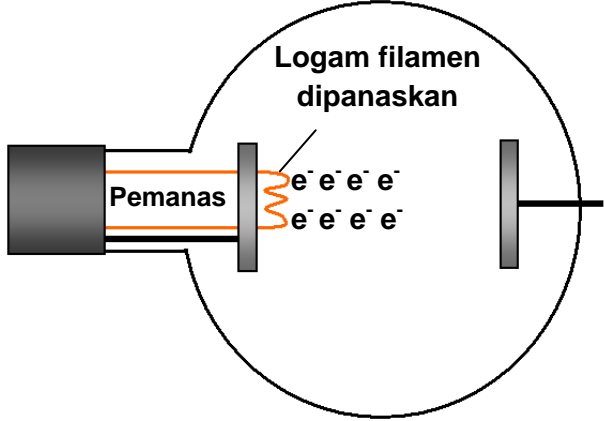
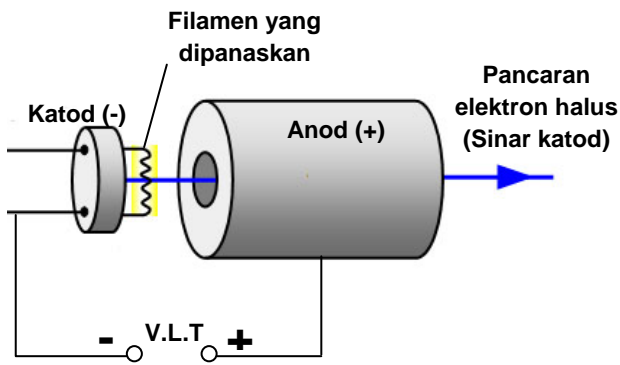
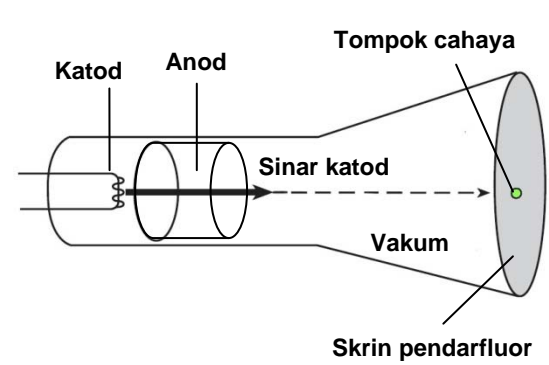


BAB 4 ELEKTRONIK

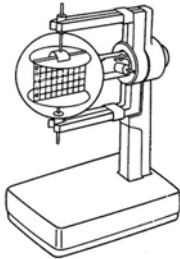
4.1 Penggunaan Osiloskop Sinar Katod (O.S.K.)

<p>Pancaran termion (<i>Thermionic emission</i>)</p> <p>Pancaran termion ialah Proses pembebasan elektron dari permukaan logam yang dipanaskan.</p>	
	
<ul style="list-style-type: none"> • Bahan logam mengandungi elektron-elektron yang bebas bergerak tetapi tidak dibenarkan keluar dari permukaannya. • Apabila logam dipanaskan pada suhu tinggi, sebahagian elektron-elektron memperoleh cukup tenaga untuk terbebas dari permukaan logam itu. • Kadar pancaran termion bertambah apabila <ul style="list-style-type: none"> (a) Menaikkan suhu filamen (logam) (b) Meningkatkan luas permukaan logam 	
<p>Sinar katod (<i>Cathode ray</i>)</p> <p>Sinar katod ialah satu alur elektron halus yang bergerak dengan halaju yang tinggi daripada katod ke anod.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Pancaran termion yang terhasil pada filamen yang dipanaskan boleh menjadi sinar katod dengan mewujudkan satu beza keupayaan yang tinggi antara katod dan anod dengan menggunakan Voltan Lampau Tinggi (V.L.T). • Elektron yang bercas negatif ditarik ke arah anod yang bercas positif dengan halaju yang tinggi. • Ruang vakum membolehkan elektron-elektron bergerak secara lurus ke arah anod, tanpa dihalang oleh molekul-molekul udara. • Apabila sinar katod menghentam suatu skrin pendarfluor, tompok cahaya terhasil disebabkan tenaga kinetic elektron bertukar kepada tenaga cahaya. 	
	

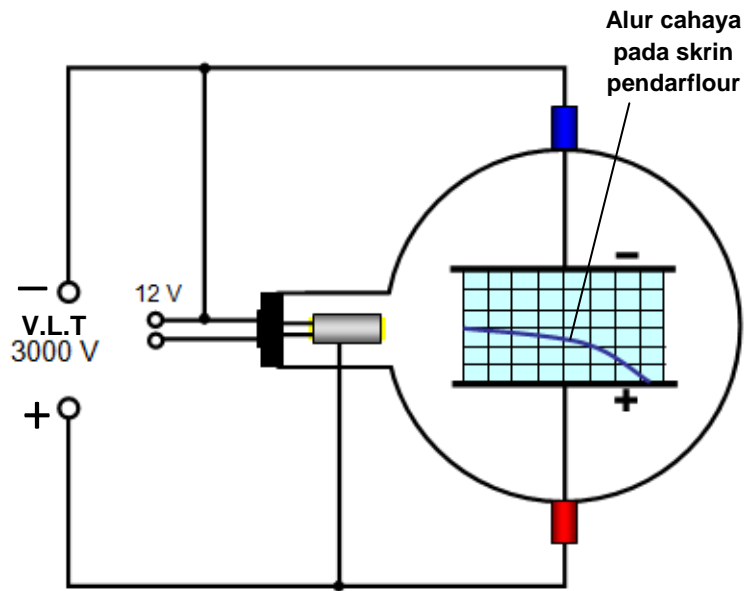
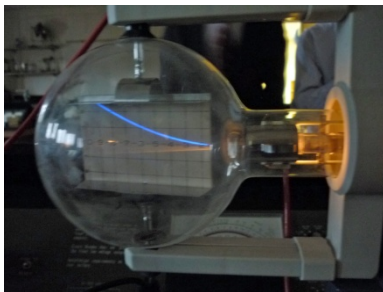
Ciri-ciri sinar katod

- (1) Sinar katod terdiri daripada zarah-zarah bercas negatif yang berhalaju tinggi.
- (2) Bergerak mengikut garis lurus
- (3) Boleh dipesongkan oleh medan elektrik
- (4) Boleh dipesongkan oleh medan magnet

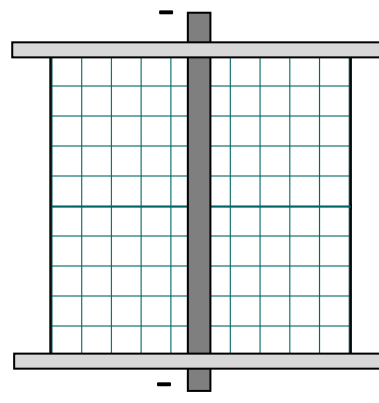
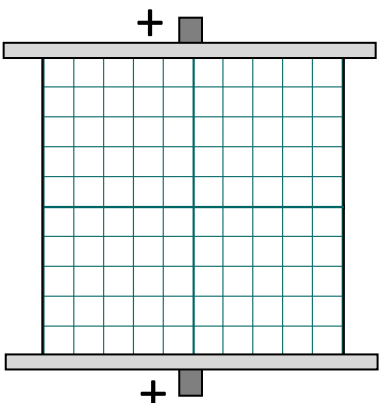
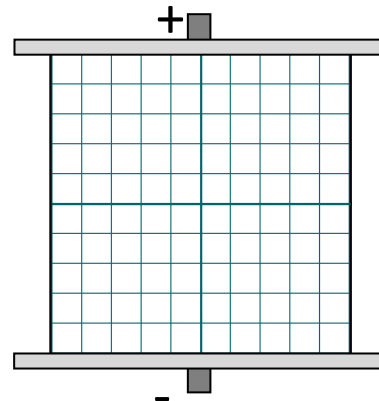
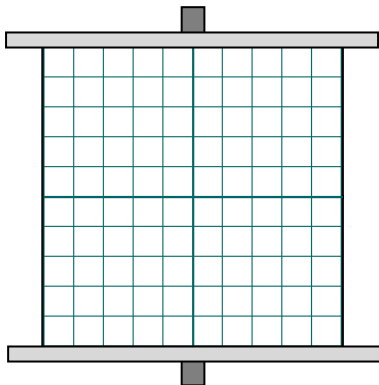
Aktiviti 4.1(a): Mengkaji ciri-ciri sinar katod dengan menggunakan tiub pemesongan



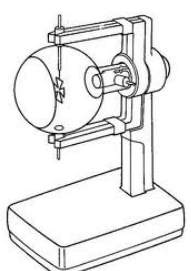
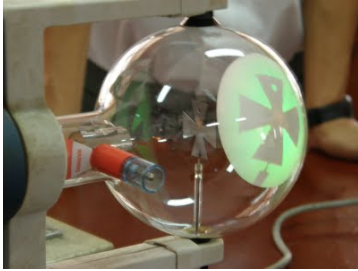
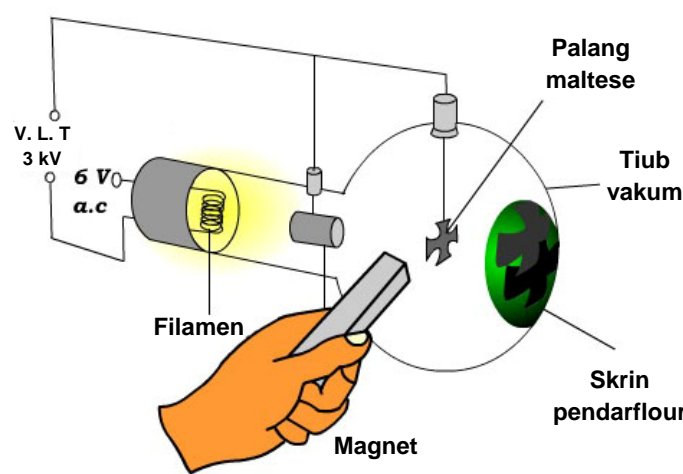
Tiub pemesongan

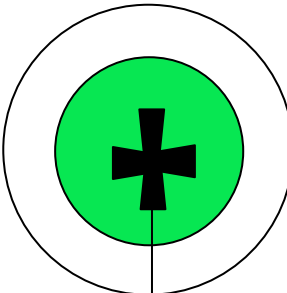


Pemerhatian: Lukiskan arah pesongan sinar katod.

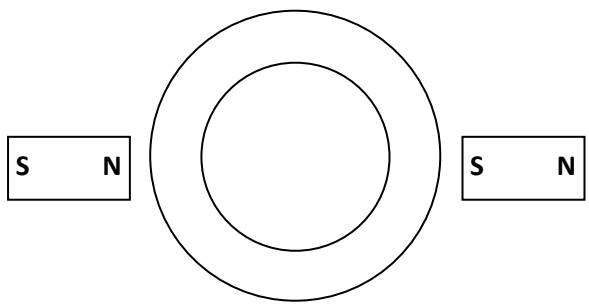
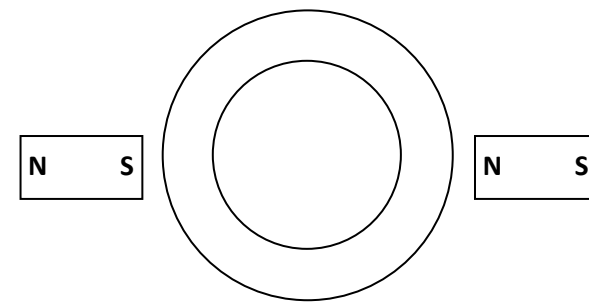


Aktiviti 4.1(b) : Mengkaji ciri-ciri sinar katod menggunakan Tiub palang maltese

 <p style="text-align: center;">Tiub palang maltese</p> 	 <p style="text-align: center;"> V. L. T 3 kV 6 V a.c Filamen Palang maltese Tiub vakum </p> <p style="text-align: center;"> Magnet Skrin pendarflour </p>
---	---

 <p style="text-align: center;">Kedudukan asal bayang palang maltese</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Apabila voltan 6 V dihidupkan, bayang palang tajam pada skrin pendarflour terbentuk. Bayang ini terhasil daripada cahaya filamen. • Apabila kedua-dua voltan 6 V dan VLT dihidupkan, suatu bayang yang bertindih dan cahaya hijau diperhatikan di atas skrin pendarflour. • Cahaya hijau ini dihasilkan oleh perlanggaran elektron dengan skrin pendarflour. Tenaga kinetik elektron bertukar kepada tenaga cahaya. • Apabila kutub-kutub medan magnet didekatkan bayang pada skrin akan dipesongkan. • Arah pesongkan bayang palang maltese dapat ditentukan dengan menggunakan petua tangan kiri Fleming.
---	---

Pemerhatian: Lukiskan kedudukan bayang palang maltese apabila dua magnet didekatkan seperti berikut:

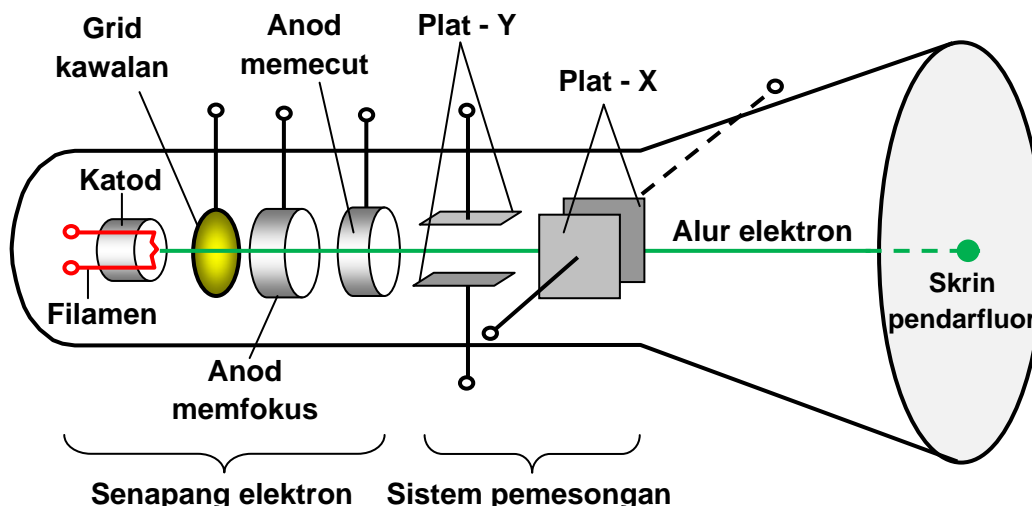
	
---	--

Osiloskop sinar katod (OSK)

- Osiloskop sinar katod (OSK) ialah suatu alat penguji dan alat pengukur.
- Ia menggunakan satu tiub sinar katod yang akan menukarkan isyarat elektrik dan elektronik kepada paparan visual yang boleh dianalisis.
- Skrin OSK dapat memaparkan bentuk gelombang bunyi dan bentuk gelombang arus elektrik.
- Terdapat dua paksi pada skrin OSK iaitu:
 1. Paksi menegak digunakan untuk mengukur sesaran (amplitud gelombang) dan nilai voltan elektrik)
 2. Paksi mengufuk digunakan untuk mengukur masa atau tempoh bagi suatu gelombang.

Prinsip kerja osiloskop sinar katod (OSK)

- OSK bekerja berdasarkan prinsip pemesanan alur elektron oleh medan elektrik.
- OSK merupakan suatu tiub kaca yang divakumkan dan mengandungi tiga bahagian utama iaitu:
 1. Senapang elektron
 2. Sistem pemesanan
 3. Skrin pendarfluor



Komponen-komponen senapang elektron dan fungsinya.

Komponen senapang elektron	Fungsi
(a) Filamen	Filamen pemanas memanaskan katod untuk menghasilkan sinar katod.
(b) Katod	Menghasilkan sinar katod selepas dipanaskan oleh filamen.
(c) Grid kawalan	Mengawal bilangan elektron yang menghentam skrin atau mengawal kecerahan tompok cahaya pada skrin.
(d) Anod memfokus	Memfokuskan alur elektron pada skrin pendarfluor untuk memastikan tompok atau surih cahaya yang jelas pada skrin.
(e) Anod memecut	Memecutkan alur elektron supaya mempunyai halaju dan tenaga kinetik yang tinggi.

Sistem pemesongan dan fungsinya.

- Plat – Y: Mengawal pesongan alur elektron secara menegak iaitu ke atas atau ke bawah.

<p>Apabila tiada voltan dikenakan, tompok cahaya tidak dipesongkan.</p>	<p>Apabila voltan a.t (plat positif di atas dan plat negatif di bawah), tompok cahaya dipesongkan ke atas.</p>
<p>Apabila voltan a.u dikenakan, satu garis surih mencancang dihasilkan.</p>	<p>Apabila voltan a.t (plat negatif di atas dan plat positif di bawah), tompok cahaya dipesongkan ke bawah.</p>

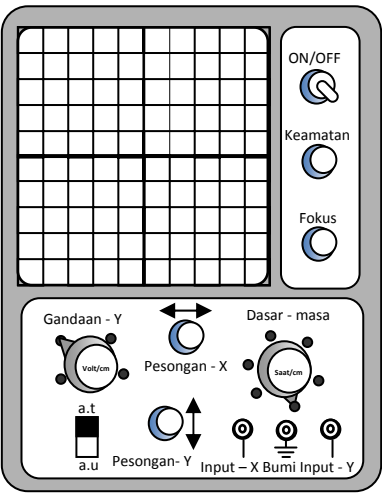
- Plat – X: Mengawal pesongan alur elektron secara mengufuk iaitu ke kiri atau ke kanan.

<p>Voltan a.t dikenakan merentasi plat – X sahaja, tompok cahaya dipesongkan secara mengufuk ke arah plat positif.</p>	<p>Voltan a.u dikenakan merentasi plat – X dan plat – Y, surihan gelombang dipaparkan pada skrin.</p>

Skrin pendarfluor dan fungsinya.

- Bahagian dalam skrin disaluti dengan bahan pendarfluor zink sulfida. Ia berfungsi untuk memaparkan isyarat elektrik dalam bentuk visual. Apabila alur elektron melanggar skrin, satu tompok cahaya terhasil. Tenaga kinetik elektron telah ditukarkan kepada tenaga cahaya pada skrin.

Pengendalian Osiloskop sinar katod (OSK)



Osiloskop sinar katod (OSK)

Tombol kawalan	Fungsi
Suis kuasa	Mengawal bekalan kuasa.
Keamatan	Mengawal keamatan tompok atau surih pada skrin.
Fokus	Mengawal tompok atau surih berfokus pada skrin.
Pesongan - X	Menyesarkan tompok secara mengufuk.
Pesongan - Y	Menyesarkan tompok secara mencancang.
Input - X	Terminal untuk menyambungkan voltan kepada plat - X.
Input - Y	Terminal untuk menyambungkan voltan kepada plat - Y.
Gandaan - Y	Mengubah magnitud ketinggian tompok. Skala gandaan - Y adalah dalam unit volt per cm.
Dasar - masa	Mengerakkan alur elektron secara mengufuk. Skala dasar - masa adalah dalam unit saat per cm.

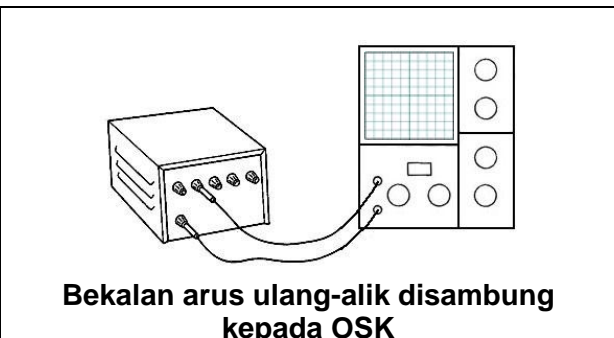
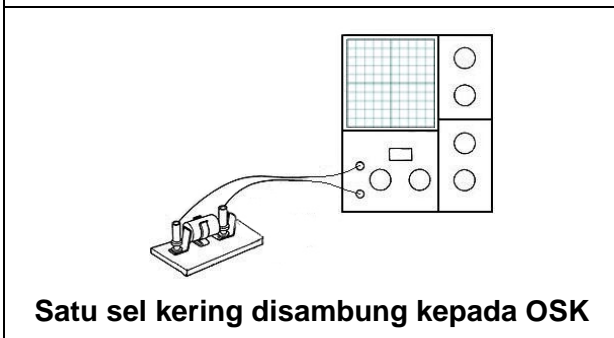
Aktiviti 4.1(c) : Mengendalikan dan menggunakan Osiloskop sinar katod.

Tujuan: Mengendali dan menggunakan osiloskop sinar katod.

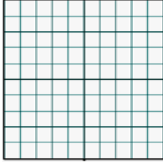

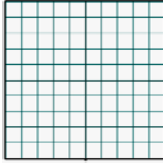
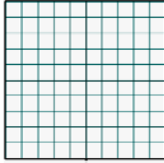
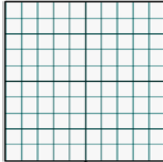
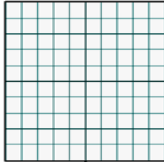
Radas : OSK, sel kering dan bekalan arus ulang-alik.

Kaedah:

1. OSK dihidupkan dan litar dasar-masa dimatikan pada peringkat awal.
2. Pesongan - X dan pesongan - Y dilaraskan sehingga tompok cahaya berada pada pusat skrin.
3. Tombol keamatan dan fokus dilaraskan sehingga keamatan tompok adalah sederhana.
4. Gandaan - Y dilaraskan pada skala 1 volt per cm.
5. Perubahan tompok diperhatikan apabila kawalan dasar-masa dihidupkan.
6. Kawalan dasar-masa dimatikan. Satu sel kering disambungkan kepada input - Y. Perubahan kedudukan tompok diperhatikan. Kawalan dasar-masa dihidupkan semula dan perubahan tompok diperhatikan lagi.
7. Sel kering digantikan dengan satu bekalan arus ulang-alik 2V. Perubahan tompok pada skrin diperhatikan apabila kawalan dasar-masa dihidupkan.



Pemerhatian: Lakarkan tompok atau surihan cahaya pada skrin OSK

Jenis input	Kawalan dasar- masa	
	Dimatikan	Dihidupkan
(1) Tiada input		
(2) Input voltan arus terus (sel kering)		
(3) Input voltan arus ulang-alik		

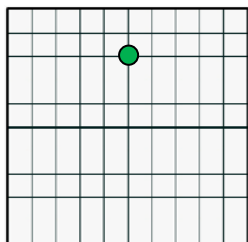
Kegunaan Osiloskop sinar katod(OSK)

(A) Mengukur beza keupayaan (voltan) menggunakan OSK

(1) Mengukur voltan bagi arus terus (a.t)

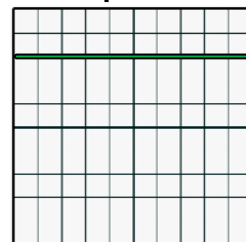
$$\text{Voltan, } V = [\text{skala pada gandaan} - Y] \times [\text{pesongan menegak daripada pusat skrin}]$$

Contoh 1: Hitung nilai voltan pada sel kering yang ditunjukkan pada OSK.
[Skala gandaan - Y = 0.5 V/cm]



Penyelesaian:

Contoh 2: Tentukan nilai voltan a.t yang ditunjukkan pada OSK apabila gandaan - Y ditetapkan pada 1 V/cm dan kawalan dasar-masa dihidupkan.



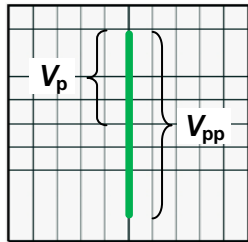
Penyelesaian:

(2) Mengukur voltan bagi arus ulang-alik (a.u)

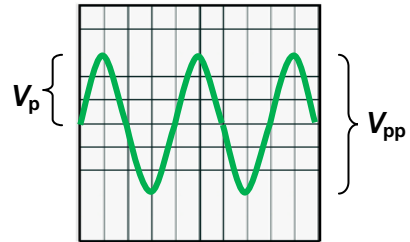
$$\text{Voltan puncak, } V_p = [\text{skala pada gandaan} - Y] \times \left[\frac{1}{2} \text{ panjang surihan garis tegak} \right]$$

$$\text{Voltan puncak ke puncak, } V_{pp} = 2 \times \text{Voltan puncak, } V_p$$

$$\text{Voltan punca min kuasa dua, } V_{pmkd} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}$$



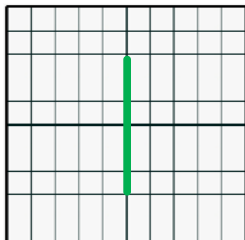
Paparan arus ulang-alik apabila dasar-masa dimatikan



Paparan arus ulang-alik apabila dasar-masa dihidupkan

Contoh 1: Bekalan arus ulang-alik disambung kepada OSK dan paparan isyarat arus ulang-alik ditunjukkan dalam rajah di bawah.

[Skala gandaan - $Y = 1 \text{ V/cm}$]

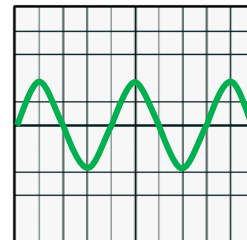


Tentukan:

- (a) Voltan puncak, V_p .
- (b) Voltan puncak ke puncak, V_{pp} .
- (c) Voltan punca min kuasa dua, V_{pmkd} .

Contoh 2: Bekalan arus ulang-alik disambung kepada OSK dan paparan isyarat arus ulang-alik ditunjukkan dalam rajah di bawah.

[Skala gandaan - $Y = 1.5 \text{ V/cm}$]



Tentukan:

- (a) Voltan puncak ke puncak, V_{pp} .
- (b) Voltan puncak, V_p .
- (d) Voltan punca min kuasa dua, V_{pmkd} .

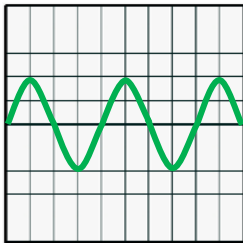
(B) Mengukur tempoh, T dan frekuensi, f bagi satu gelombang

- Untuk mengukur frekuensi gelombang, kawalan dasar-masa harus dihidupkan dan skala dasar-masa diketahui.
- Nilai tempoh, T diperolehi daripada bentuk gelombang yang dipamerkan pada skrin.

$$\text{Tempoh, } T = [\text{skala dasar-masa}] \times [\text{jarak antara dua fasa yang sama berturutan}]$$

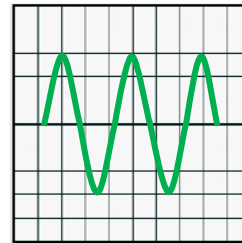
$$\text{Frekuensi, } f = \frac{1}{\text{Tempoh, } T}$$

Contoh 1: Tentukan nilai tempoh dan frekuensi bagi gelombang bunyi yang dipamerkan pada skrin OSK di bawah. [skala dasar-masa ialah 0.05 scm^{-1}]



Penyelesaian:

Contoh 2: Tentukan tempoh dan frekuensi arus ulang-alik yang dipamerkan pada skrin OSK di bawah. [skala dasar-masa ditetapkan pada 2 ms cm^{-1}]



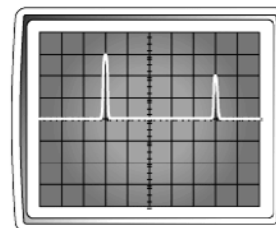
Penyelesaian:

(c) Mengukur sela masa, t yang singkat

- OSK boleh digunakan untuk mengukur sela masa yang singkat seperti sela masa antara dua denyutan gelombang.

$$\text{Sela masa, } t = [\text{skala dasar-masa}] \times [\text{jarak antara dua denyut berturutan}]$$

Contoh 1: Tentukan sela masa, t antara dua bunyi tepukan tangan yang dikesan menggunakan OSK seperti rajah di sebelah.



Skala dasar-masa = 0.15 scm^{-1}

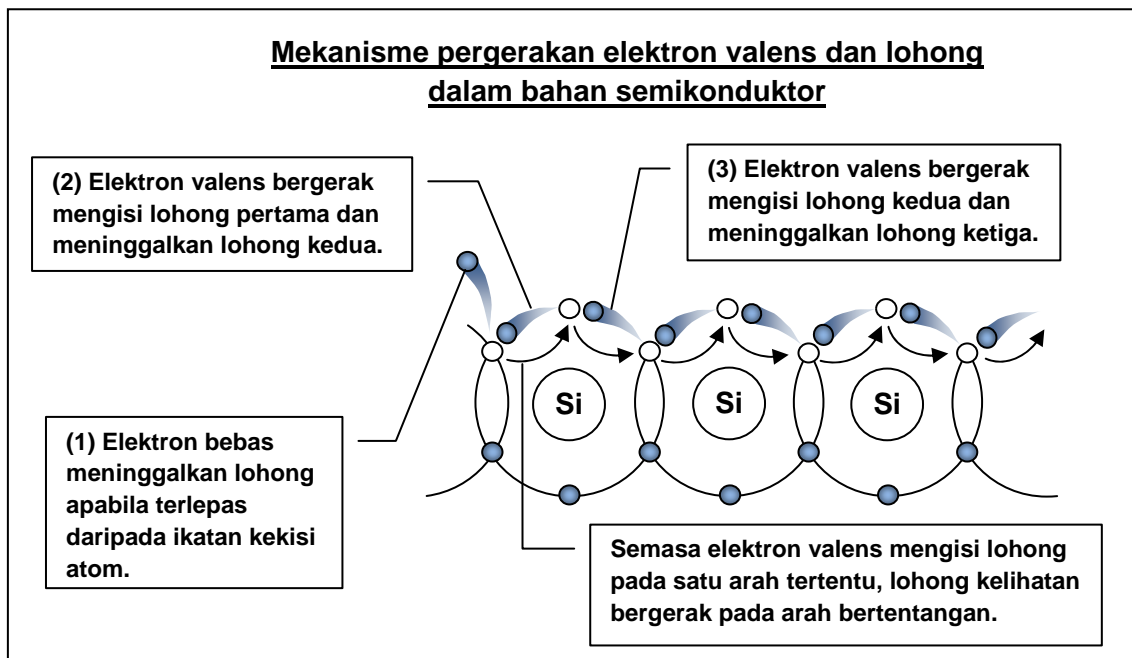
4.2 Diod semikonduktor

Semikonduktor

- Semikonduktor ialah bahan yang mempunyai rintangan elektrik di antara konduktor dan penebat.
- Semikonduktor membenarkan arus elektrik melaluinya lebih baik daripada penebat tetapi kurang baik daripada konduktor.
- Silikon dan germanium merupakan dua contoh bahan semikonduktor yang paling banyak digunakan dalam industri elektronik.
- Sifat kekonduksian elektrik bahan semikonduktor bergantung kepada suhu.
 - (a) Pada suhu mutlak (0 K), semikonduktor tulen bertindak seperti penebat kerana tiada elektron bebas bergerak di dalamnya.
 - (b) Pada suhu bilik, elektron memperolehi tenaga daripada getaran kekisi atom dan terbebas daripada ikatan atom. Elektron bebas ini meningkatkan kekonduksian elektrik bagi bahan semikonduktor.

Konsep Elektron dan Lohong sebagai pembawa cas

- Pengaliran arus berlaku dalam bahan semikonduktor kerana terdapat dua jenis pembawa cas yang utama iaitu elektron valens yang bercas negatif dan lohong yang bercas positif.
- Lohong ialah kekosongan yang terhasil apabila elektron valens meninggalkan sesuatu atom. Oleh kerana lohong bercas positif, ia boleh menarik elektron valens yang berhampiran untuk mengisi kekosongan itu.
- Semasa elektron valens mengisi kekosongan pada satu arah tertentu, lohong seolah-olah bergerak pada arah yang bertentangan.
- Maka pengaliran arus dalam semikonduktor dikatakan berlaku apabila elektron valens bergerak atau lohong “bergerak”.




- Kekonduksian elektrik bagi semikonduktor bertambah apabila:
 - (a) Suhunya bertambah.
 - (b) Cahaya dikenakan ke atasnya.
 - (c) Sedikit bendasing didopkan ke dalam bahan semikonduktor tulen untuk menambahkan bilangan pembawa cas sama ada elektron bebas atau lohong.

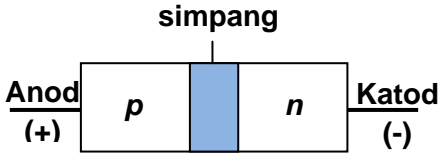
Jenis-jenis semikonduktor	
<ul style="list-style-type: none"> • Apabila sedikit bendasing dicampurkan ke dalam kekisi hablur bahan semikonduktor tulen, kekonduksian elektriknya akan bertambah. Proses penambahan bendasing ini dinamakan <u>pendopan</u>. • Atom bendasing yang didopkan harus mempunyai saiz yang hampir sama dengan atom semikonduktor supaya boleh dimasukkan ke dalam kekisi hablur semikonduktor itu. • Dua jenis semikonduktor yang terhasil daripada proses pendopan iaitu: <ul style="list-style-type: none"> (a) Semikonduktor jenis - <i>n</i> (b) Semikonduktor jenis - <i>p</i> 	
Semikonduktor jenis - <i>n</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Apabila atom daripada unsur seperti arsenik, antimoni atau fosforus didopkan ke dalam silikon, satu berlebihan akan diwujudkan. ◆ Atom ini dikenali sebagai atom ◆ bebas yang bercas akan menjadi pembawa cas majoriti. ◆ Semikonduktor yang mempunyai berlebihan ini dikenali sebagai 	
Semikonduktor jenis - <i>p</i>	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Apabila atom daripada unsur seperti boron, gallium atau indium didopkan ke dalam silikon, satu kekosongan akan diwujudkan atau dikenali sebagai ◆ Atom ini dikenali sebagai atom ◆ yang bercas akan menjadi pembawa cas majoriti. ◆ Semikonduktor yang mempunyai berlebihan ini dikenali sebagai 	

Diod semikonduktor


- Diod semikonduktor ialah komponen elektronik yang membenarkan arus elektrik mengalir dalam satu arah sahaja.
- Sebuah diod semikonduktor boleh dihasilkan dengan mencantumkan semikonduktor jenis *n* dengan semikonduktor jenis *p*.
- Bahagian semikonduktor jenis *p* dinamakan anod dan bahagian semikonduktor *n* dinamakan katod.



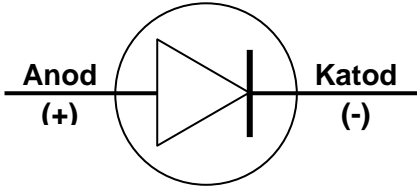
simpang



(a) Struktur binaan diod

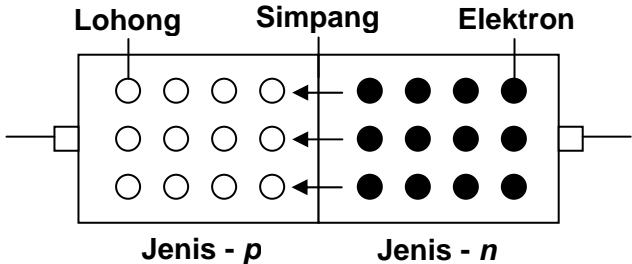


(b) Diod dan terminalnya



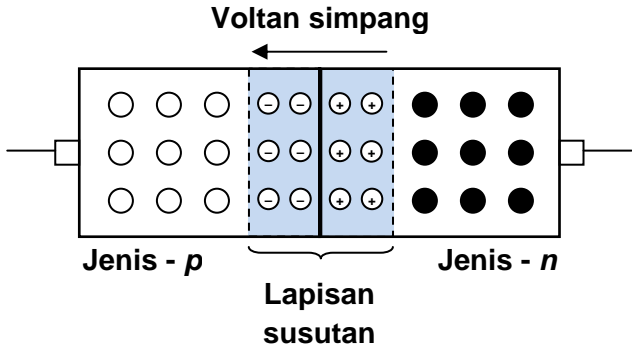
(c) Simbol diod

- Apabila kedua-dua jenis semikonduktor itu dicantumkan, sebahagian elektron daripada bahan jenis *n* akan meng hanyut merentasi simpang ke bahan jenis *p* untuk mengisi kekosongan di situ.

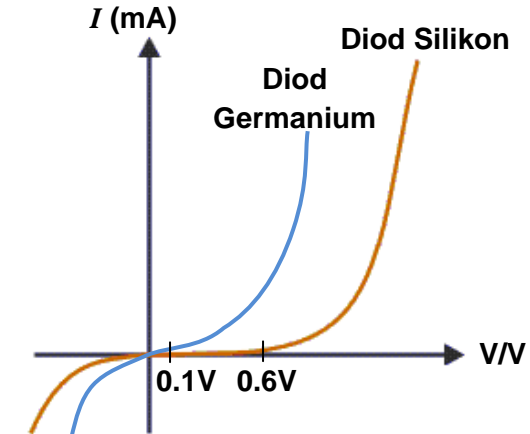


Rajah : Simpang *p - n*

- Satu lapisan susutan yang kekosongan(tiada) pembawa cas terbentuk berhampiran dengan simpang.
- Lapisan susutan di sisi jenis – *n* bercas positif manakala di sisi jenis – *p* bercas negatif.
- Ini menghasilkan suatu voltan simpang yang dapat menghentikan pembawa-pembawa cas yang berikutnya dan ini menghalang arus merentasi simpang.

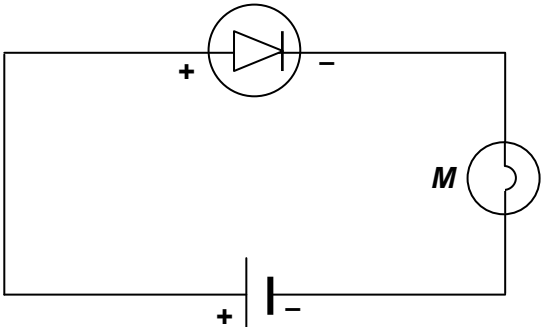
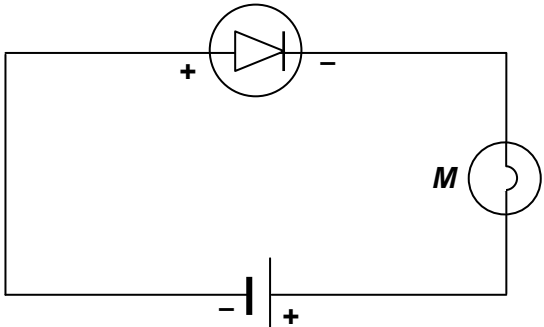


Rajah : Lapisan susutan dan voltan simpang

<ul style="list-style-type: none"> • Voltan simpang bagi germanium dan silikon masing-masing 0.1 V dan 0.6 V. • Untuk mewujudkan pengaliran arus, suatu voltan yang melebihi voltan simpang perlu dikenakan merentasi simpang. • Maka, pengaliran arus pada diod germanium akan berlaku jika voltan, V melebihi 0.1 V, manakala pengaliran arus berlaku pada diod silikon jika voltan, V melebihi 0.6 V. 	 <p style="text-align: center;">Graf I melawan V bagi simpang $p - n$</p>
---	--

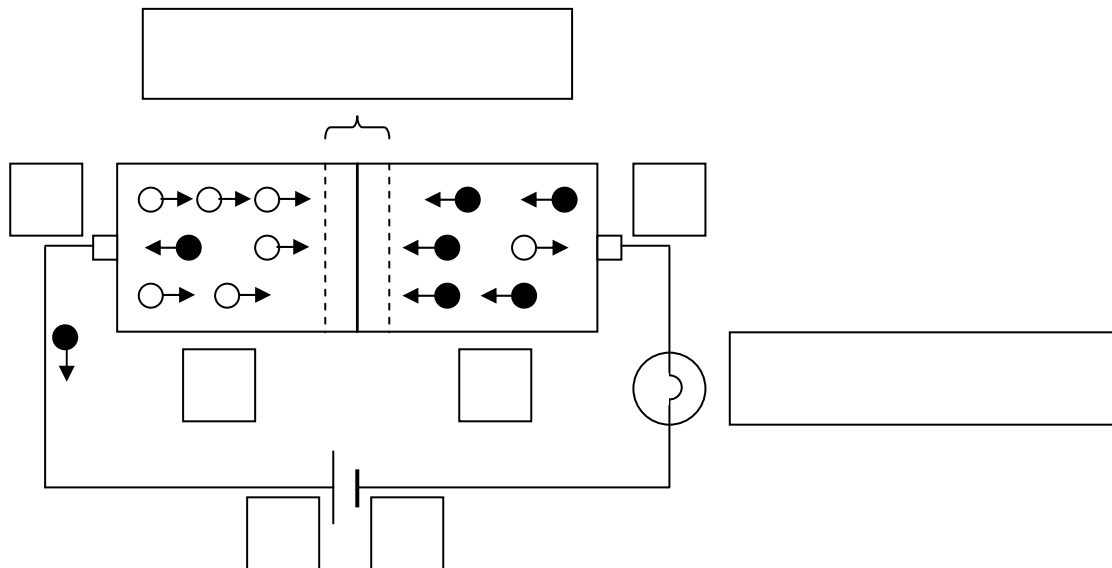
Aktiviti 4.2 (a): Memerhatikan pengaliran arus dalam diod semikonduktor

Radas: Diod, mentol, sel kering dan dawai penyambung.

<p>Kaedah:</p>	
<p>Pincang ke depan (<i>Forward biased</i>)</p>	<p>Pincang songsang (<i>Reverse biased</i>)</p>
	
<ul style="list-style-type: none"> • Hujung anod disambungkan kepada terminal positif sel kering dan hujung katod disambungkan kepada terminal negatif sel kering. • Nyalaan mentol M diperhatikan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Hujung anod disambungkan kepada terminal negatif sel kering dan hujung katod disambungkan kepada terminal positif sel kering. • Nyalaan mentol M diperhatikan.
<p>Keputusan:</p>	
<p> </p>	
<p>Perbincangan:</p>	
<p> </p>	

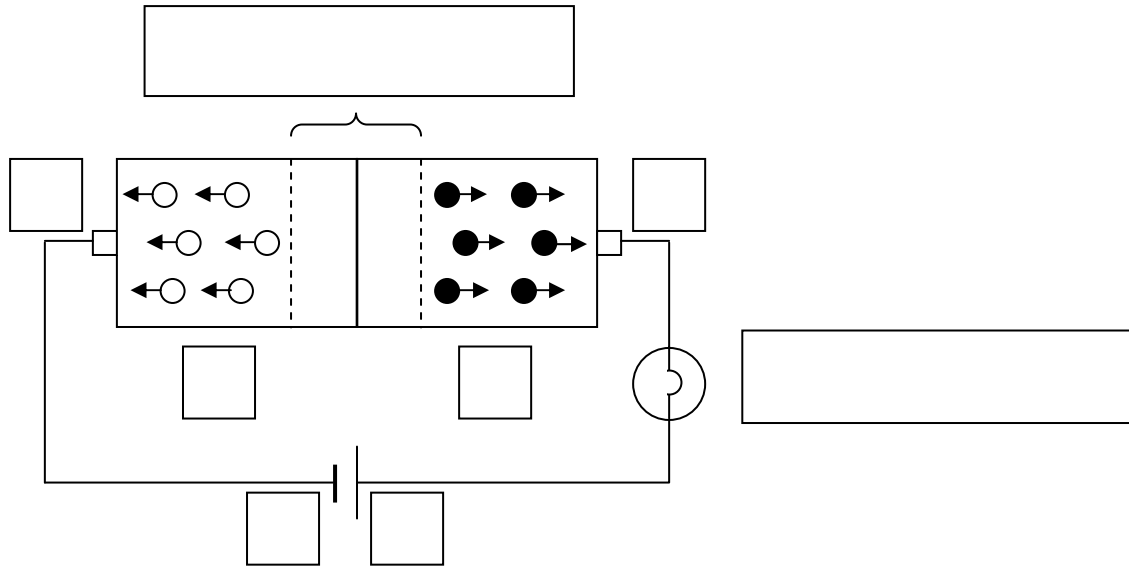
Mekanisme pengaliran arus dalam diod semikonduktor

Pincang ke depan



- Pengaliran arus yang besar akan mengalir melalui diod itu jika beza keupayaan (voltan) yang dibekalkan oleh sel kering lebih daripada voltan simpangnya dan menyebabkan mentol
- Lapisan susutan menjadi semakin
- Pengaliran arus merentasi simpang adalah disebabkan oleh:
 - (a) 'Pergerakan lohong', iaitu pembawa cas majoriti daripada semikonduktor jenis - p ke semikonduktor jenis - n .
 - (b) Pergerakan elektron, iaitu pembawa cas majoriti daripada semikonduktor jenis - n ke semikonduktor jenis - p .
- Anak panah dalam simbol diod menunjukkan arah pengaliran arus jika dalam keadaan pincang ke depan.

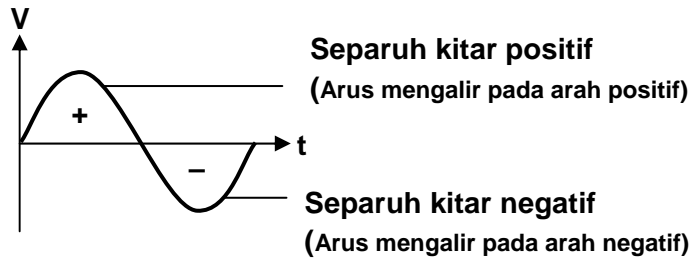
Pincang songsang



- Pengaliran arus yang kecil melalui diod menyebabkan mentol
- Elektron-elektron kepada terminal manakala lohong-lohong ditarik kepada terminal
- Penarikan pembawa-pembawa cas ini menjauhkan lohong dan elektron daripada simpang $p - n$ menyebabkan lapisan susutan semakin
- Arus kecil yang merentasi simpang itu akan berhenti mengalir apabila voltan simpang di lapisannya semakin sehingga sama dengan voltan yang dibekalkan oleh sel kering.

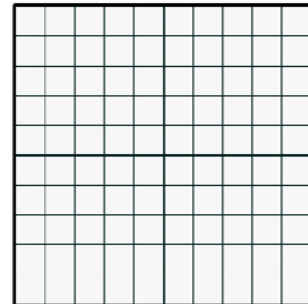
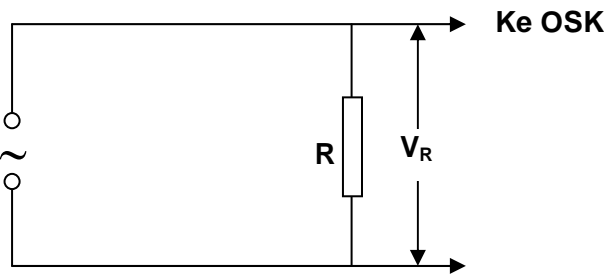
Diod semikonduktor sebagai rektifier

- Rektifier ialah alat untuk mengubah sesuatu arus ulang-alik kepada arus terus.
- Oleh kerana diod semikonduktor hanya membenarkan arus mengalir dalam satu arah sahaja, maka ia boleh digunakan sebagai rektifier.
- Arus ulang-alik ialah arus yang sentiasa mengubah-ubah arah pengalirannya.
- Satu kitar arus ulang-alik boleh dibahagikan kepada dua separuh kitar iaitu separuh kitar positif dan separuh kitar negatif.

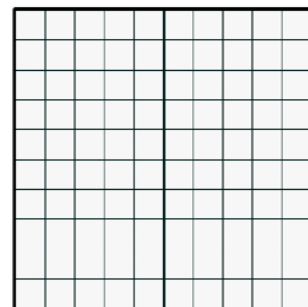
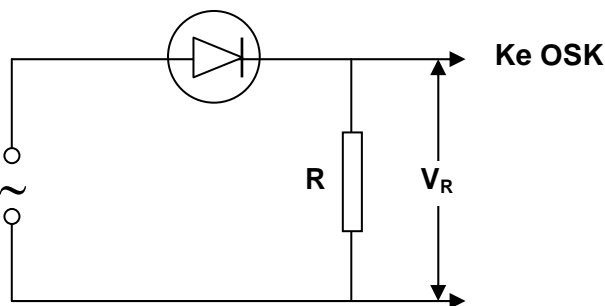


- Proses penukaran arus ulang-alik kepada arus terus dikenali sebagai rektifikasi.
- Terdapat dua jenis rektifikasi yang utama iaitu:
 - (a) Rektifikasi separuh gelombang
 - (b) Rektifikasi penuh gelombang

Aktiviti 4.2 (b) : Susun radas seperti di bawah. Perhati dan lukiskan bentuk gelombang yang dipaparkan pada OSK.

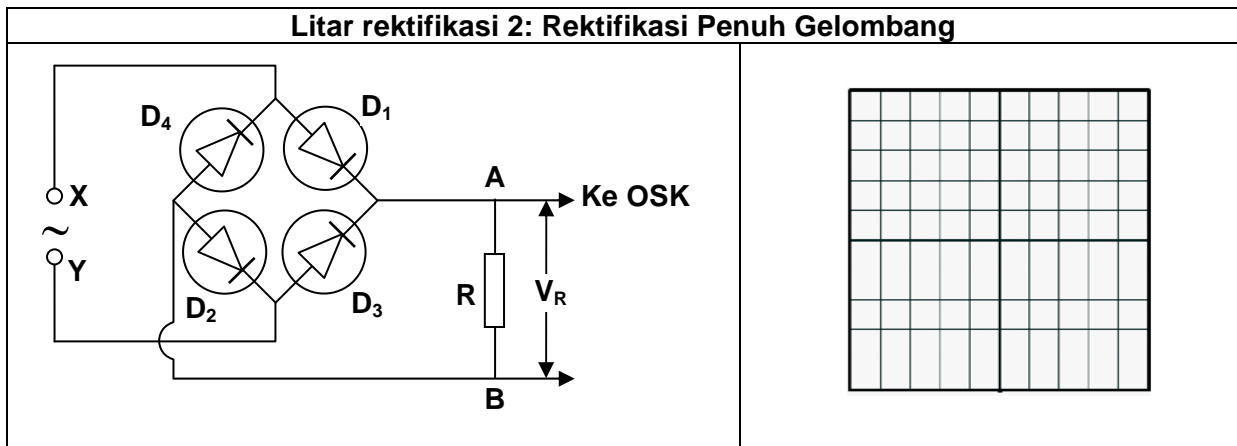


Litar Rektifikasi 1: Rektifikasi Separuh Gelombang



Penerangan:

- Ketika separuh kitar positif, diod berada dalam keadaan pincang dan arus mengalir menerusi diod.
- Ketika separuh kitar negatif, diod berada dalam keadaan pincang dan arus mengalir menerusi diod.
- Oleh itu, diod hanya mengalirkan arus untuk separuh kitar sahaja.
- Rektifikasi ini dinamakan rektifikasi gelombang.



Penerangan:

- Ketika separuh kitar positif (voltan pada terminal X ialah positif), arus mengalir melalui diod,, dan kembali ke terminal Y.
- Ketika separuh kitar negatif (voltan pada terminal Y ialah positif), arus akan mengalir melalui diod,, dan kembali ke terminal X.
- Maka untuk kedua-dua kitar positif dan kitar negatif ini, arus mengalir melalui perintang, R dalam arah yang iaitu dari ke
- Rektifikasi ini dinamakan rektifikasi gelombang.

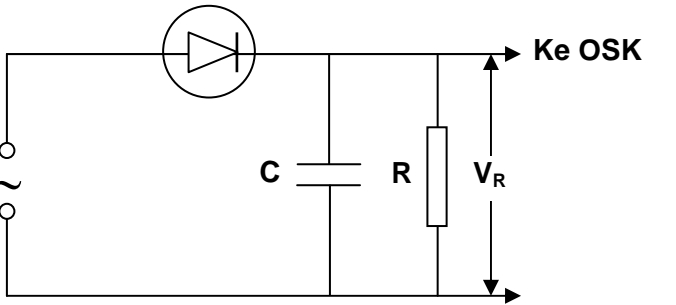
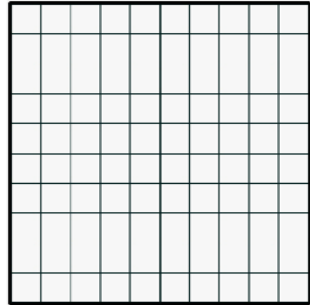
Kapasitor sebagai Perata Arus

- Suatu kapasitor biasanya disambungkan secara selari dengan perintang dalam suatu litar rektifier.
- Tujuan menyambungkan kapasitor ini ialah untuk menghasilkan voltan output yang lebih rata dan mantap.

Pengaliran arus melalui kapasitor	Fungsi kapasitor
	<ul style="list-style-type: none"> • Ketika separuh kitar positif, diod dipincang ke depan. • Arus dibenarkan mengalir melalui diod. Arus ini bertambah kepada nilai maksimum kemudian berkurang kepada sifar. • Arus mengalir melalui kapasitor dan perintang. • Kapasitor dicaskan dan tenaga elektrik disimpan dalamnya.
	<ul style="list-style-type: none"> • Ketika separuh kitar negatif, diod dipincang songsang. • Arus tidak dibenarkan mengalir melalui diod, maka tidak terdapat arus mengalir melalui kapasitor dan perintang. • Kapasitor menyahcas dan tenaga elektrik yang tersimpan dibebaskan untuk mengekalkan voltan merentasi perintang ini.

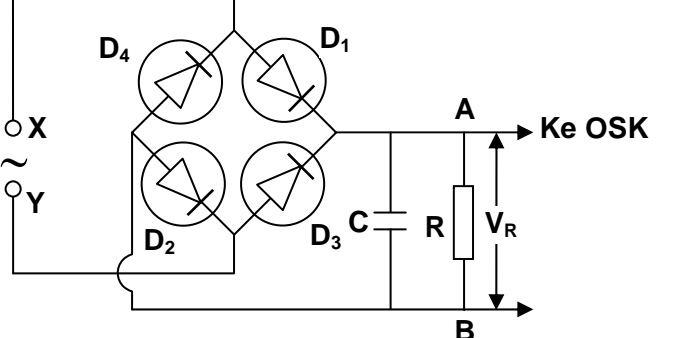
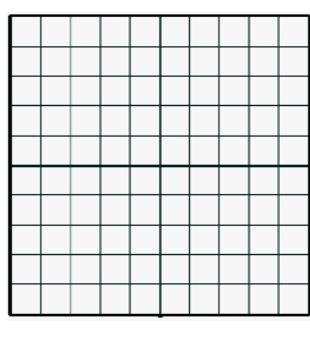
Aktiviti 4.2 (c) : Susun radas seperti di bawah. Perhati dan lukiskan bentuk gelombang yang dipaparkan pada OSK.

Litar rektifikasi 3: Rektifikasi separuh gelombang (dengan kapasitor)

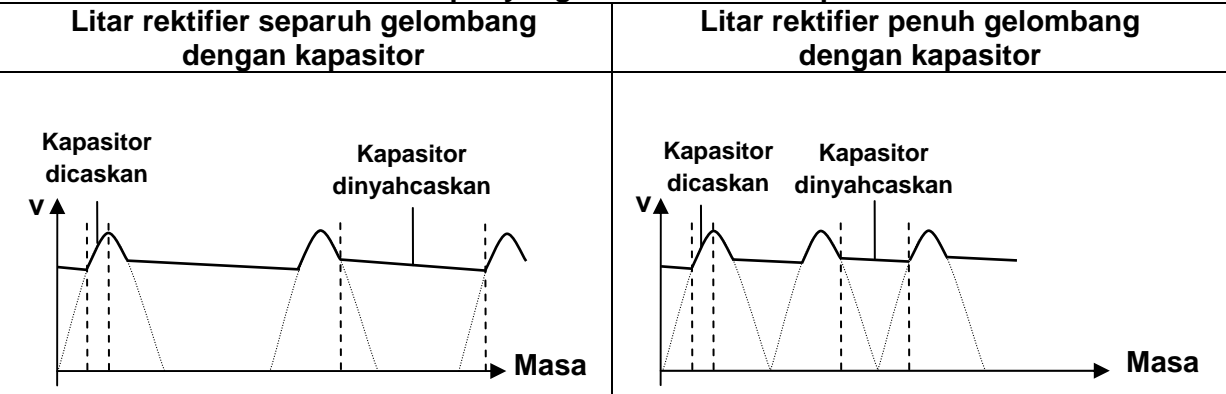
	
---	--

- Penerangan:**
- Kapasitor berfungsi untuk menyimpan cas dan menyahcas.
 - Apabila satu kapasitor C disambungkan secara selari dengan perintang R, bentuk gelombang bagi voltan output didapati lebih rata.
 - Dalam litar rektifikasi, kapasitor ini dikatakan berperanan sebagai perata arus.
 - Untuk separuh kitar positif, diod dalam keadaan pincang maka arus mengalir melalui perintang R dan kapasitor C akan Tenaga akan disimpan di dalamnya.
 - Untuk separuh kitar negatif, diod dalam keadaan pincang maka arus mengalir melalui diod.
 - Kapasitor C dan tenaga tersimpan digunakan untuk mengekalkan voltan yang merentasi perintang R.

Litar rektifikasi 4: Rektifikasi penuh gelombang (dengan kapasitor)

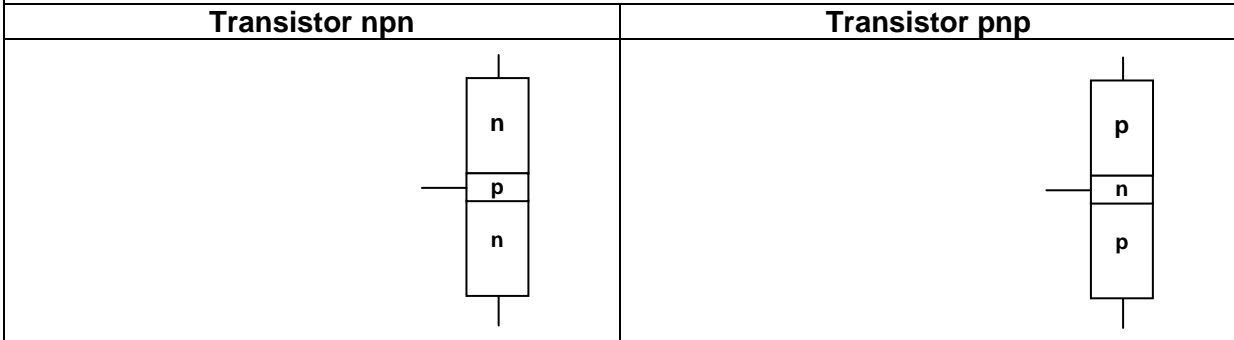
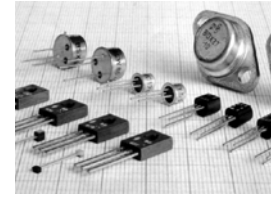
	
---	--

Voltan output yang diratakan oleh kapasitor



4.3 Transistor

- Transistor ialah suatu peranti elektronik yang diperbuat daripada cantuman satu lapisan semikonduktor nipis di antara dua lapisan semikonduktor jenis yang berlainan.
- Terdapat dua jenis transistor iaitu:
 - (a) Transistor npn
 - (b) Transistor pnp

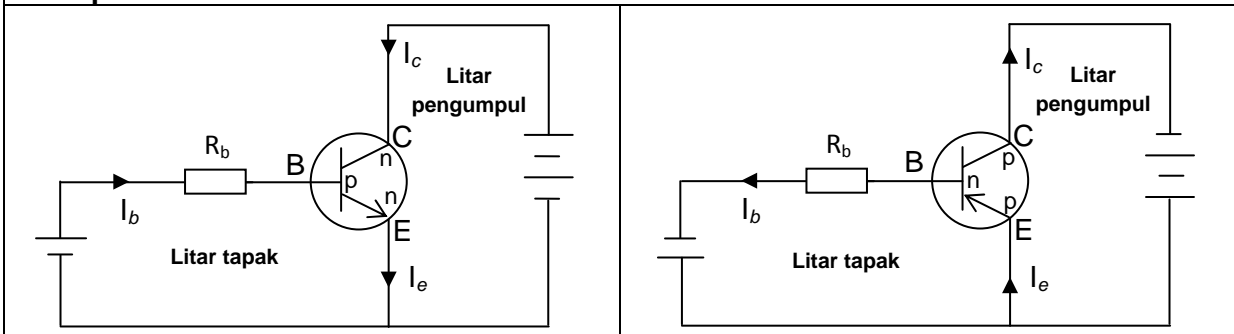


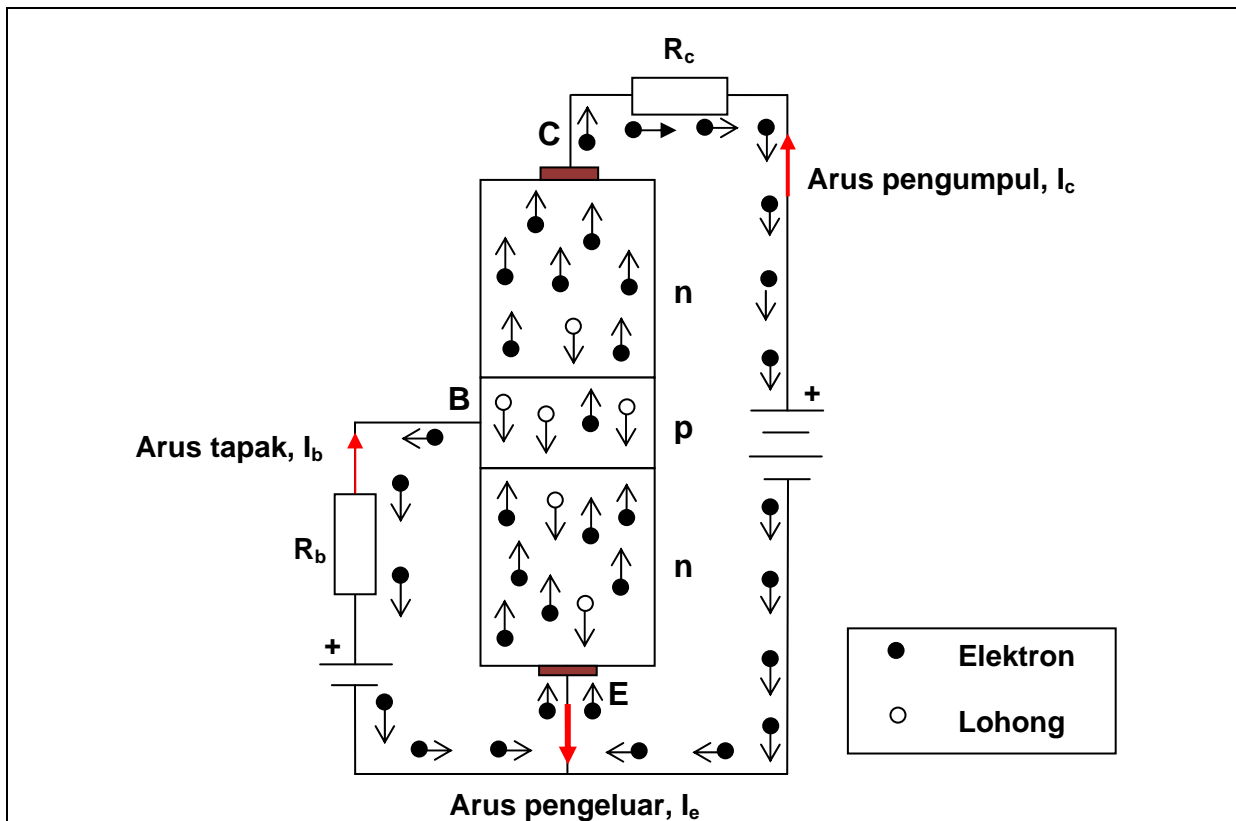
- Suatu transistor mempunyai tiga terminal iaitu:
 - (a) Tapak (*base*)
 - (b) Pengumpul (*collector*)
 - (c) Pengeluar (*emitter*)
- Anak panah pada simbol transistor menunjukkan arah pengaliran arus yang dibenarkan mengalir.

Terminal	Fungsi
	Membekalkan pembawa-pembawa cas kepada pengumpul, C
	Menerima pembawa cas daripada pengeluar, E
	Mengawal pengaliran pembawa-pembawa cas daripada pengeluar ke pengumpul.

Mekanisme pengaliran pembawa cas dalam transistor.

- Transistor harus disambungkan kepada terminal-terminal bateri dengan betul berdasarkan kepada jenis transistor.
- Bagi menyambungkan transistor npn, terminal positif bateri disambungkan kepada pengumpul, C dan terminal negatif bateri disambung kepada pengeluar, E.
- Bagi menyambungkan transistor pnp, terminal positif bateri disambungkan kepada pengeluar, E dan terminal negatif bateri disambung kepada pengumpul, C.
- Bagi membolehkan satu litar transistor berfungsi, satu simpang p-n akan dipincang ke depan, manakala satu lagi simpang p-n akan dipincang songsang apabila voltan dikenakan merentasi transistor itu.





- Berdasarkan rajah di atas, simpang BE adalah pincang ke depan. Elektron sebagai pembawa cas majoriti dalam semikonduktor jenis – n mengalir daripada pengeluar, E ke dalam tapak, B.
- Oleh kerana lapisan tapak, B adalah nipis, maka bilangan pembawa cas majoritinya, iaitu lohong adalah terhad.
- Hanya sebahagian kecil elektron yang mengalir menerusi simpang BE bergabung dengan lohong di dalam lapisan semikonduktor jenis – p.
- Bilangan elektron yang kecil ini mengalir keluar dari tapak, B sebagai elektron valens. Satu arus tapak, I_b yang kecil terhasil.
- Kebanyakan elektron daripada pengeluar, E akan tertarik ke dalam pengumpul, C melalui lapisan tapak, B yang nipis kerana beza keupayaan di pengumpul, C adalah lebih positif.
- Pengaliran elektron ke dalam pengumpul, C menghasilkan satu arus pengumpul, I_c .

Prinsip Transistor

(1) Arus tapak, I_b adalah lebih kecil daripada arus pengumpul, I_c . Arus pengeluar, I_e adalah hasil tambah $I_b + I_c$. Maka,

$$I_b < I_c < I_e \quad \text{dan} \quad I_e = I_b + I_c$$

(2) Walaupun arus pengumpul, I_c lebih besar daripada arus tapak, I_b , tetapi arus ini bergantung kepada arus tapak, I_b . Jika tiada arus mengalir dalam litar tapak, maka tiada arus akan mengalir dalam litar pengumpul, I_c .

$$\text{Jika } I_b = 0, \text{ maka } I_c = 0$$

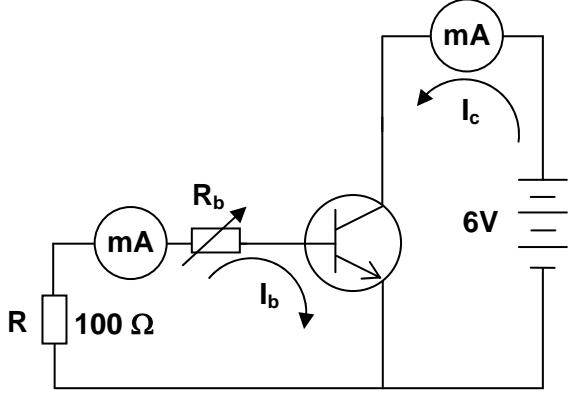
(3) Perubahan kecil dalam arus tapak, I_b akan menghasilkan perubahan yang besar dalam arus pengumpul, I_c .

Transistor sebagai Amplifier arus

- Transistor bertindak sebagai alat pengawal arus dengan menghasilkan perubahan yang lebih besar pada arus pengumpul, I_c apabila perubahan yang kecil berlaku dalam arus tapak, I_b .

Aktiviti 4.3 (a): Mengkaji hubungan antara arus tapak dengan arus pengumpul.

Susunan radas:



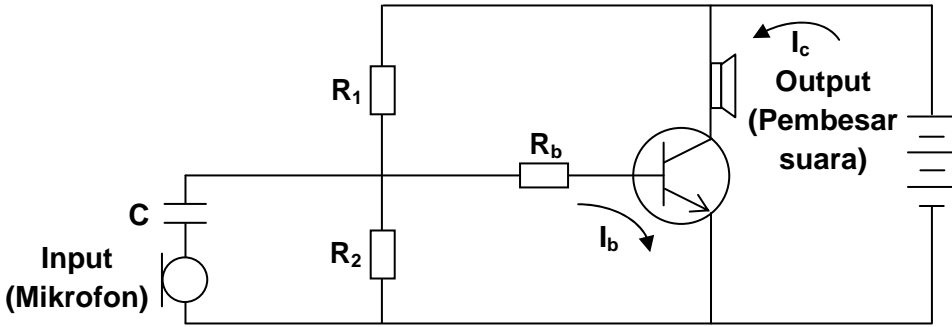
Keputusan:

Arus tapak, I_b (mA)	Arus pengumpul, I_c (mA)

Kesimpulan dan perbincangan:

- (1) Apabila arus tapak, $I_b = 0A$, arus pengumpul, $I_c = 0A$.
- (2) Perubahan yang kecil dalam I_b menghasilkan perubahan yang lebih besar dalam magnitud I_c .

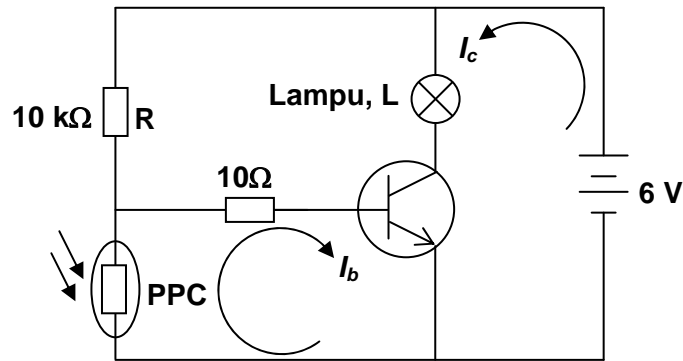
- Transistor boleh digunakan sebagai amplifier untuk menguatkan isyarat-isyarat yang lemah supaya menghasilkan output yang lebih kuat atau besar.
- Litar di bawah adalah satu contoh yang menunjukkan transistor bertindak sebagai amplifier arus.



- Apabila sesuatu bunyi sampai ke mikrofon, tenaga bunyi itu menyebabkan diafragma mikrofon bergetar dan satu arus berubah-ubah dihasilkan.
- Kapasitor, C dalam litar menyekat arus terus daripada bateri tetapi membenarkan arus berubah-ubah dari mikrofon melaluinya.
- Arus berubah-ubah itu kemudian menyebabkan perubahan kepada arus tapak, I_b .
- Perubahan yang kecil dalam arus tapak, I_b , menyebabkan satu perubahan yang lebih besar dalam arus pengumpul, I_c .
- Arus pengumpul yang berubah-ubah itu mengalir dalam pembesar suara dan ditukarkan kepada gelombang bunyi yang berfrekuensi sama dengan gelombang bunyi asal tetapi dengan amplitud yang lebih tinggi.
- Dengan itu, output pada pembesar suara adalah lebih besar daripada input pada mikrofon.
- Gandaan arus oleh transistor = $\frac{I_c}{I_b}$.

Transistor sebagai suis automatik	
<ul style="list-style-type: none"> Litar transistor boleh digunakan untuk suis automatik bagi menghidupkan atau mematikan suis suatu alat elektrik seperti lampu. 	
<ul style="list-style-type: none"> Tindakan kawalan automatik dihasilkan dengan menggunakan pembahagi voltan. Perintang R_1 dan Perintang boleh ubah R_2 dalam litar transistor di atas menjadi pembahagi voltan. Formula yang boleh digunakan untuk menyelesaikan masalah melibatkan pembahagi voltan : 	
$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) V$ $V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V$	
<ul style="list-style-type: none"> Jika perintang boleh ubah dilaraskan kepada 0Ω, voltan tapak, V_2 menjadi $0 V$ dan transistor tidak dihidupkan. Bagaimanapun, jika nilai rintangan perintang boleh ubah, R_2 dinaikkan, voltan tapak V_2 akan bertambah. Apabila voltan tapak, V_2 mencapai satu nilai minimum tertentu, arus tapak, I_b akan bertindak menghidupkan transistor. Arus pengumpul, I_c yang besar nilainya akan mengalir dan menyalakan mentol. 	
Perintang peka cahaya (PPC)	Perintang peka haba (Termistor)
<ul style="list-style-type: none"> Perintang peka cahaya (PPC) ialah perintang yang nilai rintangannya berubah dengan keamatan cahaya. <ul style="list-style-type: none"> (a) Dalam keadaan gelap, rintangannya adalah tinggi iaitu kira-kira $1 M\Omega$. (b) Dalam keadaan cerah, rintangannya boleh berkurang sehingga lebih kurang 100Ω. 	<ul style="list-style-type: none"> Perintang peka haba ialah perintang yang rintangannya dipengaruhi oleh perubahan suhu sekelilingnya. Dalam keadaan suhu tinggi, rintangannya rendah manakala dalam keadaan suhu rendah, rintangannya bertambah.

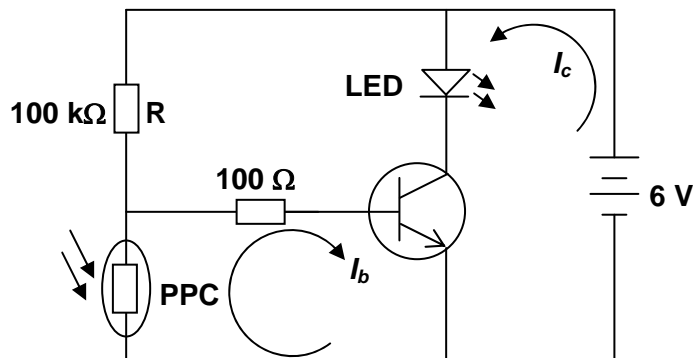
**Litar transistor sebagai suis automatik
(Suis kawalan cahaya menggunakan perintang peka cahaya, PPC)**



- Dalam keadaan terang, rintangan PPC adalah rendah, maka voltan merentasi PPC berkurang. Keadaan ini mengurangkan arus tapak, I_b . Dengan ini, arus pengumpul, I_c juga berkurang dan lampu L tidak dapat dihidupkan.
- Dalam keadaan gelap, rintangan PPC adalah tinggi, maka voltan merentasi PPC bertambah. Keadaan ini menambahkan arus tapak, I_b . Dengan ini, arus pengumpul, I_c juga bertambah dan lampu L dalam litar pengumpul akan dihidupkan.

Aktiviti 4.3 (b): Membina litar transistor sebagai suis automatik kawalan cahaya

Bina litar seperti dalam rajah di bawah:



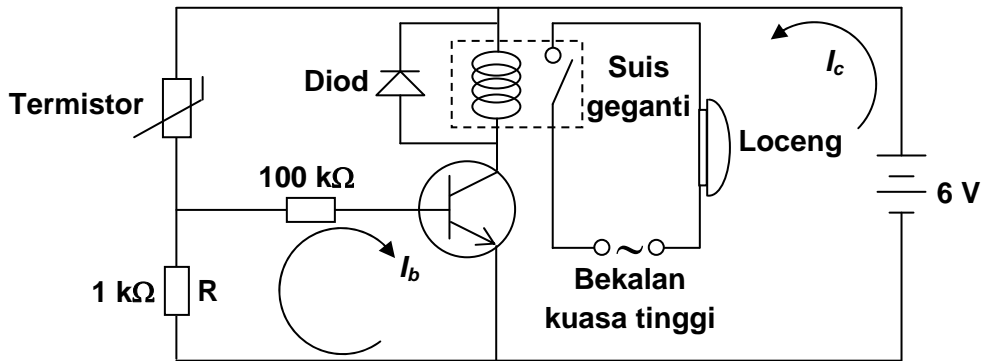
Pemerhatian:

Keadaan sekeliling	Keadaan mentol
Dalam keadaan terang	
Dalam keadaan gelap	

Perbincangan:

Keadaan	R_{PPC}	R	V_{PPC}	V_R	Transistor (on/off)
Cerah					
Gelap					

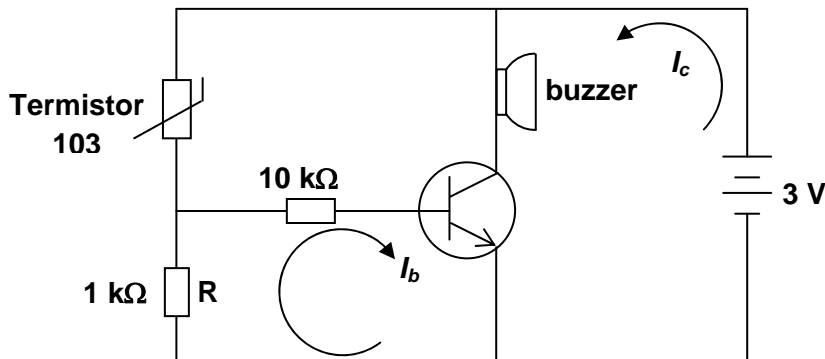
**Litar transistor sebagai suis automatik
(Suis kawalan haba menggunakan perintang peka haba)**



- Dalam keadaan suhu rendah atau suhu bilik, rintangan termistor adalah lebih tinggi daripada rintangan, R, maka voltan tapak, V_b adalah rendah. Keadaan ini mengurangkan arus tapak, I_b . Dengan ini, arus pengumpul, I_c juga berkurang dan suis geganti tidak akan berfungsi untuk menghidupkan penggera.
- Dalam keadaan suhu tinggi, rintangan termistor adalah lebih rendah daripada rintangan, R, maka voltan tapak, V_b adalah tinggi. Keadaan ini menambahkan arus tapak, I_b . Dengan ini, arus pengumpul, I_c juga bertambah dan suis geganti akan berfungsi untuk menghidupkan penggera.

Aktiviti 4.3 (c): Membina litar transistor sebagai suis automatik kawalan haba

Bina litar seperti dalam rajah di bawah:



Pemerhatian:

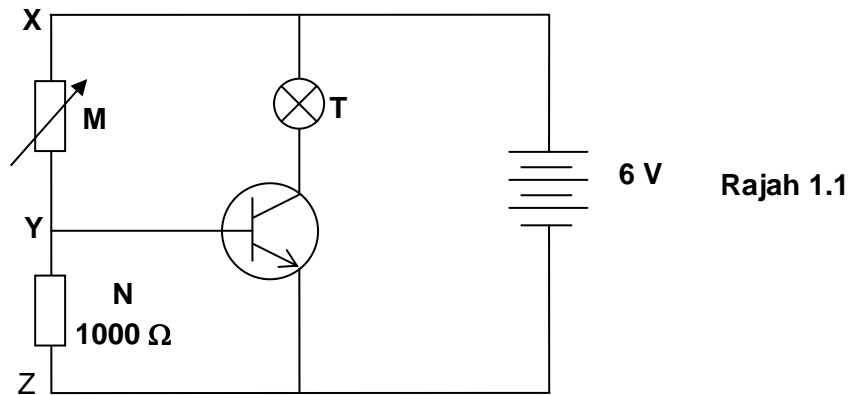
Keadaan	Keadaan Buzzer
Suhu rendah	
Suhu tinggi	

Perbincangan:

Keadaan	$R_{\text{termistor}}$	R	$V_{\text{termistor}}$	V_R	Transistor (on/off)
Suhu rendah					
Suhu tinggi					

Latihan 4.3 : Transistor

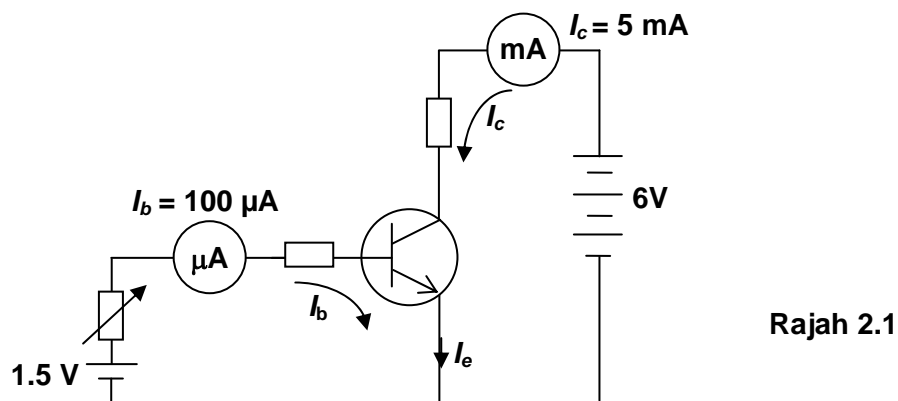
(1) Rajah 1.1 menunjukkan satu litar transistor. Perintang M adalah perintang boleh ubah manakala perintang N adalah perintang tetap. Mentol T akan menyala apabila beza keupayaan merentasi N adalah sekurang-kurangnya 1 V.



Jika beza keupayaan antara Y dan Z adalah 1 V, hitung;

- (i) Beza keupayaan antara titik X dengan titik Z?
- (ii) Beza keupayaan antara titik X dengan titik Y?
- (iii) Nilai rintangan maksimum, M untuk membolehkan mentol T itu menyala.

(2) Rajah 2.1 menunjukkan susunan radas bagi satu litar elektronik yang berfungsi sebagai amplifier arus.



Berdasarkan Rajah 2.1;

- (i) Hitungkan nilai arus pemancar, I_e .
- (ii) Hitungkan gandaan arus bagi litar amplifier arus tersebut.
- (iii) Berapakah nilai arus pengumpul, I_c apabila arus tapak, $I_b = 0A$?

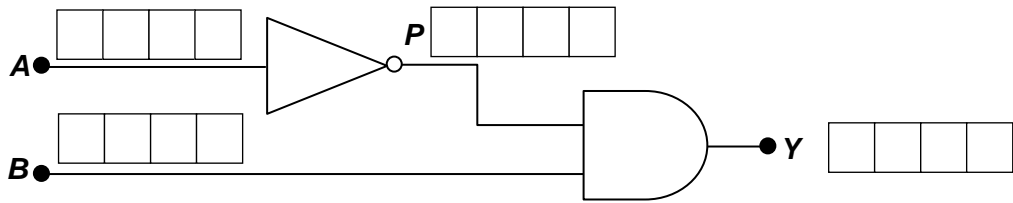
4.4 Get Logik

- Get logik ialah ialah suatu peranti elektronik yang menjadi suis automatik kepada litar elektronik tertentu.
- Get logik mempunyai satu atau lebih input tetapi hanya mempunyai satu output sahaja. Input ialah syarat-syarat yang telah ditetapkan untuk sesuatu litar elektronik berfungsi secara automatik.
- Apabila logik output '1' bermaksud litar elektronik dalam keadaan 'ON' manakala apabila logik output '0' bermaksud litar elektronik dalam keadaan 'OFF'.

Get Logik	Lukiskan Simbol	Jadual kebenaran																		
Get DAN		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Input</th> <th>Output</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Input		Output	A	B	Y												
Input		Output																		
A	B	Y																		
Get ATAU		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Input</th> <th>Output</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Input		Output	A	B	Y												
Input		Output																		
A	B	Y																		
Get TAK		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Input</th> <th>Output</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Input	Output	A	Y														
Input	Output																			
A	Y																			
Get TAKDAN		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Input</th> <th>Output</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Input		Output	A	B	Y												
Input		Output																		
A	B	Y																		
Get TAKATAU		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Input</th> <th>Output</th> </tr> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>Y</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Input		Output	A	B	Y												
Input		Output																		
A	B	Y																		

Tentukan output bagi gabungan get-get logik tersebut.

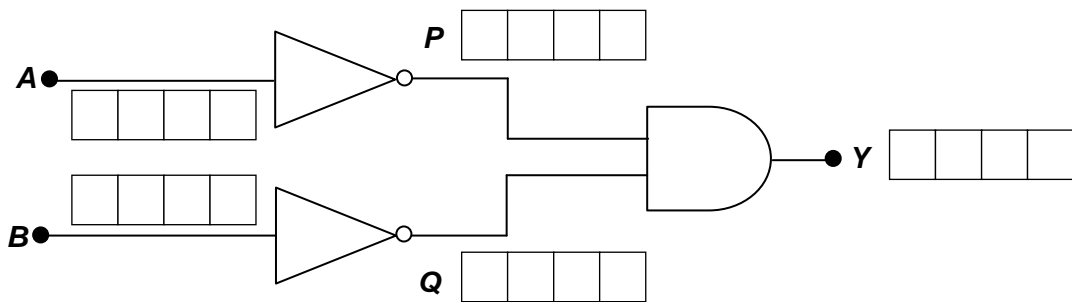
(1)



Jadual kebenaran:

Input		Output	
A	B	P	Y

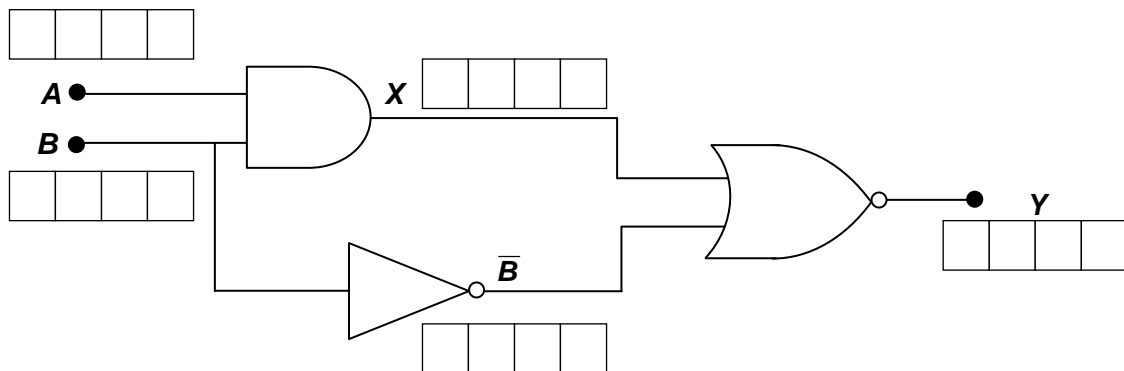
(2)



Jadual kebenaran:

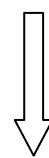
Input		Output		
A	B	P	Q	Y

(3)

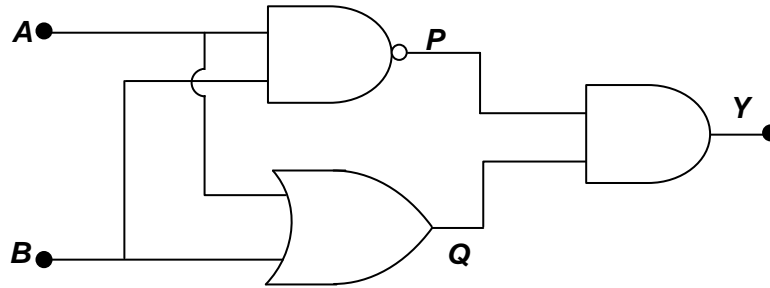


Jadual kebenaran:

Input		Output		
A	B	X	\bar{B}	Y

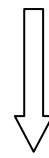


(4)

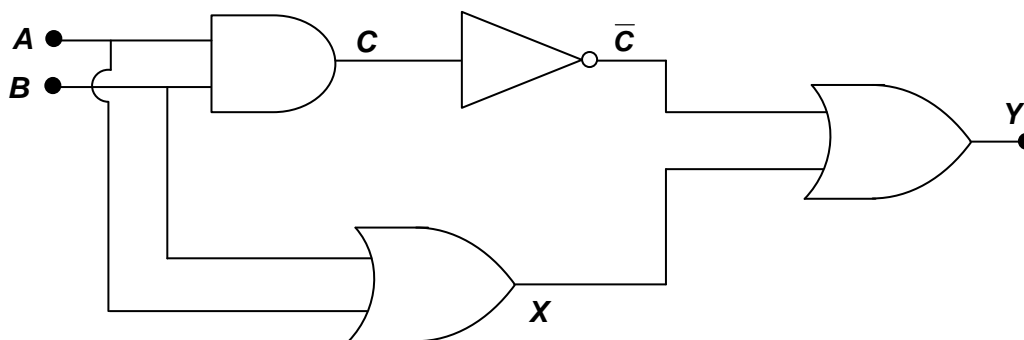


Jadual kebenaran:

Input		Output		
A	B	P	Q	Y



(5)

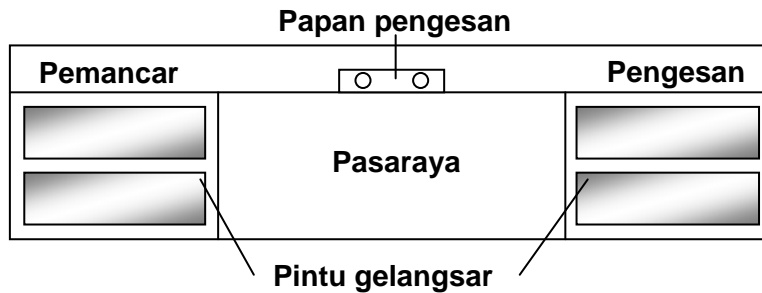


Jadual kebenaran:

Input		Output			
A	B	C	\bar{C}	X	Y

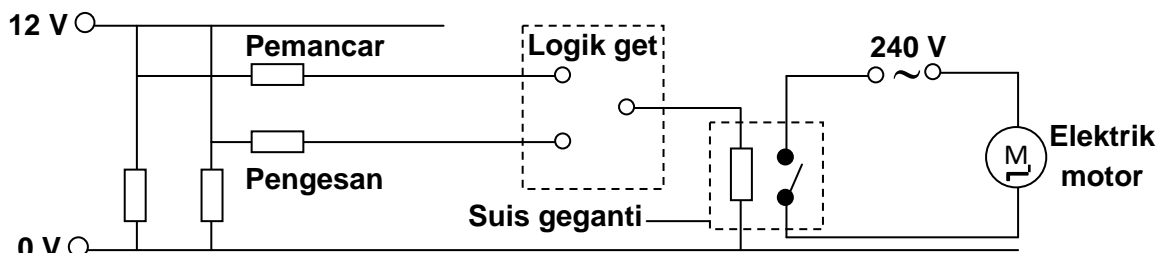


(5) Rajah 5.1 menunjukkan papan pengesan yang mengandungi alat pemancar dan pengesan yang mengawal pintu gelangsar automatik di sebuah kompleks membeli belah.



Rajah 5.1

Rajah 5.2 menunjukkan rajah litar yang mengandungi litar get logik yang disambungkan ke sebuah motor elektrik untuk mengawal pintu gelangsar itu.



Rajah 5.2

Jadual di bawah menunjukkan kekunci bagi semua situasi.

Pemancar		Pengesannya		Output X	
Situasi	Logik	Situasi	Logik	Situasi	Logik
ON	1	Ada pelanggan	1	Motor elektrik diaktifkan	1
OFF	1	Tiada pelanggan	0	Motor elektrik tidak diaktifkan	0

(a) Apakah maksud get logik?

(b) Jadual berikut adalah jadual kebenaran yang menunjukkan operasi get logik dalam sistem kawalan motor pintu gelangsar itu.

Pemancar	Pengesannya	Output X
0	0	
0	1	
1	0	
1	1	

- (i) Menggunakan kekunci yang diberikan, lengkapkan jadual kebenaran di atas.
- (ii) Namakan get logik yang digunakan dalam litar sistem kawalan tersebut.
- (iii) Dalam ruang di bawah lukiskan simbol get logik yang dinamakan di atas.