

# PERANCANGAN MESIN

R. AAM HAMDANI

# PERANCANGAN MESIN

- PROSES REKAYASA PERANCANGAN SUATU MESIN BERDASARKAN KEBUTUHAN ATAU PERMINTAAN TERTENTU YANG DIPEROLEH DARI HASIL PENELITIAN ATAU DARI PELANGGAN LANGSUNG

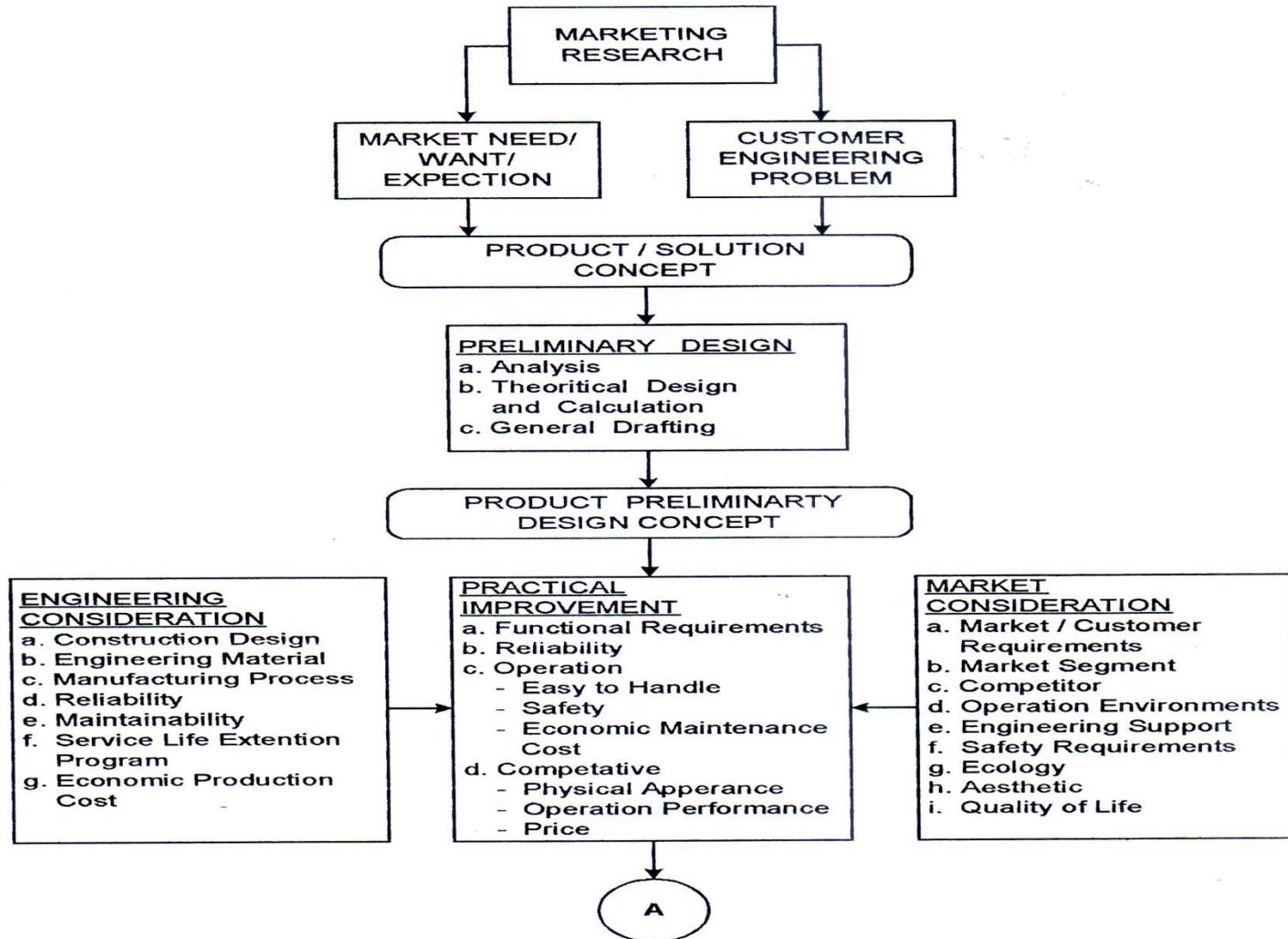
# KRITERIA PERANCANGAN

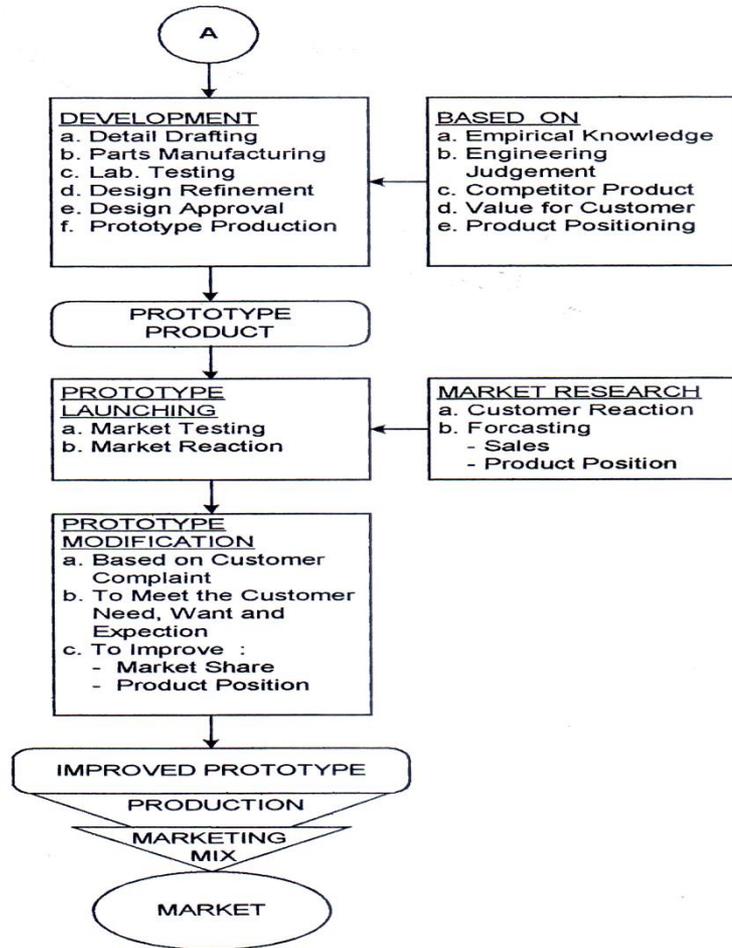
- **KONSEP :**  
memiliki konsep yang unggul dan mendasar dalam memenuhi permintaan, tuntutan maupun pemecahan masalah di lapangan.
- **NILAI**  
memberi nilai guna, nilai komersial atau nilai sosial yang diminati dan dihargai pengguna.
- **HARGA**  
harga yang layak sesuai dengan konsep dan nilai yang diperoleh pengguna

# ILMU PENDUKUNG

- MECHANICAL ENGINEERING
- ENGINEERING MATERIAL
- ENGINEERING ECONOMIC
- LABORATORY TESTING
- EMPIRICAL KNOWLEDGE
- ENGINEERING JUDGEMENT

# PROSES PERANCANGAN





# ANALISIS PERANCANGAN POROS

- Sebuah poros adalah bagian mesin yang berputar yang digunakan untuk memindahkan daya dari satu tempat ke tempat yang lain.
- Tenaga yang dipindahkan pada poros oleh sebuah gaya tangensial dan menghasilkan momen putar yang dipasang dalam tenaga yang diijinkan untuk dipindahkan pada beberapa mesin yang terhubung pada poros.
- Untuk memindahkan tenaga dari poros ke lainnya, berbagai komponen seperti puli, roda gigi, dan lain-lain dipasang pada poros. Komponen yang dipasang di poros dengan menggunakan pena atau spi
- Selain tenaga putar, ada beban lain yang harus diterima poros yaitu beban dukung

# BAHAN POROS

- Bahan yang umumnya digunakan untuk poros adalah baja menengah. Ketika tegangan tinggi dibutuhkan, maka digunakan baja paduan seperti nikel, krom-nikel atau baja krom-vanadium.
- Poros umumnya dibentuk dengan pengerolan panas dan difinishing untuk mendapatkan ukurannya dengan proses dingin atau pembubutan dan gerinda. Poros yang diroll dingin lebih kuat daripada poros yang diroll panas tapi dengan tegangan sisa lebih tinggi.

# JENIS POROS

- ***Poros Transmisi***

Poros ini memindahkan tenaga antara sumber dan mesin yang menyerap tenaga. Poros lurus, poros counter, poros overhead dan semua poros pabrikan adalah poros transmisi. Karena poros ini membawa bagian mesin seperti puli, roda gigi, dan lainnya, maka akan menyebabkan bengkokan yang menyebabkan putus.

- ***Poros Mesin***

Poros ini adalah bagian dari mesin itu sendiri. Poros engkol adalah contoh dari poros mesin.

# PERENCANAAN POROS

Poros direncanakan atas dasar

- Kekuatan
- Kekakuan

Dalam merencanakan poros atas dasar kekuatan, beberapa faktor perlu diperhatikan

- Poros yang didasarkan hanya untuk momen puntir
- Poros yang didasarkan hanya untuk momen bengkok
- Poros yang didasarkan untuk puntiran dan bengkokan
- Poros yang didasarkan untuk beban axial yang ditambah gabungan puntiran dan bengkokan.

## Poros yang hanya mendapat momen puntir

- Ketika poros didasarkan hanya pada momen puntir atau torsi saja, maka diameter poros bisa didapatkan dengan persamaan torsi

$$\frac{T}{I_p} = \frac{\tau_s}{r}$$

## Poros yang hanya mendapat momen bengkok / bending moment

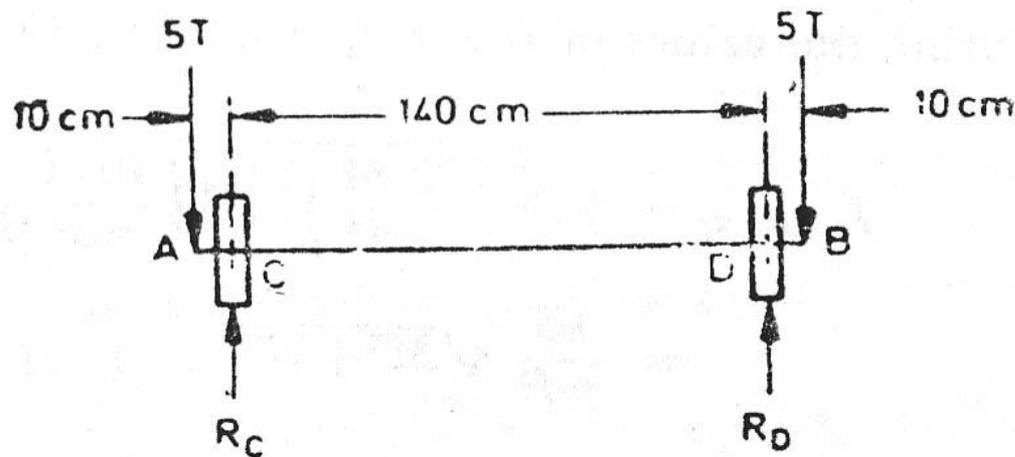
- Poros hanya menerima momen bengkok, maka tegangan maksimum (tarik dan tekan) diberikan persamaan bengkok

$$\frac{M}{I} = \frac{\sigma_b}{y}$$

- Poros motor/mobil berbentuk tabung baja dengan diameter dalam 30 mm dan tebalnya 4 mm. Engine mobil membangkitkan daya 15 Hp pada putaran 2000 rpm. Hitunglah tegangan yang terjadi pada pada poros tersebut.
-

# Contoh Soal

Sepasang roda dari sebuah gerbong kereta api membawa beban 5 ton tiap kotak as, bergerak sejauh 10 cm keluar dari pangkalan. Ukuran dari rel adalah 140 cm. Cari diameter as antara roda, jika tegangan tidak boleh lebih dari 1000 kg/cm<sup>2</sup>.



## **Poros yang menerima gabungan (momen puntir dan momen bengkok)**

**Ketika poros disiapkan untuk menerima gabungan momen puntir dan momen bengkok, maka poros harus dibuat berdasarkan dua momen yang simultan. Beberapa teori telah dikeluarkan untuk menghitung elastisitas dari bahan ketika poros menerima bermacam jenis gabungan tegangan.**

- Dua teori berikut penting untuk diperhatikan.**
  - a. Teori tegangan geser maksimum atau teori Guest's. Ini digunakan untuk bahan ulet.**
  - b. Teori tegangan normal maksimum atau teori Rankine's. Ini digunakan untuk bahan rapuh/getas.**

Berdasar pada teori tegangan geser maksimum, tegangan geser maksimum pada poros,

$$\tau_{s(\max)} = \frac{1}{2} \sqrt{f_b^2 + 4f_c^2}$$

$$\frac{\pi}{16} \tau_{s(\max)} d^3 = \frac{1}{2} \sqrt{M^2 + T^2}$$

- Sekarang berdasarkan teori tegangan normal maksimum, tegangan normal maksimum pada poros

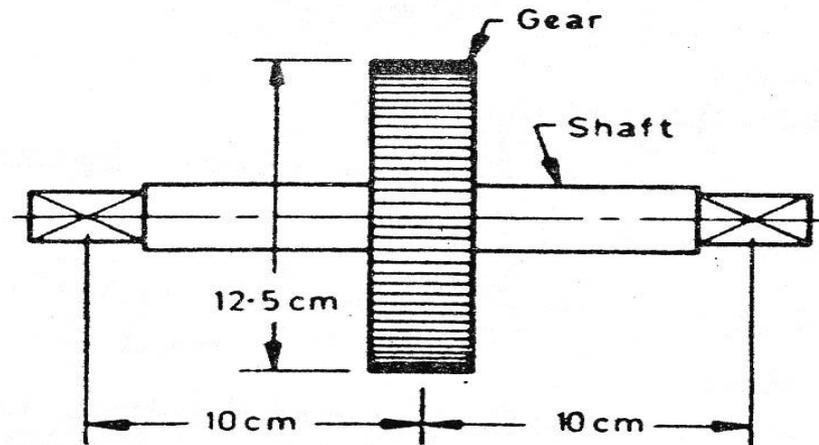
$$f_{b(\max)} = \frac{1}{2} f_b \sqrt{\left(\frac{1}{2} f_b\right)^2 + f_s^2} \quad (iii)$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1}{2} \times \frac{32M}{\pi \cdot d^3} + \sqrt{\left(\frac{1}{2} \times \frac{32M}{\pi \cdot d^3}\right)^2 + \left(\frac{16T}{\pi \cdot d^3}\right)^2} \\ &= \frac{32}{\pi \cdot d^3} \left[ \frac{1}{2} \left( M + \sqrt{M^2 + T^2} \right) \right] \end{aligned}$$

$$\text{atau } \frac{\pi}{32} f_b(\max) d^3 = \frac{1}{2} \left( M + \sqrt{M^2 + T^2} \right) \quad (iv)$$

# Contoh Soal

Sebuah roda gigi dipasang pada poros seperti pada gambar. Diameter roda gigi 12, cm dan 5 hp daya ditransmisikan pada putaran 120 rpm. Asumsikan tegangan geser yang diijinkan 420 kg/cm<sup>2</sup>, cari diameter poros.



# Contoh Soal

1. Sebuah poros berputar pada putaran 200 rpm dan memindahkan daya 25 HP. Tegangan geser izin material poros 420 kg/cm<sup>2</sup>. Jika poros menopang beban 90 kg ditengah bentangan yang panjangnya 3 meter, tentukan diameter poros yang aman. Tegangan bending bahan poros tidak lebih dari 560 kg/cm<sup>2</sup>.

# TES FORMATIF

1. Secara umum, poros dapat diklasifikasikan menjadi :

- a. Poros dukung, poros transmisi dan poros propeler
- b. Poros dukung, poros transmisi dan poros engkol
- c. Poros yang mendapat beban dukung, poros yang mendapat beban puntir dan poros yang mendapat beban gabungan.
- d. Poros dukung dan poros transmisi.

## 2. Beberapa faktor yang menjadi pertimbangan dalam merencanakan kekuatan poros diantaranya :

- a. bahan poros dan beban yang bekerja
- b. bahan poros, beban yang bekerja dan geometri poros
- c. Kekuatan poros dan beban yang bekerja
- d. Tegangan bahan poros, bahan poros dan geometri poros.

3. Beban puntir (torsi) yang diterima poros transmisi dari engine tergantung kepada

- a. Usaha dan putaran
- b. Daya dan putaran
- c. Momen dan putaran
- d. Daya dan momen

4. Dalam hal penggunaannya, poros biasanya dilengkapi dengan alur untuk pasak. Besar diameter ( $d$ ) yang aman untuk poros yang mempunyai pasak dengan tinggi pasak  $t$  mm adalah :

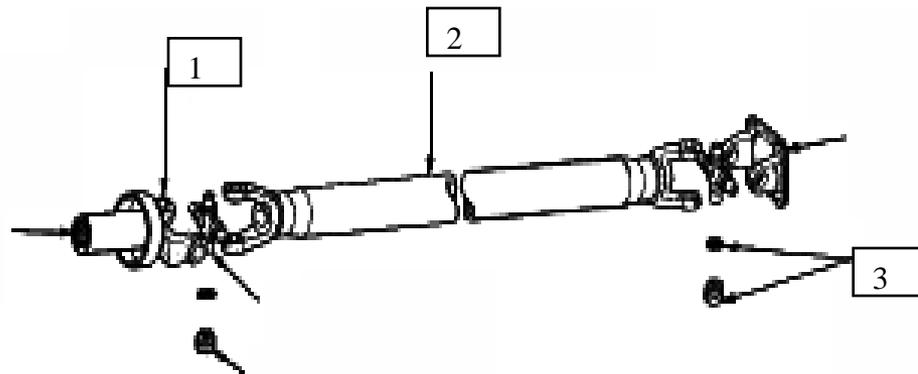
a.  $d + 2t$

b.  $d + (1/2)t$

c.  $d + t$

d.  $d + 0,2 t$

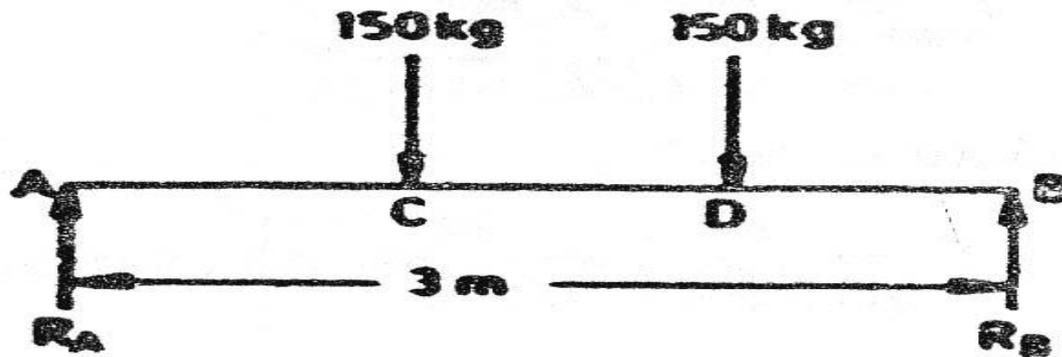
5. Nama komponen rangkaian batang propeller yang tampak dibawah ini adalah:



- a. 1. Spider and cross, 2. Balance weight, 3. rear U-joint assembly
- b. 1. Internal spline for output shaft transmisi, 2. propeler shaft, 3. rear U-joint assembly
- c. 1. Internal spline for output shaft transmisi, 2. propeler shaft, 3. diferensial yoke
- d. 1. Slip yoke/slip joint, 2. drive/propeler shaft, 3 rear U-joint assembly.

# ESSAY

Sebuah poros dibuat dari bahan besi menengah dibutuhkan untuk memindahkan daya 120 HP pada 300 rpm. Panjang poros 3 meter. Poros ini membawa puli dengan berat masing-masing 150 kg dengan jarak masing-masing 1 meter dari ujung poros. Asumsikan nilai keamanan tegangan geser  $420 \text{ kg/cm}^2$ , tentukan diameter poros.



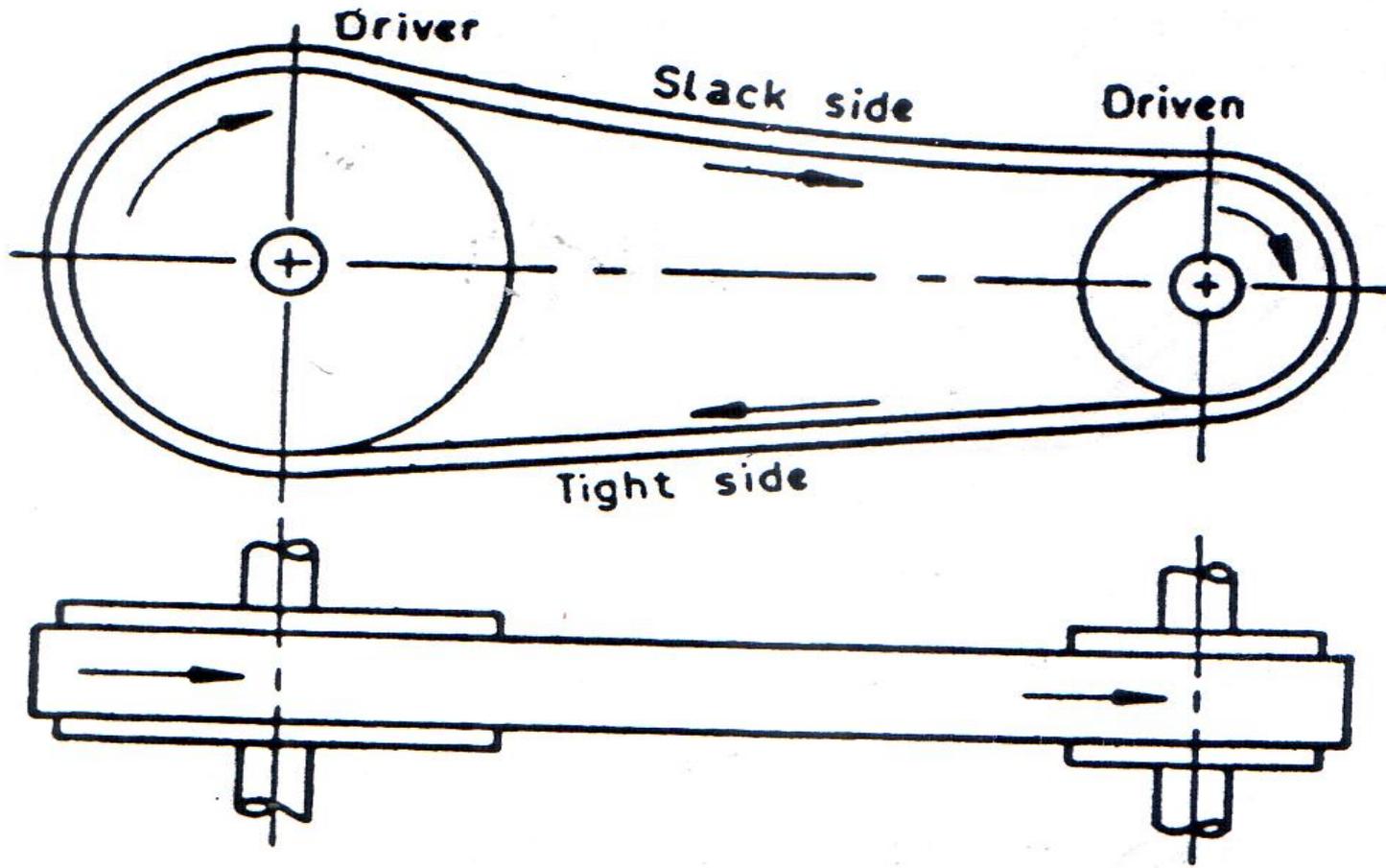
# SABUK/ BELT

- PEMINDAH DAYA DAN PUTARAN
- DAYA YANG DIPINDAHKAN TERGANTUNG KEPADA :
  - a. Gaya tegang tiap sisi sabuk
  - b. Kecepatan sabuk
  - c. Sudut kontak sabuk
  - d. Koefisien gesek antara sabuk dan puli

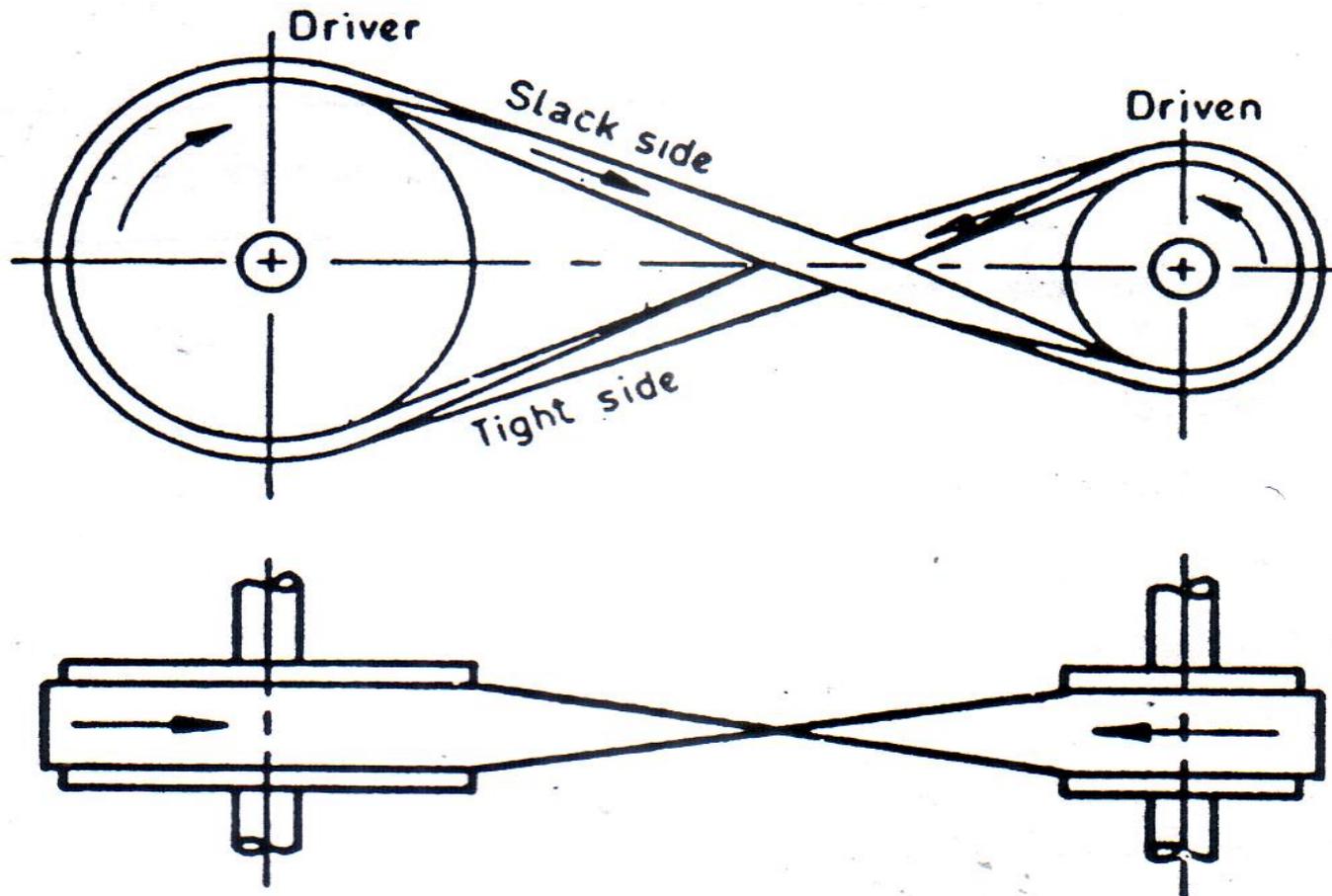
# BAHAH SABUK

- KULIT
- COTTON ATAU FABRIC BELT
- RUBBER BELT

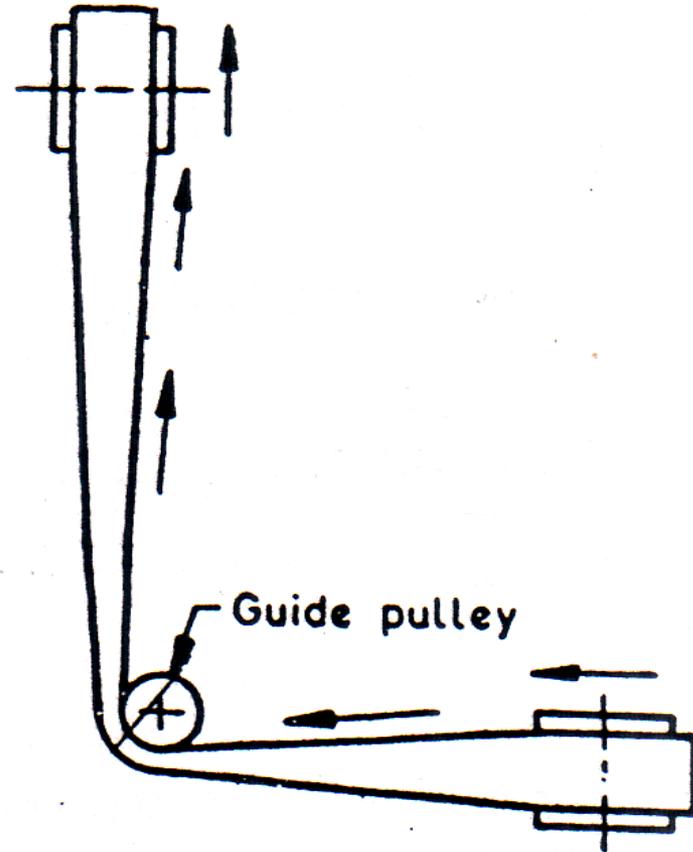
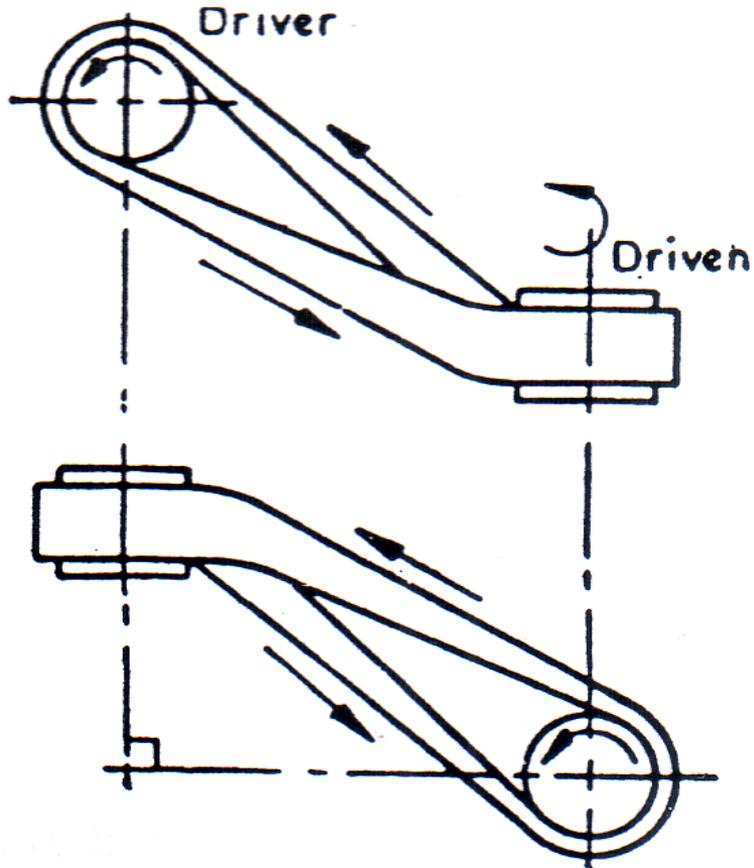
# OPEN BELT



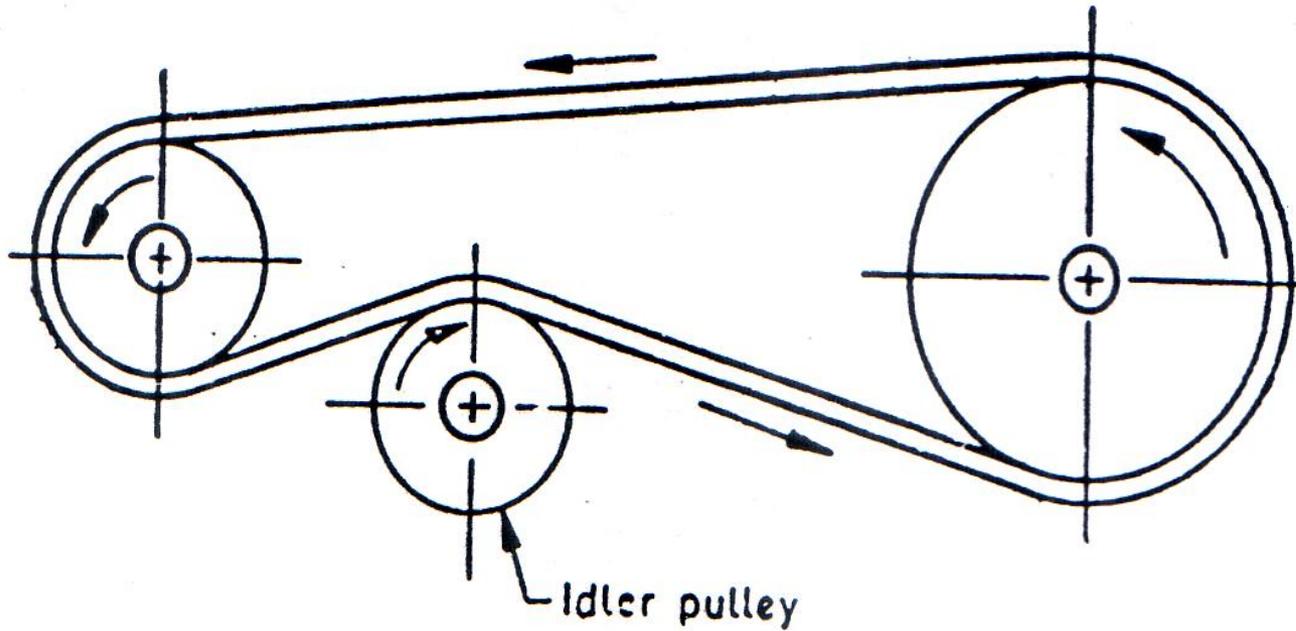
# CROSS BELT



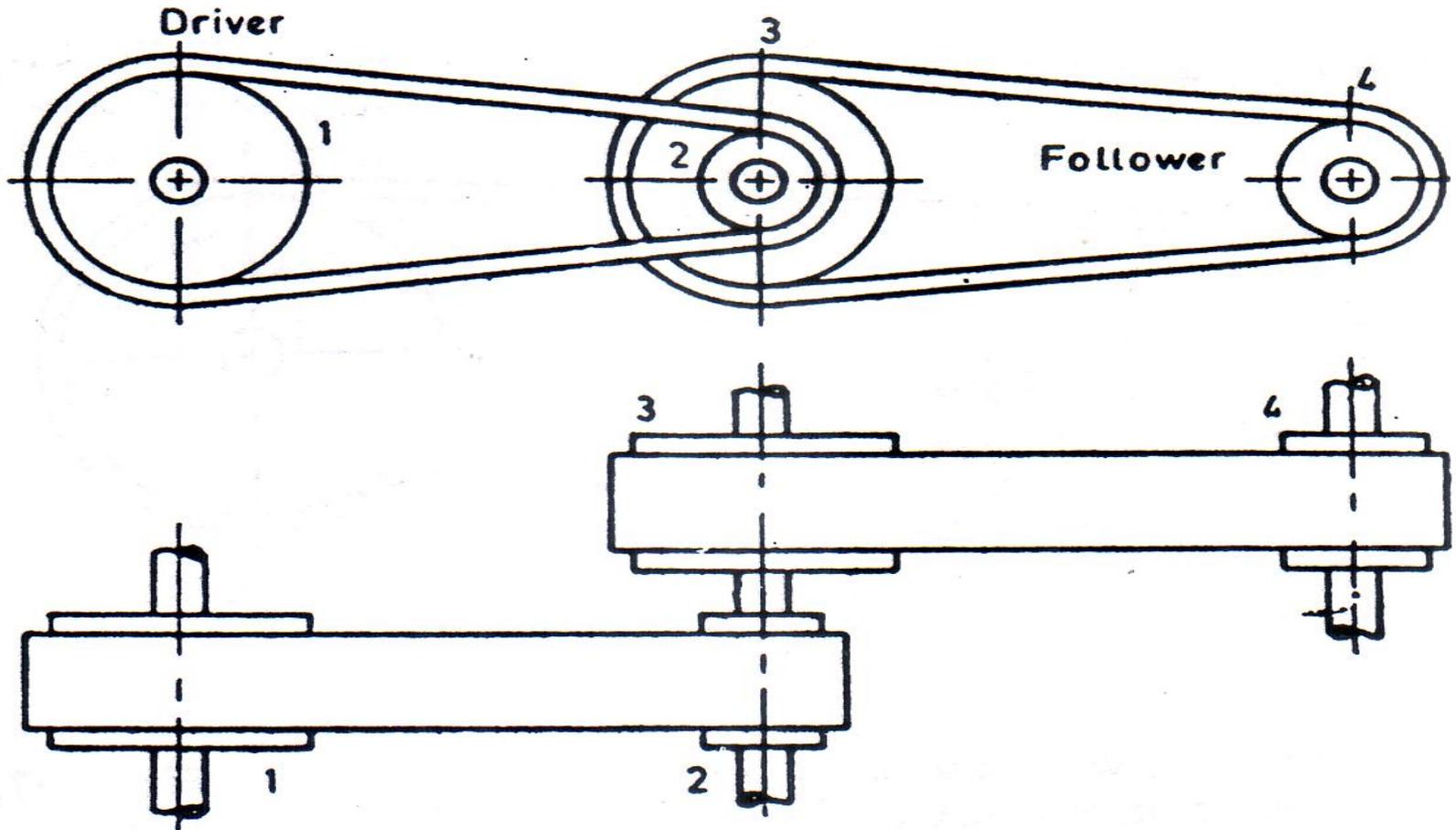
# QUARTER TURN BELT DRIVE



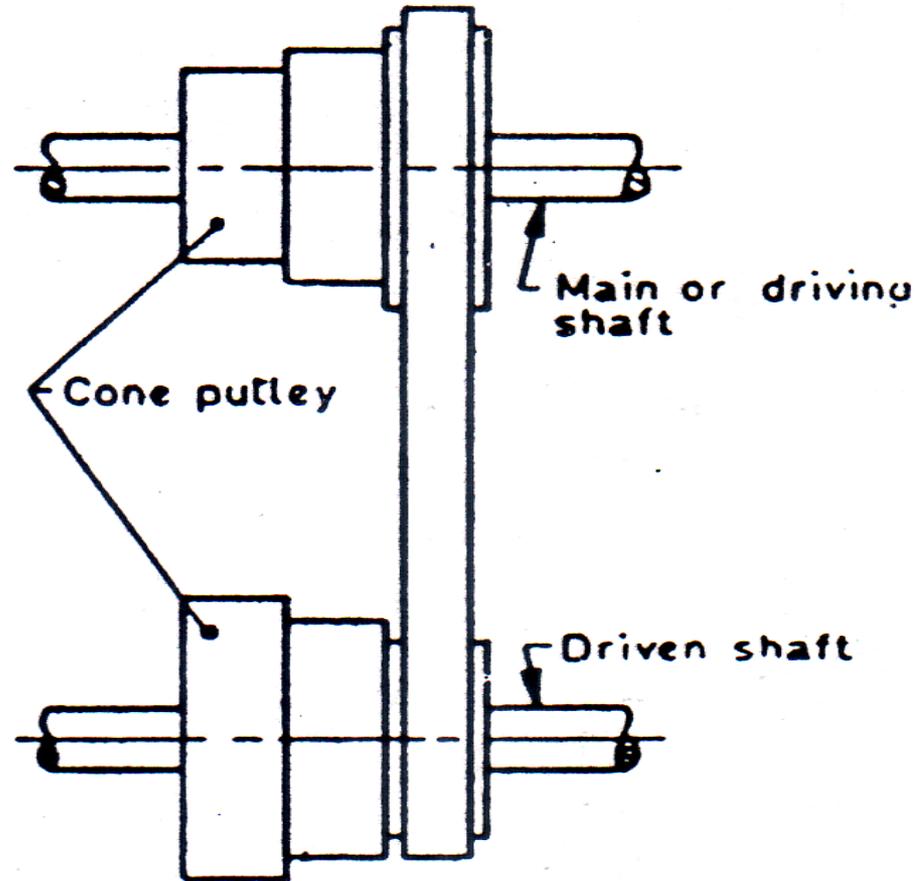
# BELT DRIVE WITH IDLER PULLEY



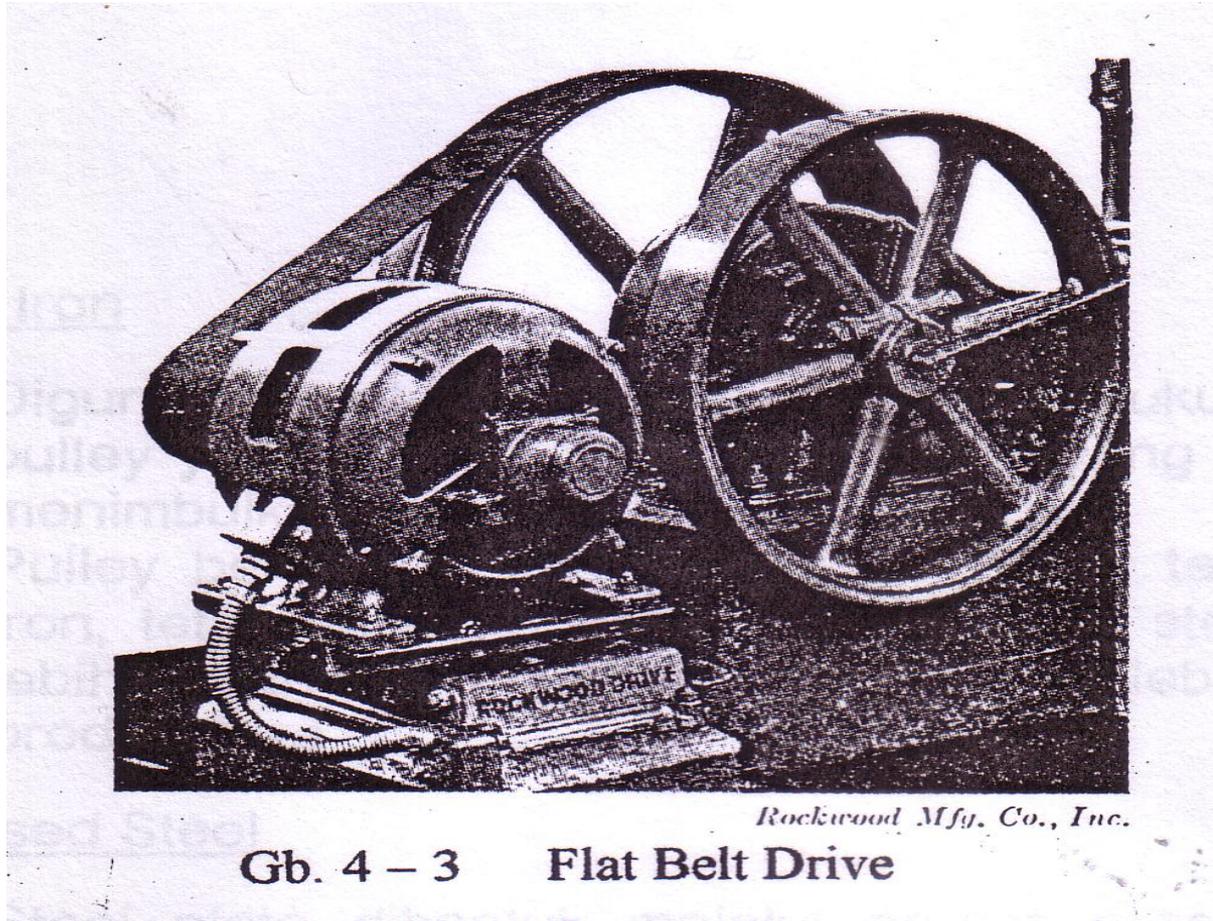
# COMPOUND BELT DRIVE

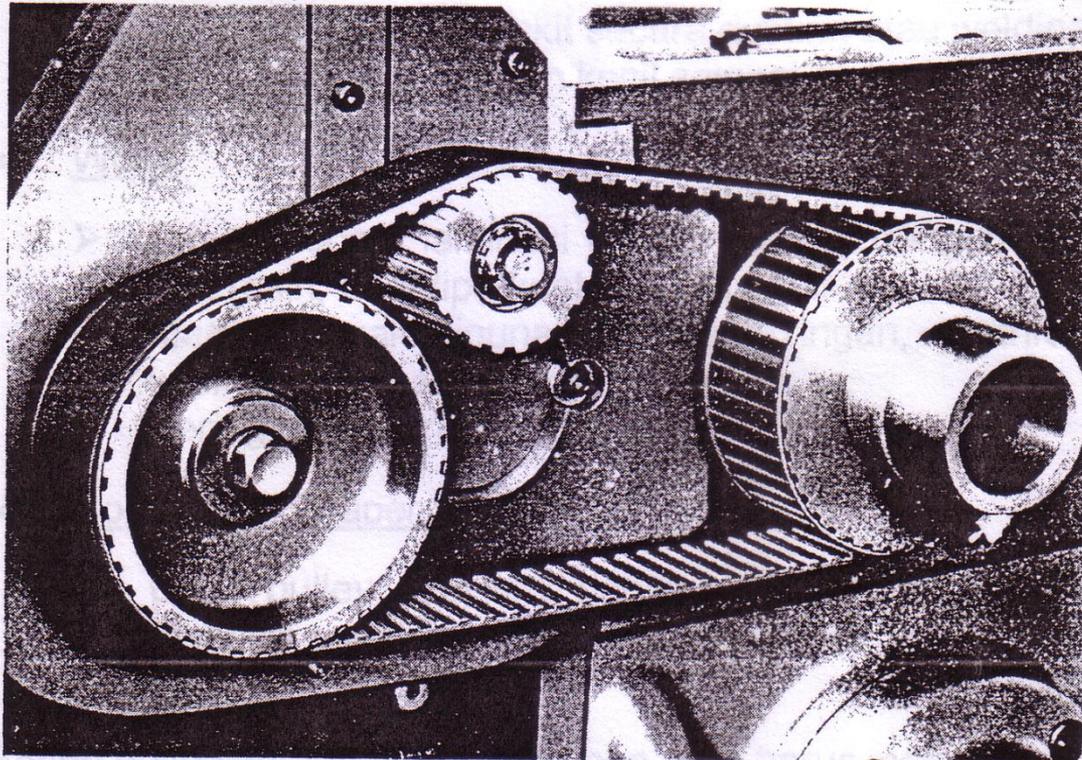


# STEPPED OR CONE PULLEY DRIVE



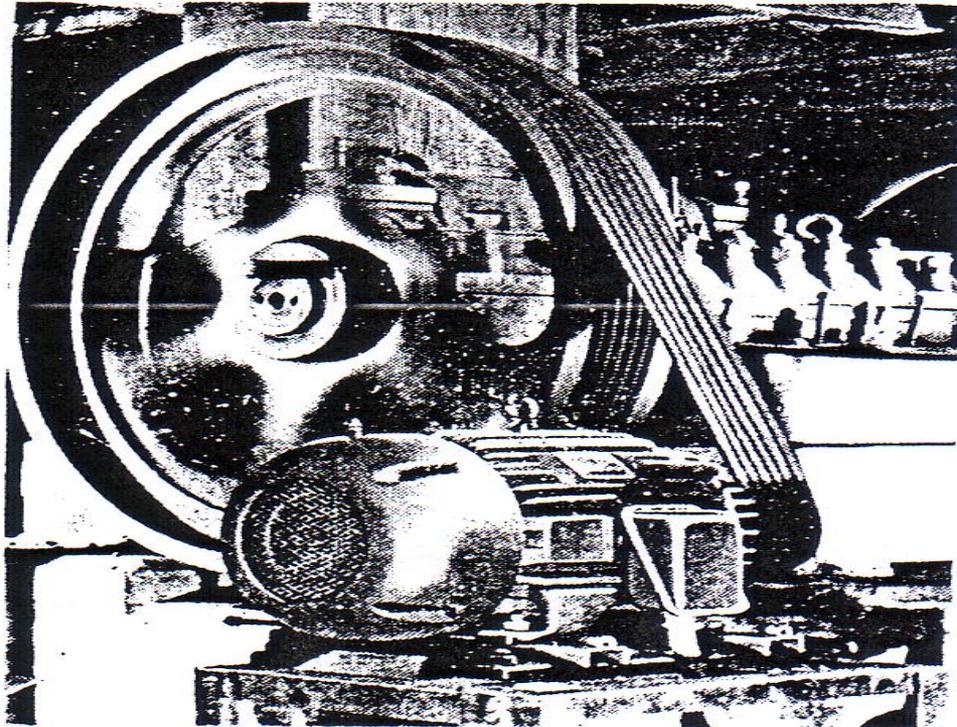
# SABUK / BELT





*U. S. Rubber Co., Gilmer Plant*

**Gb. 4 - 4    Toothed Belt Drive**



*Allis-Chalmers Mfg. Co.*

**Gb. 4 – 5      V-belt Drive**



(e) (FHP)  
Sizes O, A & B



(c)  
Sizes A, B & C



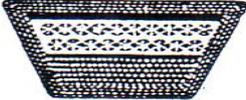
(a)  
Sizes A, B & C



(f)  
Steel-Cotton Cords



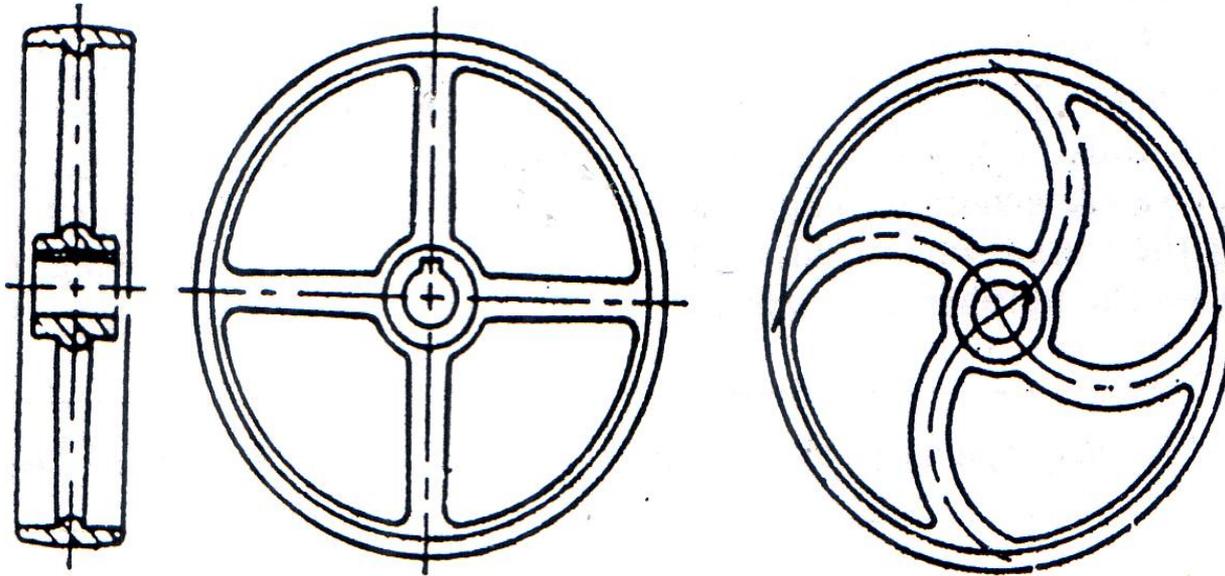
(d)  
Sizes D & E



(b)  
Sizes D & E

**Gb. 4 – 6 V-belt Construction**

# PULLEY



# DAYA YANG DIPINDAHKAN

$$P = \frac{T_1 - T_2}{75} v$$

$$P = \frac{(T_1 - T_2)\pi.D.n}{33000}$$

$$P = (T_1 - T_2).v$$

$$\ln \frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\theta}$$