

**Silniki tłokowe**  
**Rozwiązania konstrukcyjne**  
**Przegląd konstrukcji**

Dr inż. Robert JAKUBOWSKI

Katedra Inżynierii Lotniczej i Kosmicznej  
**POLITECHNIKA RZESZOWSKA**

# Literatura przedmiotu:

- *Dzierżanowski P. i.in:* **Silniki Tłokowe** z serii Napędy lotnicze, WKŁ. Warszawa 1981
- *Borodzik F.:* **Budowa silnika** z serii Aeroklub polski szkolenie samolotowe, WKŁ Warszawa 1973
- *Ambrozik A.:* **Wybrane zagadnienia procesów cieplnych w tłokowych silnikach spalinowych**, Wyd. Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003
- *Cheda W., Malski M.:* **Techniczny poradnik lotniczy, Silniki**, WKŁ, Warszawa 1984
- Wender J. Wajand J.: **Silniki spalinowe małej mocy**, WNT, Warszawa 1983

# Continental Motors

**TSIO-550 A - 6 cylindrowy –  
chłodzony powietrzem, typu  
boxer**

Moc maksymalna: 310 – 350 hp

Maksymalna prędkość obrotowa

RPM: 2500 - 2700

Ilość cylindrów: 6

Stopień sprężania: 7,5:1

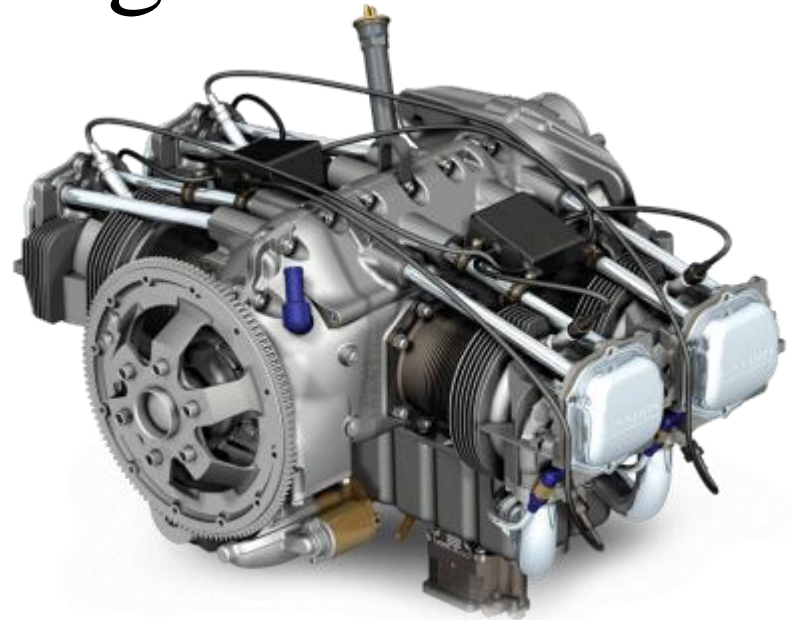
Masa suchego silnika ok 114 kg



# Lycoming

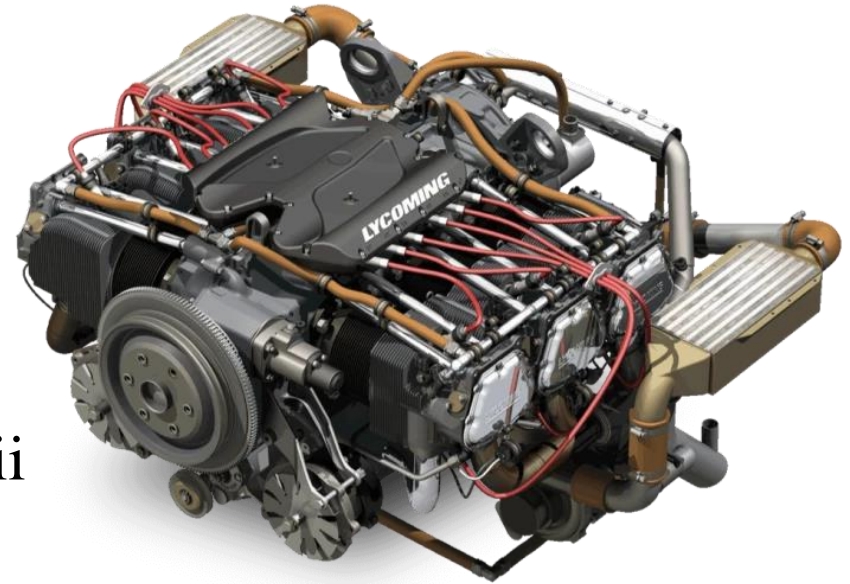
## **235 Series**

Silnik czterocylindrowy o mocy maksymalnej do 125 KM przy 2,800 RPM, masa ok. 115 kg



# Lycoming iE2

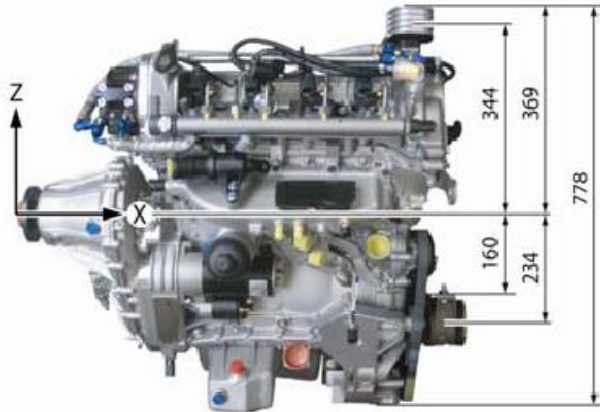
**Silnik czterocylindrowy –  
czterosuwowy,  
Zintegrowany system startu za  
pomocą jednego przycisku  
Silnik wielopaliwowy  
Zaawansowany system technologii  
komputerowej do sterowania  
silnikiem i nastawami śmigła oraz  
zbierania danych serwisowych**



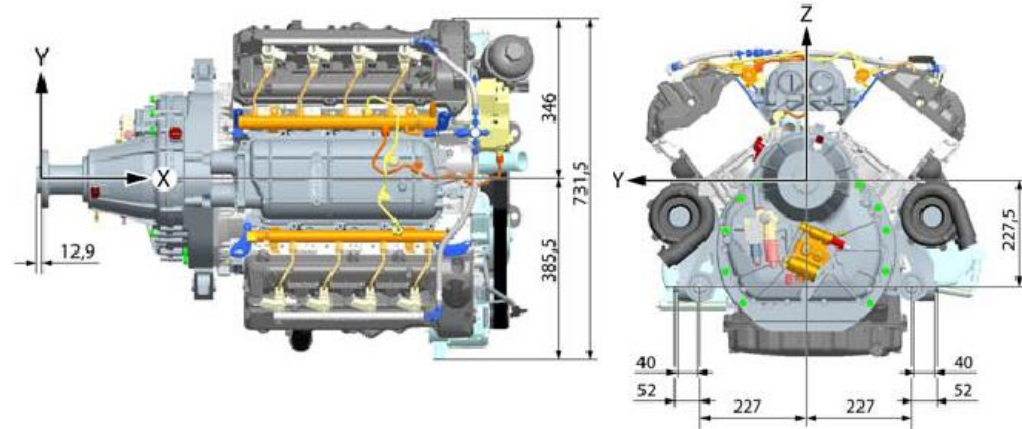
# Silniki tłokowe o zapłonie samoczynnym

- Silniki turbodoładowane, lub doładowane mechanicznie najczęściej z intercoolerem
- Maksymalna moc: 51 – 230 kW / 70 – 310 HP
- Minimalne jednostkowe zużycie paliwa 0,2 kg/kWh
- „resurs” 2000 h
- Maksymalna prędkość obrotowa 2000-2750 rpm
- Paliwa: Jet- A, Jet- A1, JP- 5, JP-8, Diesel , bio-Diesel

# Centurion 2.0/CD 135



# Centurion 4.0/CD155



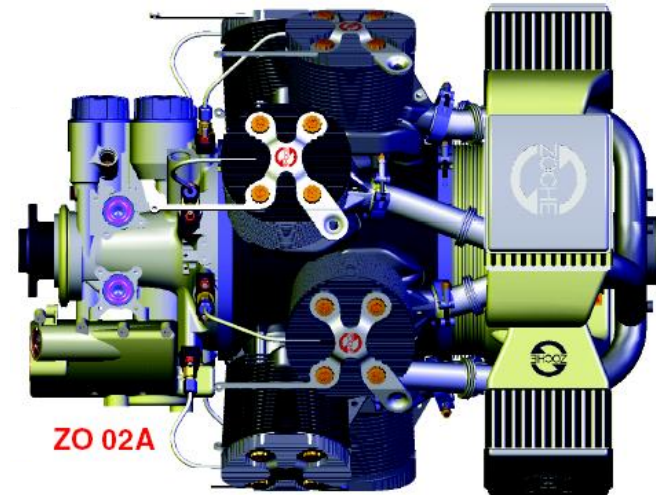
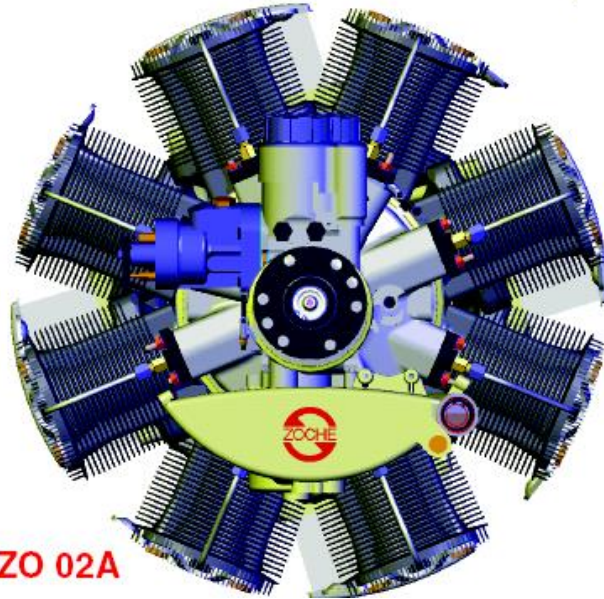
**4-cyl. 4-zawory/cyl. silnik o zapłonie samoczynnym z wtryskiem bezpośrednim**

**V8-cyl. 4-zawory/cyl. silnik o zapłonie samoczynnym z**

**iniekcją bezpośrednią. Silnik**

	Centurion 2.0	Centurion 4.0	
Power kW/hp	99/135 (2300 rpm)	257/344 (2300 rpm)	Max. Cont.
	71/97 (2000 rpm)	154/210 (1900 rpm)	Best Economy
BSFC (Max Power) kg/kWh	0,225	0,233	Max. Cont.
	0,214	0,217	Best Economy
Mass	134 kg	273 kg	
Certificate	JAR-E, FAR-33	JAR-E	

# Two-stroke diesel aero-engine



2-stroke, 8 cylinders	ZO 02A
Power (2500 rpm)	220/300 kW/hp
Weight	123 kg
Max Power BSFC	0,225 kg/kWh
Cruise (75%) BSFC	0,212 kg/kWh

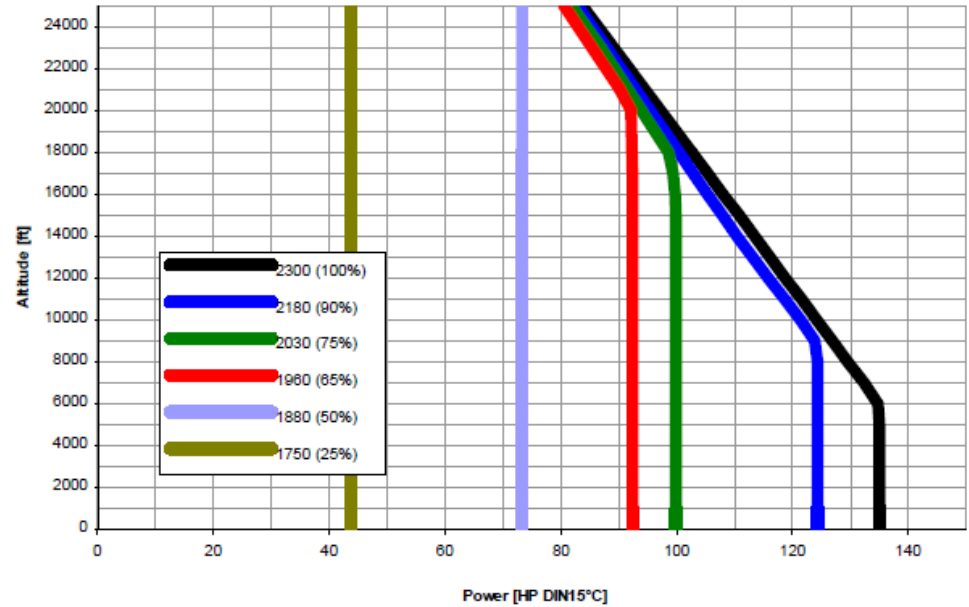


# CENTURION 2.0

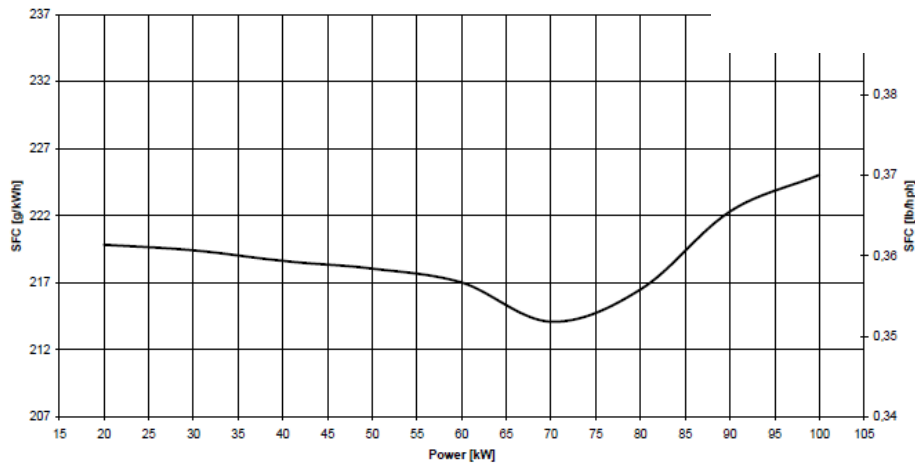


Diamond DA42 Twin Star Thielert  
Centurion 1.7 diesel engine

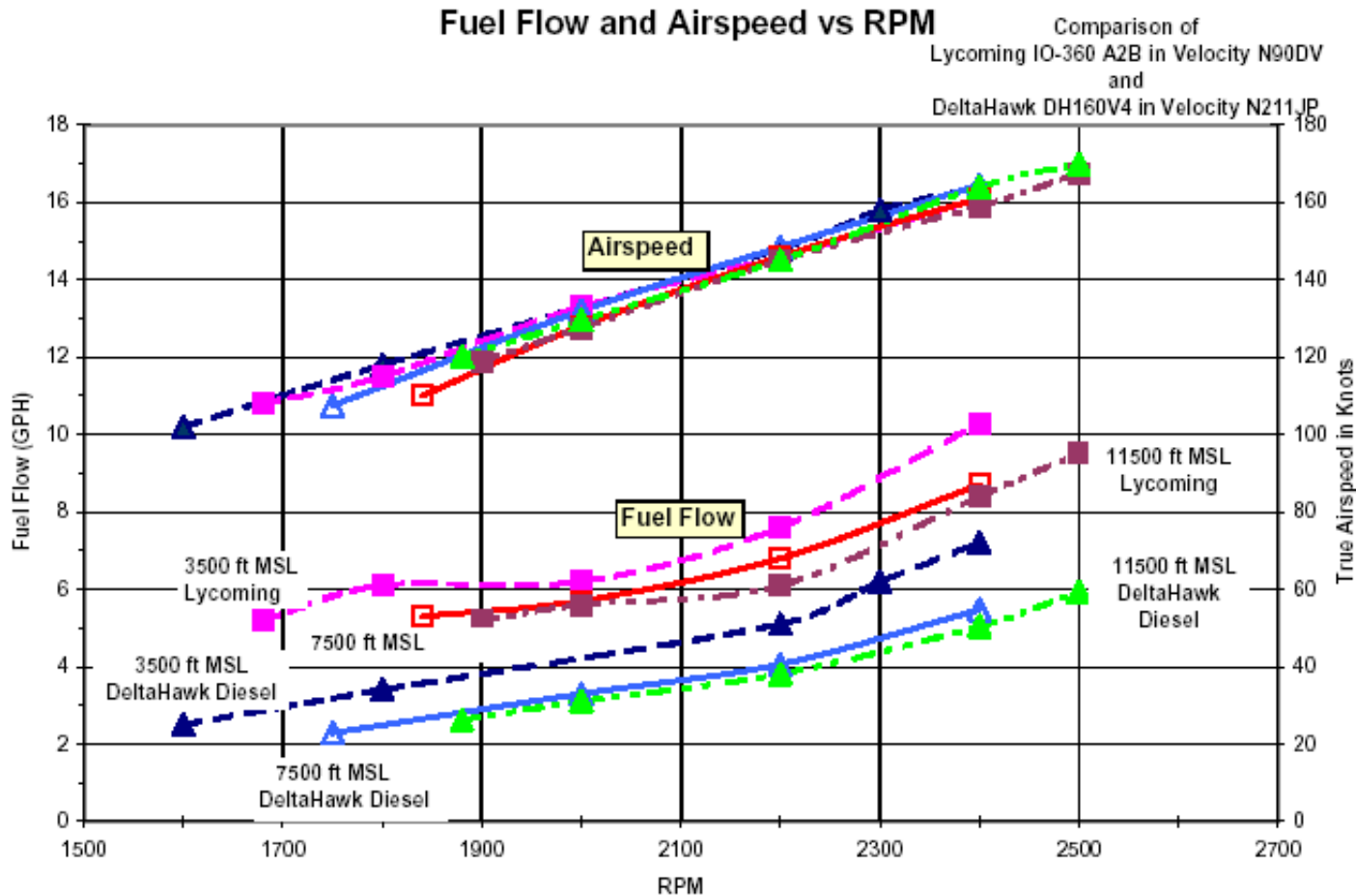
Centurion 2.0  
Power at Altitude



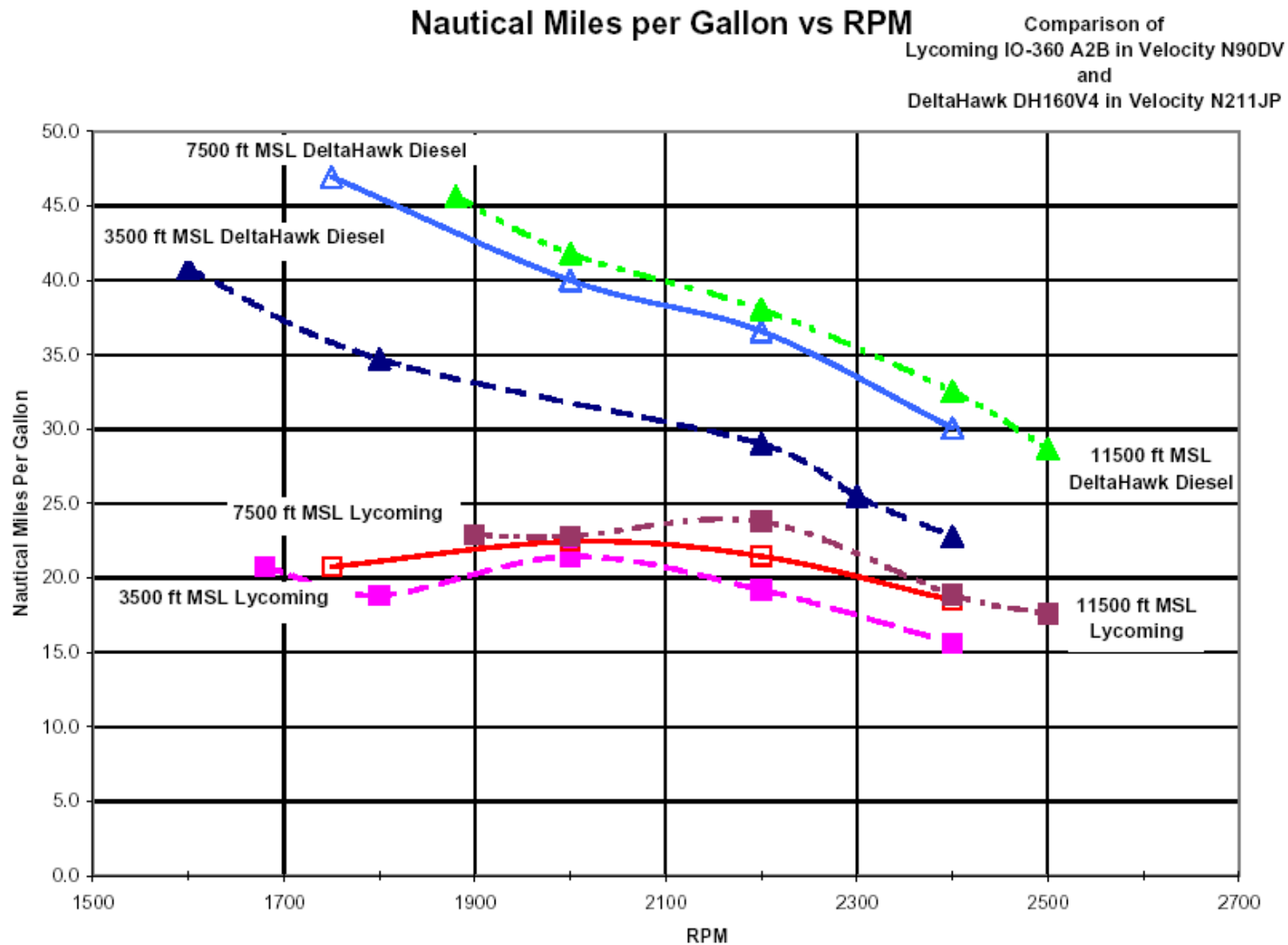
SFC @ diffent power settings @ sea level  
Centurion 2.0



# Diesel i silnik o zapłonie iskrowym – porównanie zużycia paliwa



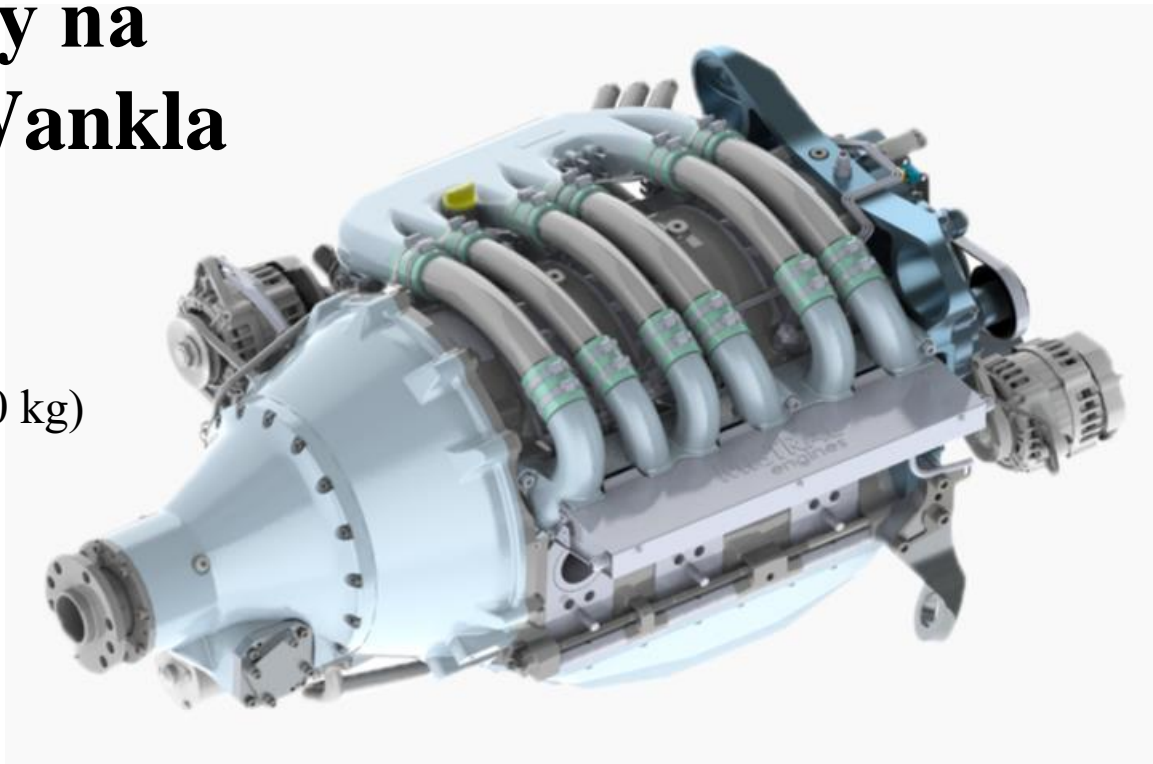
# Diesel i silnik o zapłonie iskrowym – porównanie zużycia paliwa do zasięgu



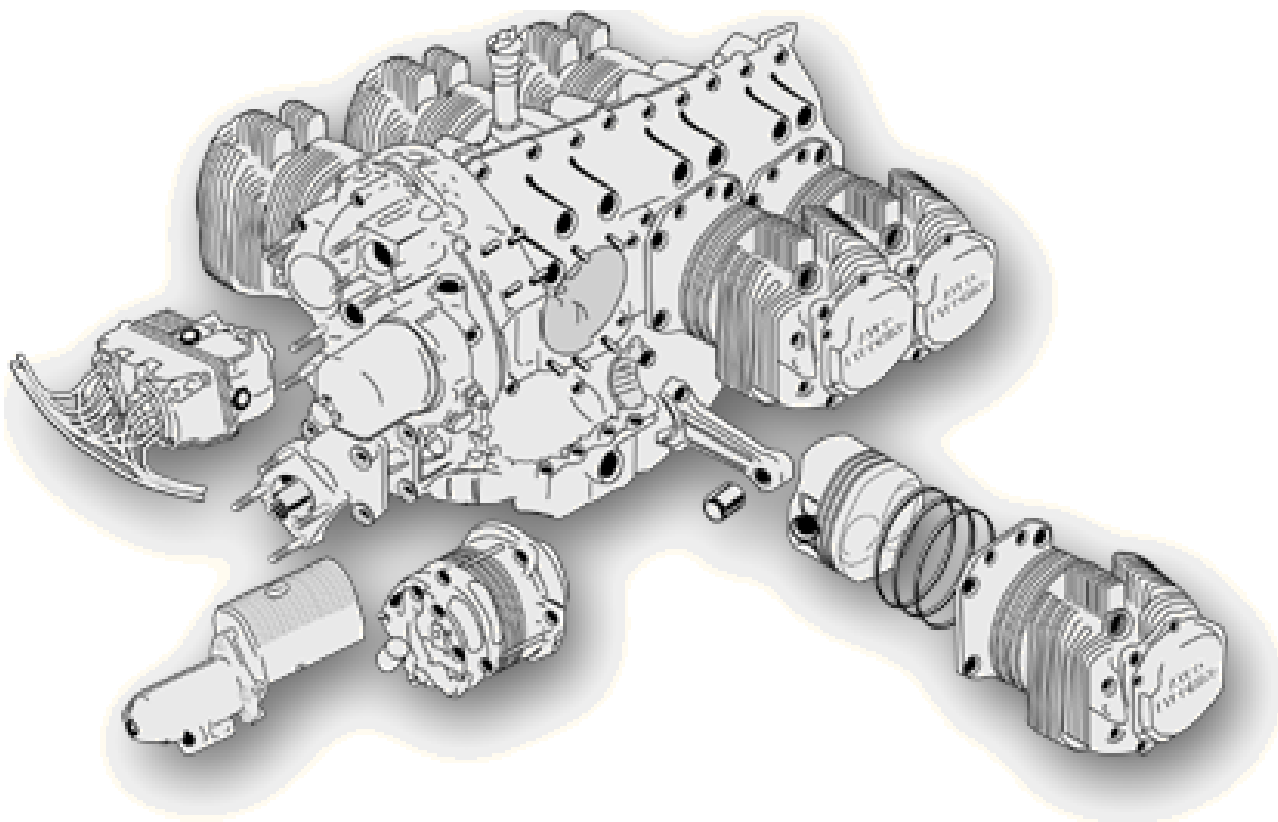
# Mistral Engines G 300

## Silnik w działający na zasadzie silnika Wankla

Moc 300 KM przy masie 135 kg  
(odpowiadające mu klasyczne silniki tłokowe mają masę ok. 180 kg)



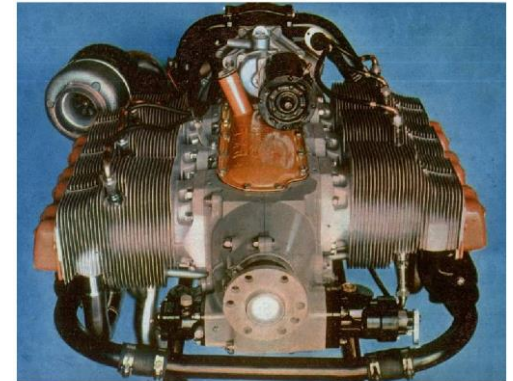
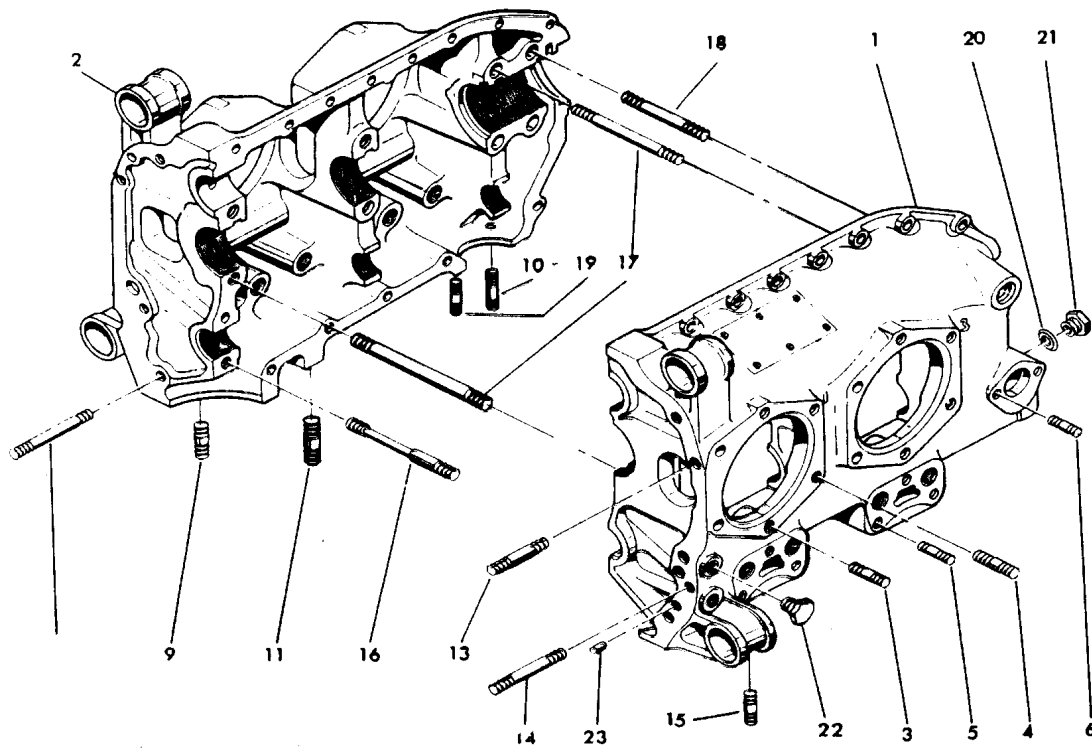
# Zespoły i układy silnika tłokowego



# Zespoły i układy silnika tłokowego

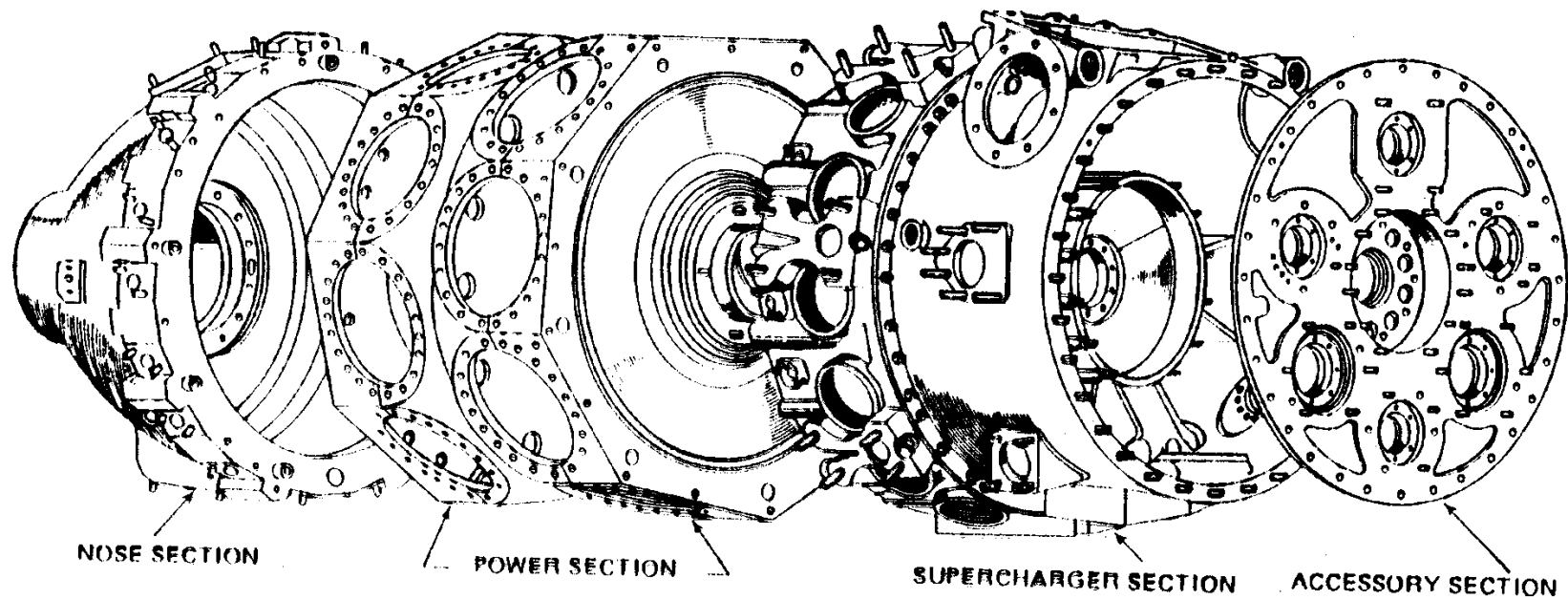
- **Karter**
- **Układ korbowy** (cylindry, tłoki z pierścieniami, korbowody, wał korbowy oraz elementy mocowania)
- **Układ rozrządu**
- **Układ zasilania**
- **Układ smarowania**
- **Układ chłodzenia**
- **Układ zapłonowy**
- **Układ rozruchowy**

# Karter silnika rzędowego



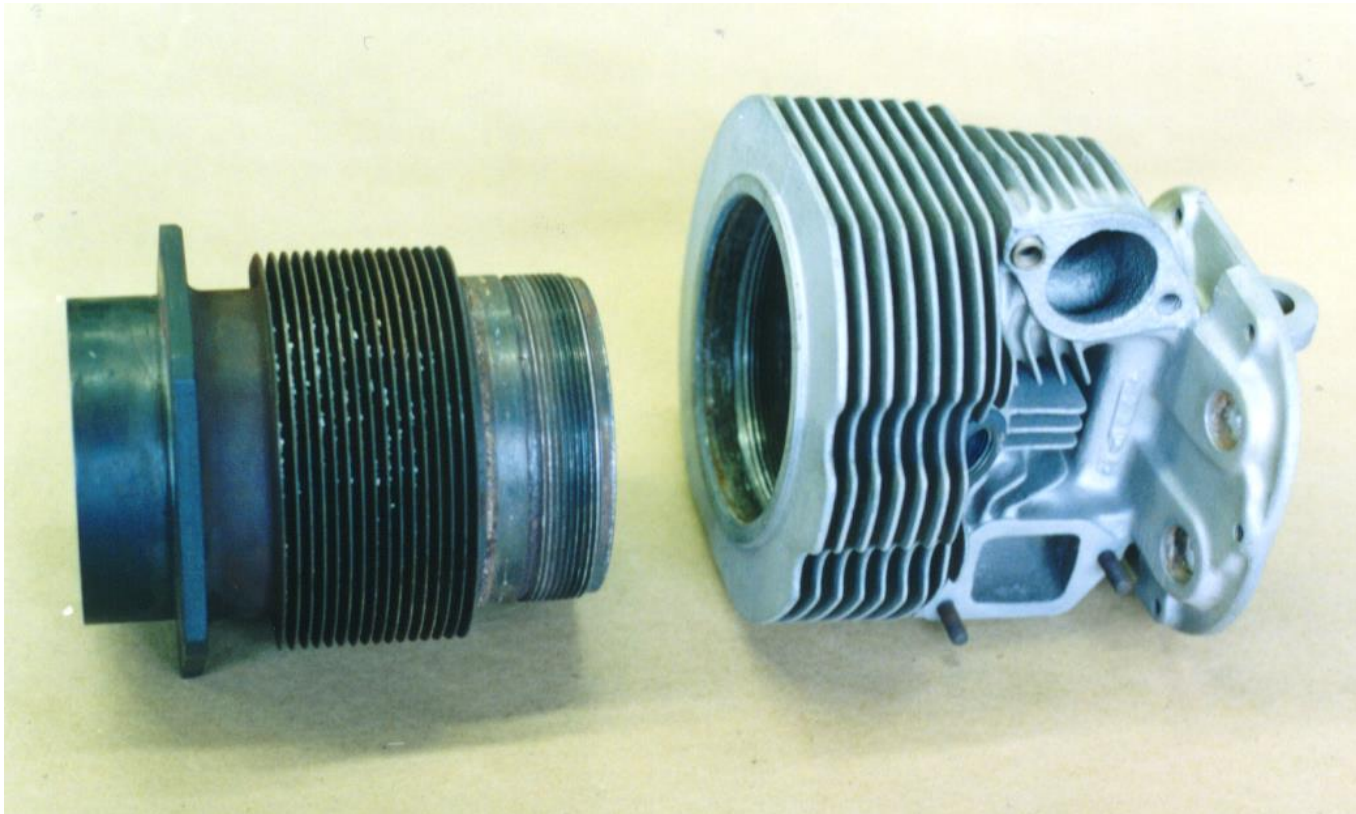
Silnik PZL-Franklin 6A-350-C1, 1980r. Zdjęcie LAC

# Karter silnika gwiazdowego





# Cylinder

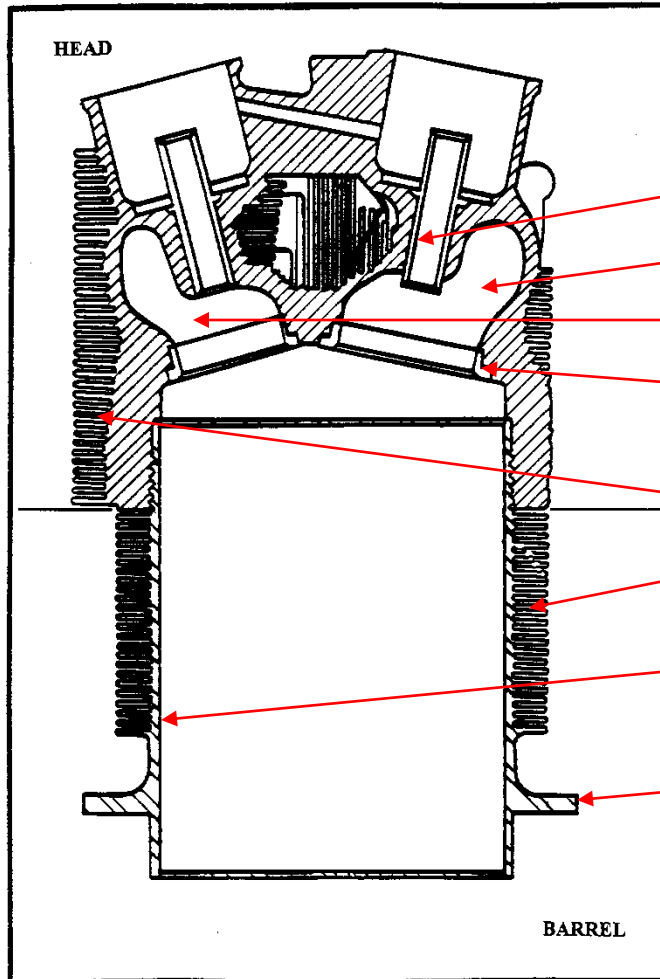


Tuleja cylindra

Głowica cylindra

# Cylinder

(Świeca zapłonowa)  
(Wtryskiwacz)



Prowadnica zaworu

Kolektor dolotowy

Kolektor wylotowy

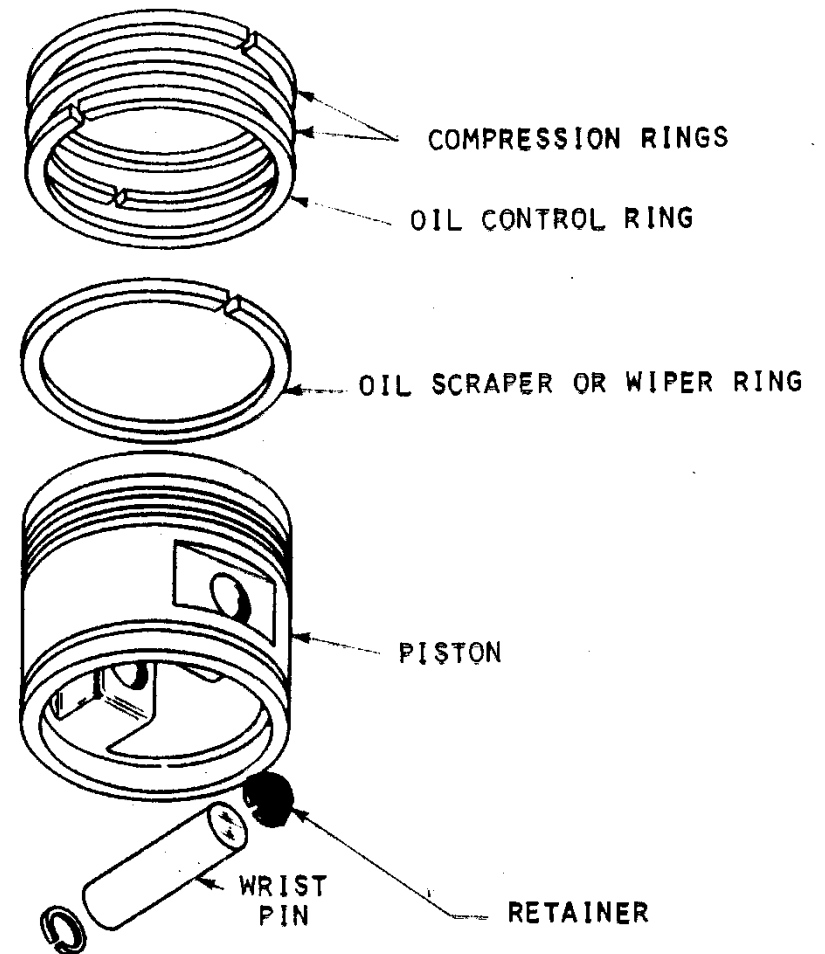
Gniazdo zaworu rozrządu

Żebra odprowadzające ciepło

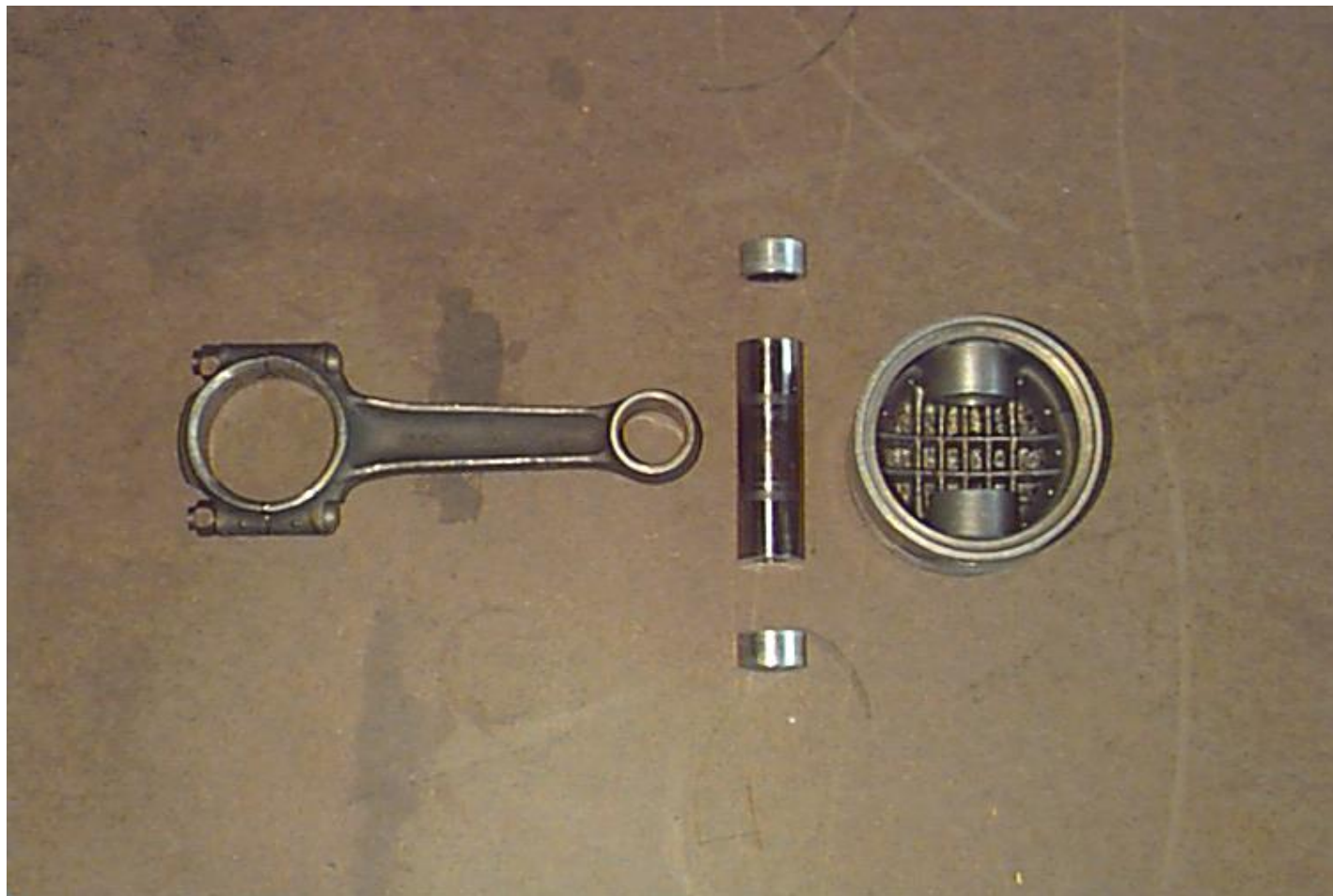
Gładź cylindra

Kołnierz oporowy

# Tłok



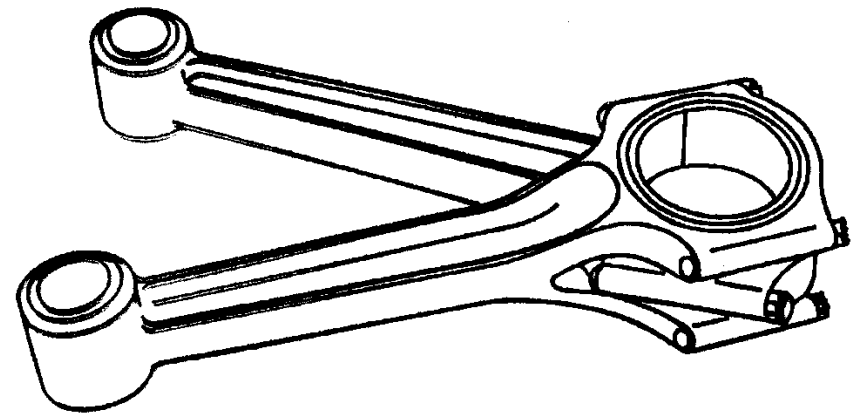
# Współpraca korbówód – tłok



# Korbowód silnika rzędowego



Silnik jednorzędowy

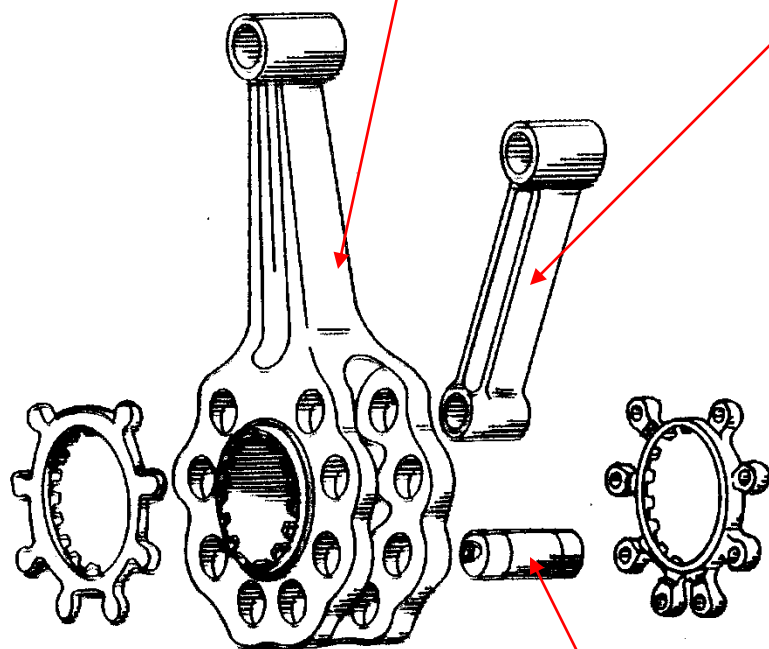


Silnik dwurzędowy typu V

# Korbowód silnika gwiazdowego

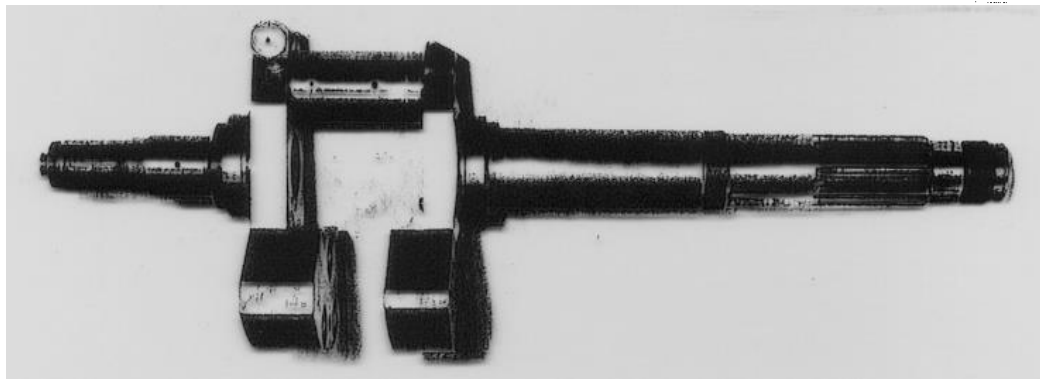
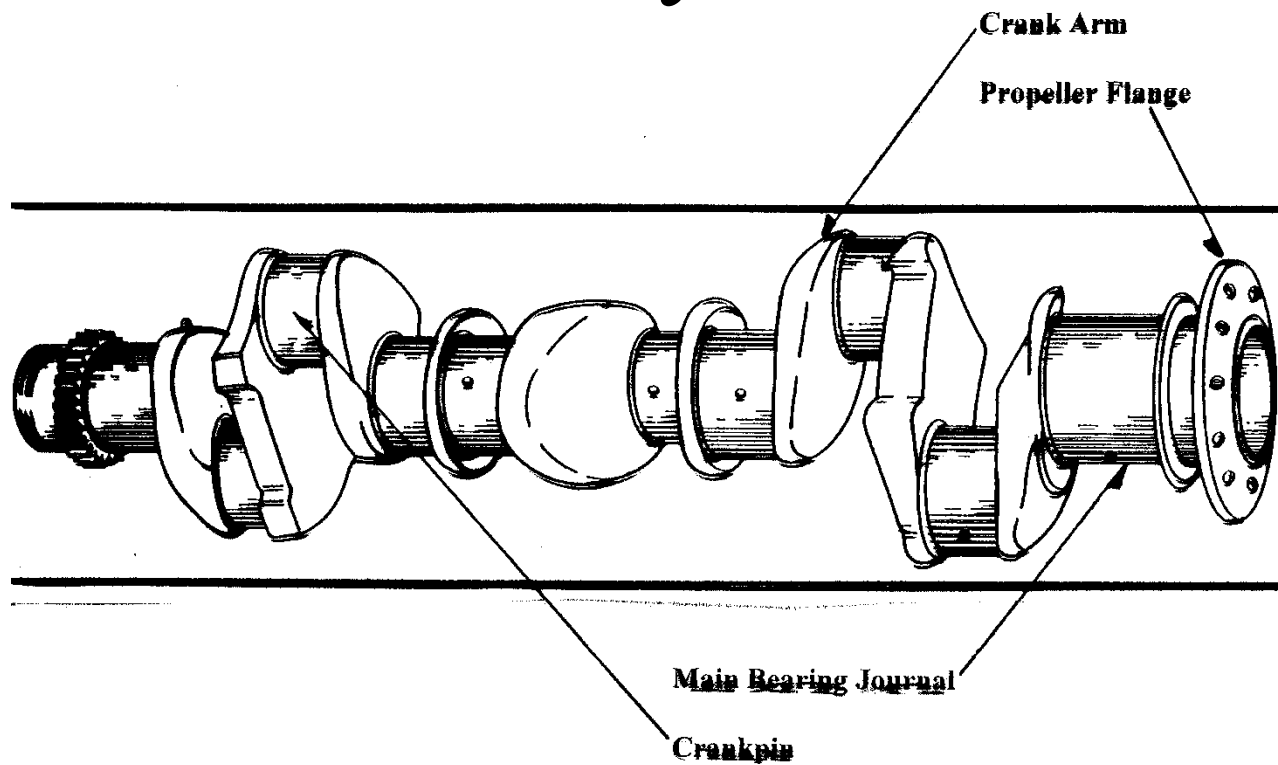
Korbowód główny

Korbowód przyczepny

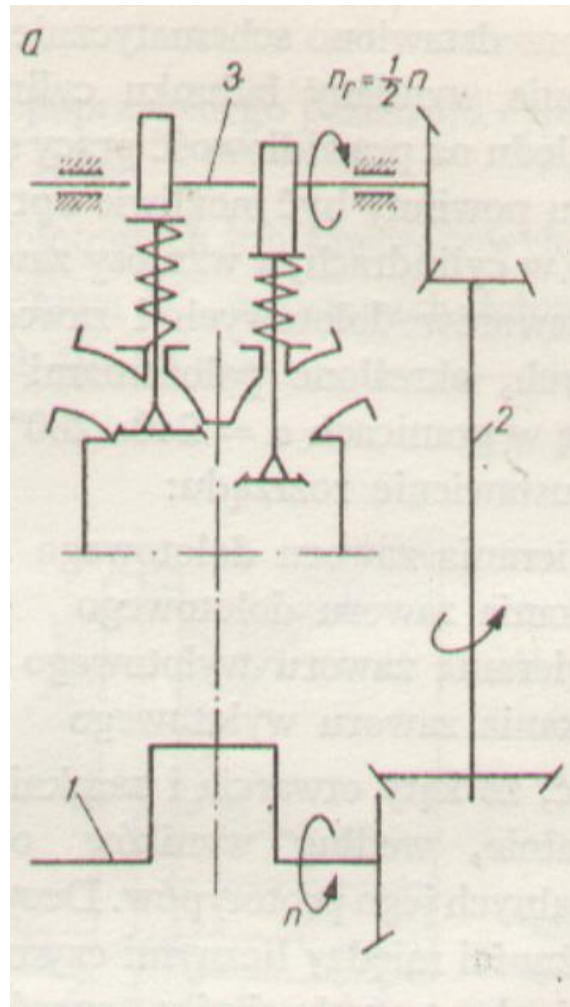


Sworzeń korbowodu przyczepnego

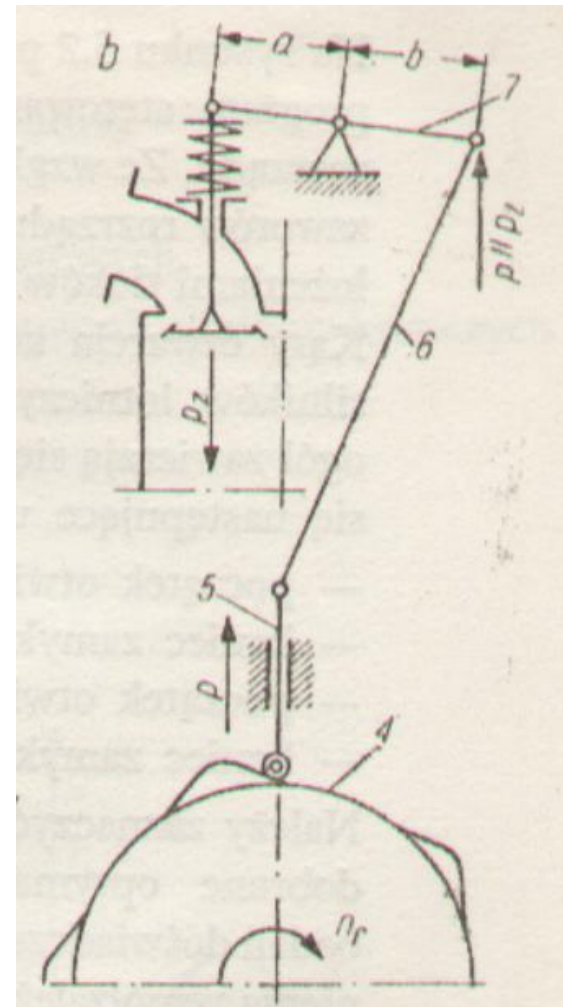
# Wał korbowy



# Układ rozrządu – sterowanie wyminą ładunku



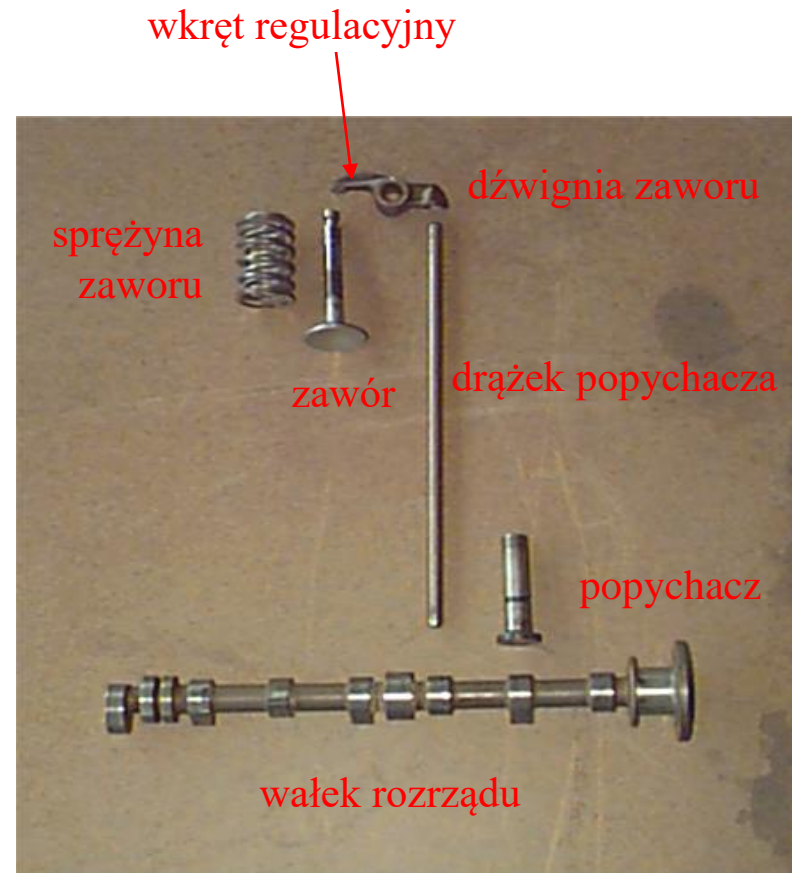
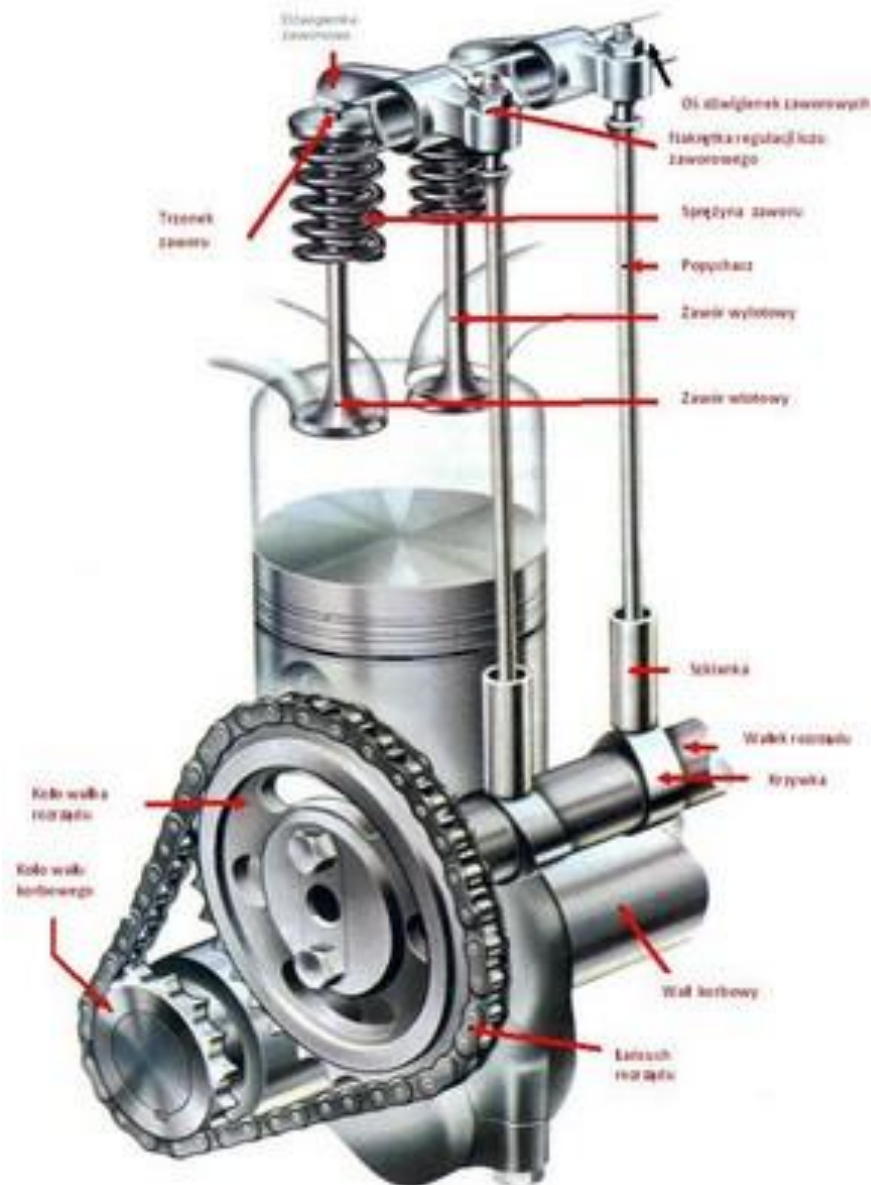
Układ rozrządu silnika rzędownego



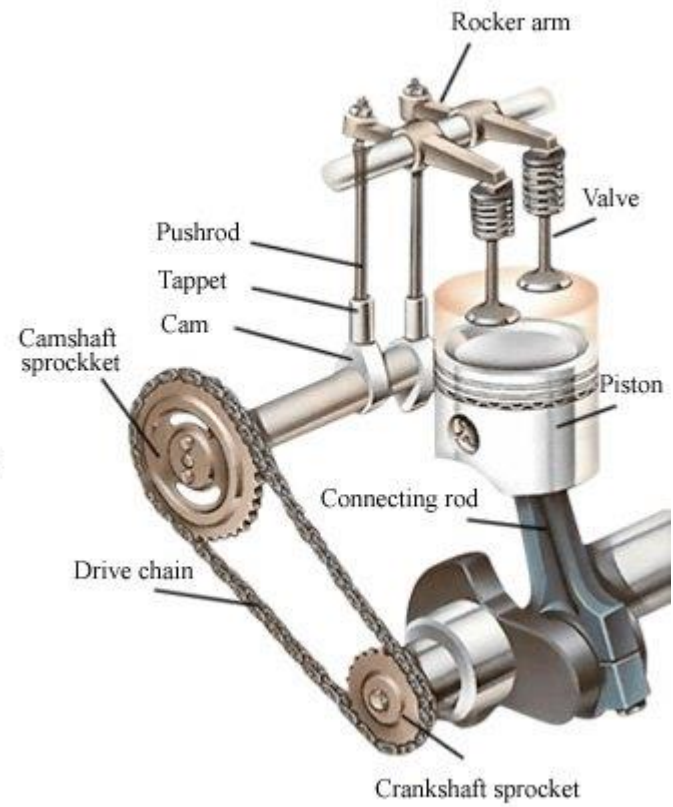
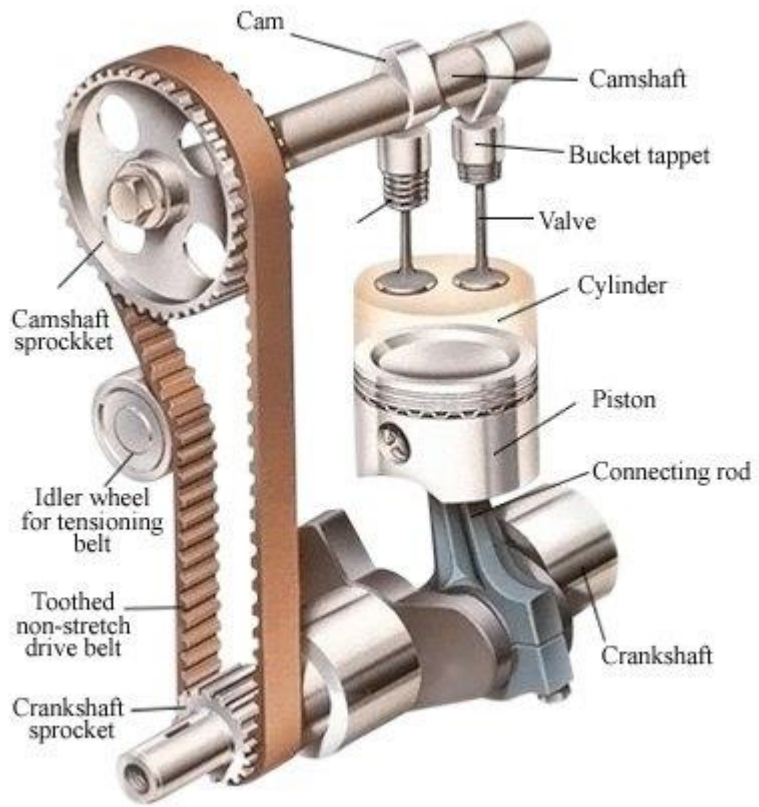
Układ rozrządu silnika gwiazdowego



# Elementy układu rozrządu

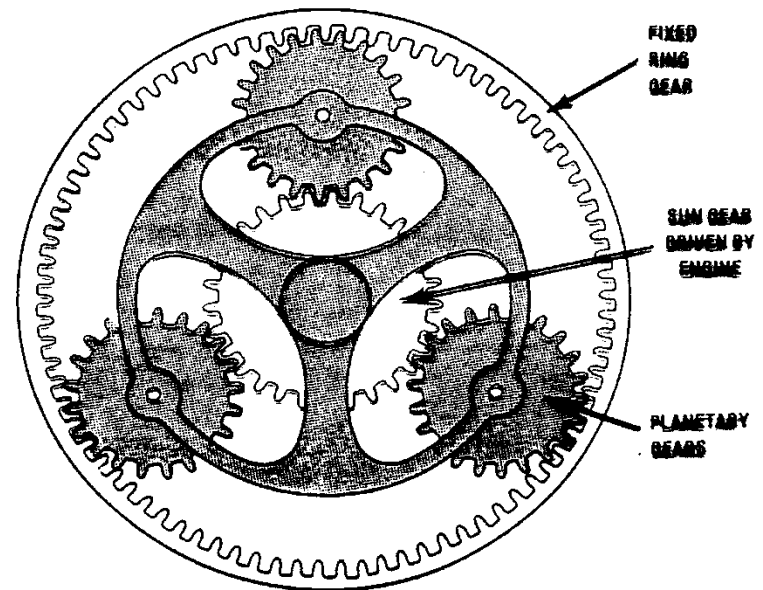


# Porównanie dwóch rozwiązań sterowania pracą zaworów



# Przekładnia redukcyjna

- CEL: obniżenie prędkości obrotowej wału silnika do prędkości obrotowej śmigła
- Stosowane przekładnie: planetarne,



Dziękuję za uwagę