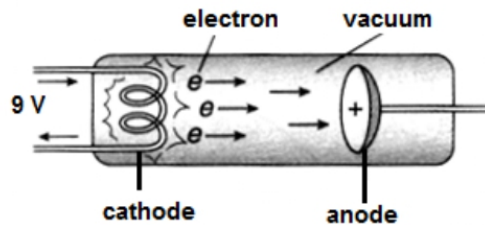


TOPIK 5: ELEKTRONIK

5.1 ELEKTRON

Pancaran termion adalah proses pelepasan elektron daripada permukaan logam yang dipanaskan.

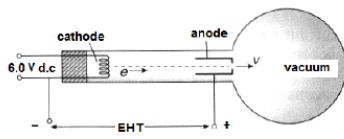


- Gambar rajah di atas menunjukkan elektron yang dipancarkan adalah dipecutkan ke arah anod dengan beza keupayaan yang tinggi di antara katod dan anod.
- Satu alur elektron bergerak pada kelajuan tinggi dalam vakum yang dikenali sebagai sinar katod.
- Faktor-faktor yang mempengaruhi kadar pancaran termion:

FAKTOR	KESAN KE ATAS KADAR PANCARAN TERMION
Suhu katod	Apabila suhu katod bertambah, kadar kenaikan pancaran ion bertambah.
Luas permukaan katod	Luas permukaan katod yang lebih besar meningkatkan kadar pancaran ion.
Beza keupayaan antara anod dan katod.	Kadar pancaran ion tidak berubah, apabila beza keupayaan meningkat, tetapi elektron dipancarkan dipecutkan ke arah anod.

- Bahagian dalam tiub sinar katub adalah vakum kerana untuk mengelakkan zarah udara atau molekul berlanggar dengan alur elektron.

PERUBAHAN TENAGA DALAM SINAR KATOD



Dengan menggunakan prinsip keabadian tenaga,

$$\frac{1}{2}mv^2 = eV,$$

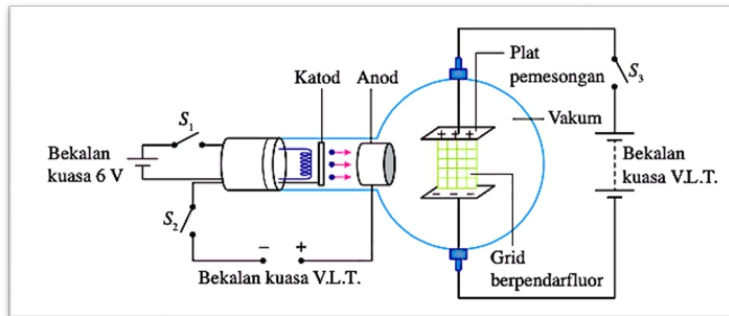
Halaju maksimum elektron, $v = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$

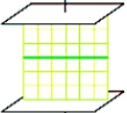
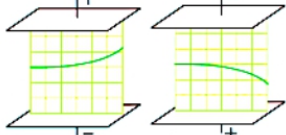


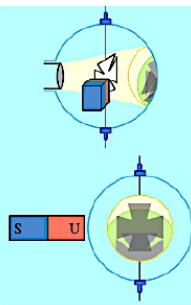
- v = halaju elektron
- V = Beza keupayaan antara katod dan anod
- e = Cas pada 1 electron = $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- m = jisim 1 electron = $9 \times 10^{-31} \text{ kg}$

Sifat-sifat sinar katod:

- Bercas negatif zarah yang dipanggil elektron.
- Perjalanan dalam garis lurus dan menghasilkan bayang-bayang tajam.
- Perjalanan pada kelajuan yang sangat tinggi dan mempunyai tenaga kinetik.
- Boleh menyebabkan pendarflur. (proses di mana tenaga kinetik elektron ditukar menjadi tenaga cahaya)
- Dipesongkan oleh medan elektrik dan magnet.

TIPS SPM



RADAS	KEADAAN SUIS	PEMERHATIAN	PENERANGAN
Tiub pemesongan	S1 dan S2 dihidupkan		Sinar katod bergerak lurus
	S1, S2 dan S3 dihidupkan		Sinar katod boleh dipesongkan oleh medan elektrik dan terpesong ke plat bercas positif membentuk laluan jenis parabola. Sinar katod bercas negatif.
Tiub palang Maltese	S1 dihidupkan		Cahaya dari filamen tungsten yang panas dihalang oleh objek legap (palang Maltase) untuk menghasilkan bayang-bayang. Cahaya bergerak secara lurus
	S1 dan S2 dihidupkan		Sinar katod dihalang oleh palang Maltese untuk menghasilkan bayang-bayang. Sinar katod bergerak secara lurus. Sinar katod menghasilkan kesan berpendarfluor pada skrin di sekeliling bayang-bayang. Hal ini menunjukkan sinar katod mempunyai momentum dan tenaga kinetik.
	S1 dan S2 dihidupkan dan magnet didekatkan pada tiub		Satu bayang-bayang akan dihasilkan oleh cahaya filamen tungsten yang panas. Satu bayang-bayang lagi akan dihasilkan oleh pemesongan sinar katod apabila magnet didekatkan pada tiub. Arah pesongan sinar katod boleh ditentukan oleh petua tangan kiri Fleming.

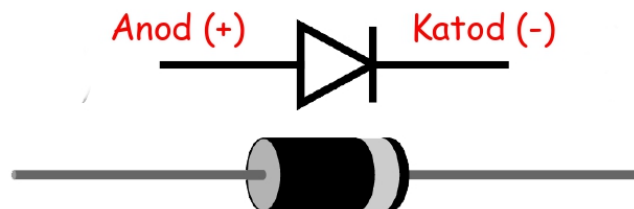
5.2 DIOD SEMIKONDUKTOR

1. Salah satu cara untuk meningkatkan kekonduksian semikonduktor adalah dengan doping.
2. Doping adalah proses menambah sedikit bendasing untuk semikonduktor.
3. Bendasing ditambahkan kepada semikonduktor dipanggil dopants.
4. Dengan menambah atom bendasing kepada konduktor yang boleh meningkatkan kekonduksian elektrik.
5. Terdapat dua jenis semikonduktor bergantung kepada jenis bendasing didopkan, iaitu
 - a) semikonduktor jenis n
 - b) semikonduktor jenis-p

SEMIKONDUKTOR JENIS-N DAN JENIS-P

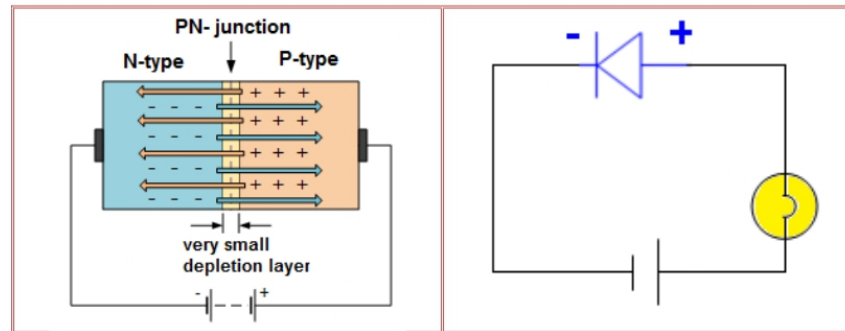
CIRI-CIRI	SEMIKONDUKTOR JENIS-P	SEMIKONDUKTOR JENIS-N
Bahan Doping	Trivalen: Aluminum, Boron, and Gallium	Pentavalen: Antimony, and Phosphorus
Peranan bahan doping	Penerima Atom	Penderma Atom
Pembawa cas majoriti	Lohong	Electron bebas
Pembawa cas minoriti	Electron bebas	Lohong

Gabungan semikonduktor jenis-p dengan semikonduktor jenis-n dengan menghasilkan *Diod semikonduktor*

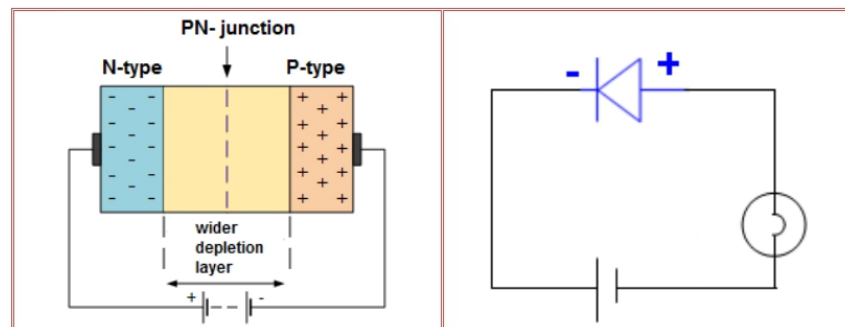


TIPS SPM

Diod semikonduktor adalah untuk membolehkan arus mengalir melaluinya dalam **satu arah** sahaja.

PINCANG HADAPAN

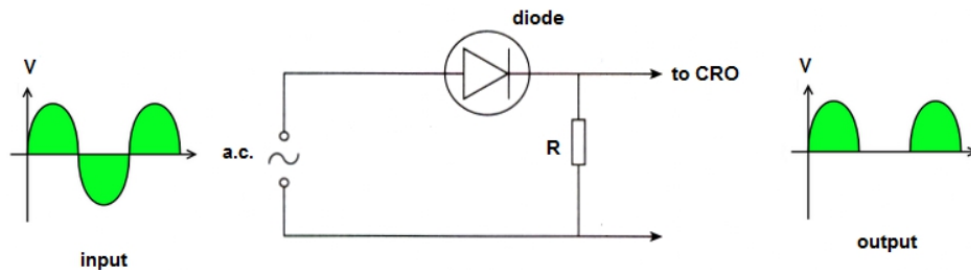
1. Diod jenis-P disambungkan kepada terminal positif dan jenis-N disambungkan kepada terminal negatif bateri.
2. Voltan sel lebih besar daripada voltan simpang. Lapisan susutan adalah sempit, dan rintangan diod berkurangan. Oleh itu arus yang besar mengalir melalui diod.
3. Diod mengendalikan arus kerana lohong dari bahan jenis-P dan elektron dari bahan jenis-N dapat menyeberang simpang.
4. Mentol lampu akan menyala.

PINCANG SONGSANG

1. Diod jenis-N disambungkan kepada terminal positif dan jenis-P disambungkan kepada terminal negatif bateri.
2. Voltan sel adalah lebih rendah daripada voltan simpang. Lapisan susutan adalah luas, dan rintangan diod bertambah. Oleh itu hanya arus yang sangat kecil (kebocoran arus) mengalir melalui diod.
3. Kekutuban diterbalikkan menyebabkan arus yang sangat kecil mengalir kerana kedua-dua elektron dan lohong ditarik jauh dari simpang.
4. Apabila beza keupayaan kerana kawasan susut meluaskan sama dengan voltan bateri, arus akan terhenti. Oleh itu mentol tidak menyala.

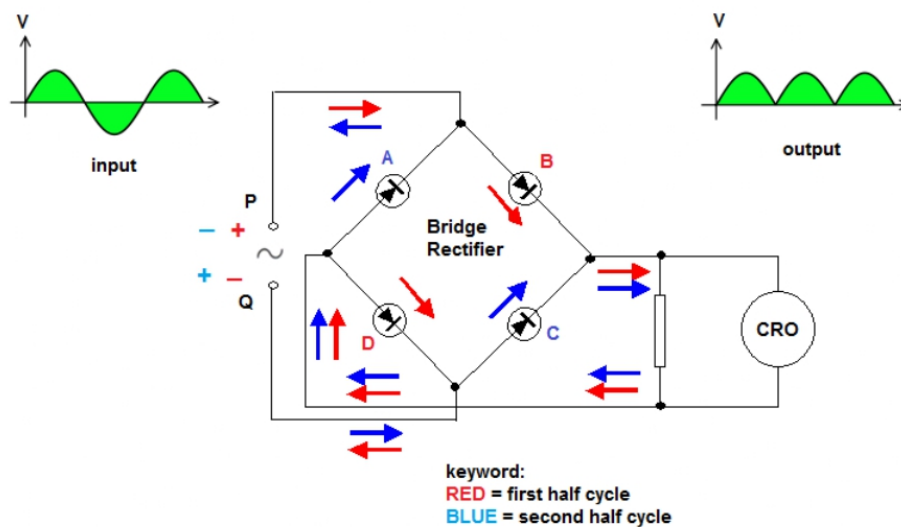
REKTIFIKASI SEPARUH-GELOMBANG

1. Satu proses di mana hanya separuh daripada setiap kitaran arus ulang alik dibuat mengalir dalam satu arah sahaja.



2. Apabila diod disambungkan secara siri dengan perintang, mana-mana arus yang melalui perintang juga mesti melalui diod.
3. Diod hanya boleh membenarkan arus mengalir dalam satu arah, oleh itu arus hanya akan mengalir pada separuh kitaran pertama apabila diod dalam pincang hadapan.
4. Arus yang disekat pada separuh kitaran kedua apabila diod adalah di pincang songsang.

REKTIFIKASI GELOMBANG PENUH



1. Satu proses di mana kedua-dua bahagian bagi setiap kitar arus ulang alik dibuat mengalir dalam arah yang sama.
2. Pada separuh pertama, semasa mengalir dari $P \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow Q$.
3. Pada separuh kedua, arus mengalir dari $Q \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow P$.

TIPS SPM

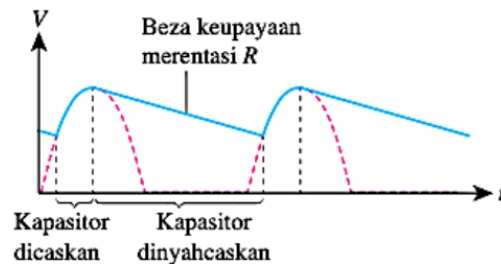
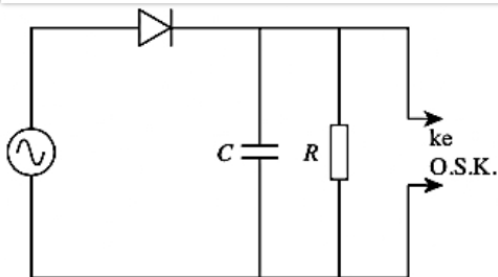
SPM 2022

Diod semikonduktor menukarkan arus ulang-alik kepada arus terus (proses rektifikasi)

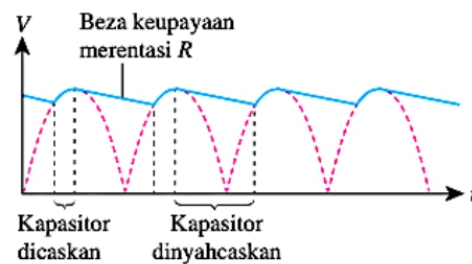
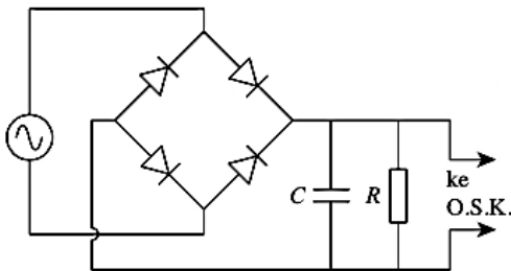
KAPASITOR DAN PERATA ARUS

1. Kapasitor, C disambungkan **selari** dengan **beban**, R . Apabila bekalan kuasa dihidupkan, arus output boleh diratakan.
2. Ketika **beza keupayaan meningkat**, kapasitor akan **dicas** dan tenaga disimpan dalam kapasitor tersebut.
3. Ketika **beza keupayaan menyusut**, kapasitor akan **dinyahcas** agar arus output tidak menurun ke nilai sifar. Tenaga yang disimpan dalam kapasitor akan mengekalkan beza keupayaan merentasi perintang, R .
4. Daripada bentuk gelombang yang diratakan, maka kapasitor berfungsi sebagai **perata arus**.

PERATAAN OUTPUT REKTIFIKASI SEPARUH GELOMBANG



PERATAAN OUTPUT REKTIFIKASI GELOMBANG PENUH



SPM 2022

1. Menerangkan fungsi kapasitor.
2. Menerangkan bagaimana kapasitor meratakan arus.

TIPS SPM

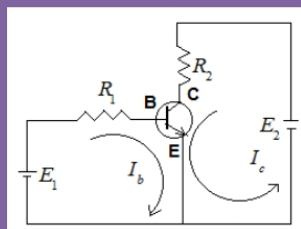
5.3 TRANSISTOR

1. Transistor boleh dijumpai dalam semua litar digital, termasuk komputer berasaskan mikropemproses.
2. Transistor adalah gabungan tiga lapisan jenis-p dan jenis-n semikonduktor.
3. Suatu transistor terdiri daripada dua simpang p-n, dengan tiga terminal yang dikenal sebagai:
 - a) Pengeluar (E)
 - b) Tapak (B)
 - c) Pengumpul (C)
4. Transistor boleh menguatkan arus atau bertindak sebagai suis automatik.

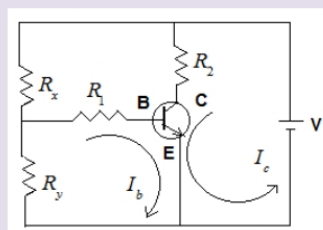
Transistor npn	Transistor pnp
<p>Pengumpul, C Tapak, B Pengeluar, E</p>	<p>Pengumpul, C Tapak, B Pengeluar, E</p>
Anak panah dalam simbol menunjukkan arah aliran arus dari B ke E .	Anak panah dalam simbol menunjukkan arah aliran arus dari E ke B .

LITAR TRANSISTOR

Litar Transistor dengan 2 bateri.

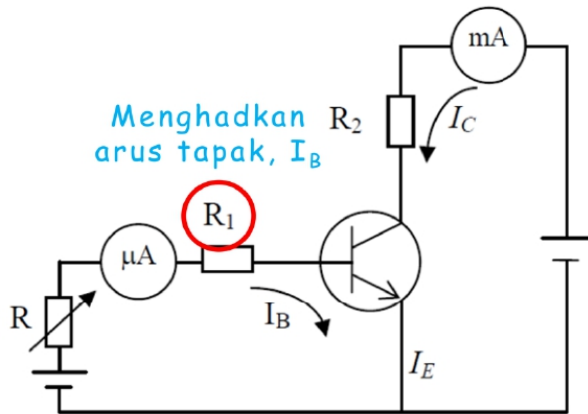


Litar Transistor dengan 1 bateri.



- BE : Litar Tapak
- CE : Litar Pengumpul
- I_b : Arus Tapak
- I_c : Arus Pengumpul
- R_1 : Menghadkan arus tapak
- R_2 : Menghadkan arus Pengumpul
- E_1 : Membekalkan tenaga ke litar tapak
- E_2 : Membekalkan tenaga ke litar
- R_x : Pembahagi Keupayaan
- R_y : Pembahagi Keupayaan

TRANSISTOR SEBAGAI PENGUAT ARUS



- Arus tapak terlalu kecil berbanding arus pengumpul
- Unit arus tapak ialah μA manakala unit arus pengumpul ialah mA .

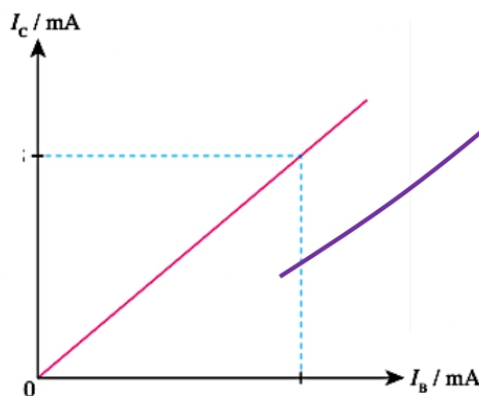
$$\text{Gandaan Arus} = \frac{\text{Arus Pengumpul}}{\text{Arus Tapak}} = \frac{I_c}{I_b}$$

- Arus pemancar, I_E adalah bersamaan hasil tambah arus tapak dan arus pengumpul

$$I_E = I_B + I_C$$

$$I_E > I_C > I_B$$

1. Graf I_C melawan I_B yang menunjukkan satu garis lurus melalui titik asalan dengan kecerunan positif.
2. Hal ini membuktikan bahawa apabila tiada arus tapak mengalir ($I_B = 0$), maka tiada arus pengumpul ($I_C = 0$)
3. Semakin bertambah arus tapak, I_B semakin bertambah arus pengumpul, I_C .
4. Nilai kecerunan graf merupakan faktor penggandaan amplifier, β .



Kecerunan graf = faktor gandaan arus

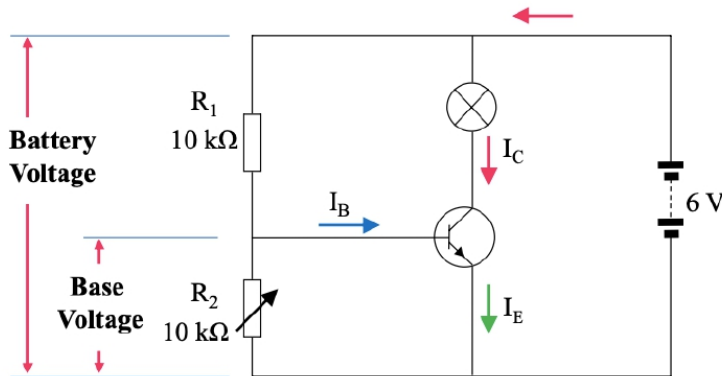
Faktor gandaan arus **tiada unit**

Hal ini bermaksud perubahan arus tapak yang kecil akan menghasilkan perubahan arus pengumpul yang besar.

TIPS SPM

1. Perubahan kecil dalam arus tapak, menyebabkan perubahan besar dalam arus pengumpul, $\Delta I_c \gg \Delta I_b$
2. Jika tidak ada pengaliran arus dalam litar tapak, maka tiada aliran arus pengumpul
 $I_B = 0$ maka $I_C = 0$ transistor adalah dimatikan
 I_B mengalir, maka I_C mengalir, transistor dihidupkan.
3. Menghitung nilai gandaan arus, β (SPM 2021)

TRANSISTOR - PEMBAHAGI KEUPAYAAN

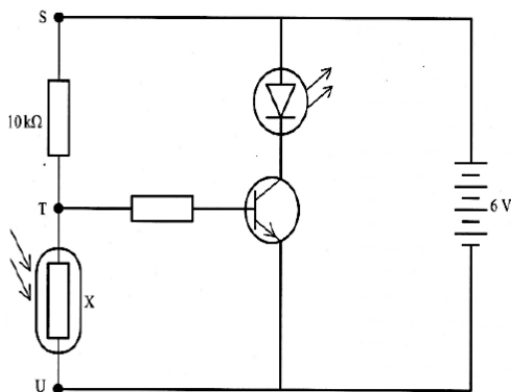


$$V_1 + V_2 = V$$

$$V_1 = \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2} \right) V$$

$$V_2 = \left(\frac{R_2}{R_1 + R_2} \right) V$$

CONTOH:



Rajah menunjukkan litar dengan transistor yang bertindak sebagai suis automatik. Rintangan perintang X ialah \$40\text{ k}\Omega\$ apabila ia berada dalam gelap. Kira:

(a) Beza keupayaan antara T dan U.

$$V_{TU} = \left(\frac{R_{TU}}{R_{ST} + R_{TU}} \right) V$$

$$V_{TU} = \left(\frac{40\text{ k}}{10\text{ k} + 40\text{ k}} \right) 6$$

$$V_{TU} = 4.8\text{ V}$$

Maka, beza keupayaan pada ST dapat dikira:

$$V_{TU} + V_{ST} = V$$

$$4.8 + V_{ST} = 6$$

$$V_{ST} = 1.2\text{ V}$$

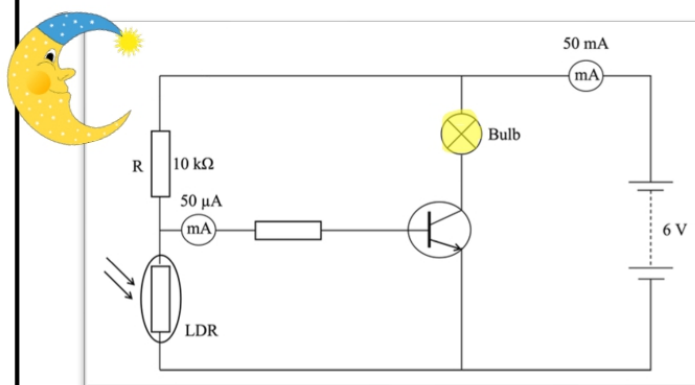
TIPS SPM

1. Mengira rintangan Perintang Peka Cahaya (SPM 2021)

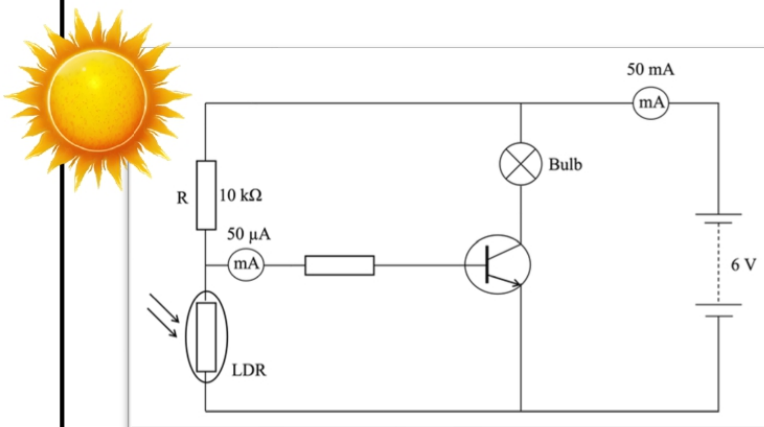
TRANSISTOR SUIS AUTOMATIK

Perintang peka cahaya dalam suis kawalan cahaya

1. Perintang peka cahaya (PPC) adalah sejenis perintang.
2. Nilai rintangannya berubah dengan keamatan cahaya.
3. Nilai rintangan PPC adalah tinggi apabila keamatan cahaya rendah dan Nilai rintangan PPC adalah rendah apabila keamatan cahaya tinggi.



1. Pada waktu malam, rintangan pada perintang peka cahaya adalah tinggi.
2. Voltan tapak bertambah, arus tapak mengalir.
3. Transistor dihidupkan.
4. Arus pengumpul mengalir, lampu menyala



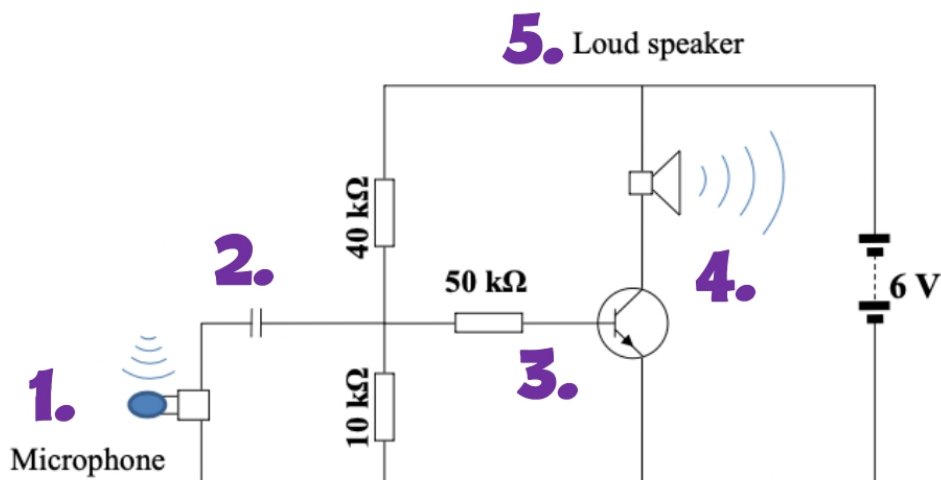
1. Pada waktu siang, rintangan pada perintang peka cahaya adalah rendah.
2. Voltan tapak berkurang, arus tapak tidak mengalir.
3. Transistor dimatikan.
4. Arus pengumpul tidak mengalir, lampu tidak menyala

TIPS SPM

1. Menerangkan bagaimana lampu menyala pada waktu malam (SPM 2021)

TRANSISTOR SEBAGAI PENGUAT ARUS

- Satu fungsi transistor sebagai penguat semasa dengan membenarkan arus kecil untuk mengawal arus yang lebih besar.
- Magnitud **arus pengumpul**, I_C ditentukan terutamanya oleh **arus tapak**, I_B .
- **Perubahan kecil** dalam arus tapak, I_B akan menyebabkan **perubahan besar** dalam arus pengumpul, I_C .



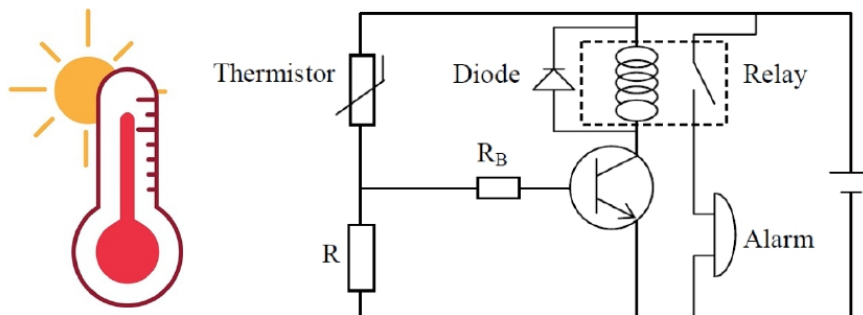
1. Mikrofon menukarkan isyarat audio (bunyi) kepada isyarat elektrik
2. Kapasitor membenarkan arus yang berbeza-beza mengalir melaluinya.
3. **Arus tapak berubah.**
4. **Arus pengumpul mengalir.**
5. Gelombang bunyi dengan amplitud yang lebih tinggi dihasilkan

TIPS SPM

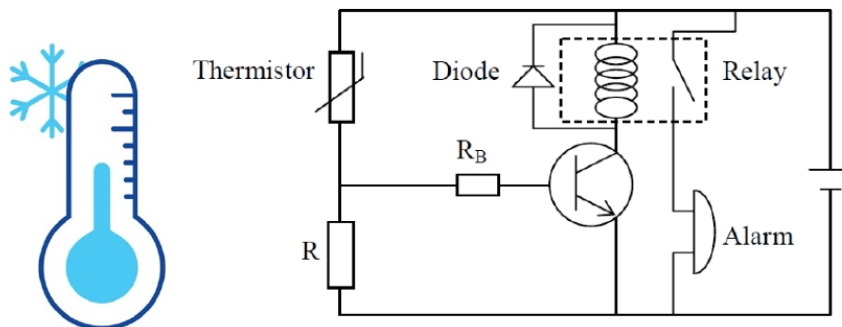
1. Jika perintang boleh ubah dalam transistor digantikan dengan peranti seperti perintang peka cahaya (PPC), termistor atau mikrofon, transistor boleh digunakan sebagai suis automatik dikawal oleh cahaya, haba atau bunyi.

TRANSISTOR SEBAGAI SUIS KAWALAN

1. Termistor adalah sejenis perintang.
2. Nilai rintangannya berubah dengan mengikut suhu persekitaran.
3. Nilai rintangan termistor adalah tinggi dalam keadaan suhu bilik (suhu rendah).
4. Apabila suhu di sekitar termistor meningkat, rintangannya menjadi rendah dan voltan merentasi termistor juga berkurang.



1. Pada suhu tinggi, rintangan pada termistor adalah rendah.
2. Voltan tapak bertambah, arus tapak mengalir.
3. Transistor dihidupkan.
4. Arus pengumpul mengalir, suis geganti diaktifkan.
5. Penggera berbunyi.



1. Pada suhu rendah, rintangan pada termistor adalah tinggi.
2. Voltan tapak berkurang, arus tapak tidak mengalir.
3. Transistor dimatikan.
4. Arus pengumpul tidak mengalir, suis geganti tidak diaktifkan.
5. Penggera tidak berbunyi.

TIPS SPM

1. Fungsi suis geganti adalah untuk menghidupkan suis kedua dalam litar.
2. Suis geganti beroperasi dengan bekalan kuasa tinggi (90 V - 240 V)
3. Suis geganti diaktifkan melalui konsep electromagnet.