

# DIODA SEMIKONDUKTOR

VERONICA ERNITA K. ST., MT

Pertemuan ke - 5

---

# DIODA SEMIKONDUKTOR

- Resistor merupakan sebuah piranti linear karena grafik arus terhadap tegangan merupakan garis lurus. Berbeda dengan dioda.
- Dioda merupakan piranti non-linear karena grafik arus terhadap tegangan bukan berupa garis lurus. Alasannya adalah karena adanya potensial penghalang (potensial barrier).
- Saat tegangan dioda lebih kecil dari tegangan penghambat tersebut, maka arus dioda akan kecil. Ketika tegangan dioda melebihi potensial penghalang, arus dioda akan naik secara cepat.

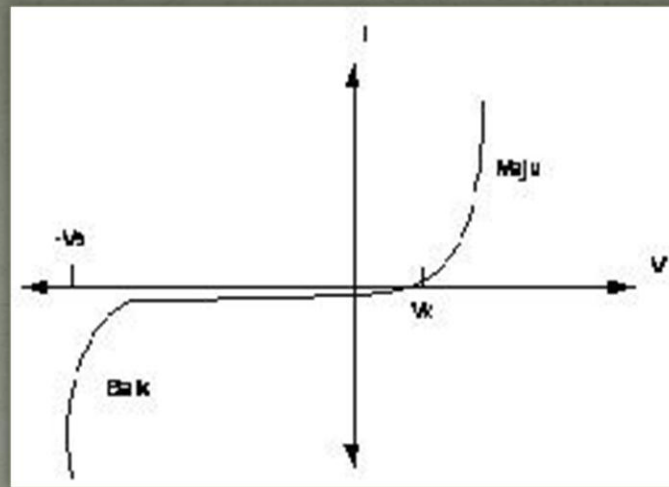
## KARAKTERISTIK V-A DIODA

- Dioda adalah piranti semikonduktor dengan bahan tipe-n yang menyediakan elektron-elektron bebas dan bahan tipe-p yang disatukan (P-N junction).
- Dioda merupakan suatu piranti dua elektroda dengan arah arus yang tertentu, dapat juga dikatakan dioda bekerja sebagai penghantar bila tegangan listrik diberikan dalam arah tertentu tetapi dioda akan bekerja sebagai isolator bila tegangan yang diberikan dalam arah berlawanan dari pergerakan elektron pembentuknya.



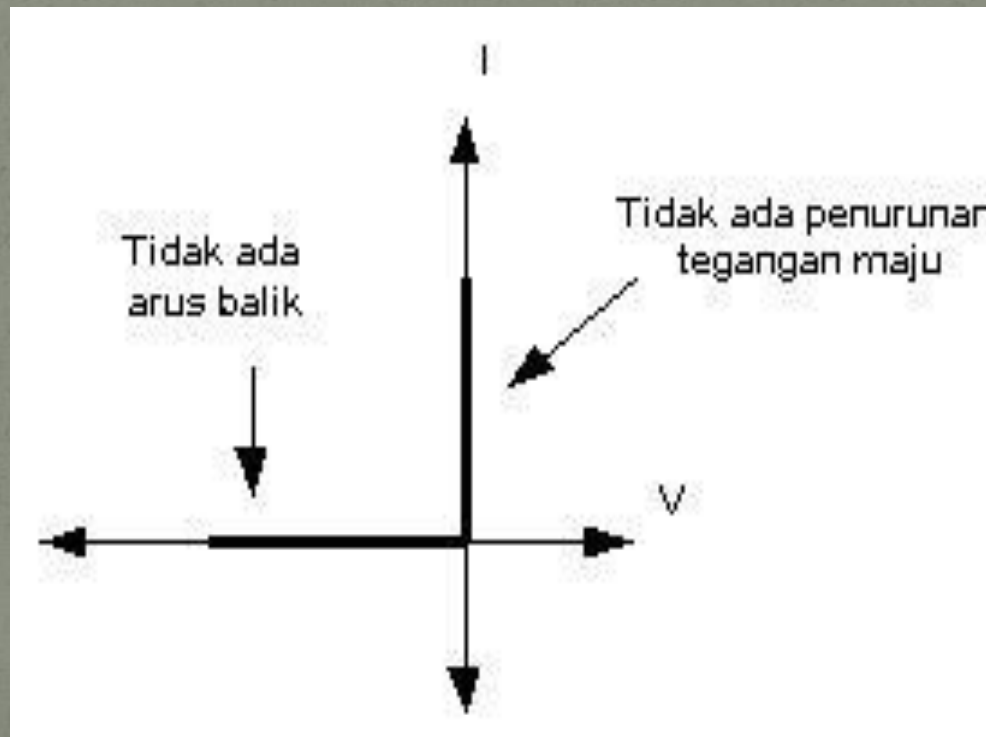


- Kristal pun sebagai penyusun dioda akan bekerja jika arus didalamnya hanya dapat mengalir dalam satu arah dan tidak sebaliknya.
- Hubungan ini disebut dengan rangkaian prategangan maju (forward bias). Pada dioda, kita mengenal potensial barrier yaitu beda potensial pada persambungan.
- Beda potensial ini menjadi cukup besar untuk menghalangi proses penyebaran difusi selanjutnya dari elektron-elektron bebas.
- Pada suhu ruangan potensial barrier bekerja sekitar 0,7 Volt untuk Silikon dan 0,3 Volt untuk Germanium.



- Kurva Dioda Gambar di atas merupakan kurva karakteristik dioda pada pra tegangan maju (forward) dan pra tegangan balik (reverse).
- Dari gambar karakteristik tersebut dapat dianalisa bahwa sebuah dioda akan mengalirkan arus setelah tegangan luar mengatasi potensial barrier, maka arus maju akan menjadi besar.
- Pada kurva dengan karakteristik balik saat tegangan yang diberikan sama dengan nol, maka tidak ada arus yang mengalir jika tegangan dinaikkan maka arus akan sangat kecil

- Saat arus maju terlalu besar maka dioda akan rusak karena disipasi daya terlalu besar.
- Jika pada arah balik tegangan yang terlalu tinggi akan menimbulkan kedadalan (breakdown) listrik pada dioda.





- Pada tegangan reverse yang besar, arus reverse mengalir besar sekali dan saat itu disebut tegangan break down.

- Besar arus dioda:

$$I = I_0 (e^{qV/KT} - 1)$$

Dimana,

I = arus melalui dioda

$I_0$  = arus bocor saturasi

e = muatan elektron (1,602. C)

V = tegangan anoda ke katoda

K = konstanta Boltzman (1,38 x 10<sup>-23</sup>) J/K)

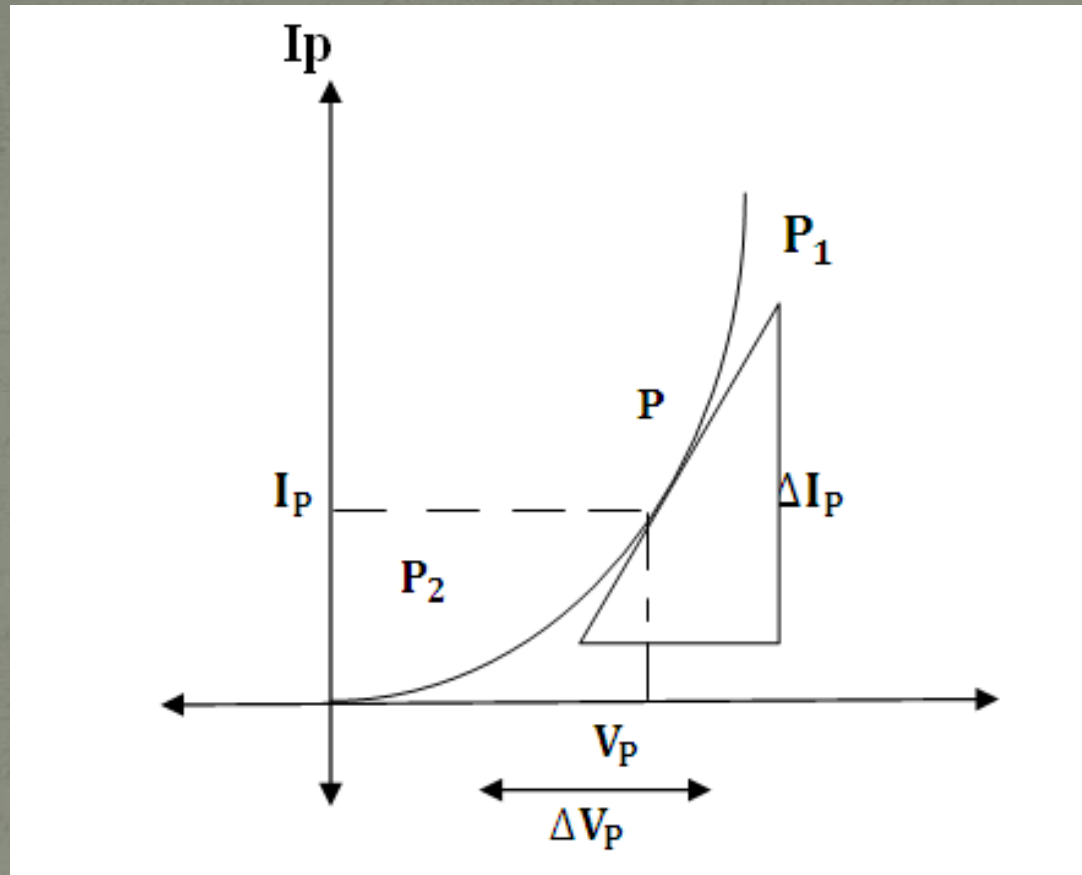
T = suhu (Kelvin)

- Pada suhu kamar : T=293 K dan qV/KT= 40 maka persamaan menjadi

$$I = I_0 (e^{40V^{-1}} - 1)$$

- Jadi, Nampak dari persamaan bahwa arus dipengaruhi oleh tegangan dan temperature.

# Tahanan Dioda





- Menentukan tahanan dioda, diperlihatkan pada gambar di atas. Pada titik P, tegangan  $V_p$  dan arus  $I_p$ . Tahanan statis didefinisikan sebagai :

$$R = R_p = \frac{V_p}{I_p}$$

- Bila tegangan berubah-ubah di atas dan di bawah suatu harga tetap ( $V_p$ ), didefinisikan apa yang disebut tahanan dinamis yakni:

$$R = R_f = \frac{\Delta V}{\Delta I}$$

## Kurva Karakteristik Dioda

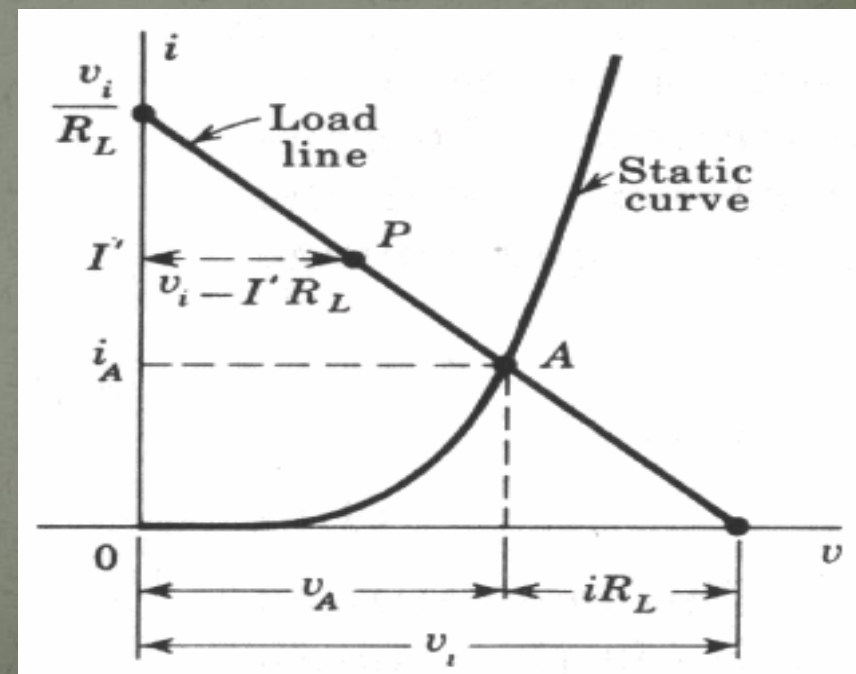
- Kita dapat menyelidiki karakteristik statik dioda, dengan cara memasang dioda seri dengan sebuah catu daya dc dan sebuah resistor.
- Kurva karakteristik statik dioda merupakan fungsi arus  $I_D$ , arus yang melalui dioda, terhadap tegangan  $V_D$ , beda tegangan antara titik a dan b.

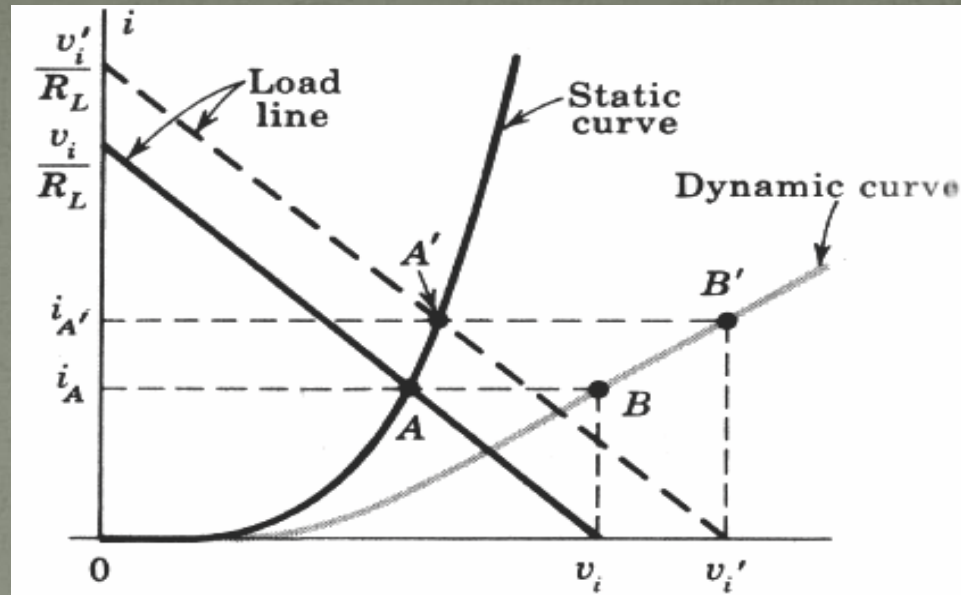
Garis Beban melewati titik  $i = 0$ .

Titik potong  $v$  adalah  $v = v_i$  dan  $v = 0$ .

Titik potong adalah

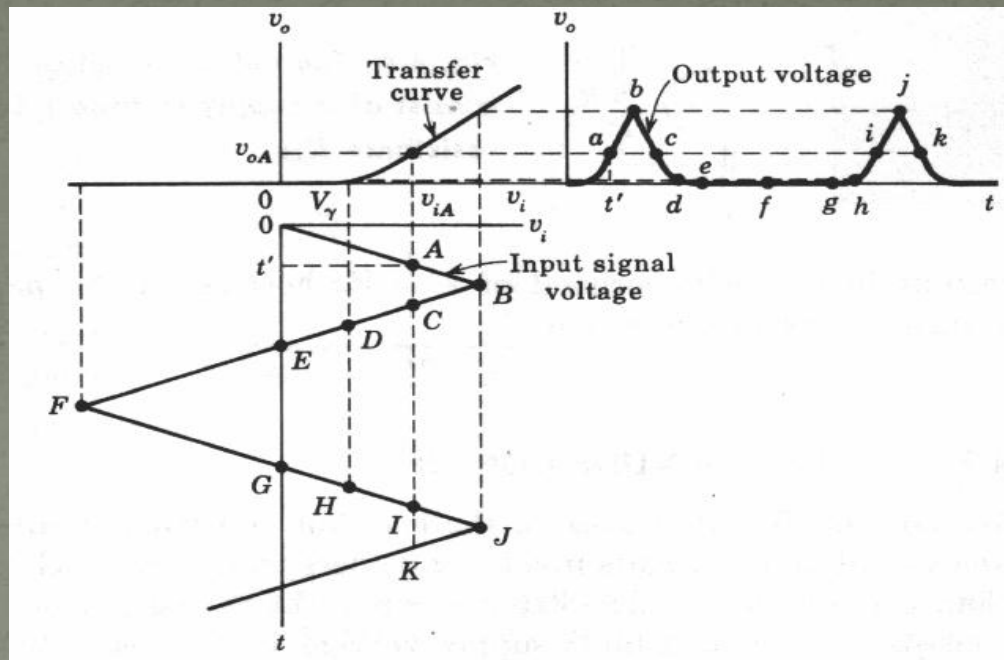
$$i = v_i / R_L$$





- Gambar Kurva Karakteristik Dinamis: Hubungan arus terhadap tegangan masukan  $v_i$  bervariasi disebut karakteristik dinamis.
- Lereng garis beban adalah tetap karena resistansi beban  $R_L$  tetap





Gambar Karakteristik Transfer

- Kurva yang menunjukkan hubungan antara tegangan keluaran  $v_o$  dengan tegangan masukan  $v_i$  untuk rangkaian apapun, dinamakan karakteristik transfer atau karakteristik transmisi.
- Karena untuk rangkaian dioda di atas  $v_o = iR_L$ , maka kurva transfer-nya sama dengan karakteristik dinamis.

# Macam Macam Dioda

1. Dioda Umum
2. Dioda khusus

- **Dioda Umum**

- Yang dimaksud dioda umum adalah dioda yang dipergunakan dalam rangkaian rangkaian sederhana dan biasanya berfungsi sebagai perata atau pembatas arus listrik.
- Dioda umum ini dalam operasinya dapat bekerja bila diberi arus bolak balik atau searah  
Arus listrik yang melewati dioda sebagian akan dilewatkan baik tegangan positifnya maupun tegangan negatifnya tergantung cara pemasangannya

- **Yang termasuk dioda umum**

- Dioda Silikon
- Dioda Germanium
- Dioda Rectifier
- Dioda Selenium
- Dioda Kuprok

- **Dioda khusus**

Dioda jenis khusus bekerja bukan hanya sebagai perata/pembatas arus namun pemakaiannya sangat bervariasi, beberapa aplikasinya adalah sensor, stabilizer, penyearah terkendali dan lain sebagainya.

- **Yang termasuk dioda khusus**

- Dioda Zener
- Dioda DIAC
- Dioda TRIAC
- Dioda Kapasitansi
- Dioda LED
- Dioda Thyristor/SCR
- Dioda Photosel/Photo Dioda



## Jenis-jenis diode

Ada beberapa jenis dari dioda pertemuan yang hanya menekankan perbedaan pada aspek fisik baik ukuran geometrik, tingkat pengotoran, jenis elektroda ataupun jenis pertemuan, atau benar-benar peranti berbeda seperti dioda Gunn, dioda laser dan dioda mosfet.

- Diode Biasa
- Dioda Bandangan
- Dioda Chat's Whisker
- Dioda Arus Tetap
- Dioda Terobosan/Esaki
- Dioda Gunn

# RANGKAIAN DIODA

## Penyearah Tegangan

- Sebagai penyearah tegangan, dioda digunakan untuk mengubah tegangan bolak-balik (AC) menjadi tegangan searah(DC).
- Penyearah tegangan ini ada 2 macam, yaitu :
  1. Penyearah setengah gelombang (half-wave rectifier)
  2. Penyearah gelombang penuh (full-wave rectifier)

## 1. Penyearah setengah gelombang (half-wave rectifier)

- Saat digunakan sebagai penyearah setengah gelombang, dioda menyearahkan tegangan AC yang berbentuk gelombang sinus menjadi tegangan DC hanya selama siklus positif tegangan AC saja.
- Sedangkan pada saat siklus negatifnya, dioda mengalami panjaran balik (reverse bias) sehingga tegangan beban (output) menjadi nol.





- Pada gambar diatas, anggaplah  $V_{in}$  sebagai tegangan input rangkaian setelah diturunkan oleh transformator yang mempunyai nilai sebesar  $20V_{pp}$  atau  $7,071V_{RMS}$ . Setelah disearahkan menggunakan dioda maka akan di dapat nilai tegangan DC atau nilai rata-ratanya.

$$V_{in} = 20V_{pp} \rightarrow V_{rms} = V_{ac} = \frac{V_p}{\sqrt{2}} = \frac{10}{\sqrt{2}} = 7,071V_{ac}$$

$$V_{out} = V_{dc} = \frac{V_p}{\pi} = \frac{10}{\pi} = 3,18V_{dc}$$

- Nilai tegangan yang ditunjukkan pada multimeter adalah nilai komponen AC ( $V_{AC}$ ) atau DC ( $V_{DC}$ ) saja.
- Sementara, untuk mengetahui tegangan puncak ke puncak ( $V_{pp}$ ) diperlukan pengukuran menggunakan osiloskop atau bisa juga dengan perhitungan setelah  $V_{AC}$  sudah diketahui.
- Catatan :  $V_{AC} = V_{RMS} = V_{EFEKTIF}$

- Rangkaian penyearah setengah gelombang ini memiliki kelemahan pada kualitas arus DC yang dihasilkan.
- Arus DC rata-rata yang dihasilkan dari rangkaian ini hanya 0,318 dari arus maksimum-nya, jika dituliskan dalam persamaan matematika adalah sebagai berikut;

$$I_{AV} = 0,318 \cdot I_{MAX}$$

- Oleh sebab itu rangkaian penyearah setengah gelombang lebih sering digunakan sebagai rangkaian yang berfungsi untuk menurunkan daya pada suatu rangkaian elektronika sederhana dan digunakan juga sebagai demodulator pada radio penerima AM.

## 2. Penyearah gelombang penuh (full-wave rectifier)

- Saat digunakan sebagai penyearah gelombang penuh, dioda secara bergantian menyearahkan tegangan AC pada saat siklus positif dan negatif.
- Penyearah gelombang penuh ada 2 macam dan penggunaannya disesuaikan dengan transformator yang dipakai.
- Untuk transformator biasa digunakan jembatan dioda (dioda bridge) sementara untuk transformator CT digunakan 2 dioda saja sebagai penyearahnya.



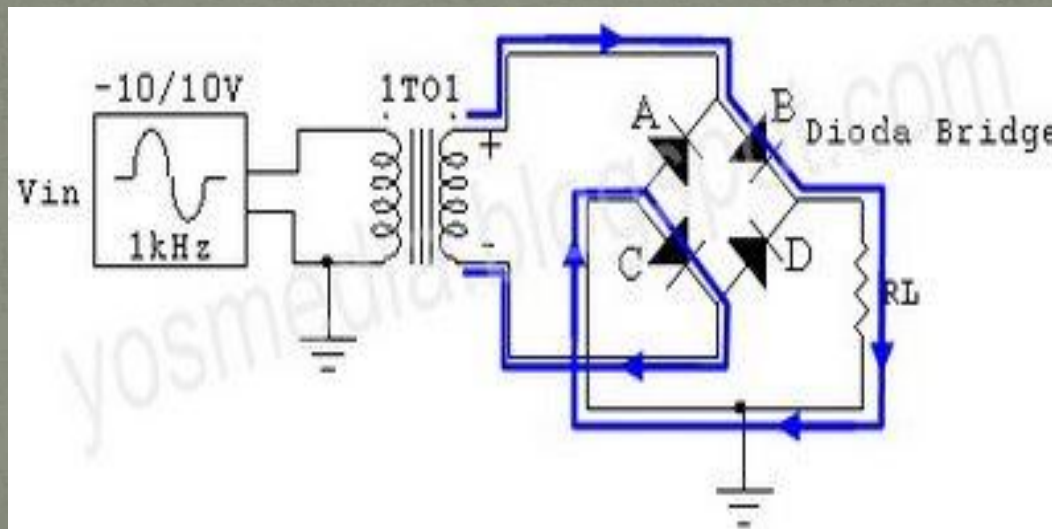
- Arus DC rata-rata yang dihasilkan dari rangkaian penyearah gelombang penuh ini adalah dua kali dari arus rata-rata yang dihasilkan oleh penyearah setengah gelombang yakni;

$$I_{AV} = 0,637 \cdot I_{MAX}$$

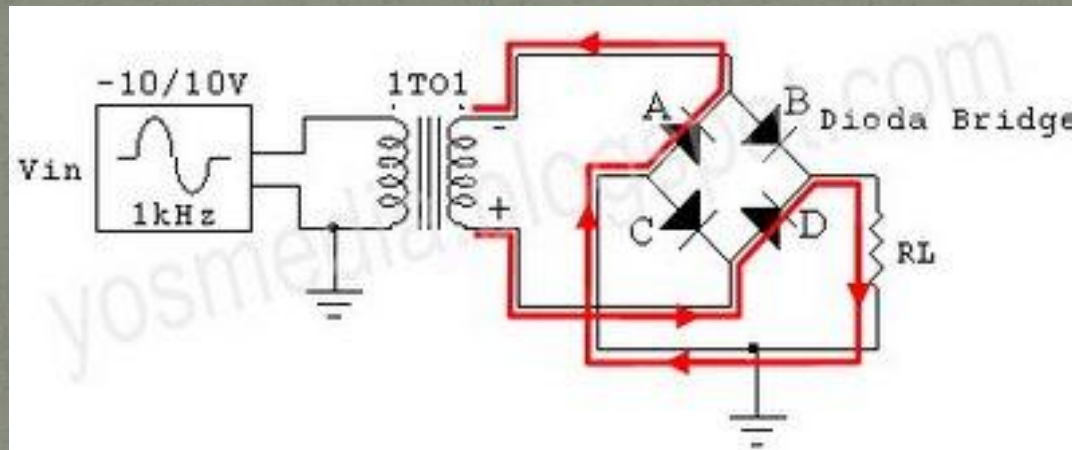
- Jika sumber arus bolak-balik (AC) dengan CT di searah-kan oleh rangkaian penyearah dioda jembatan maka akan diperoleh dua arus searah (DC) dengan dua polaritas yang berbeda atau biasa disebut sebagai **Penyearah Gelombang Penuh Polaritas Ganda**.

a. Penyearah gelombang penuh dengan jembatan dioda (dioda bridge)

- Pada dioda bridge, hanya ada 2 dioda saja yang menghantarkan arus untuk setiap siklus tegangan AC sedangkan 2 dioda lainnya bersifat sebagai isolator pada saat siklus yang sama.



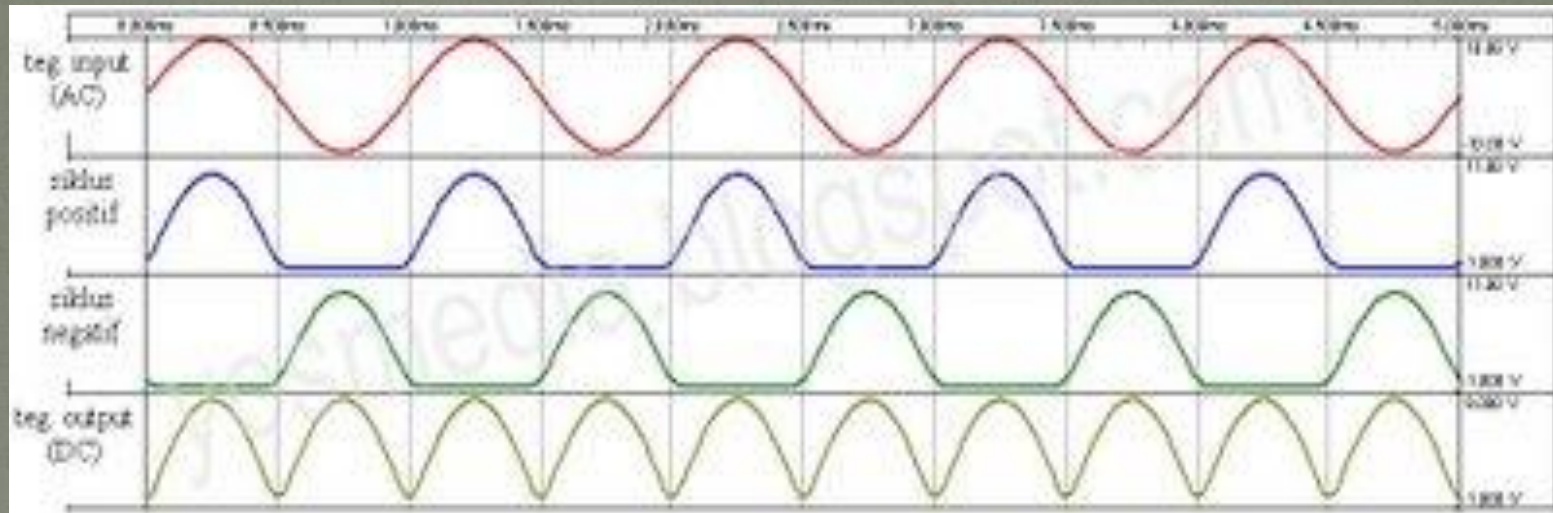
- Saat siklus positif tegangan AC, arus mengalir melalui dioda B menuju beban dan kembali melalui dioda C.
- Pada saat yang bersamaan pula, dioda A dan D mengalami reverse bias sehingga tidak ada arus yg mengalir atau kedua dioda tersebut bersifat sebagai isolator.



- Sedangkan pada saat siklus negatif tegangan AC, arus mengalir melalui dioda D menuju beban dan kembali melalui dioda A.
- Karena dioda B dan C mengalami reverse bias maka arus tidak dapat mengalir pada kedua dioda ini.



- Grafik sinyal dari penyearah gelombang penuh dengan jembatan dioda (dioda bridge) ditunjukkan seperti pada gambar berikut



- Jembatan dioda (dioda bridge) tersedia dalam bentuk 1 komponen saja atau pun bisa dibuat dengan menggunakan 4 dioda yang sama karakteristiknya.
- Yang harus diperhatikan adalah besar arus yang dilewatkan oleh dioda harus lebih besar dari besar arus yang dilewatkan pada rangkaian.

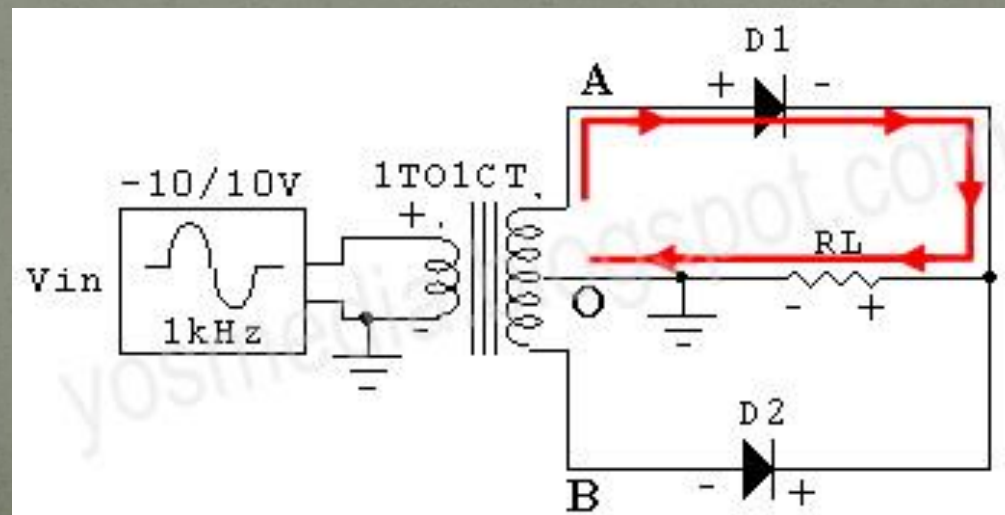
## b. Penyearah gelombang penuh menggunakan 2 dioda

Seperti telah disebutkan diatas, penyearah gelombang penuh menggunakan 2 dioda ini hanya bisa digunakan pada transformator CT, dimana tegangan sekunder yang dihasilkan oleh trafo CT ini adalah :

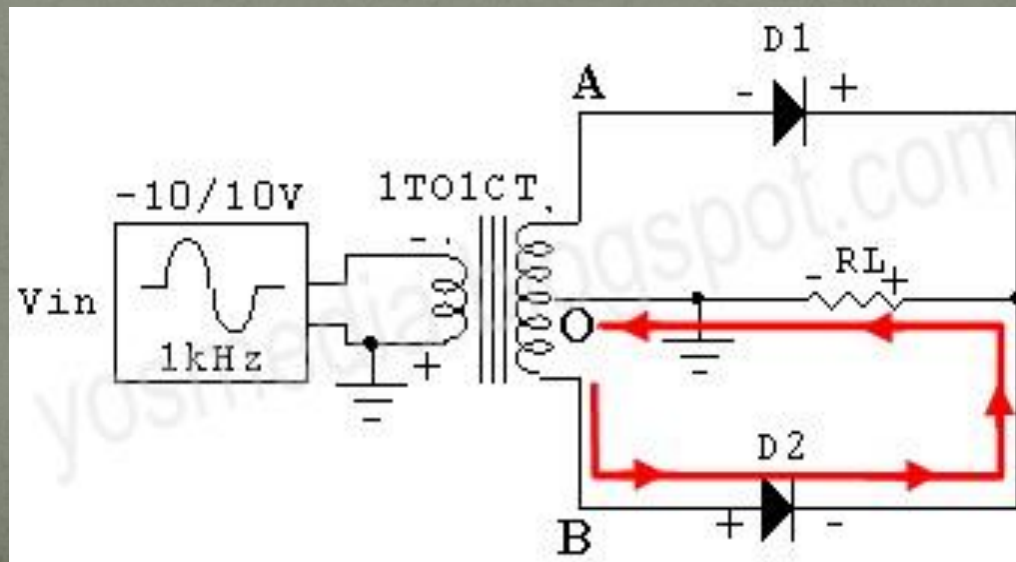
$$V_2 = \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{N_2}{N_1}\right)V_1$$

dimana  $V_1$ =teg primer dan  $V_2$ =teg sekunder

Cara kerja penyearah gelombang penuh jenis ini dapat dijelaskan seperti berikut :

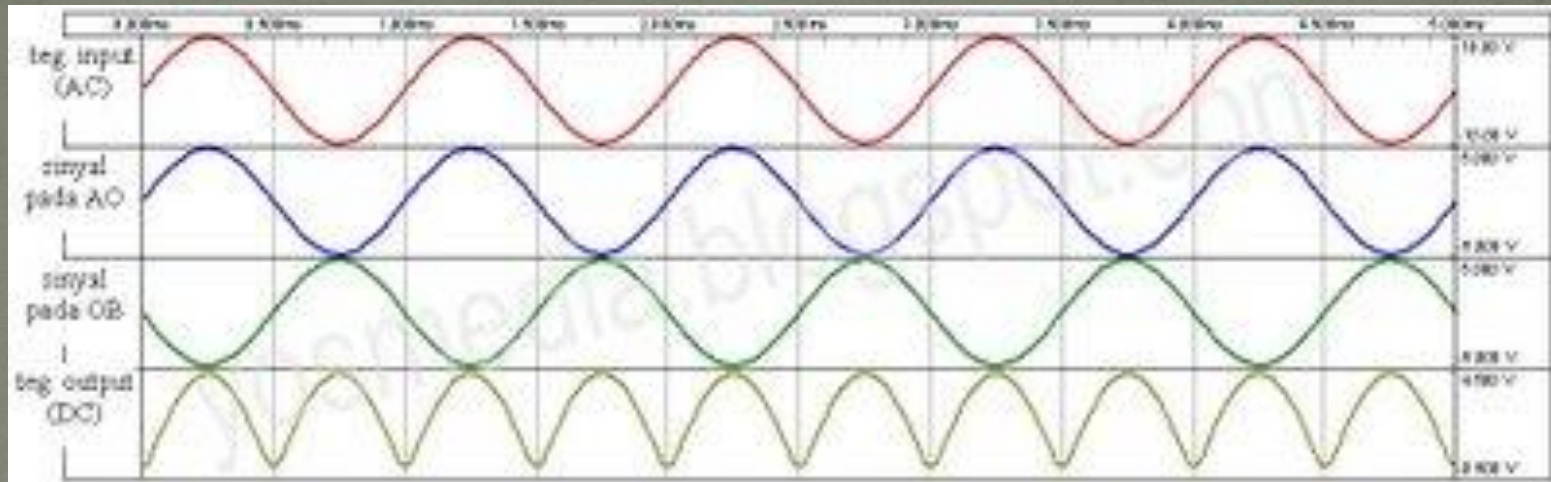


- Pada gambar mengenai trafo diketahui bahwa pada bagian sekunder trafo CT terdapat 2 sinyal output yang terjadi secara bersamaan, mempunyai amplitudo yang sama namun berlawanan fasa.
- Saat tegangan input (teg primer) berada pada siklus positif, pada titik AO akan terjadi siklus positif, sementara pada titik OB akan terjadi siklus negatif.
- Akibatnya D1 akan mengalami pancaran maju (forward bias) sedangkan D2 mengalami pancaran balik (reverse bias) sehingga arus akan mengalir melalui D1 menuju ke beban dan kembali ke titik center tap.





- Saat tegangan input (teg primer) berada pada siklus negatif, pada titik AO akan terjadi siklus negatif sementara pada titik OB akan terjadi siklus positif.
- Akibatnya D2 akan mengalami pancaran maju (forward bias) sedangkan D1 mengalami pancaran balik (reverse bias) sehingga arus akan mengalir melalui D2 menuju ke beban dan kembali ke titik center tap.
- Dari penjelasan cara kerja penyearah gelombang penuh jenis ini terlihat bahwa tegangan yang terjadi pada beban mempunyai polaritas yang sama tanpa memperdulikan dioda mana yang menghantarkan karena arus mengalir melalui arah yang sama sehingga akan terbentuk gelombang penuh yang disearahkan seperti ditunjukkan pada grafik sinyal berikut.



- Rangkaian penyearah gelombang merupakan rangkaian yang berfungsi untuk merubah arus bolak-balik (Alternating Current / AC) menjadi arus searah (Direct Current / DC).
- Komponen elektronika yang berfungsi sebagai penyearah adalah dioda, karena dioda memiliki sifat hanya memperbolehkan arus listrik melewatinya dalam satu arah saja.



# REFERENSI

- Malvino, A.P.1984. Prinsip-Prinsip Elektronika. Jakarta : Erlangga
- Malvino, A.P.2003. Prinsip-Prinsip Elektronika. Jakarta : Salemba Teknika
- [www.google.com/dioda](http://www.google.com/dioda) semikonduktor
- [www.google.com/karakteristik](http://www.google.com/karakteristik) dioda
- [www.google.com/macam-macam](http://www.google.com/macam-macam) dioda
- [www.google.com/rangkaian](http://www.google.com/rangkaian) dioda
- [www.wikipedia.com/dioda](http://www.wikipedia.com/dioda)





SEKIAN  
&  
TERIMA KASIH