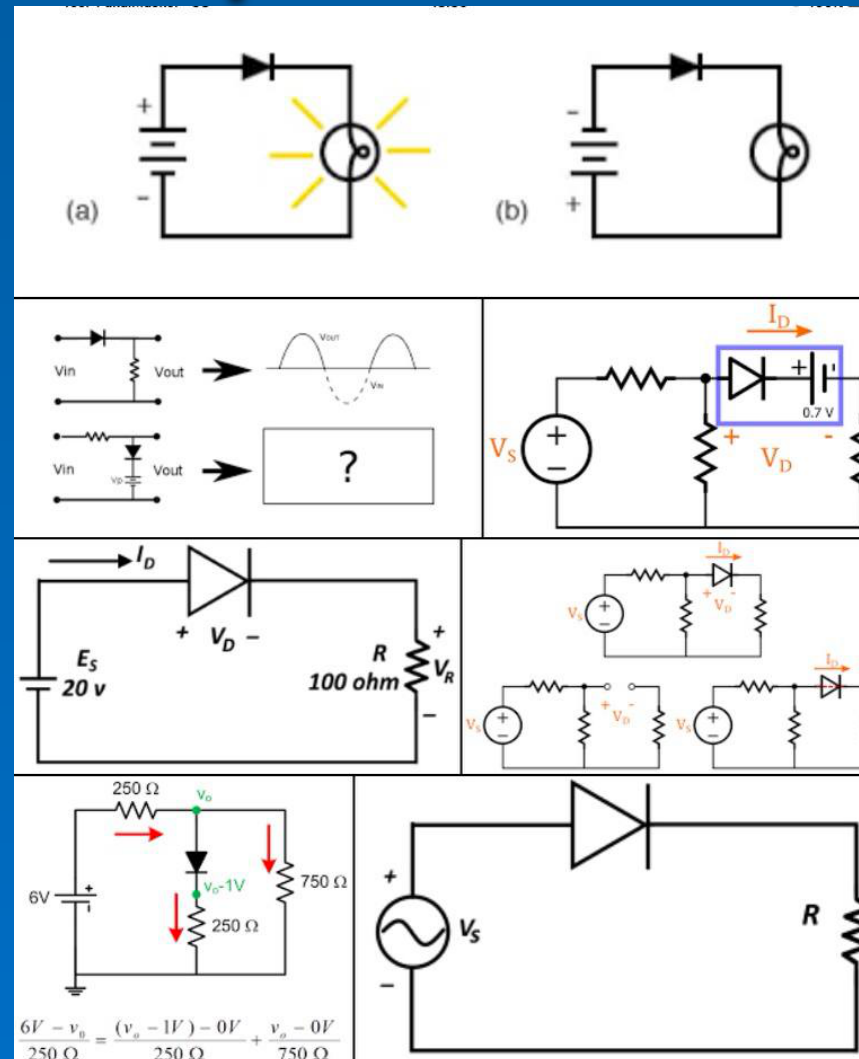


21D04120402

DASAR ELEKTRONIKA

Modul 02 KOMPONEN-KOMPONEN ELEKTRONIKA

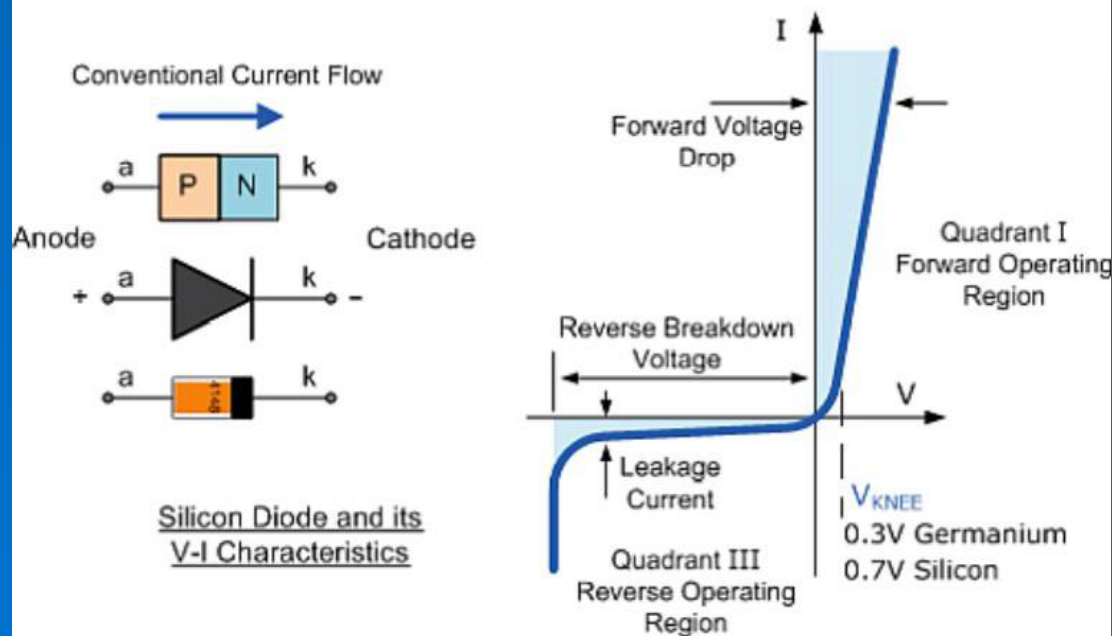
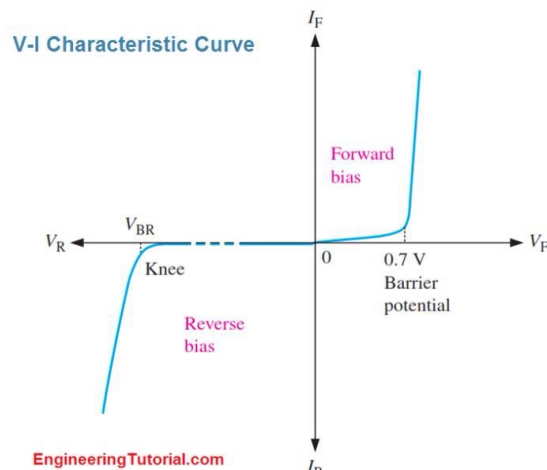
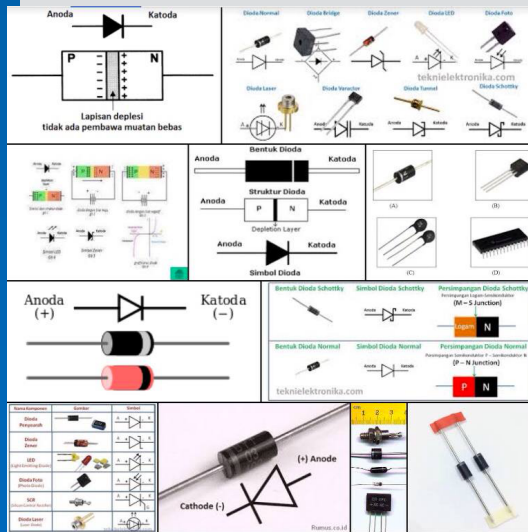
Sub-Modul 2F Komponen Aktif: DIODE (Rangkaian)



(versi kuliah DARLING = semi-DARing semi-LurING)
Semester Awal 2021-2022

DIODE BIASA (GENERIK) (p-n junction)

- Komponen-komponen aktif adalah komponen yang dalam analisis rangkaian listrik tidak hanya dapat **dimodelkan setara (ekivalen)** dengan komponen-komponen pasif **R, L** dan/atau **C** saja, tapi juga harus melibatkan **Sumber Tegangan, Sumber Arus** dan/atau **Saklar**.
- DIODE** (biasa, generik) yang dibuat dengan bahan **SEMIKONDUKTOR** atau **SAMBUNGAN p-n (p-n junction)** dalam analisis rangkaian listrik dapat dimodelkan antara lain dalam **3 (tiga)** model setara.



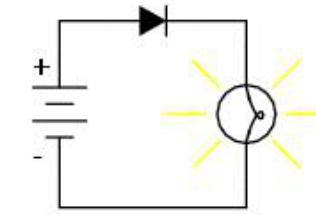
MODEL SETARA (EKIVALEN)

Sangat disederhanakan

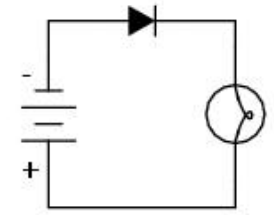
Cukup disederhanakan (PRAKTIS)

Lebih rinci (TEORETIS)

Diode operation

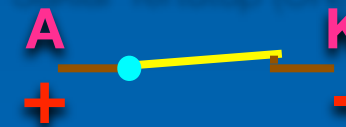


Current permitted
Diode is forward-biased

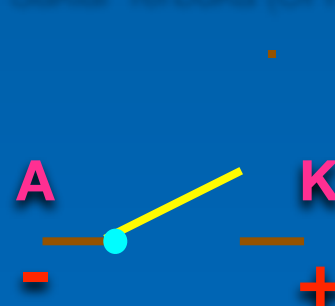


Current prohibited
Diode is reverse-biased

Saklar Tertutup (ON)



Saklar Terbuka (OFF)



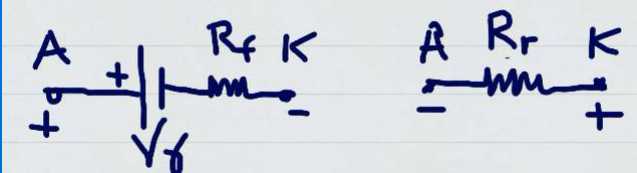
Sumber Tegangan
(Ge: 0,2 V, Si:0,7 V)



Saklar Terbuka (OFF)

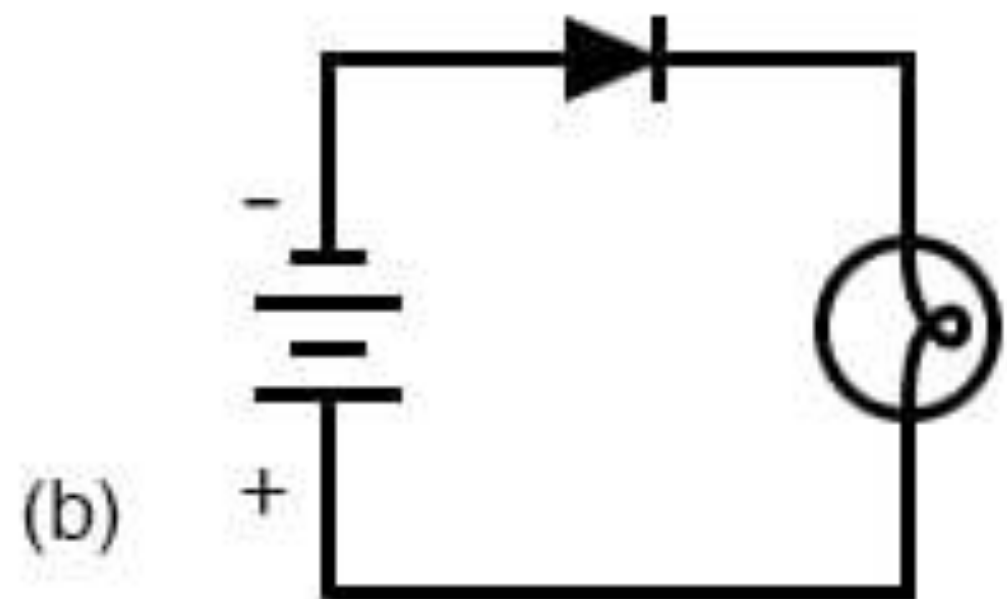
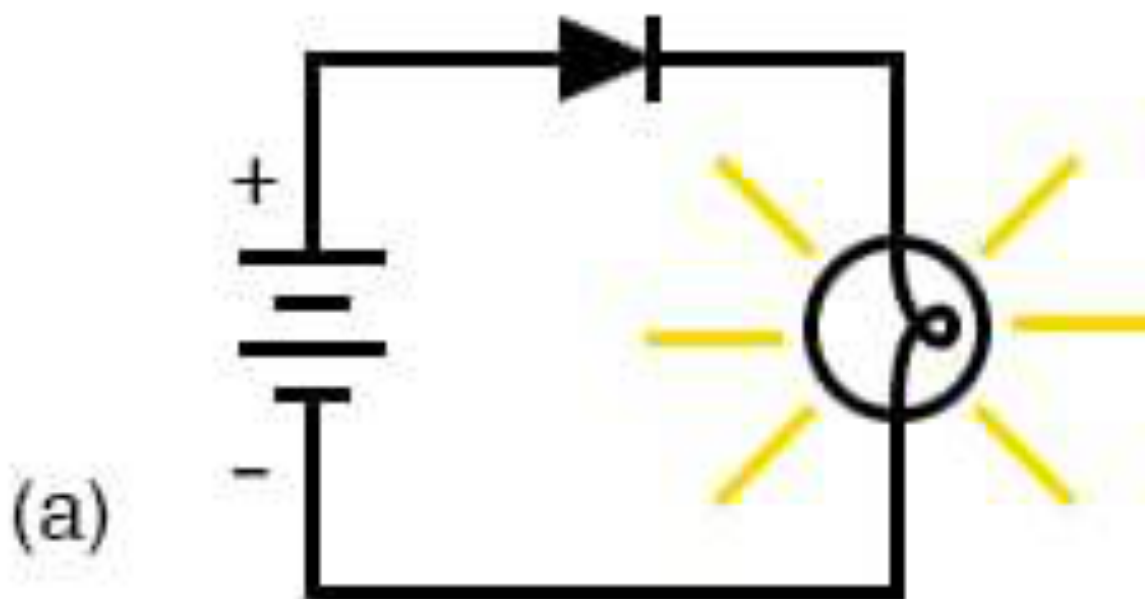
Sumber Tegangan
(Ge: 0,2 V, Si:0,7 V)
seri dengan R_f kecil

R_r yang sangat besar



RANGKAIAN DIODE SEDERHANA

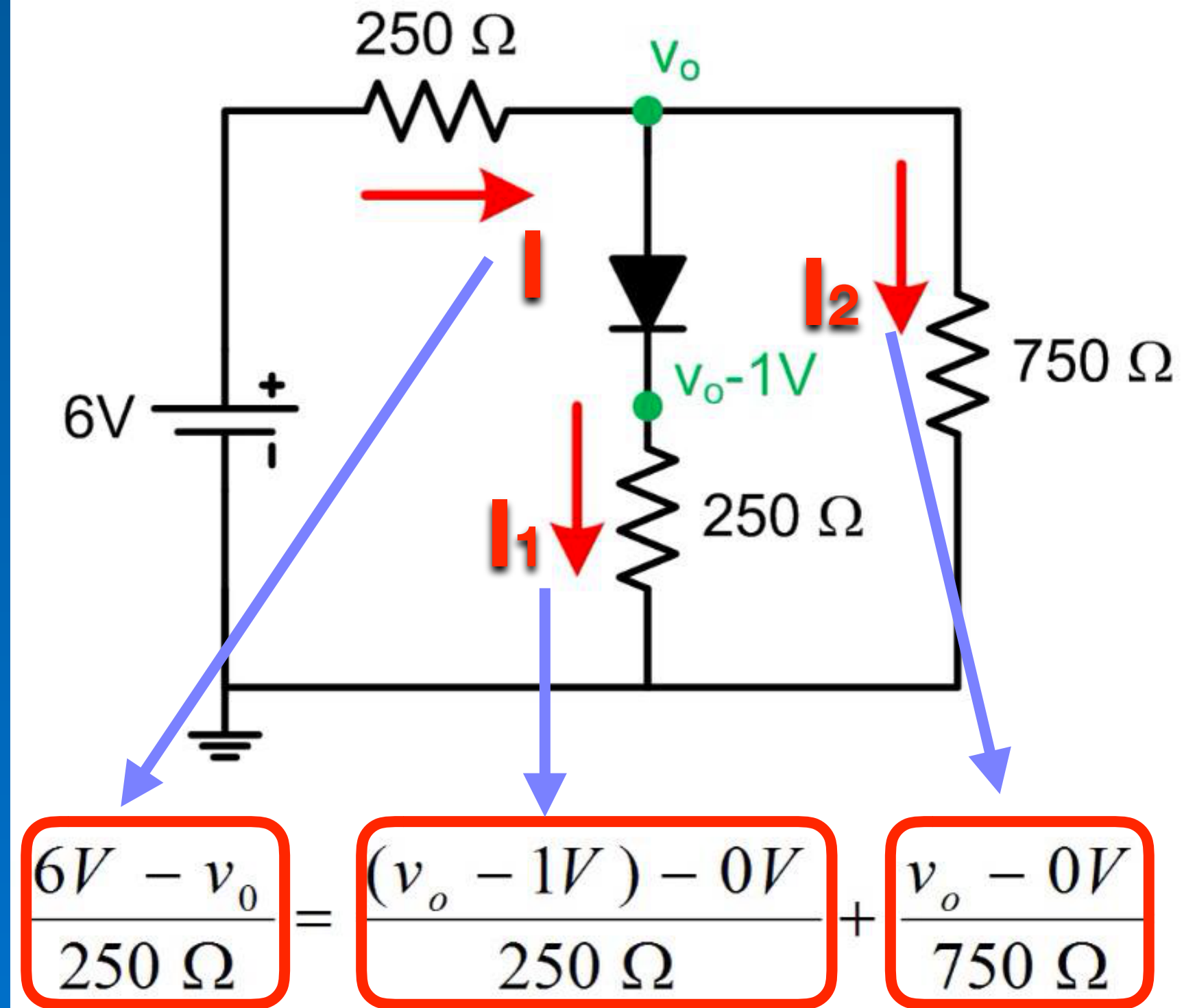
Pada Gambar (a) **DIODE** mendapatkan pra-tegangan **maju** (*forward-biased*), sehingga arus mengalir dari **ANODE** ke **KATODE**, seperti saklar tertutup (**ON**) yang menyalakan lampu. Sebaliknya, pada Gambar (b) **DIODE** mendapatkan pra-tegangan **balik** (*reverse-biased*), sehingga arus tidak mengalir seperti saklar terbuka (**OFF**) sehingga lampu padam.



DIODE dalam RANGKAIAN DC (1)

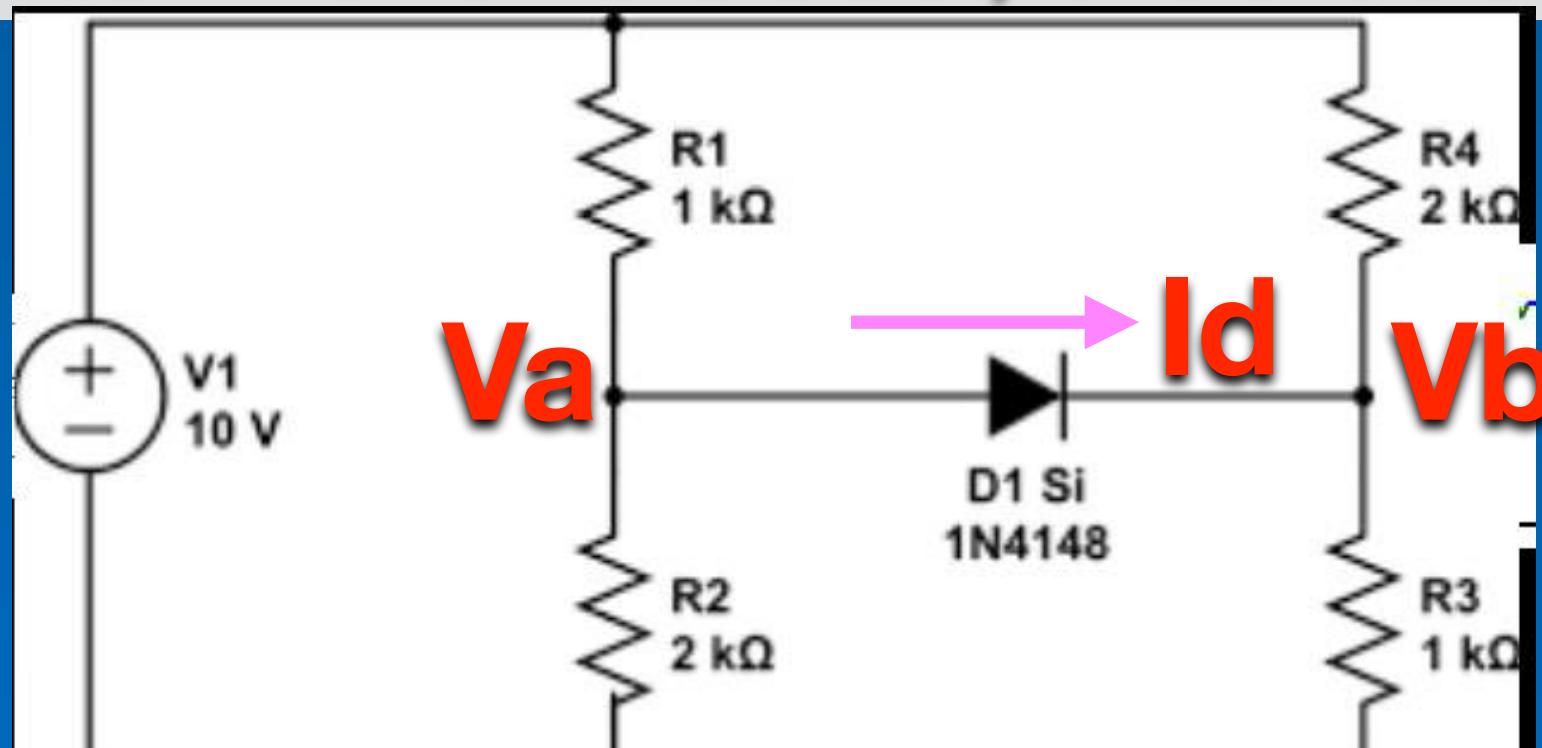
Dalam rangkaian ini, **DIODE** dalam keadaan *forward-biased*, di-model-kan sebagai sumber-tegangan **1 Volt**.

$$I = I_1 + I_2$$



DIODE dalam RANGKAIAN DC (2)

Dalam rangkaian ini, apakah **DIODE** dalam keadaan *forward-biased*, atau sebaliknya?



Seandainya **DIODE** dalam keadaan *reverse-biased* ($I_d = 0$) maka seharusnya $V_a < V_b$:

$$V_a = (2/3) \times 10 \text{ Volt} = 6,67 \text{ Volt}$$

$$V_b = (1/3) \times 10 \text{ Volt} = 3,33 \text{ Volt}$$

Jadi **DIODE** dalam keadaan *forward-biased* karena $V_a > V_b$

Ada 3 (tiga) persamaan arus dan tegangan untuk **DIODE** dalam keadaan *forward-biased*:

$$(1) V_a - V_b = 0,7 \text{ Volt}$$

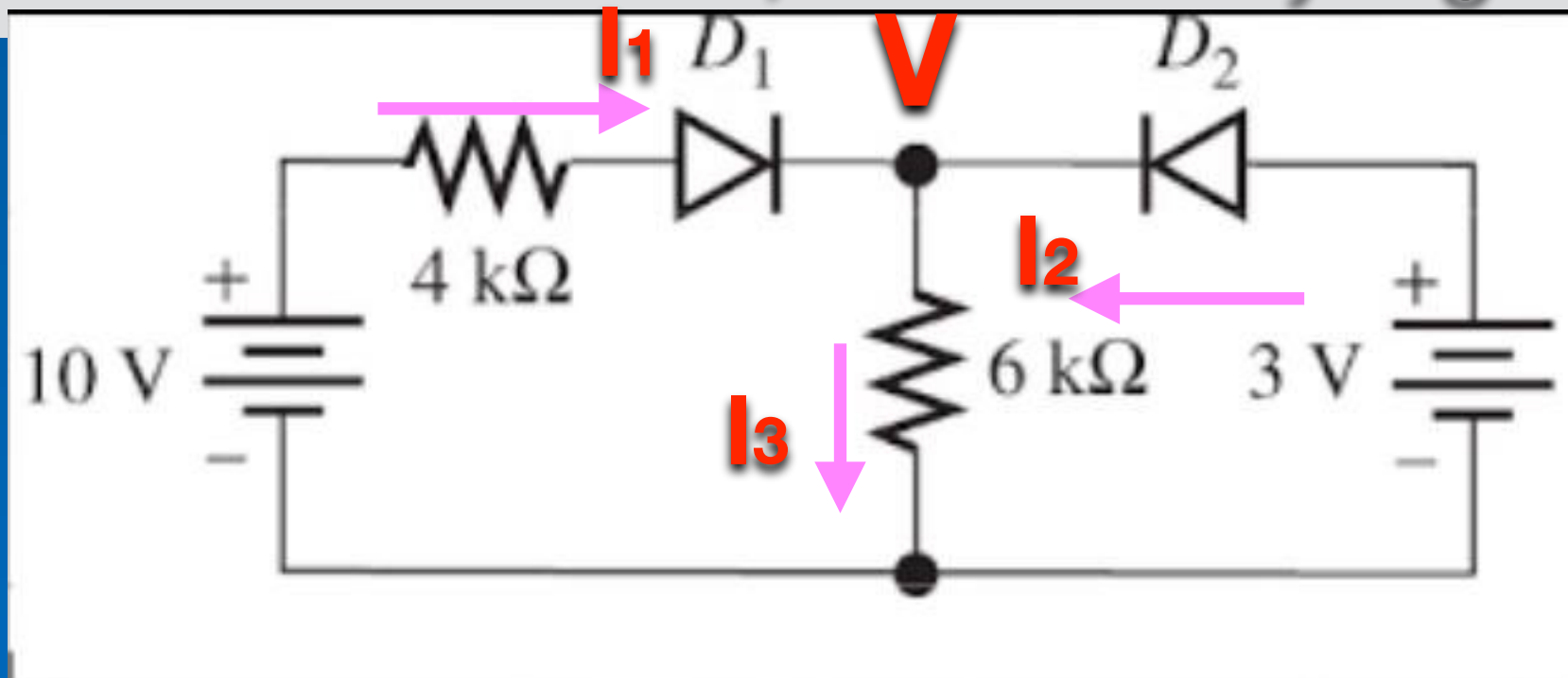
$$(2) ((10 - V_b)/R_4) + I_d = V_b/R_3$$

$$(3) ((10 - V_a)/R_1) - I_d = V_a/R_2$$

3 persamaan dengan 3 peubah yang tidak diketahui, bisa diselesaikan

DIODE dalam RANGKAIAN DC (3)

Dalam rangkaian ini, **DIODE** mana yang dalam keadaan *forward-biased*, dan mana yang sebaliknya?



Tidak mungkin kedua **DIODE** dalam keadaan *reverse-biased* (Mengapa?)
Apakah mungkin kedua **DIODE** dalam keadaan *forward-biased*? **Seandainya** kedua **DIODE** dalam keadaan *forward-biased*, maka:

$$V = (3 - 0,7) \text{ Volt} = 2,3 \text{ Volt} \longrightarrow I_3 = 2,3/6 = 0,383 \text{ mA}$$

$$I_1 = (10 - (2,3 + 0,7))/4 = 1,750 \text{ mA} \longrightarrow I_2 = I_3 - I_1 = 0,383 - 1,750 = -0,367 \text{ mA}$$

(**MINUS**), berarti **D_2** *reverse-biased*.

Jadi V yang sesungguhnya dengan **D_1** *forward-biased*. dan **D_2** *reverse-biased*. dapat diketahui dari persamaan: $I_2 = 0$ dan $I_1 = I_3$ maka: $(10 - (V + 0,7))/4 = V/6$

DIODE ZENER

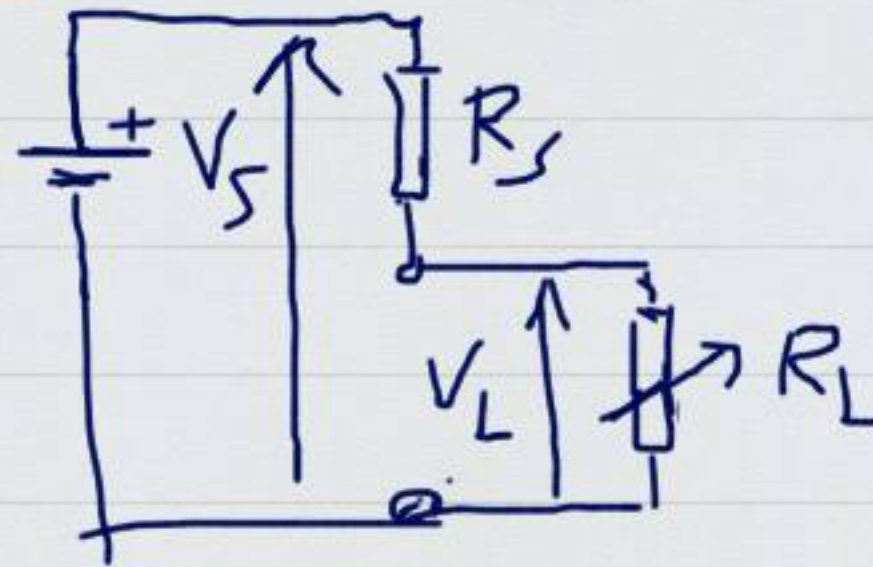
$I = 1 \text{ mA}$

V_Z

$U = -3.4 \text{ V}$

$U = 0.65 \text{ V}$

Tanpa Diode Zener



Tegangan V_L berubah dengan nilai R_L :

$$V_L = [R_L / (R_S + R_L)] * V_S$$

Tegangan V_L konstan:

$$V_L = V_Z$$

walaupun pun R_L berubah,
asalkan memenuhi syarat:

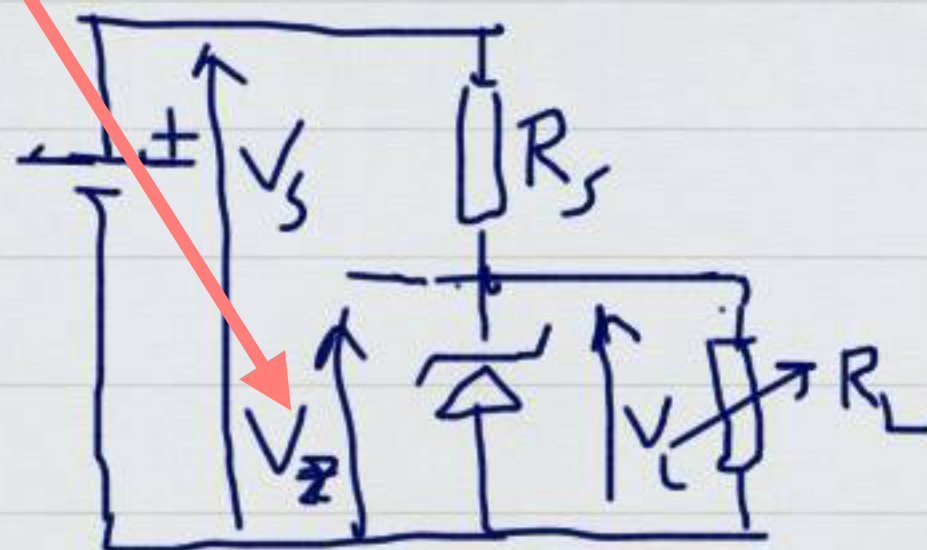
(1) $V_S \gg V_Z$

(2) $(V_S - V_Z) / R_S \gg V_Z / R_L$

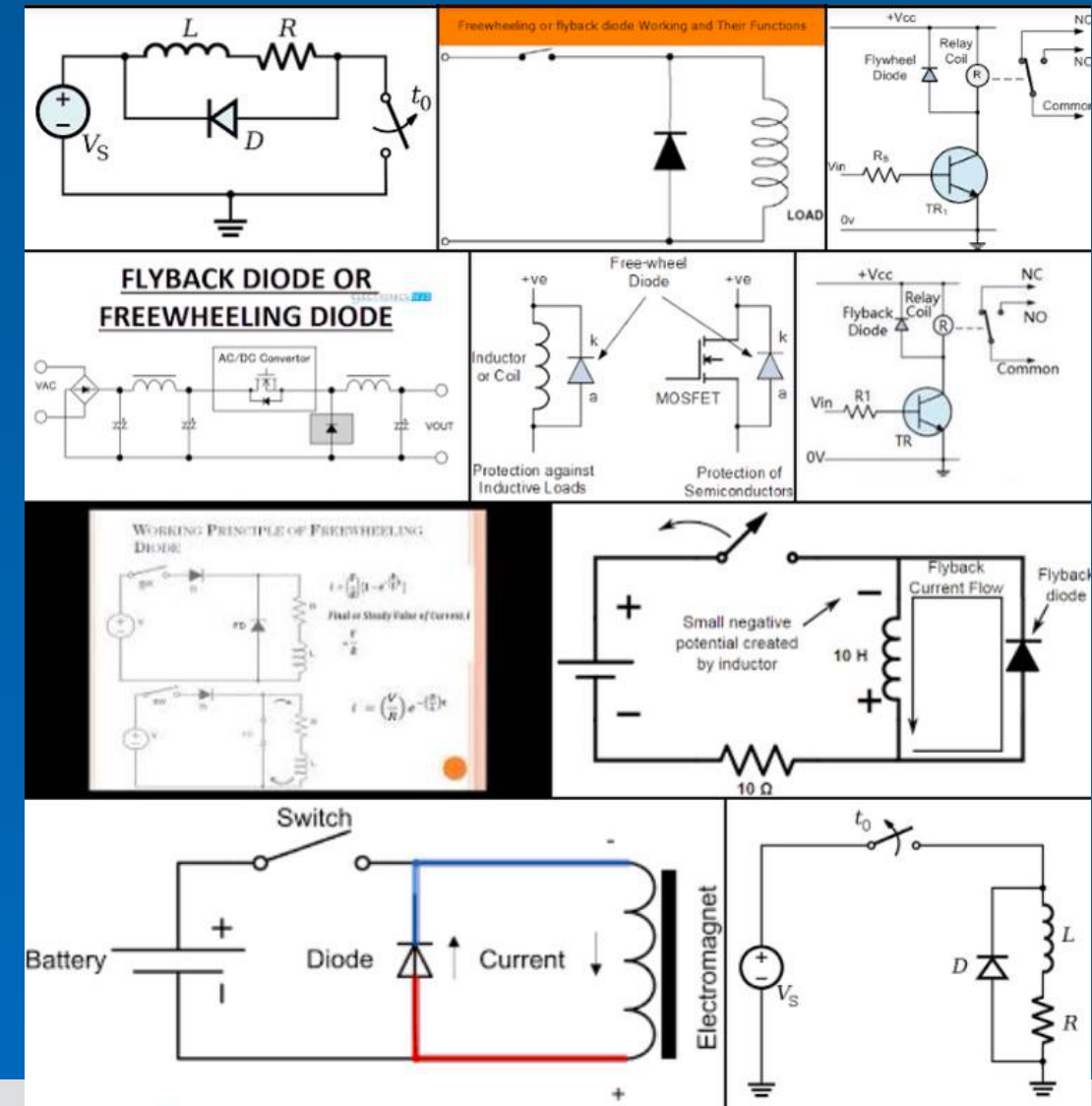
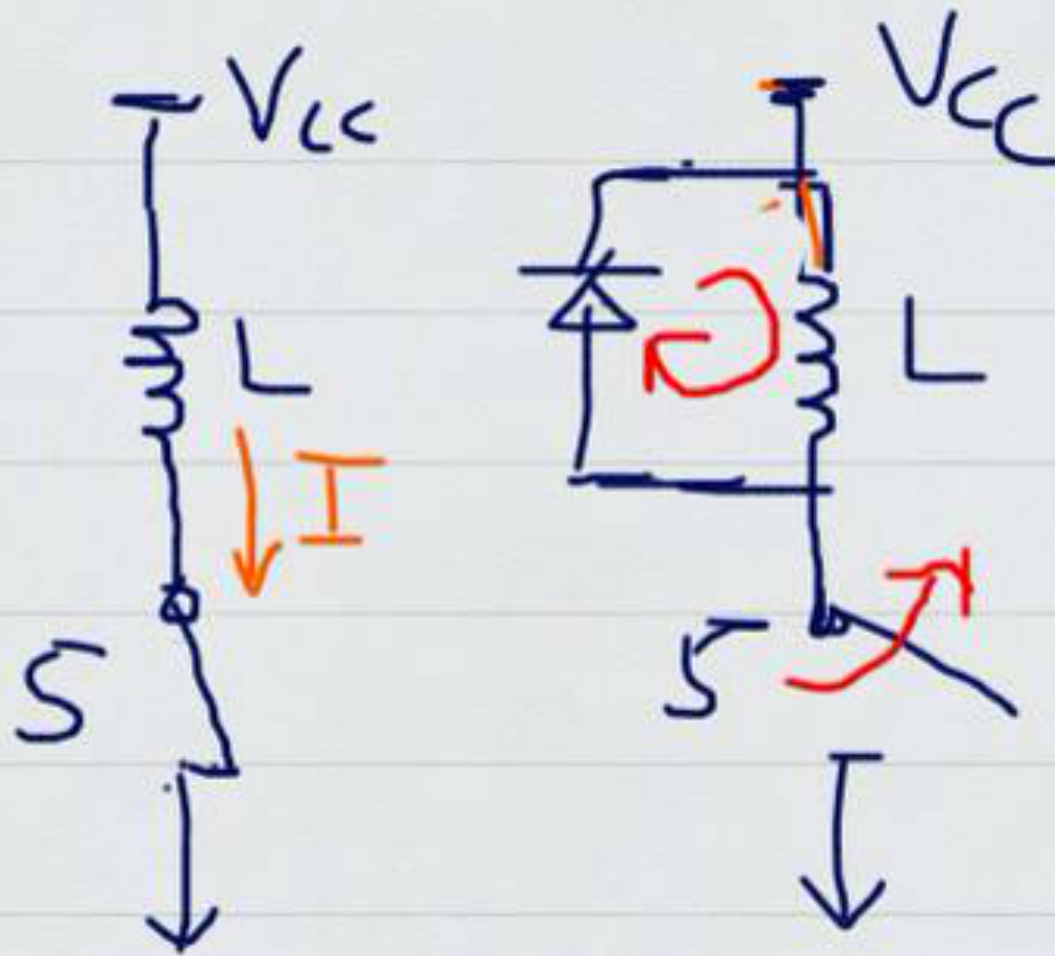
atau:

$$R_L \gg R_S V_Z / (V_S - V_Z)$$

Dengan Diode Zener



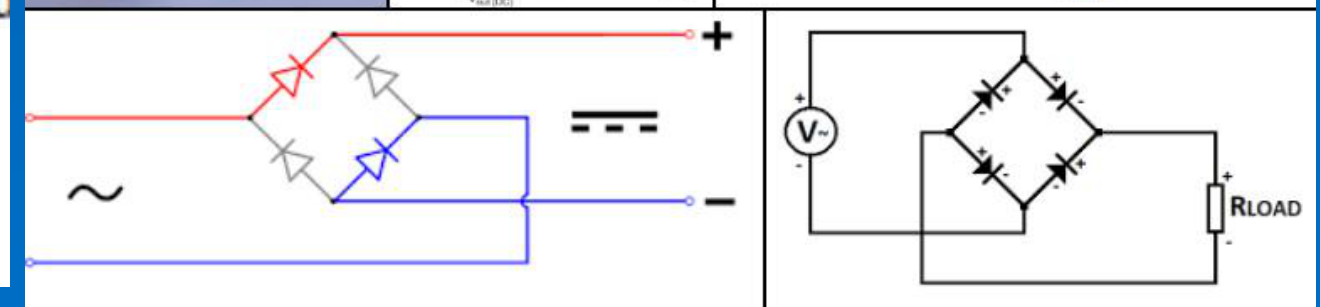
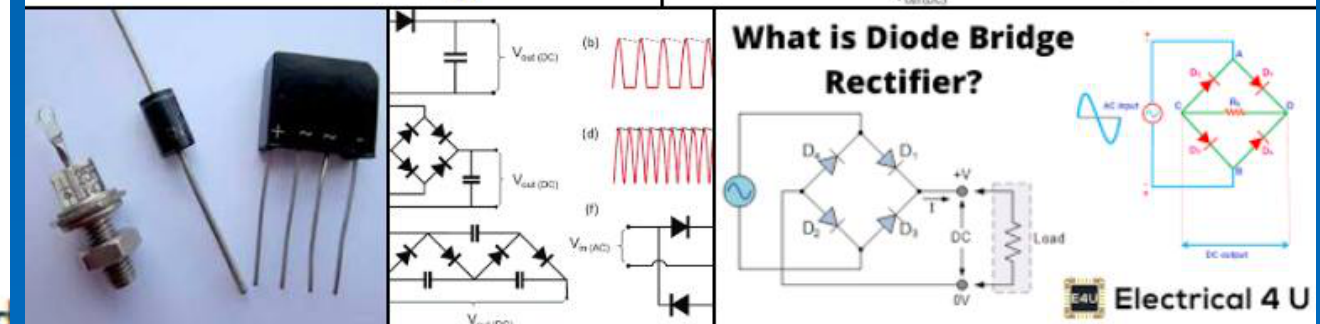
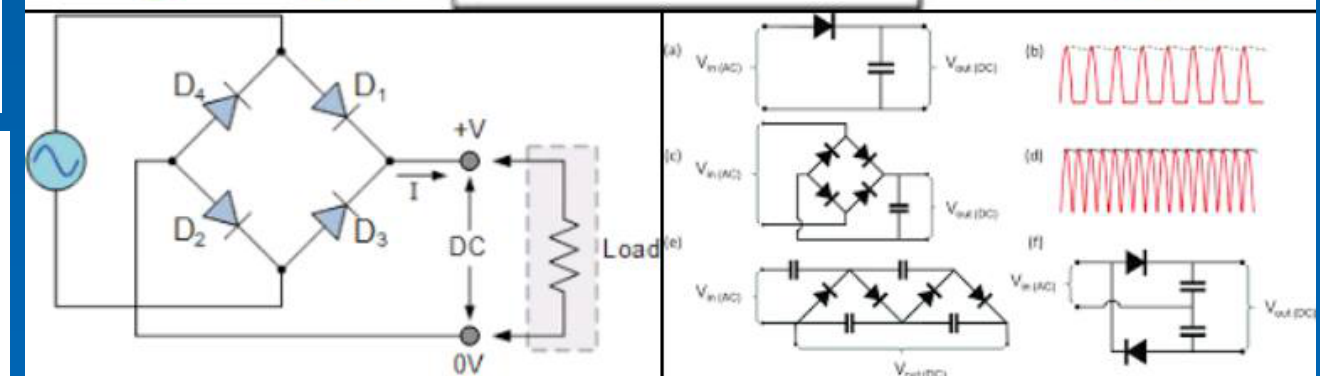
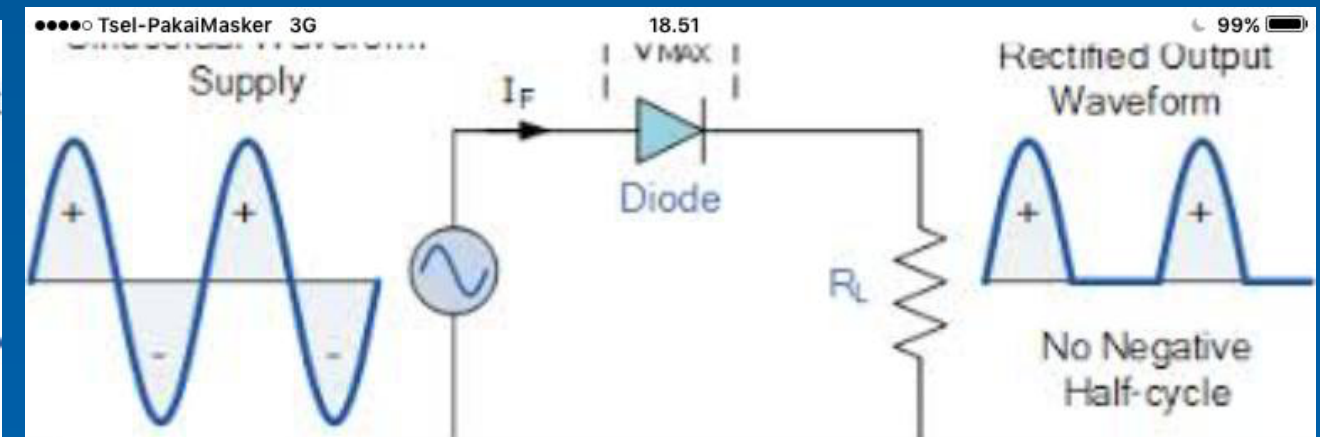
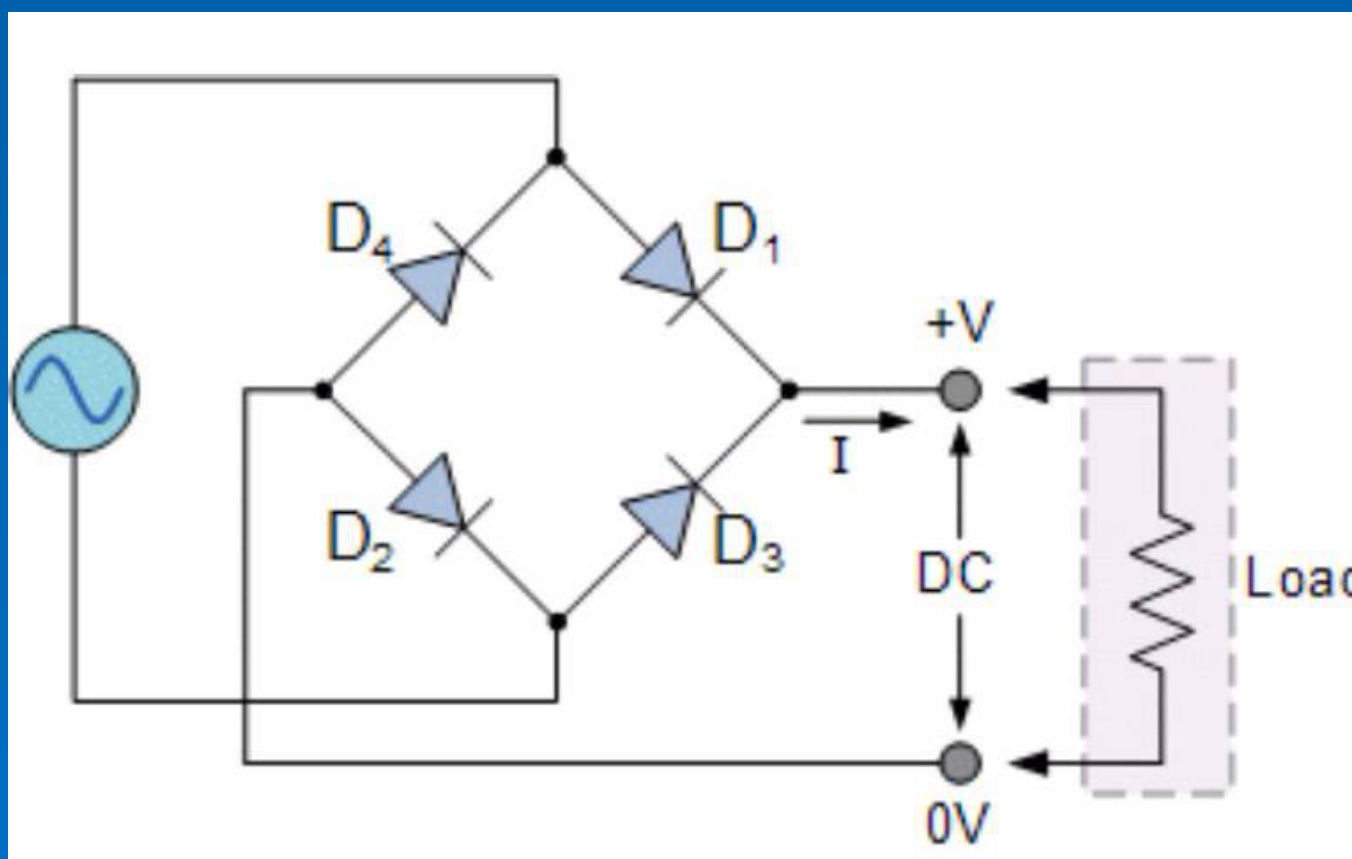
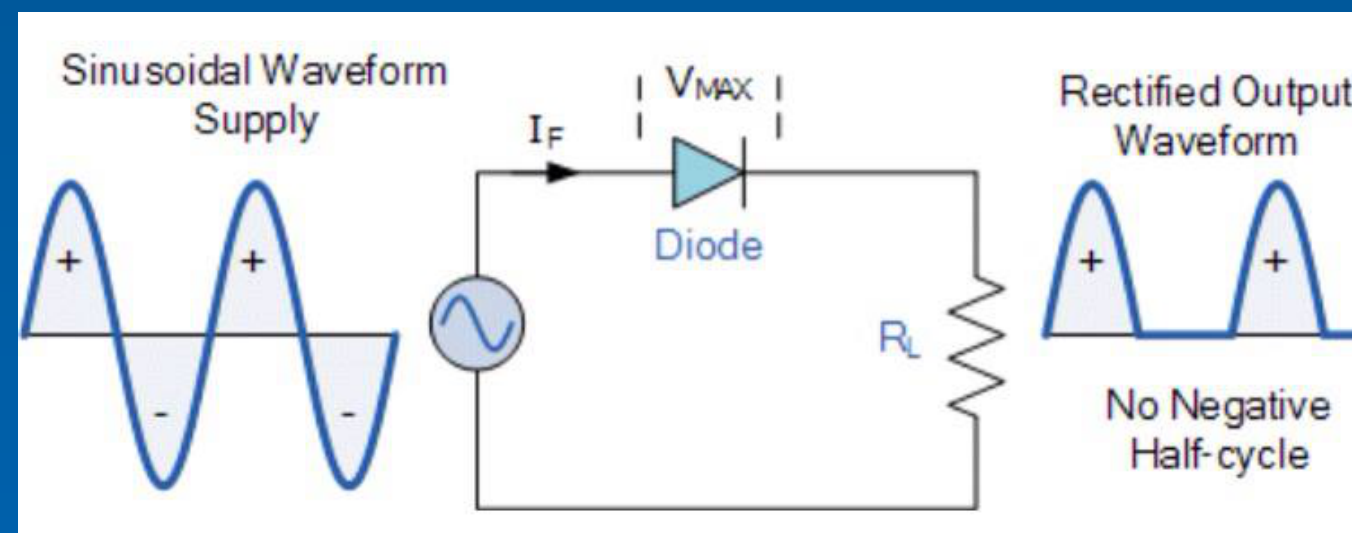
FLY BACK DIODE



FREEWHEELING DIODE

Suatu **INDUKTOR L** yang sedang mengalirkan arus **I**, tidak bisa tiba2 diputus aliran arusnya. Sebuah **DIODE** bisa digunakan untuk “mengembalikan” arus ke sumber.

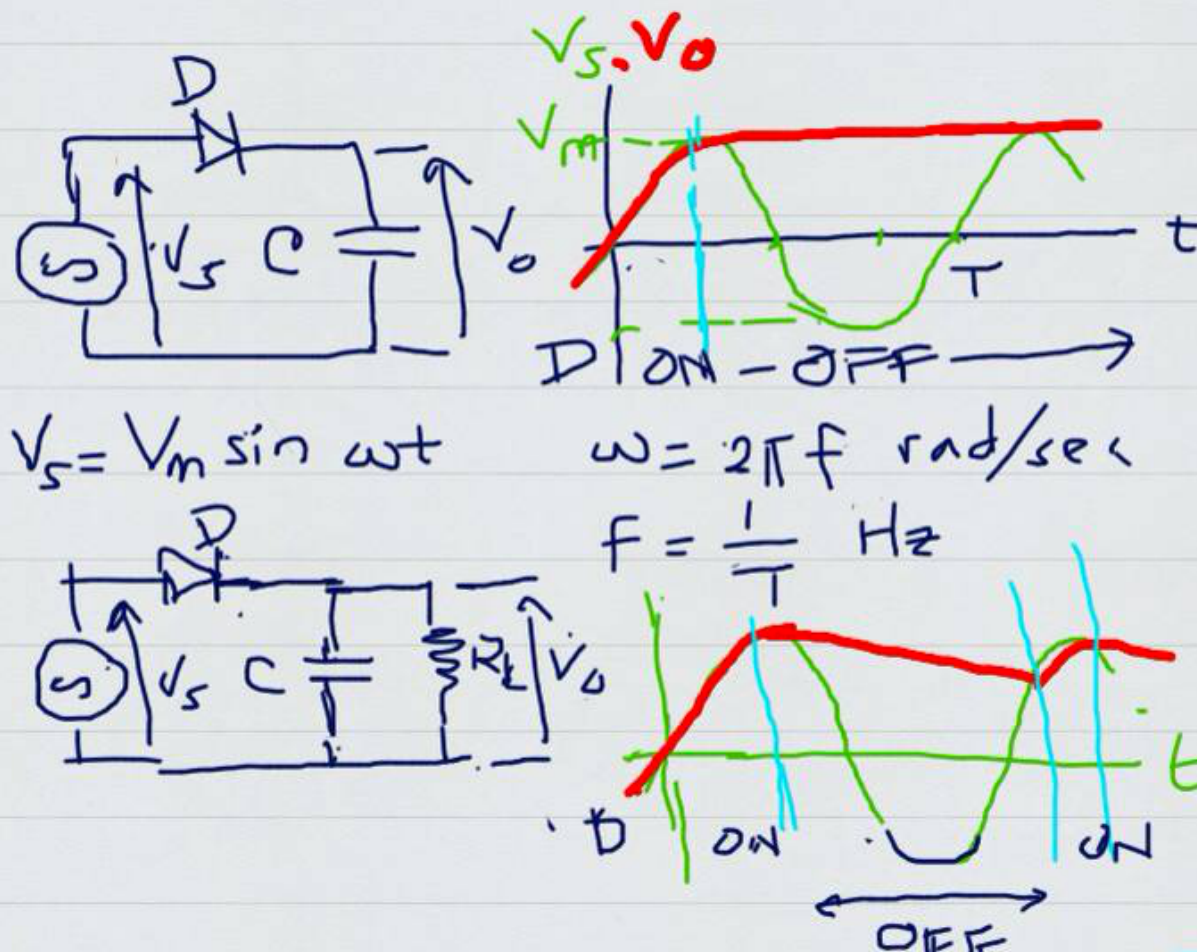
DIODE dalam RANGKAIAN AC



Peak Detector

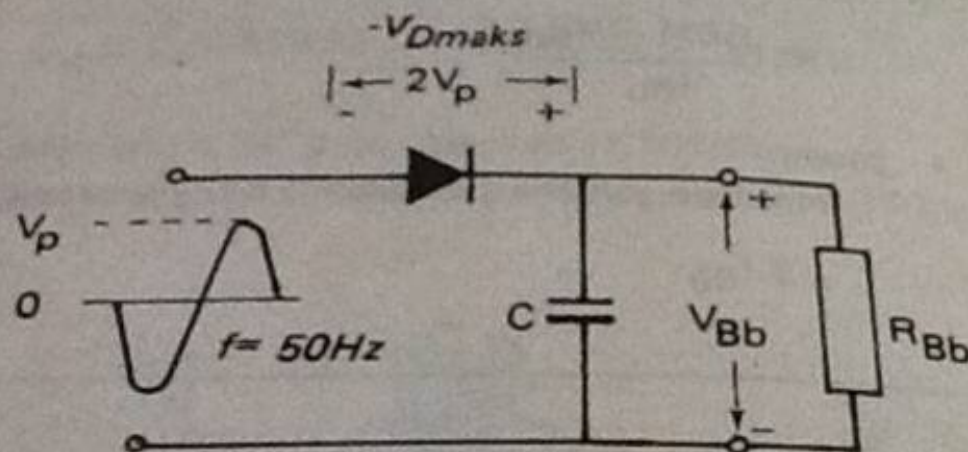
Kapasitor **C** mendapatkan pemuatan dari sumber tegangan AC melalui **DIODE D**. Setelah penuh, **DIODE D** seperti saklar terbuka (**OFF**), sehingga **V_o** tidak berubah = **V_m**.

Apabila rangkaian ini dibebani dengan **R_L**, maka terjadi pelepasan muatan kapasitor **C** selama **DIODE D OFF**. Cepat atau lambatnya pelepasan muatan **C** tergantung pada **time-constant $\tau = R_L C$** .

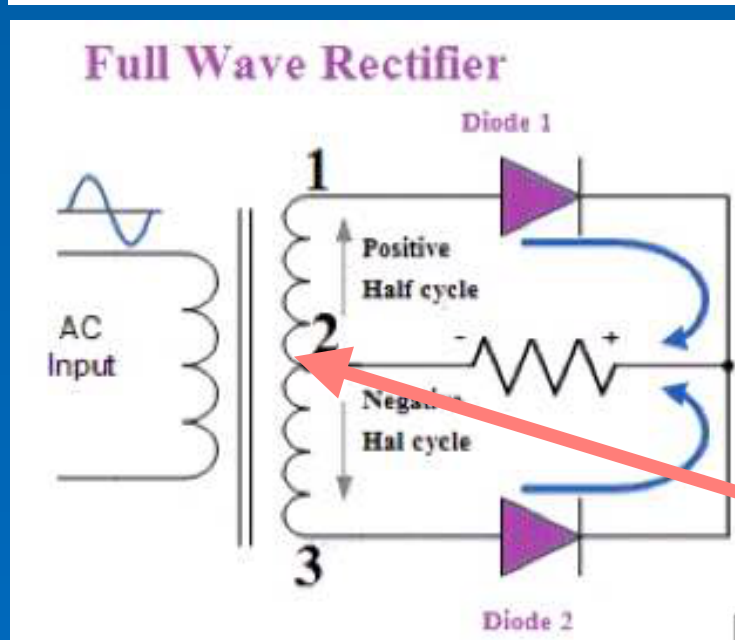
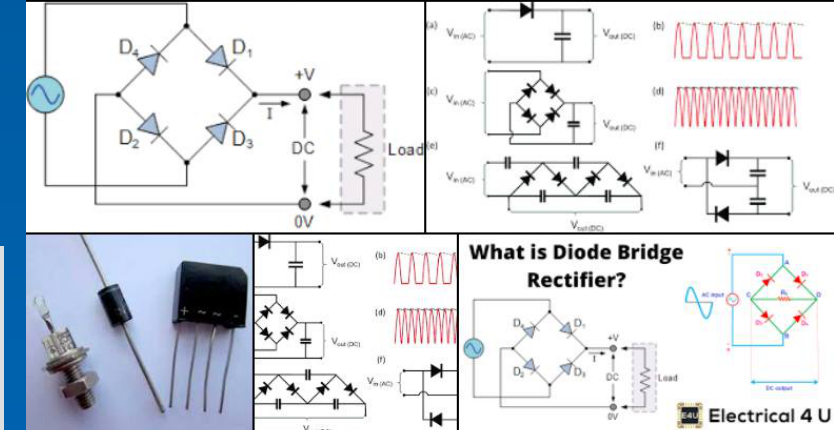
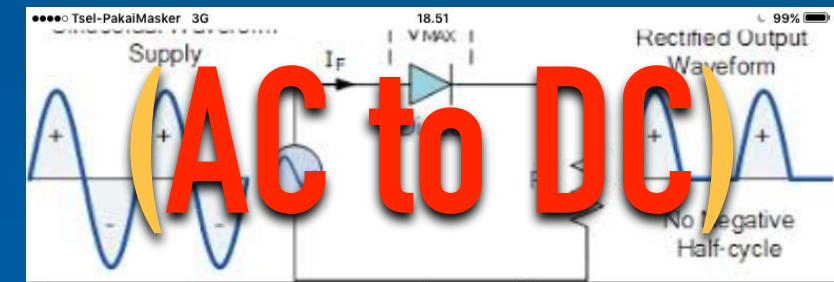
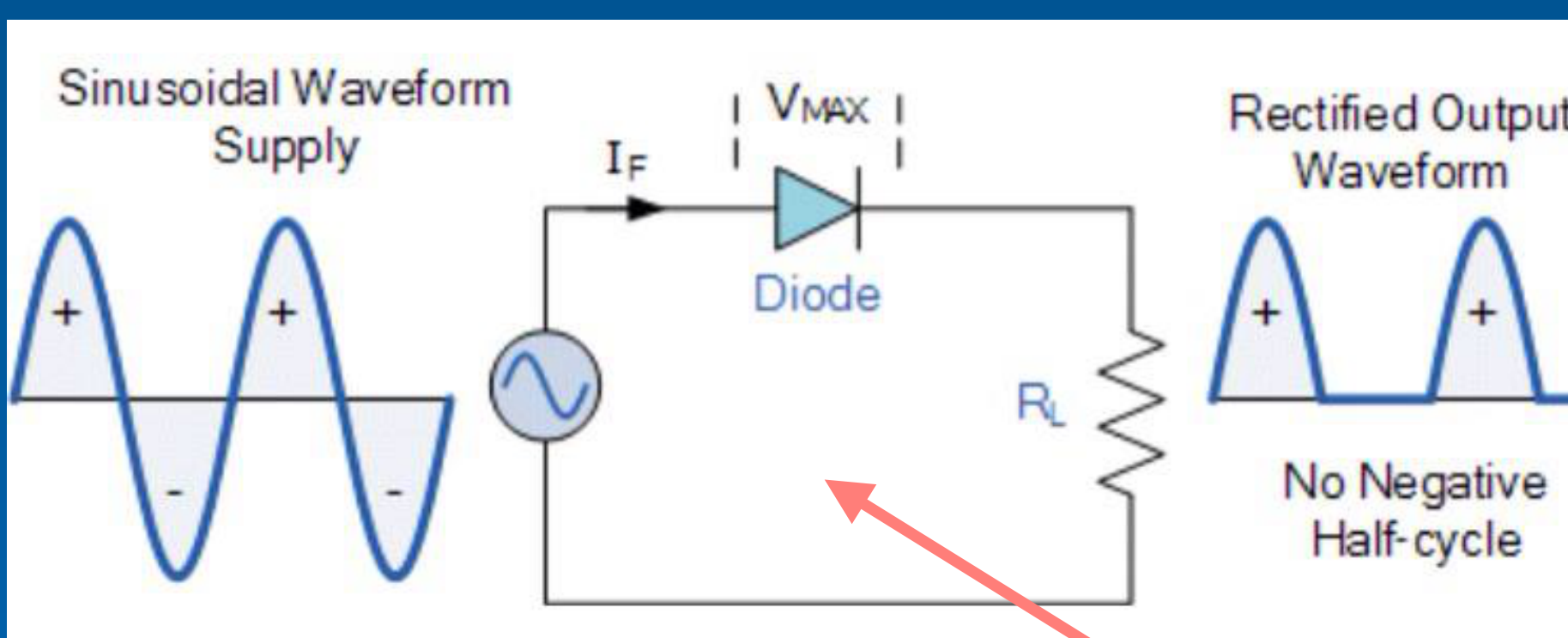


DETEKTOR PUNCAK

- Dinamai detektor puncak (peak detector), atau penyearah puncak (peak rectifier) sebab pada **C** terdapat tegangan searah yang tingginya sama dengan puncak tegangan-bb masukan.



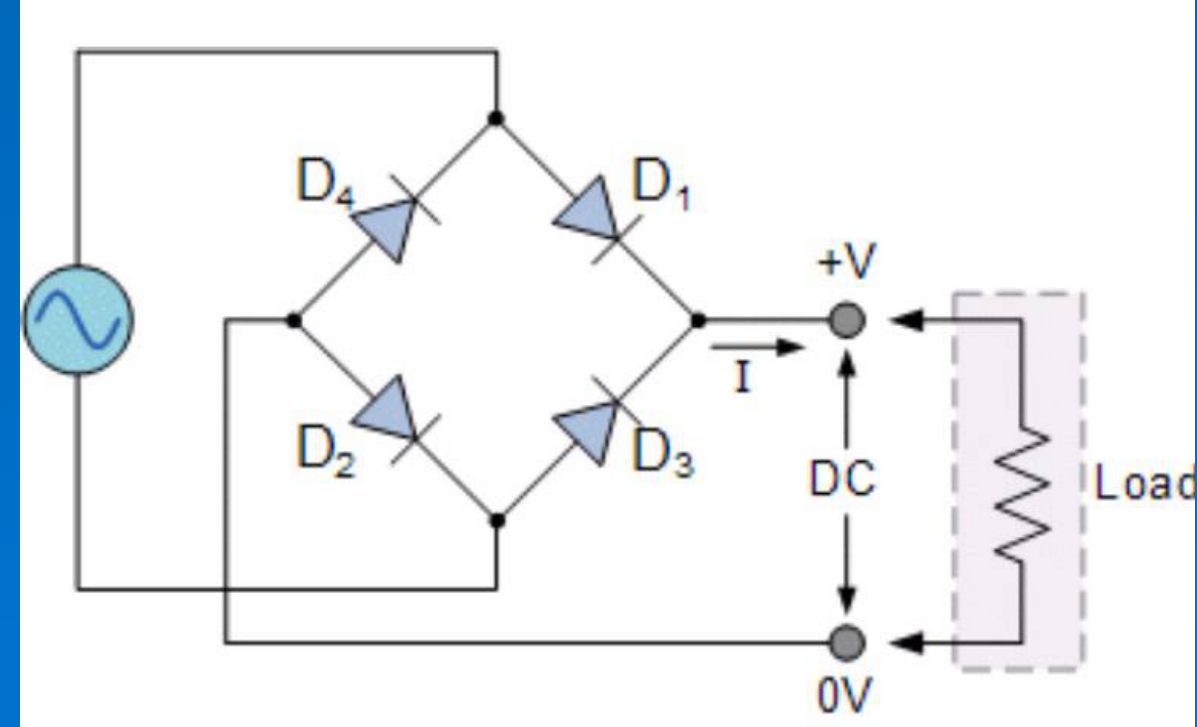
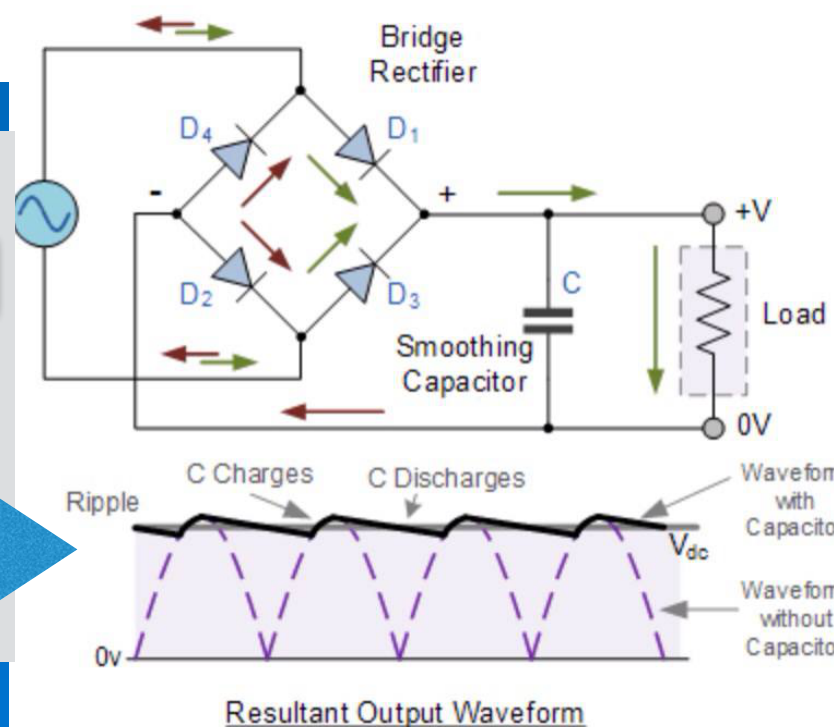
PENYEARAH



Macam2 rangkaian

PENYEARAH (rectifier):

- **Setengah Gelombang**
- **Gelombang Penuh** dengan **TRAFO CENTER-TAPPED**



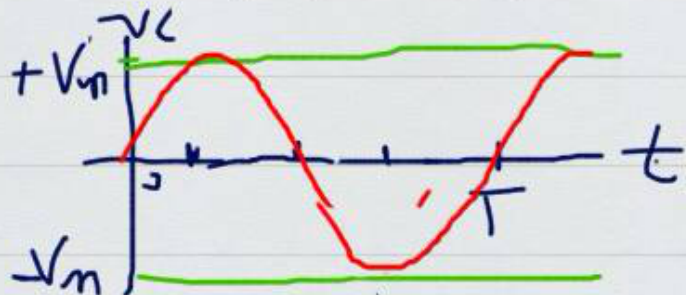
PENYEARAH JEMBATAN (BRIDGE):

RMS (Efektif) dan RATA-RATA (DC)

Setiap gelombang PERIODIK dengan periode $T = 1/f$, f = frekuensi [Hertz], mempunyai nilai RATA-RATA atau nilai DC dan nilai AKAR KUADRAT RATA2 (RMS = Root Mean Square, atau nilai efektif).

Misalnya gelombang sinusoide murni: $v(t) = V_m \sin \omega t$

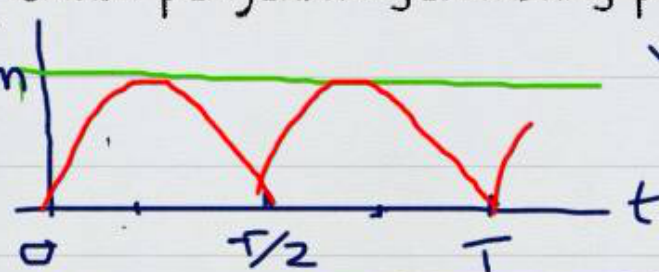
$$\omega = 2\pi f \text{ [rad/sec]}$$



$$V_{DC} (\text{RATA}^2) = \frac{1}{T} \int_0^T V_m \sin \omega t dt = 0 \text{ (tidak ada komponen DC)}$$

$$V_{RMS} (\text{efektif}) = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [V_m^2 \sin^2 \omega t] dt} = V_m / \sqrt{2}$$

Untuk penyearah gelombang penuh:



$$V_{DC} (\text{RATA}^2) = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} V_m \sin \omega t dt = \frac{2V_m}{2\pi} \int_0^{\pi} \sin \omega t d\omega t = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$V_{RMS} = \sqrt{\frac{2}{T} \int_0^{T/2} [V_m^2 \sin^2 \omega t] dt} = \frac{V_m}{\sqrt{2}}$$

Mana yang lebih besar?

Nilai **RMS** dari gelombang **PERIODIK** (mau pun **non-PERIODIK**) didasarkan pada **TRANSFER DAYA** listrik dari sumber ke beban.

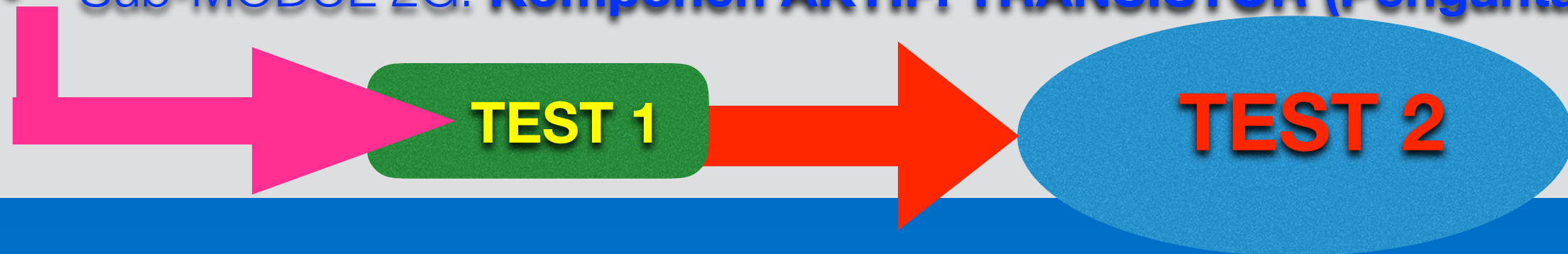
Nilai **RATA-RATA (DC)** dari gelombang **PERIODIK** didasarkan pada **Fourier Transform**, yang mengurai gelombang **PERIODIK** menjadi [nilai **DC** + gelombang sinusoide pada frekuensi **FUNDAMENTAL** + **HARMONIK**].

Gelombang sinusoide **murni** hanya mengandung frekuensi **FUNDAMENTAL**, tidak memiliki nilai **DC** dan **HARMONIK**.

MODUL PEMBELAJARAN

(tentatif, sewaktu-waktu berubah)

- **MODUL 0: PENGANTAR KULIAH**
- **MODUL 1: SERBA-SERBI ELEKTRONIKA**
- **MODUL 2: KOMPONEN-2 ELEKTRONIKA**
 - Sub-MODUL 2A: **Komponen PASIF: RESISTOR**
 - Sub-MODUL 2B: **Komponen PASIF: INDUKTOR**
 - Sub-MODUL 2C: **Komponen PASIF: KAPASITOR**
 - Sub-MODUL 2D: **Komponen PASIF: Catatan dan CONTOH SOAL**
 - Sub-MODUL 2E: **Komponen AKTIF: DIODE (Pengantar)**
 - Sub-MODUL 2F: **Komponen AKTIF: DIODE (Rangkaian)**
 - Sub-MODUL 2G: **Komponen AKTIF: TRANSISTOR (Pengantar)**



SELAMAT BELAJAR

Semoga SUKSES meraih PRESTASI!

