditakrifkan sebagai kuantiti atau jumlah cas elektrik yang diperlukan untuk mengadakan satu perbezaan upaya di antara dua platnya. Unit bagi kemuatan ialah Farad (F), simbolnya C. Kemuatan 1 Farad bermakna suatu pemuat boleh menyimpan 1 coulomb cas elektrik apabila voltan dibekalkan pada pemuat itu ialah 1 volt. Hal ini dapat ditunjukkan secara persamaan.

Dalam penggunaan harian, unit Farad mungkin terlalu besar untuk digunakan. Kemuatan pemuat biasanya menggunakan unit-unit gabungan yang lebih kecil misalnya mikroFarad (μF) atau pikoFarad (pF).

1 mikroFarad = 10^{-6} Farad

1 pikoFarad = 10^{-12} Farad

$$\text{Kemuatan, (Farad)} = \frac{\text{Cas (Coulomb)}}{\text{Bezaupaya (Volt)}}$$

$$C = \frac{Q}{V}$$



Jenis-Jenis Pemuat

- a) Pemuat Jenis Dielektrik Udara Boleh Ubah
- b) Pemuat Jenis Kertas c) Pemuat Jenis Poliester
- d) Pemuat Jenis Mika
- e) Pemuat Jenis Seramik
- f) Pemuat Jenis Elektrolitik
- g) Pemuat Jenis Tantalum

Kegunaan Pemuat Dalam Litar Elektrik

- a) Meningkatkan faktor kuasa litar elektrik.
- b) Mengurangkan bunga api semasa suis dibuka dalam litar.
- c) Mengurangkan gangguan ulangan radio dalam penghidup litar lampu kalimantang.
- d) Menguatkan arus elektrik.
- e) Menyimpan cas elektrik.



Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Nilai Kemuatan

Terdapat tiga (3) faktor yang mempengaruhi nilai kemuatan sebuah pemuat iaitu, keluasan plat, jarak di antara plat dan ketelapan.

Keluasan Plat, A

Di mana kemuatan berkadar terus dengan luas keratan rentas bagi plat. Ini bermakna kemuatan sebuah pemuat berubah mengikut keluasan plat pemuat. Keluasan plat yang besar dapat menampung banyak elektron dan dapat menyimpan banyak cas.

$$C \propto A.$$

Jarak Di Antara Kedua-Dua Plat, d

Di mana kemuatan berkadar songsang dengan jarak di antara plat. Ini bermakna kemuatan bagi satu pemuat berubah apabila jarak di antara platnya berubah. Kemuatan akan bertambah apabila plat-plat didekatkan bersama dan berkurangan apabila plat-platnya dijauhkan.

$$C \propto \frac{1}{d}$$

Ketelapan, ϵ

Di mana kemuatan berkadar terus dengan ketelapan pengalir.

$$C \propto \epsilon$$

Regangan Berkemuatan, X_C

Dalam litar AU arus dan voltan bekalan sentiasa berubah-ubah. Oleh itu proses pengecasan juga berubah. Pada separuh kitar pertama, ia mengecas pada satu arah arus dan pada separuh kitar kedua ia mengecas pemuat itu pada arah yang bertentangan pula. Pada masa yang sama wujud satu nilai penentangan arus ketika voltan bekalan mula menurun yang dipanggil regangan. Dalam litar pemuat regangan ini dipanggil regangan berkemuatan,. Nilai regangan berkemuatan ini berkadar songsang dengan nilai frekuensi voltan A.U. Dalam bentuk persamaan matematik ia boleh ditulis seperti persamaan.

Simbol : X_C , Unit : ohm (Ω)

$$X_C = \frac{1}{\omega C}, \text{ di mana } \omega = 2\pi f .$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

di mana, C = kemuatan (F)

f = frekuensi(Hz)

ω = halaju sudut (rads^{-1})

2π = pemalar

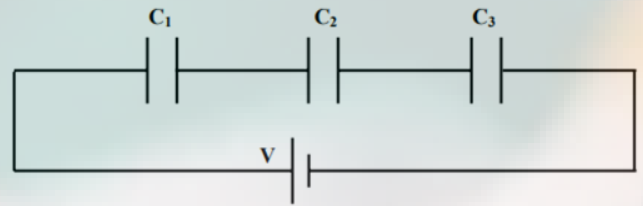
Litar Sesiri

Penyusunan Pemuat Dalam Litar Sesiri Dan Selari

Kaedah analisis litar pemuat berbeza sedikit dengan kaedah analisis litar pearuh dan perintang. Dalam bahagian ini para pelajar akan didedahkan mengenai analisis litar sesiri, selari dan gabungan kedua-duanya.

a) Kemuatan jumlah bagi litar sesiri boleh dikira menggunakan persamaan

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



Litar Sesiri

b) Cas setiap pemuat adalah sama

$$Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q_j, \text{ di mana } Q_j = C_j V$$

c) Kejatuhan voltan pada setiap pemuat adalah berbeza bergantung kepada nilai kemuatan masing-masing dan boleh dikira dengan menggunakan persamaan

$$V_{C1} = \frac{Q_j}{C_1}, \quad V_{C2} = \frac{Q_j}{C_2} \quad \text{dan} \quad V_{C3} = \frac{Q_j}{C_3}$$

d) Kejatuhan voltan pada setiap pemuat boleh dikira dengan menggunakan formula

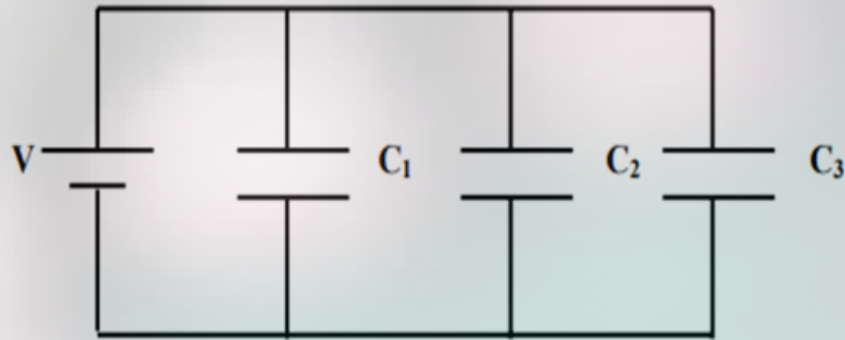
$$V_{C1} = \left(\frac{C_2}{C_1 + C_2} \right) V$$

$$V_{C2} = \left(\frac{C_1}{C_1 + C_2} \right) V$$

Cas yang melalui setiap pemuat juga sama,

$$Q_1 = Q_2 = Q_j \text{ di mana } Q_j = C_j V.$$

Litar Selari



Litar Selari

a) Kemuatan jumlah, C_j bagi litar pemuat selari adalah hasil tambah semua kemuatan dalam litar. Formula matematiknyanya adalah seperti persamaan di bawah.

$$C_j = C_1 + C_2 + C_3$$

b) Kejatuhan voltan pada setiap pemuat adalah sama

$$V_{C1} = V_{C2} = V_{C3} = V_j$$

c) Cas yang melalui setiap pemuat adalah berbeza bergantung kepada nilai kemuatan pemuat tersebut dan ia boleh dikira dengan menggunakan persamaan

$$Q_{C1} = \frac{V_j}{C_1}, \quad Q_{C2} = \frac{V_j}{C_2} \quad \text{dan} \quad Q_{C3} = \frac{V_j}{C_3}$$

Peraruh

Penambahan arus di dalam pengalir akan mewujudkan medan magnet berubah-ubah yang akan menghasilkan voltan di dalam pengalir. Voltan yang terhasil ini akan menentang voltan bekalan dan juga arusnya. Litar elektrik yang mempunyai sifat-sifat menentang perubahan arus dipanggil kearuhan. Komponen elektronik yang mempunyai ciri-ciri ini dipanggil pearuh. Kadang-kala peraruh juga dipanggil gegelung atau pencekik. Peraruh dibuat dengan melilitkan gelung pengalir dalam bentuk gegelung. Terdapat dua jenis peraruh yang selalu digunakan dalam litar elektronik iaitu peraruh jenis tetap dan peraruh jenis bolehubah.

Unit Kearuhan

Unit bagi kearuhan adalah Henry. 1 Henry menunjukkan jumlah kearuhan yang dipunyai oleh belitan jika arusnya berubah pada kadar 1 ampere saat dan menghasilkan voltan teraruh sebanyak 1 volt.

$$1 \text{ Henry (H)} = 1000000 \text{ atau } 10^6 \text{ mikroHenry } (\mu\text{H})$$

$$1 \text{ miliHenry (mH)} = 1000 \text{ atau } 10^3 \text{ mikroHenry } (\mu\text{H})$$

$$1 \text{ miliHenry (mH)} = \frac{1}{1000} \text{ atau } 10^{-3} \text{ Henry (H)}$$

$$1 \text{ mikroHenry } (\mu\text{H}) = \frac{1}{1000000} \text{ atau } 10^{-6} \text{ Henry (H)}$$

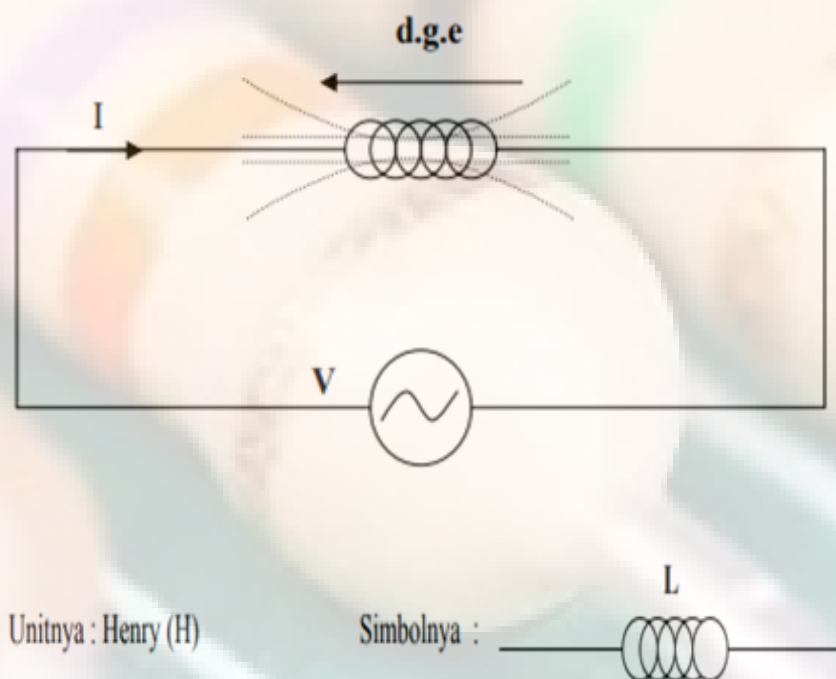
$$1 \text{ mikroHenry } (\mu\text{H}) = \frac{1}{1000} \text{ atau } 10^{-3} \text{ miliHenry (mH)}$$

Aruhan

Satu keadaan yang menentang sebarang perubahan arus yang melaluinya. Terdapat dua jenis aruhan iaitu:

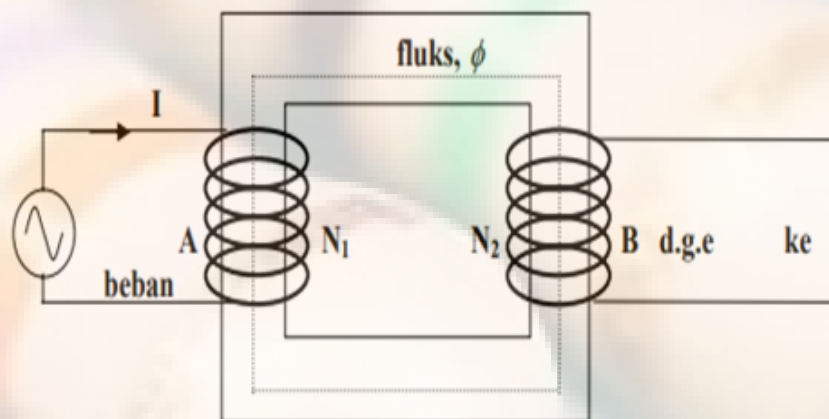
a) Aruhan diri (L)

Apabila arus mengalir dialirkan di dalam satu gegelung dan mengalami perubahan maka urat daya yang dihasilkan di dalam gegelung tersebut turut berubah. Perubahan ini akan menghasilkan d.g.e. dalam gegelung tersebut. D.g.e. ini mempunyai arah yang berlawanan dengan arah voltan bekalan. Sifat gelung seperti ini dinamakan sebagai aruhan diri dan gelung ini dikenali sebagai peraruh.



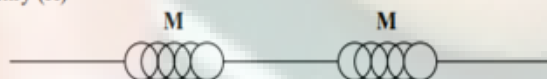
b) Aruhan saling (M)

Arus ulang-alik dialirkan dalam satu gelung (gelung A) dan urat daya yang dihasilkan bertaut dengan gelung yang lain (gelung B) yang diletakkan berhampiran dengannya hingga menghasilkan daya gerak elektrik dalam gelung yang kedua tersebut, maka sifat-sifat ini dikenali sebagai aruhan saling. Contoh aruhan saling ialah pengubah. 1 Henry aruhan saling adalah merupakan perubahan arus 1 ampere sesaat di dalam satu gegelung dan mengaruhkan voltan sebanyak 1 volt di dalam gegelung yang lain. Aruhan Saling juga boleh ditakrifkan sebagai kebolehan sesuatu gelung (atau litar) untuk menghasilkan satu d.g.e. di dalam sebuah gelung (litar) berhampiran melalui aruhan apabila arus dalam gelung pertama berubah.



Unitnya : Henry (H)

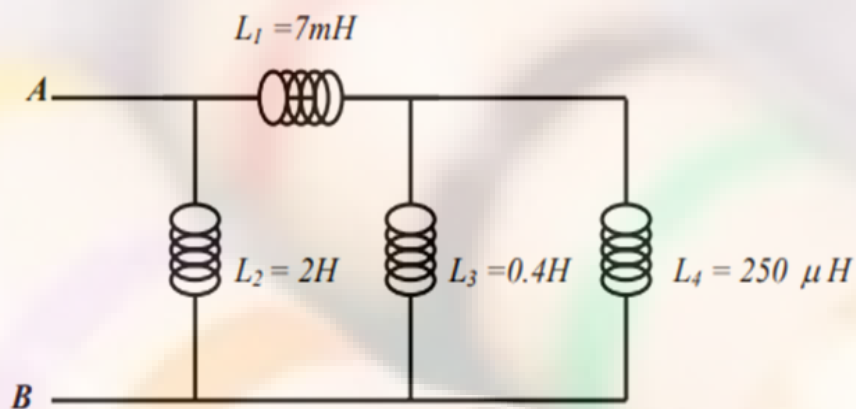
Simbolnya :



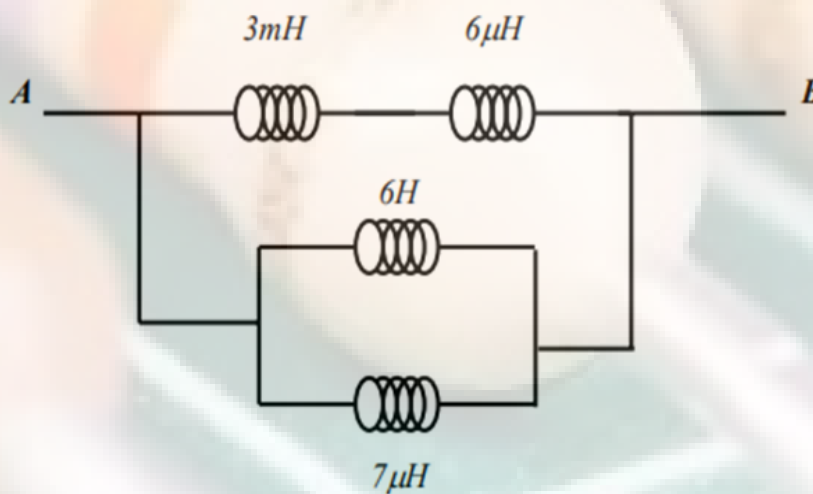
$$\text{Aruhan diri, } L = N \frac{d\phi}{di}$$

Penilaian Kendiri

1. Dengan bantuan gambar rajah terangkan mengenai aruhan saling.
2. Dengan menggunakan Hukum Faraday, tunjukkan bahawa, $L = N \frac{d\phi}{di}$.
3. Dapatkan kearuhan jumlah (L_{AB}) bagi litar-litar Rajah K5.1 di bawah.
i).



ii).





04

RUJUKAN

Rujukan

1. Edward Hughes, *Electrical Technology*, Longman, 1975
2. B. L Theraja, *Electrical Technology*, S. Chand & Co., 1974
3. J. P. Whitheld, *Electrical Craft Principles*, Ciy & Guild, 1987
4. Abd Samad Hanif, *Kerja Pemasangan Elektrik*, DBP, 1994
5. T.G. Francis, *Electrical Installation Work*, Longman, 1974
6. Jaafar Abd Rahman, *Nota Teknologi Elektrik (Sistem 3 Fasa)*, 1998
7. Adilah Binti Monel, *Nota Teknologi Elektrik (Arus Ulang Alik)*, 1997
8. *Electric Power System* B.M. Weedy, Third Edition Revised.
9. *Worked Examples In Electrical Power* A.P. Gupta, Second Edition.
10. *Elements of Power System Analysis* William D. Stevenson.
11. *Automatic Control System* Benjamin C. Kuo, Fifth Edition.
12. *Power System Analysis* Arthur R. Bergen.
13. *Teknologi Elektrik* Abdul Samad B. Haniff
14. *Pepasangan Elektrik Terjemahan* T.G. Francis.
15. *Electrical Installation* T.G. Francis (English version)
16. *Electrical Technology* Hughes.
17. *Nota-nota dan manual dari Sistem Jana Elektrik*, TNB.
18. *Modul Politeknik E1001 Teknologi Elektrik 1*
19. *Modul Politeknik E1063 Teknologi Elektrik 1*

e ISBN 978-967-2762-34-8



9 7 8 9 6 7 2 7 6 2 3 4 8