



Sprzęgła

Prezentacja zastrzeżona prawem autorskim – kopiowanie w części lub całości
tylko za zgodą autora

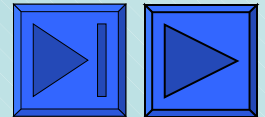
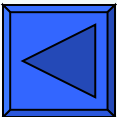
opracowanie mgr inż. Ireneusz Kulczyk

Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy - 2009



Układ napędowy - sprzęgła

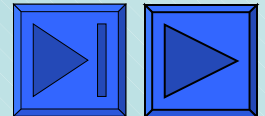
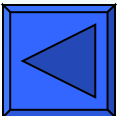
Sprzęgło jest mechanizmem służącym
do rozłączania oraz płynnego sprzęgania
wału korbowego silnika
z pozostałym elementami
układu napędowego samochodu





Funkcje sprzęgła:

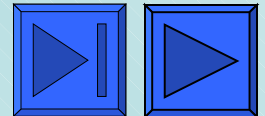
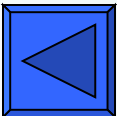
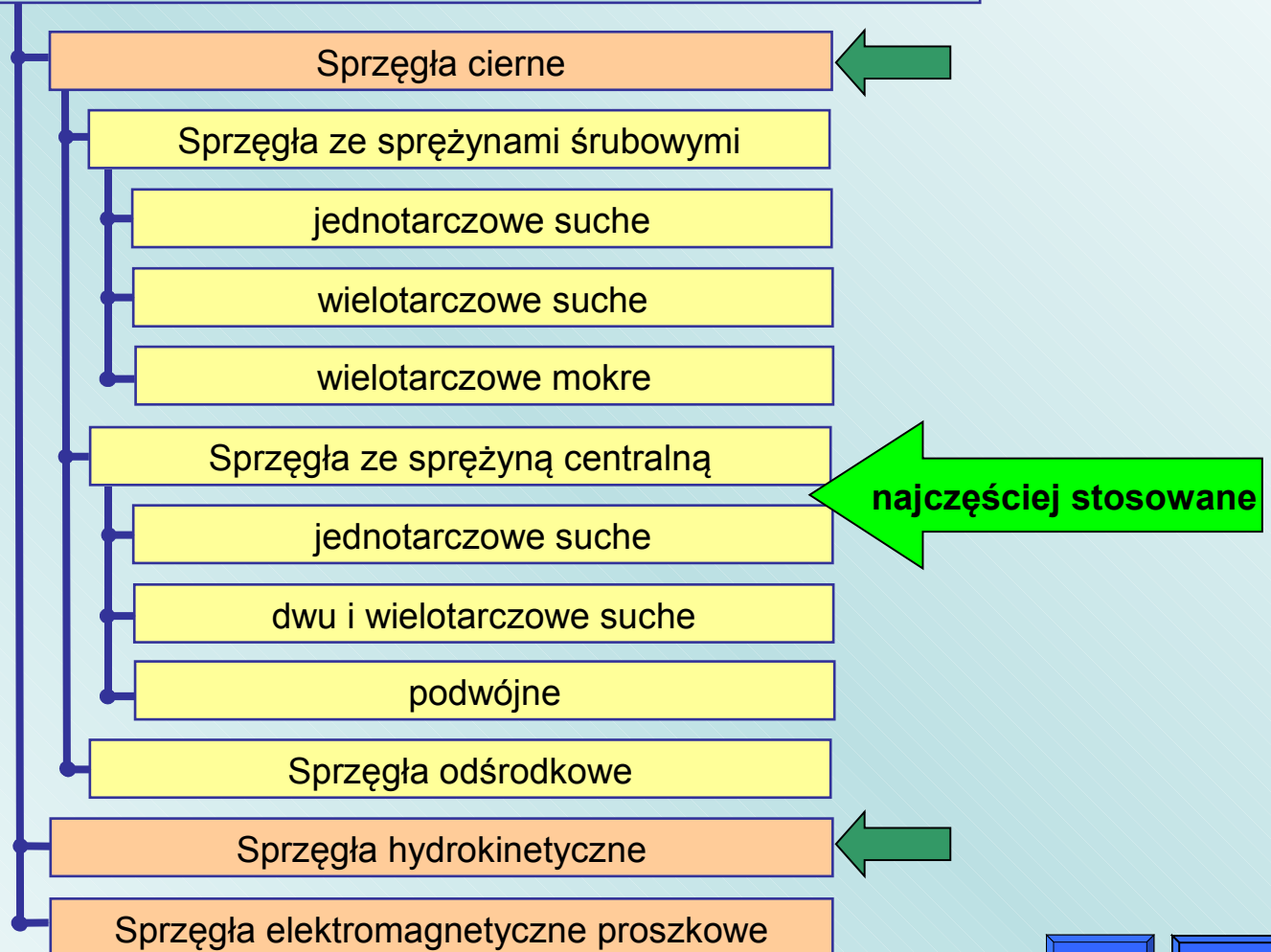
- przenoszenie momentu obrotowego do skrzyni biegów;
- umożliwienie miękkiego i bezwstrząsowego ruszania z miejsca;
- umożliwienie szybkiej i niezakłóconej zmiany biegów;
- tłumienie drgań obrotowych;
- ochrona silnika i układu napędowego przed przeciążeniem.





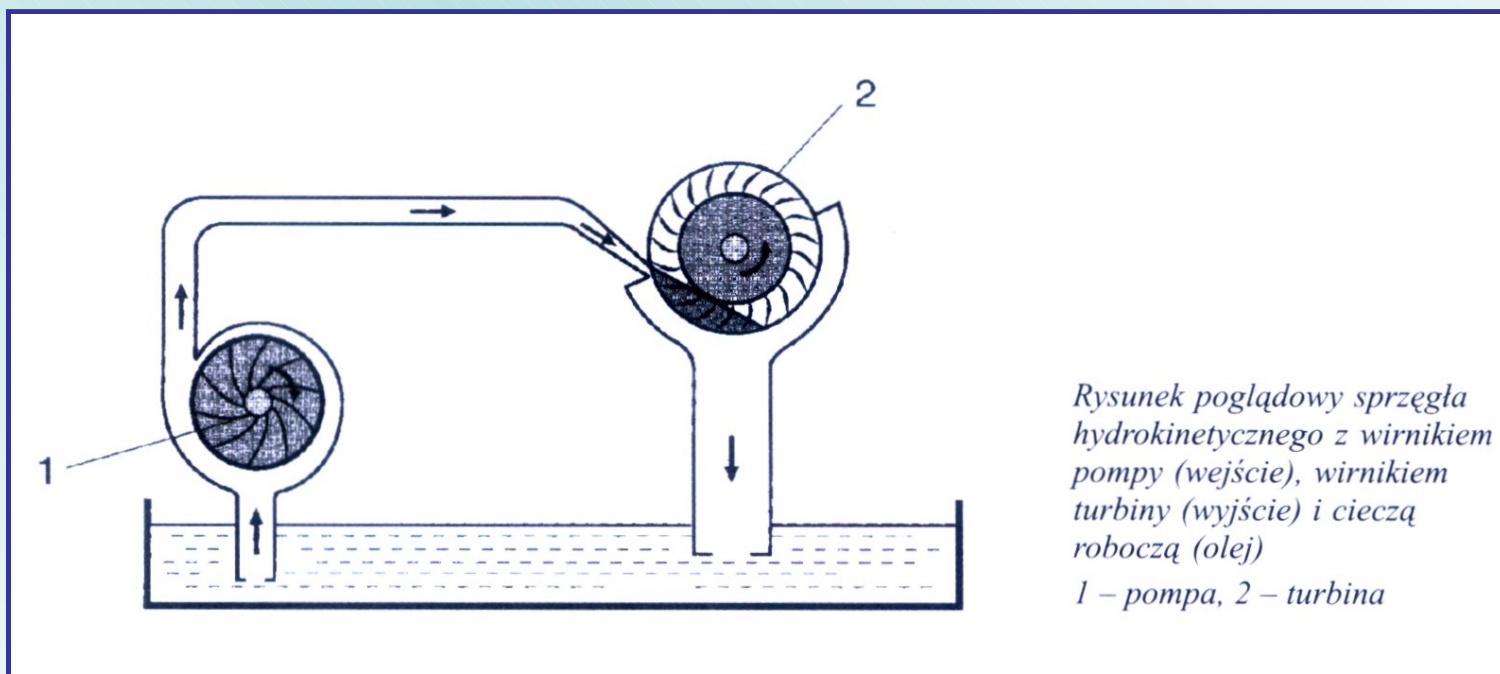
Układ napędowy - sprzęgła

Podział sprzęgieł do ruszania i przerywania napędu

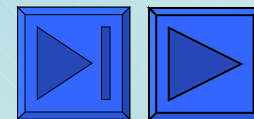
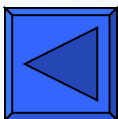




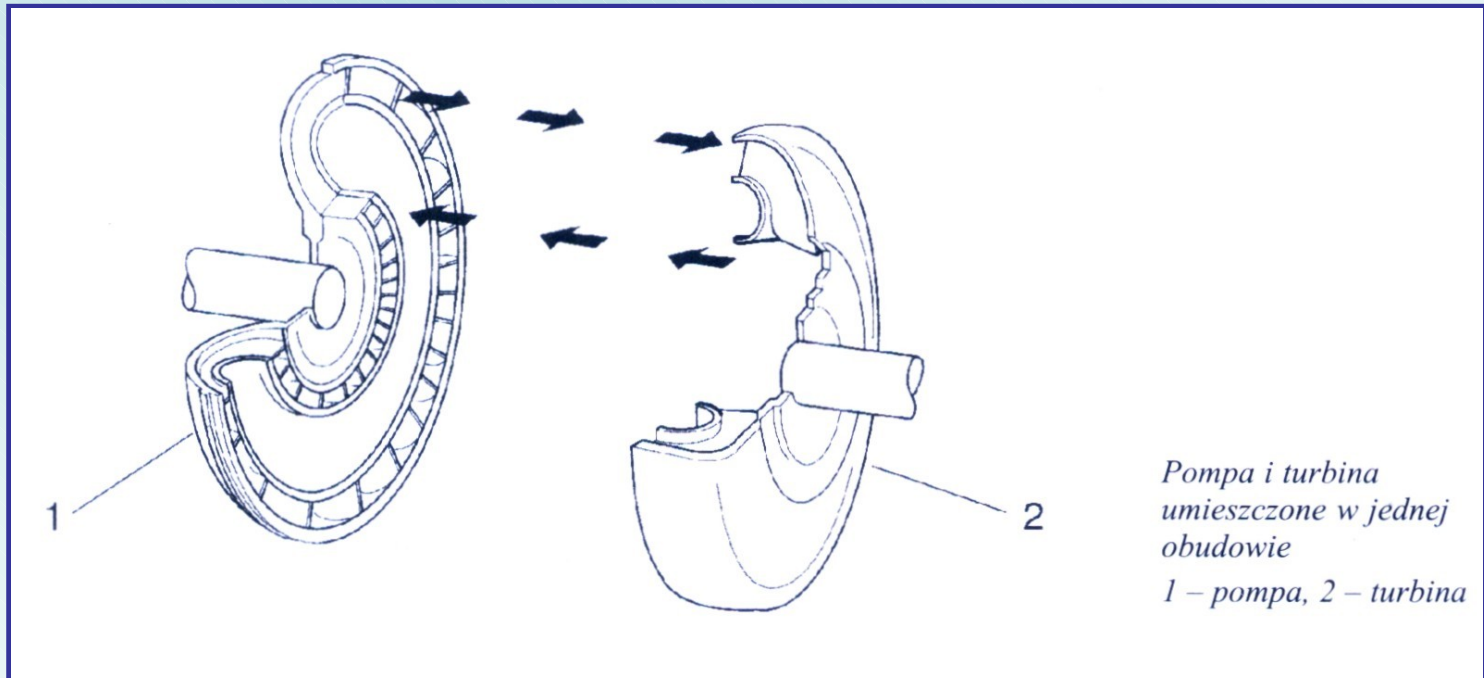
Sprzęgło hydrokinetyczne



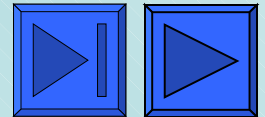
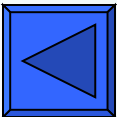
Zasada działania sprzęgła



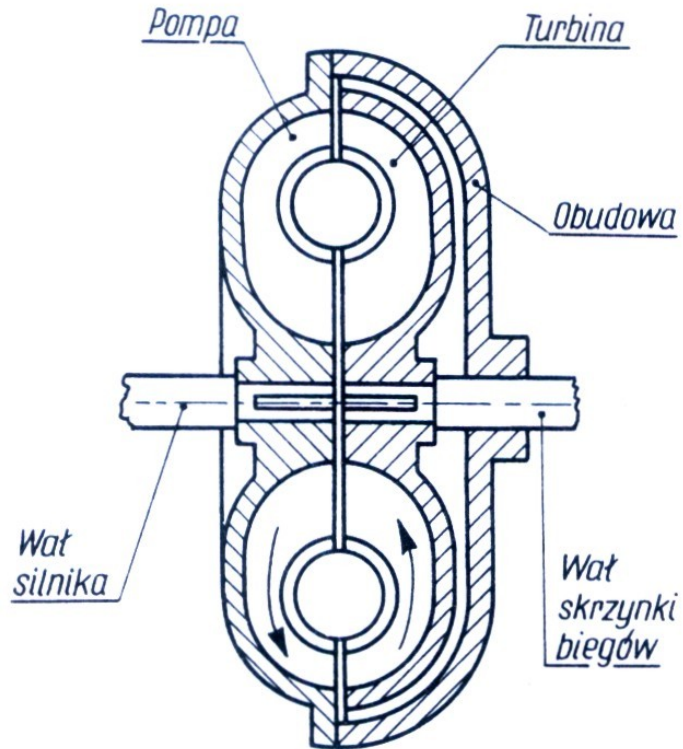
Sprzęgło hydrokinetyczne



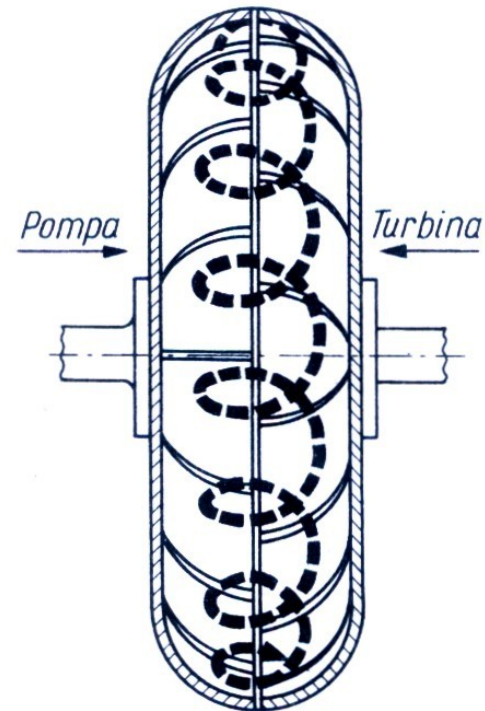
Zasada działania sprzęgła



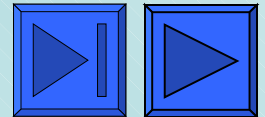
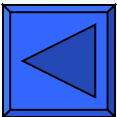
Sprzęgło hydrokinetyczne



Schemat budowy sprzęgła



Schemat krążenia cieczy w sprzęgle



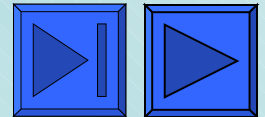
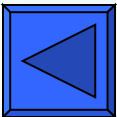


Sprzęgło hydrokinetyczne

Zasada działania:

Obracający się, napędzany od silnika wirnik pompy wprowadza ciecz w ruch wirowy dookoła osi obrotu wirnika. Pod wpływem działania siły odśrodkowej powstaje przepływ cieczy w kierunku od środka na zewnątrz, po torze będącym kształtem wirnika. Ciecz trafia na łopatki turbiny, wywierając na nie nacisk i zmuszając turbinę do obracania się. Pod wpływem coraz to nowych ilości cieczy wypływającej z pompy ciecz w turbinie porusza się ruchem dośrodkowym i po przebyciu drogi wzdłuż łopatek turbiny trafia znów do pompy.

Prędkość obrotowa wirnika pompy musi być większa od prędkości wirnika turbiny. Im większa będzie różnica prędkości obrotowych obu wirników, tym większa będzie prędkość krążenia cieczy i momenty przenoszone przez sprzęgło. W sprzęgle hydrokinetycznym zawsze występuje pewien poślizg „S” gwarantujący przenoszenie momentu obrotowego.





Sprzęgło hydrokinetyczne

Wielkości charakteryzujące sprzęgło hydrokinetyczne:

- przełożenie kinematyczne i_k

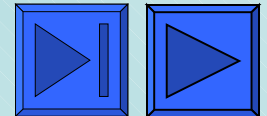
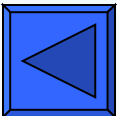
- przełożenie dynamiczne i_d

- poślizg

$$S = \frac{n_p - n_t}{n_p}$$

n_t – obroty turbiny
 n_p – obroty pompy

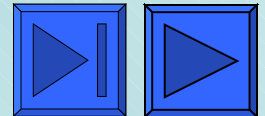
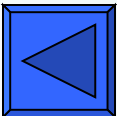
- sprawność





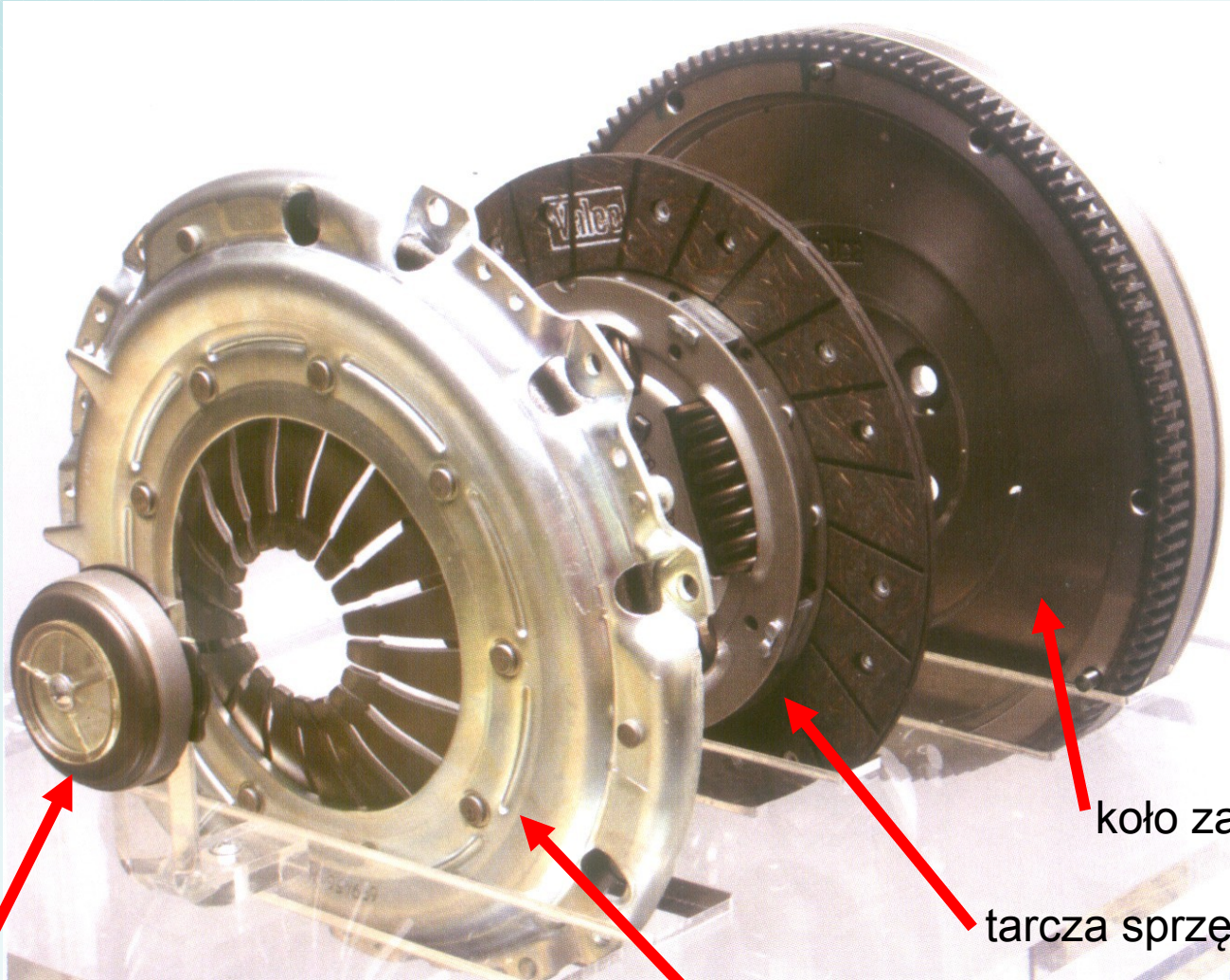
Sprzęgło jednotarczowe cierne suche składa się z następujących elementów:

- koło zamachowe
- tarcza sprzęgła
- zespół dociskowy
- wysprzęgnik (łożysko wyciskowe)
- mechanizm wysprzęgający





Układ napędowy - sprzęgła

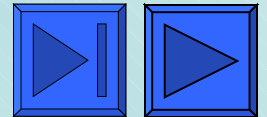
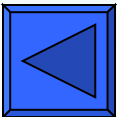


wysprężnik (łożysko wyciskowe)

zespół dociskowy

tarcza sprężyna

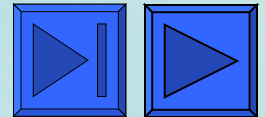
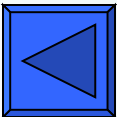
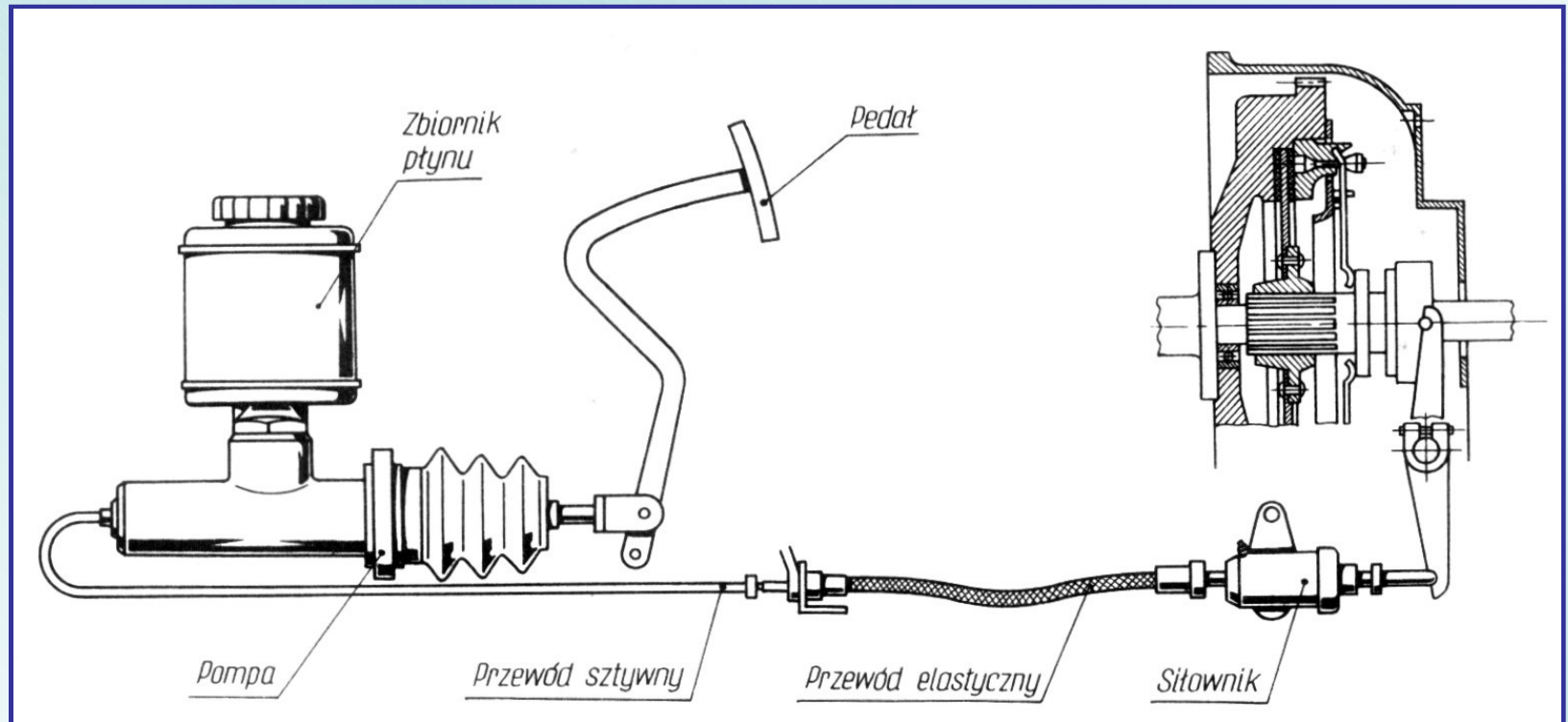
koło zamachowe





Układ napędowy - sprzęgła

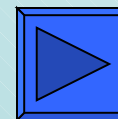
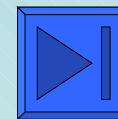
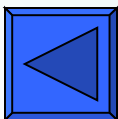
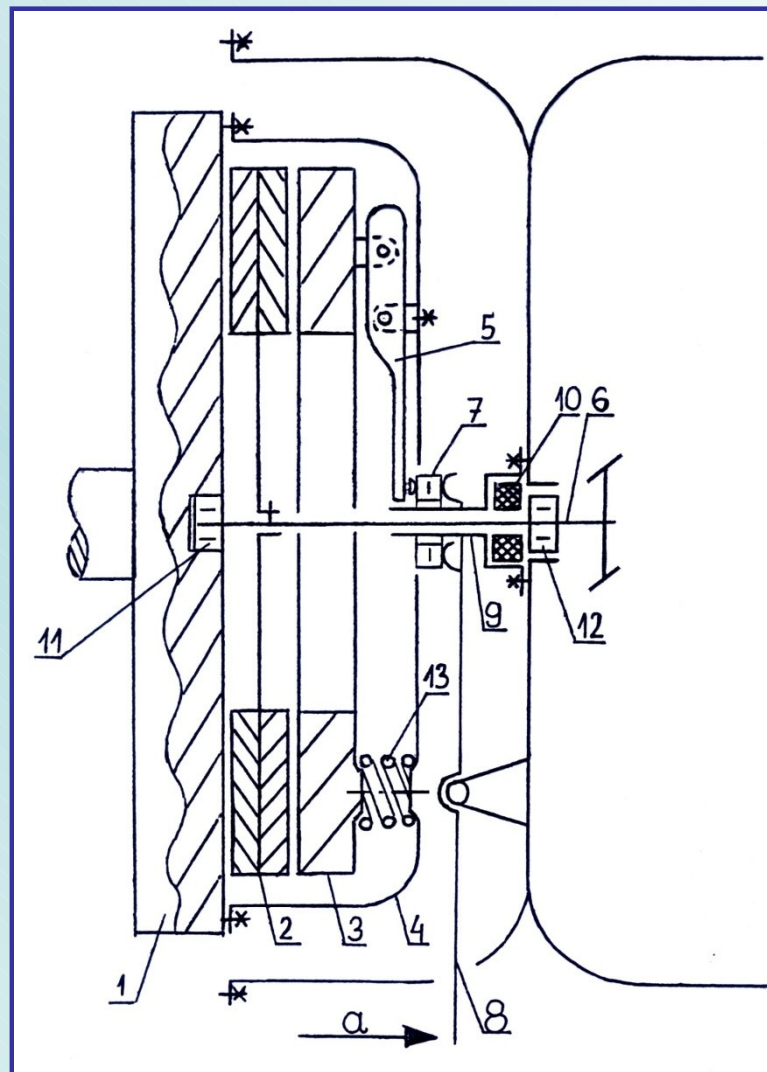
Przykładowy mechanizm wysprężający





Układ napędowy - sprzęgła

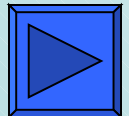
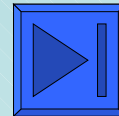
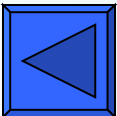
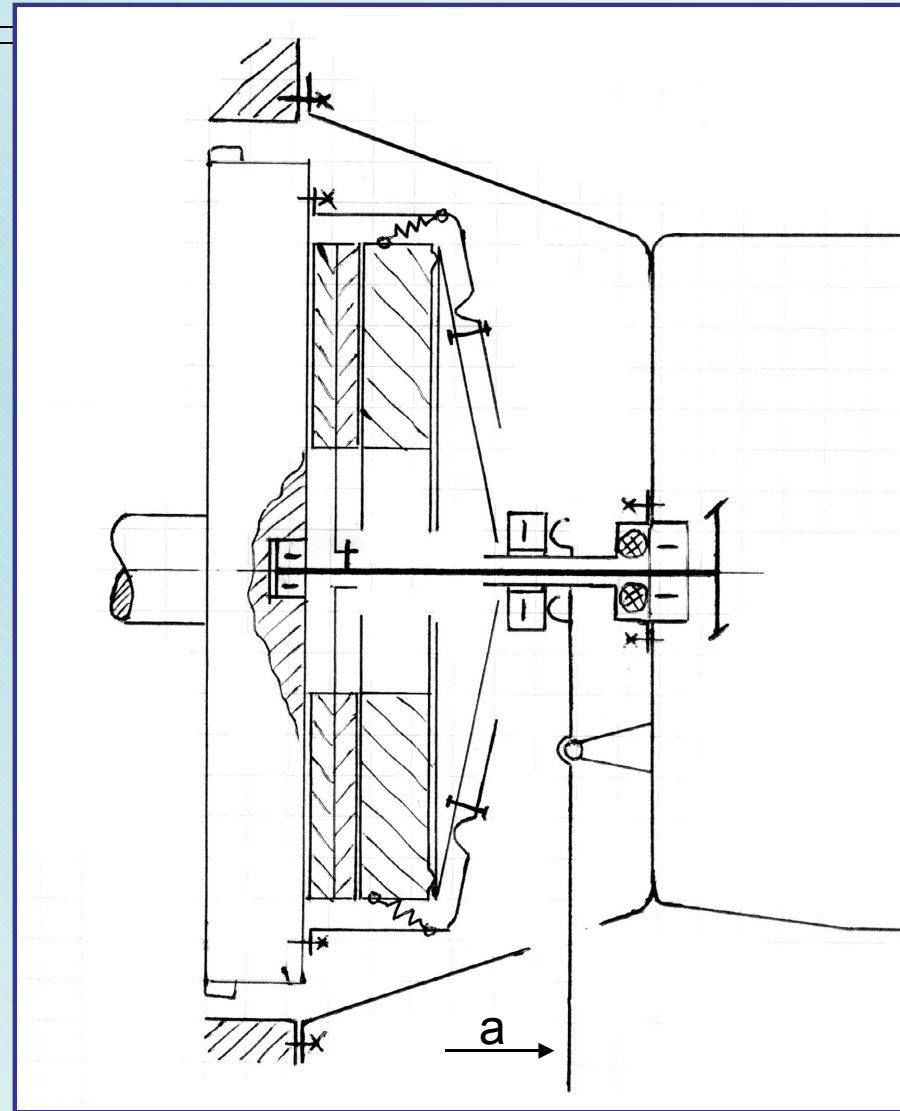
Sprzęgło
jednotarczowe
cierne suche
z dźwigienkami



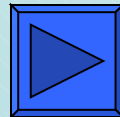
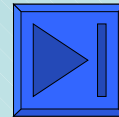
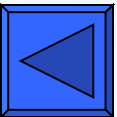
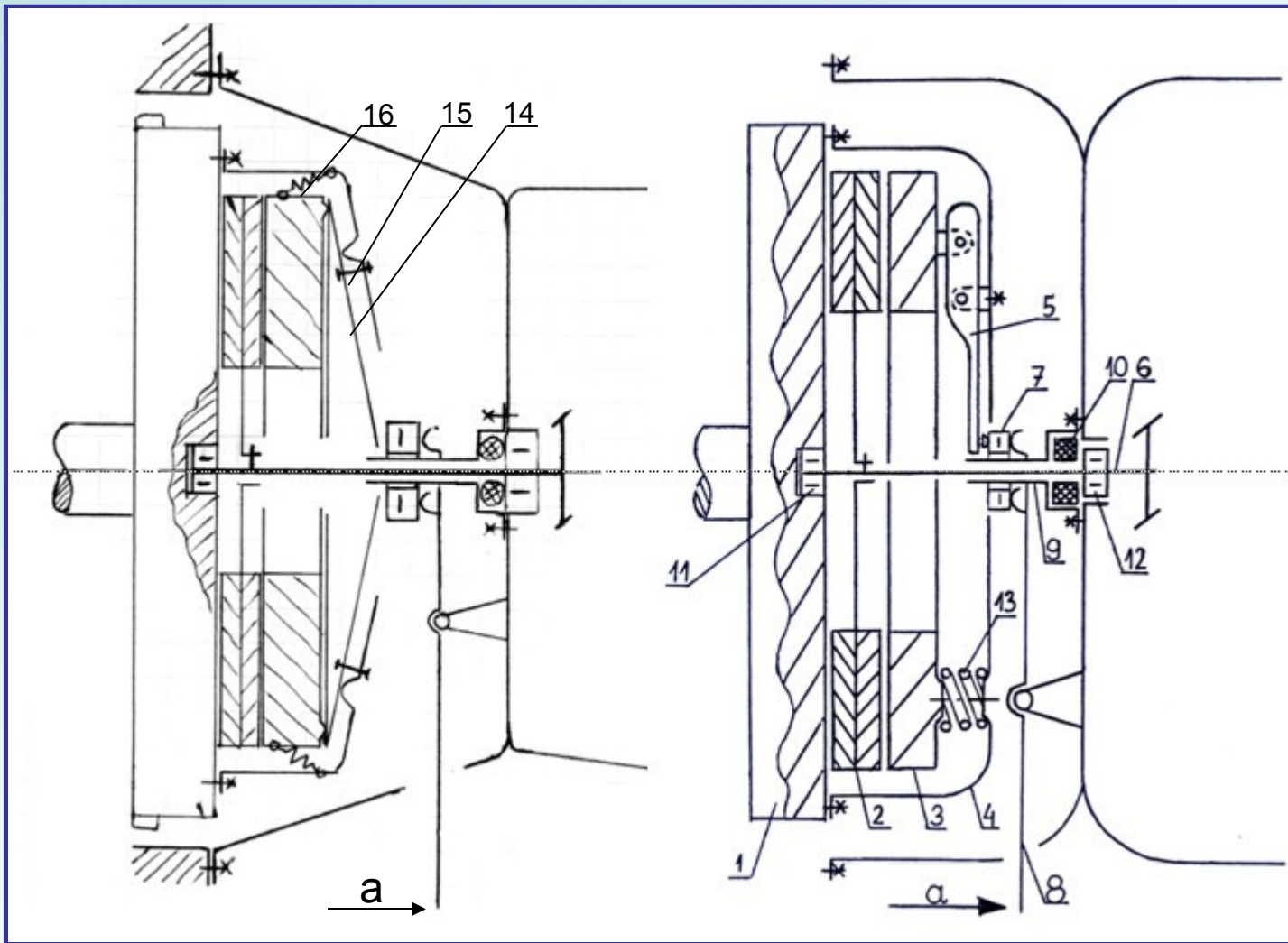


Układ napędowy - sprzęgła

Sprzęgło
jednotarczowe
cierne suche
ze sprężyną centralną



Układ napędowy - sprzęgła

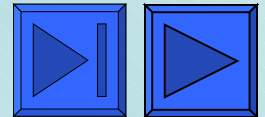
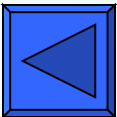




Układ napędowy - sprzęgła

Elementy składowe sprzęgła ciernego

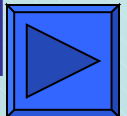
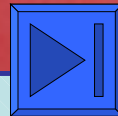
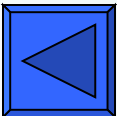
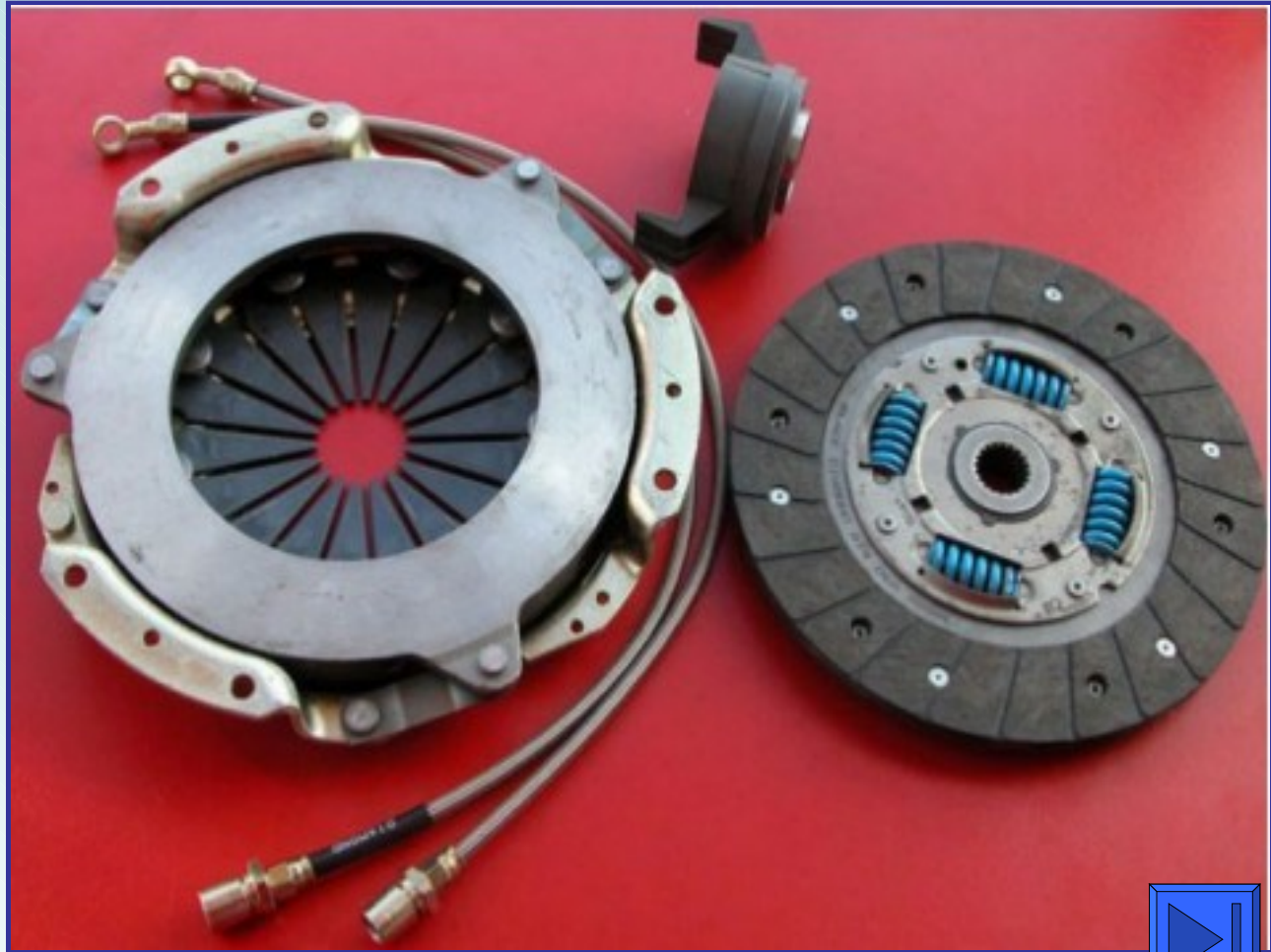
1. Koło zamachowe (nie należy do sprzęgła)
2. Tarcza sprzęgła
3. Tarcza dociskowa
4. Pokrywa sprzęgła
5. Dźwigienka wyłączająca
6. Wałek sprzęgłowy
7. Wysprzęgnik (łożysko wyciskowe)
8. Widelki wyłączające
9. Tuleja prowadząca wysprzęgnik
10. Uszczelniacz wałka sprzęgłowego
11. Łożysko podporowe wałka sprzęgłowego
12. Łożysko wałka sprzęgłowego w korpusie skrzyni biegów
13. Sprężyna śrubowa
14. Sprężyna centralna (słoneczna, talerzowa, membranowa)
15. Nit stalowy
16. Obwodowa sprężyna płaska
- a. Mechanizm uruchamiania sprzęgła





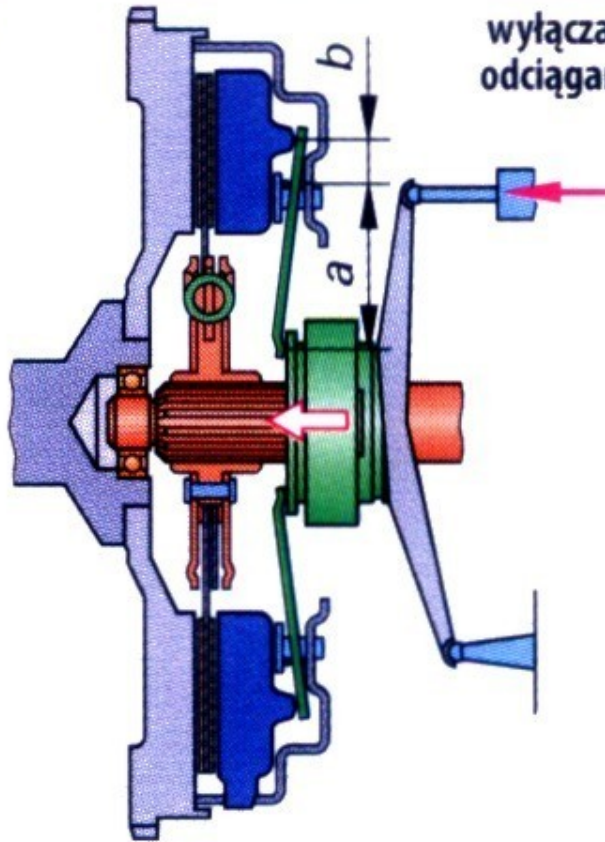
Układ napędowy - sprzęgła

Sprzęgło jednotarczowe cierne suche ze sprężyną centralną

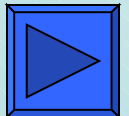
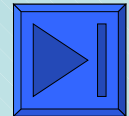
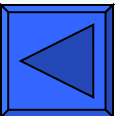
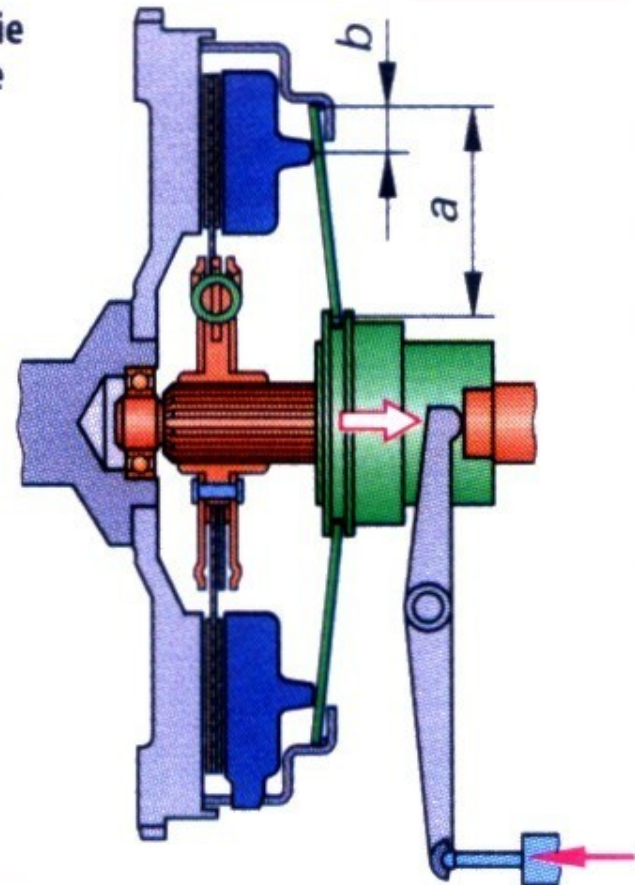


Układ napędowy - sprzęgła

wyłączanie
naciskane



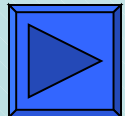
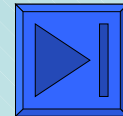
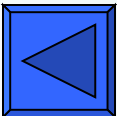
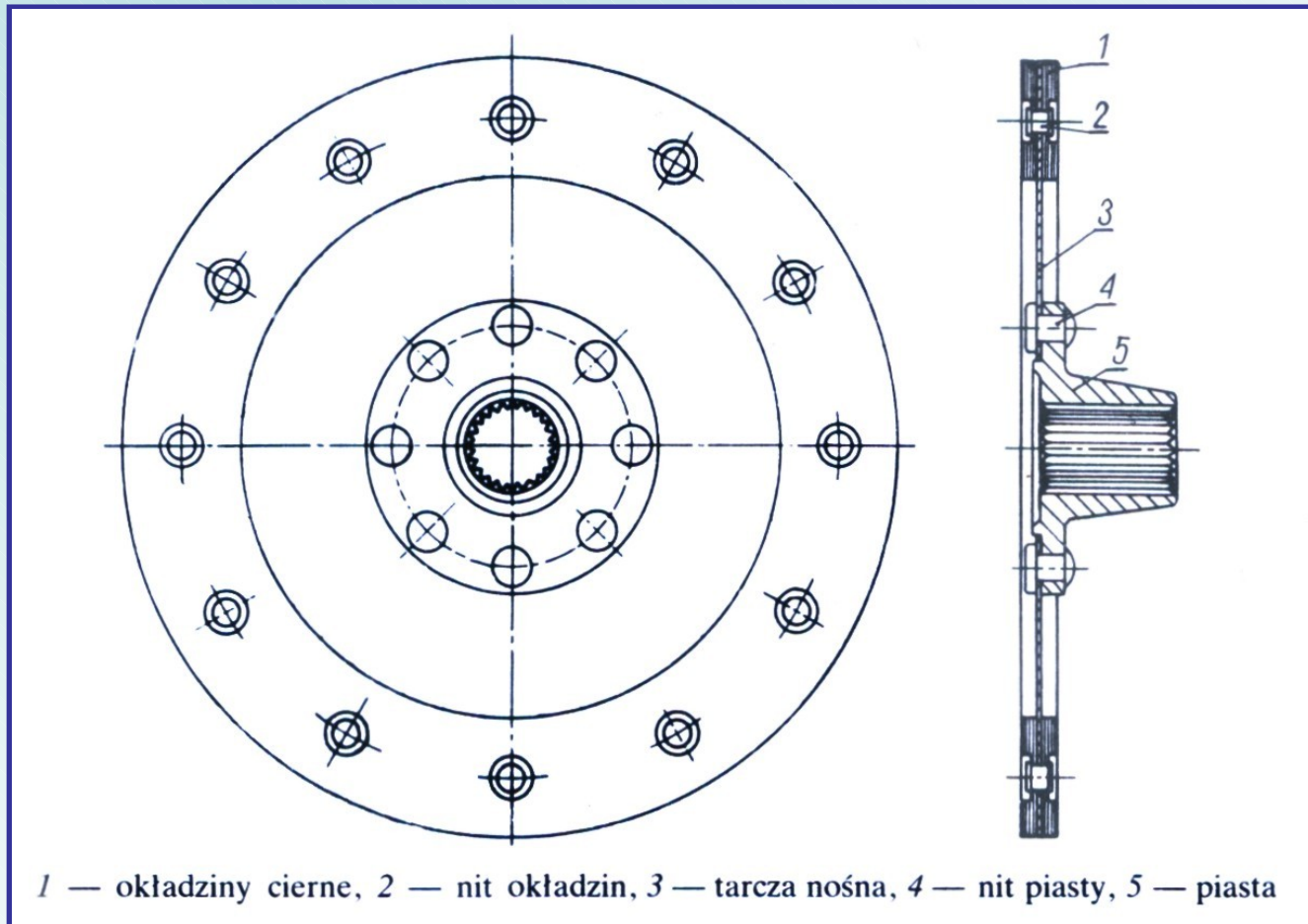
wyłączanie
odciągane





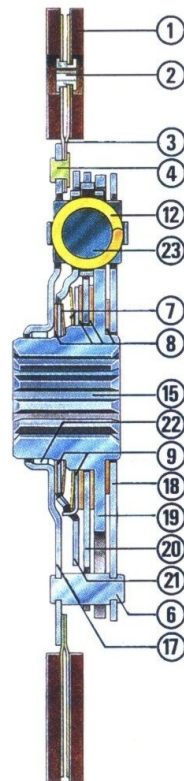
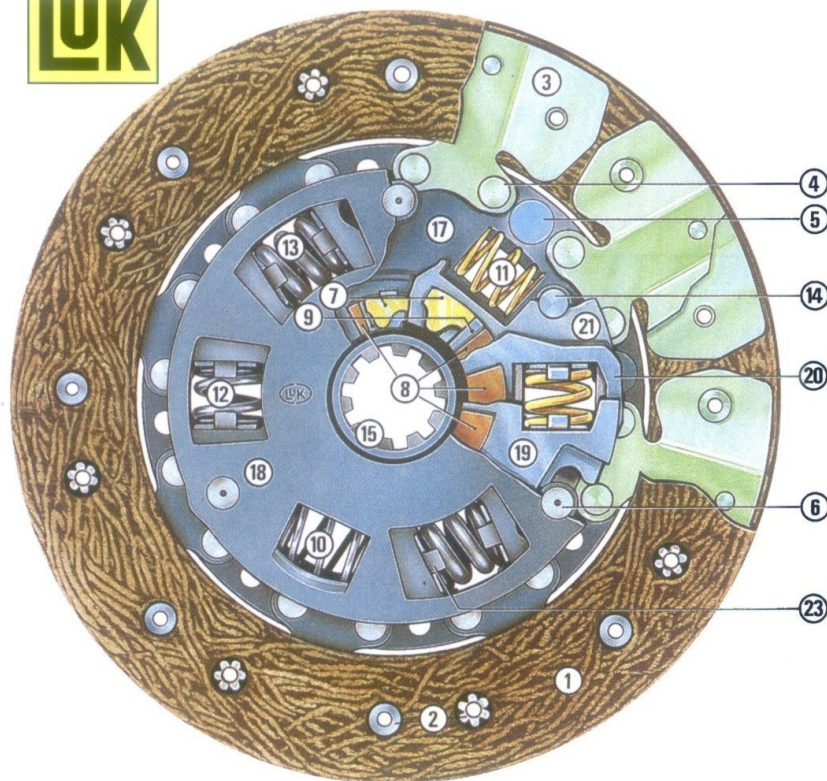
Układ napędowy - sprzęgła

Tarcza sprzęgła sztywne



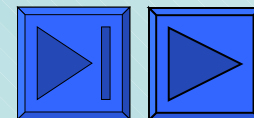
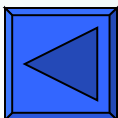
Układ napędowy - sprzęgła

Tarcza sprzęgła z tłumikiem drgań skrętnych



- ① Okładzina sprzęgła
- ② Nit okładziny
- ③ Segment sprężynujący
- ④ Nit segmentu
- ⑤ Nit wyważający
- ⑥ Sworzeń oporowy
- ⑦ Sprężyna talerzowa, tarcza sprężynująca
- ⑧ Pierścień cierny
- ⑨ Tarcza wspierająca
- ⑩ Sprężyna tłumika wstępnego 1. stopnia
- ⑪ Sprężyna tłumika wstępnego 2. stopnia
- ⑫ Sprężyna tłumika głównego 1. stopnia
- ⑬ Sprężyna tłumika głównego 2. stopnia
- ⑭ Nit dystansowy
- ⑮ Piasta
- ⑯ Tarcza zabierakowa
- ⑰ Tarcza przeciwna
- ⑱ Kołnierz piasty
- ⑲ Tarcza ciarna obciążeniowa
- ⑳ Tarcza piasty
- ㉑ Tulejka centrująca
- ㉒ Blaszana obsada sprężyny

Tarcza sprzęgła z tłumikiem drgań skrętnych

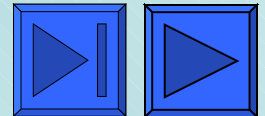
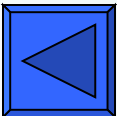




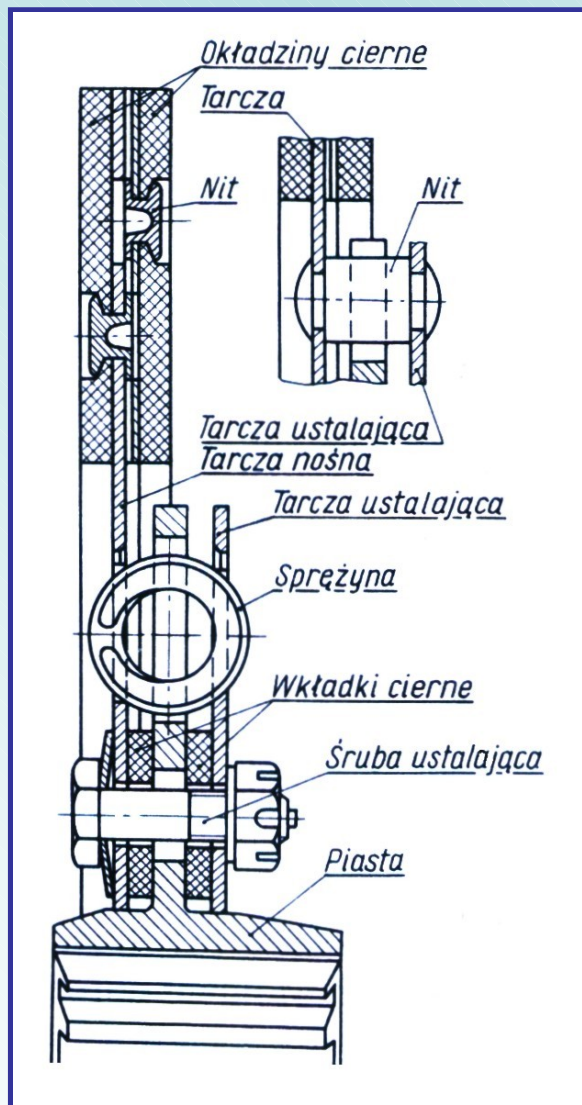
Układ napędowy - sprzęgła

W celu polepszenia działania sprzęgła i ograniczenia przenikania niepożądanych drgań, tarcze sprzęgła wyposaża się w urządzenia dodatkowe:

- tłumik drgań skrętnych
- sprężystość osiowa (podatność wzdłużna)



Tłumik drgań skrętnych tarczy sprzęgła



W celu zapobieżenia swobodnemu przenoszeniu się drgań skrętnych z silnika na skrzynkę biegów, wyposażono tarczę sprzęgła w tłumik drgań skrętnych. Jego zadaniem jest wyizolowanie drgań. Tłumik składa się z elementów skrętnych i ciernych.

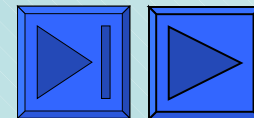
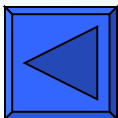
Elementy skrętne to:

- tarcza nośna (zabierakowa)
- tarcza ustalająca (przeciwtarcza)
- dociskowe sprężyny śrubowe

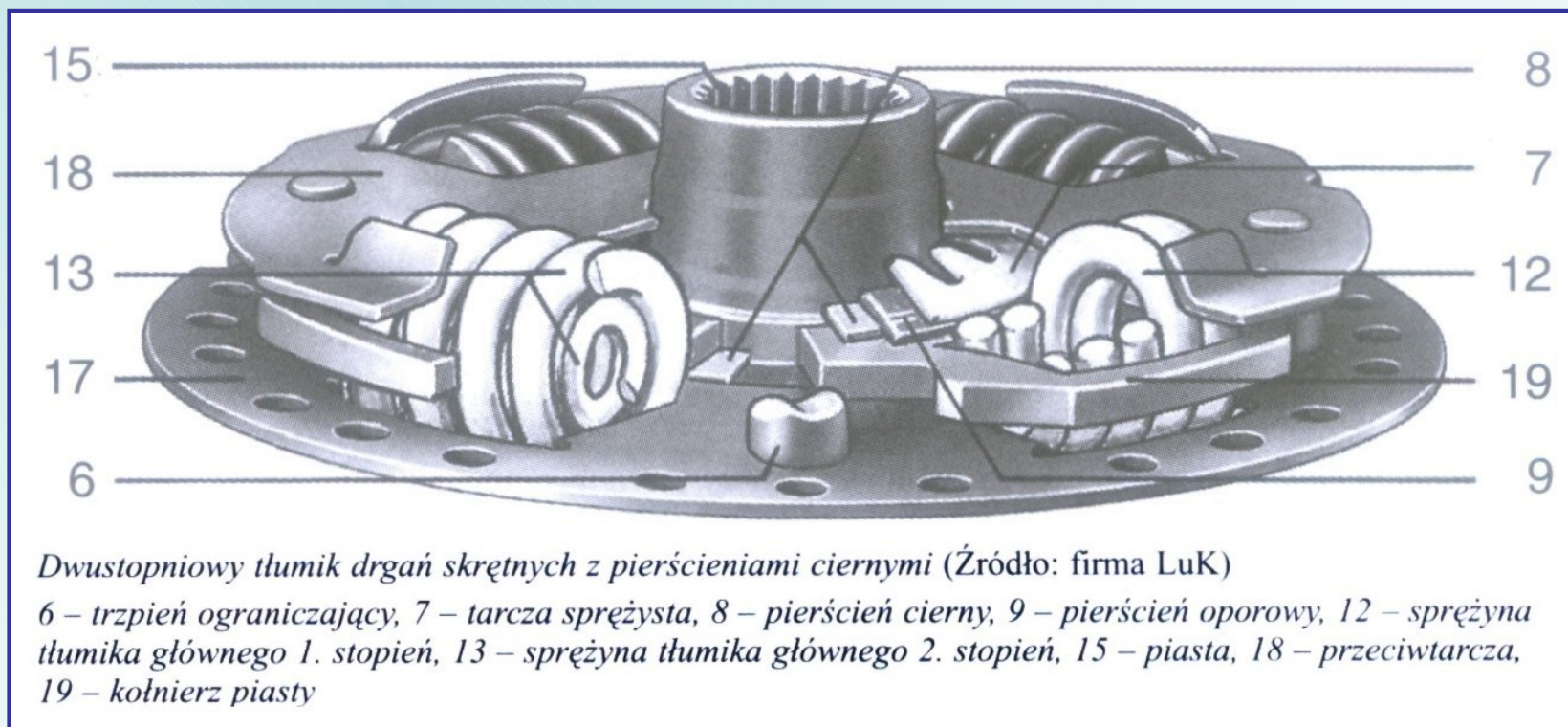
Sprężyny pozwalają na skręt piasty w kierunku obwodowym do maksymalnie $\pm 18^\circ$.

Elementy cierne to wkładki (pierścienie) cierne.

Nie dopuszczają one do rozkołysania tłumika drgań skrętnych.

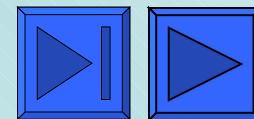
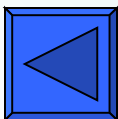


Tłumik drgań skrętnych tarczy sprzęgła

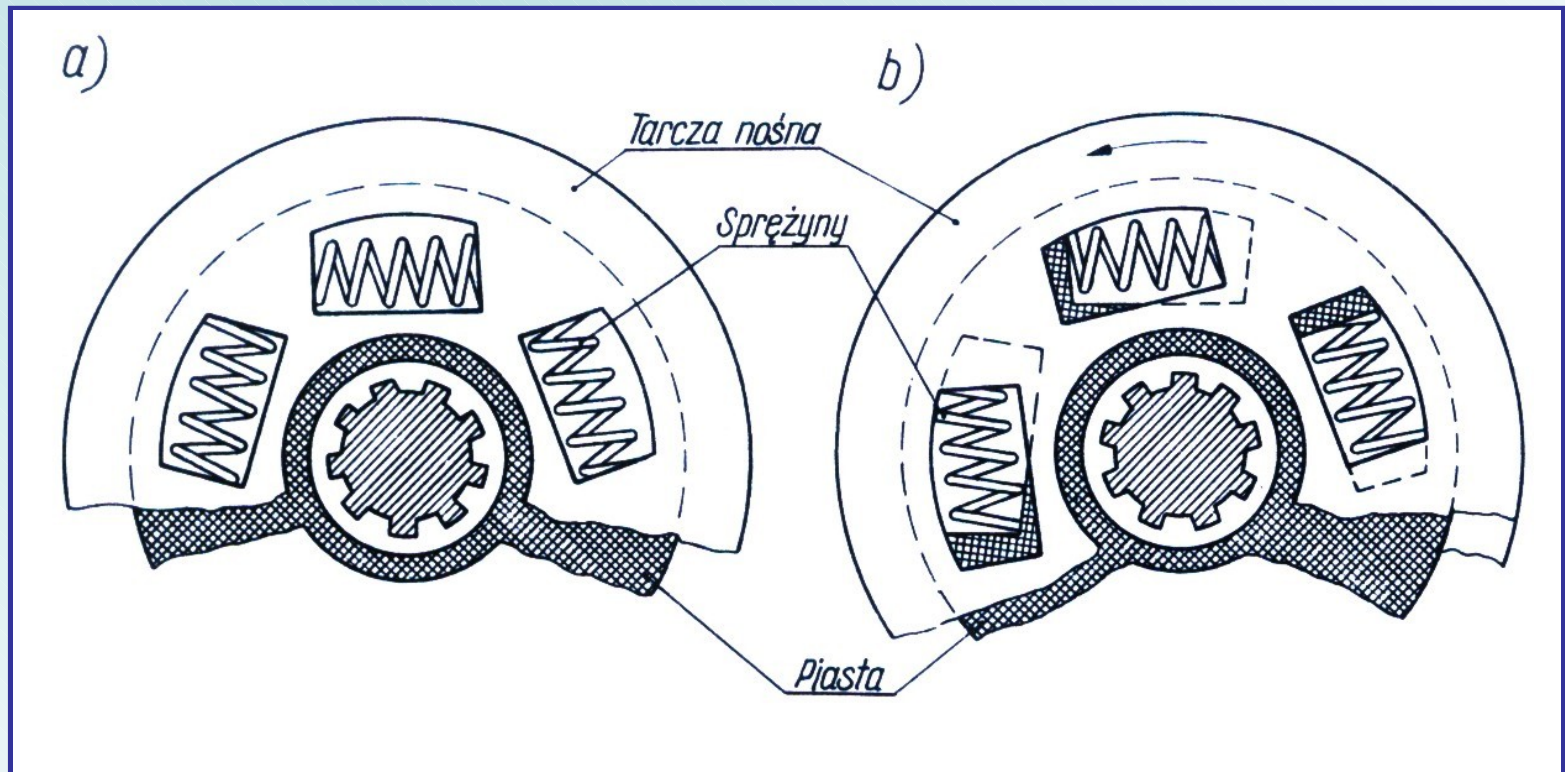


Pierścienie cierne [8] mogą być wykonane z materiałów organicznych (duży współczynnik tarcia, ale duże zużycie) albo z tworzywa sztucznego (mniejszy współczynnik tarcia i duża odporność na ścieranie).

Równomierne tarcie uzyskuje się dzięki naciskowi tarczy sprężystej [7].

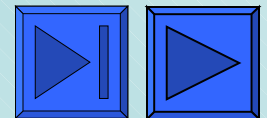
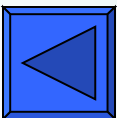


Tłumik drgań skrętnych tarczy sprzęgła – zasada działania



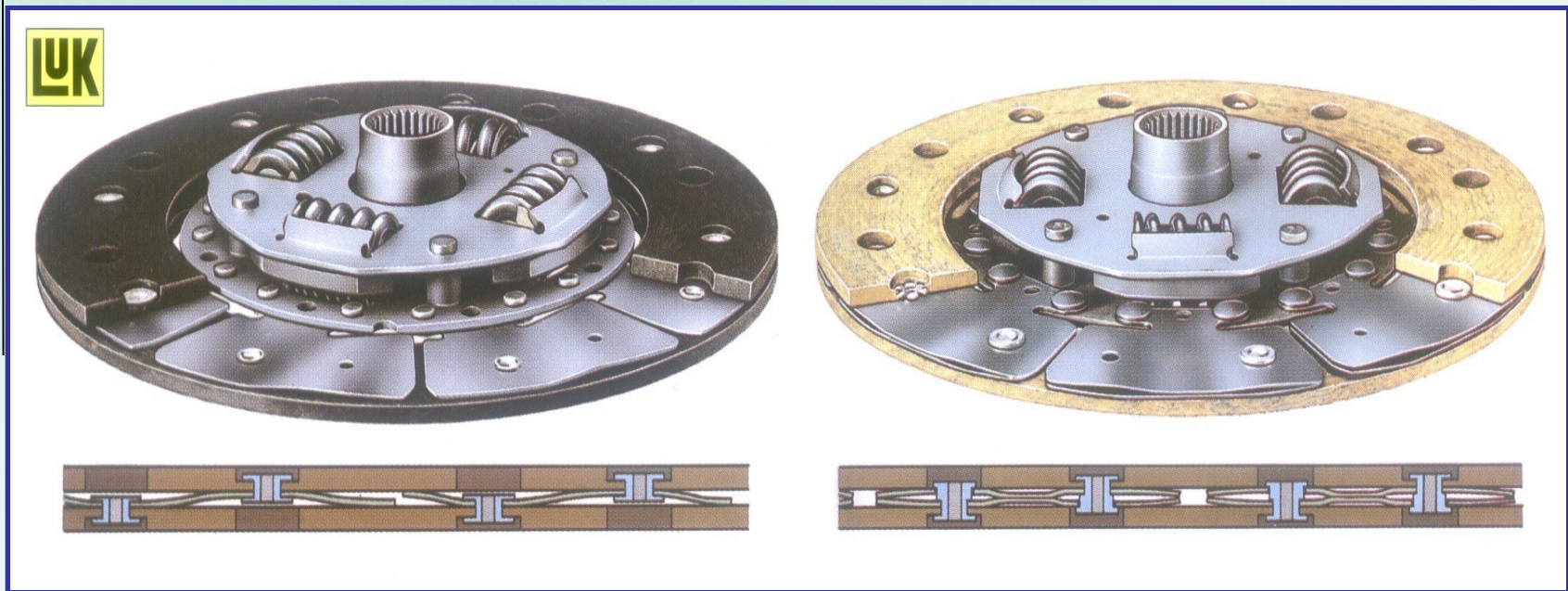
tarcza sprzęgła swobodna
(bez obciążenia momentem obrotowym)

tarcza sprzęgła przenosząca moment
obrotowy



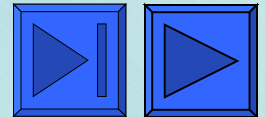
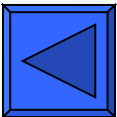
Sprężystość osiowa (podatność wzdłużna) tarczy sprzęgła

Element sprężysty znajduje się między okładzinami ciernymi i umożliwia miękkie i bezwstrząsowe ruszanie pojazdu.



Tarcza sprzęgła z prostym sprężynowaniem

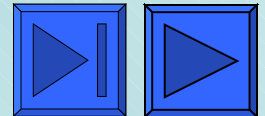
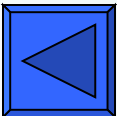
Tarcza sprzęgła z podwójnym sprężynowaniem





Sprężynowanie okładzin – zalety:

- Lepsze ułożenie okładzin do tarczy dociskowej i koła zamachowego
(równomierne nagrzewanie powierzchni okładzin, równomierne zużycie, równomierne odprowadzanie ciepła).
- Korzystniejsze zachowanie pojazdu podczas ruszania z miejsca
(opór sprężyn płaskich narasta stopniowo, a tym samym wyrównywanie różnicy prędkości obrotowych silnika i skrzyni biegów przebiega płynnie, bez szarpania).
- Ograniczone szarpanie sprzęgła
(dzięki sprężynom osiąga się tzw. osiową elastyczność okładzin sprzęgła, co pozwala ograniczyć objawy szarpania całego zespołu napędowego).
- Stała średnica tarcia
(ograniczenie wypaczeń kształtu tarczy, co gwarantuje pełne przenoszenie mocy przez sprzęgło).



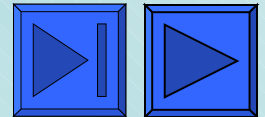
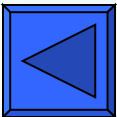


Materiały okładzin ciernych

Materiały cierne stosowane są w pojazdach samochodowych do produkcji elementów ciernych tarczy sprzęgła suchego oraz jako wkładki cierne hamulców bębnowych (szczęki) i hamulców tarczowych (klocki).

Wymagania stawiane materiałom ciernym

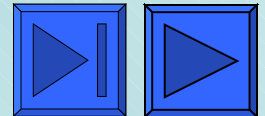
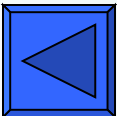
1. odporność na wysoką temperaturę (ok. 400°C)
2. odporność na gwałtowne zmiany temperatur
3. wysoka wytrzymałość mechaniczna
4. odporność na zjawisko fadingu (spadek współczynnika tarcia spowodowany gwałtownym wzrostem temperatury)
5. współczynnik tarcia w granicach 0,25 - 0,50
6. odporność na ścieranie
7. obojętność ekologiczna





Rodzaje okładzin ciernych

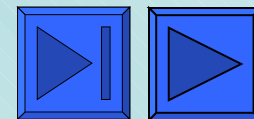
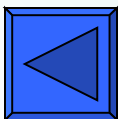
- okładziny cierne organiczne (sprzęgła suche samochodowe)
- okładziny cierne papierowe (sprzęgła mokre motocyklowe)
- okładziny cierne ze spieków metalowych (sprzęgła mokre motocyklowe i automatycznych skrzyń biegów)
- okładziny spiekane (z dużym dodatkiem ceramiki, np. tlenek aluminium) – (sprzęgła pojazdów sportowych lub gąsienicowych)





Składniki materiałów ciernych organicznych

- materiały włókniste:
 - krystaliczne (wełna stalowa, włókno węglowe)
 - bezpostaciowe (wełna żużlowa, wełna mineralna, włókno szklane)
 - organiczne (włókna poliamidowe np. KEVLAR)
- wypełniacze:
 - sadze, kulki szklane, siarczan baru, opiłki i proszki metali,
 - sypkie surowce nieorganiczne (np. tlenki metali)
 - sypkie surowce organiczne (np. kaolin, kreda)
- spoiwa, kleje:
 - kauczuki syntetyczne,
 - żywice termoutwardzalne fenolowo-formaldehydowe
 - lateksy





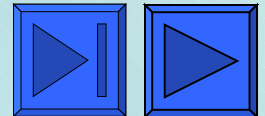
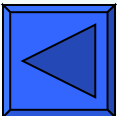
Układ napędowy - sprzęgła

Układy uruchamiania sprzęgła:

- mechaniczne za pomocą linki w pancerzu lub cięgna
- hydrauliczne za pomocą pompy i siłownika:
 - hydraulicznego z prowadzeniem centralnym
 - hydraulicznego bocznego

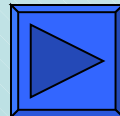
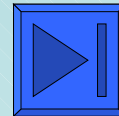
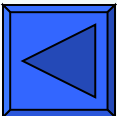
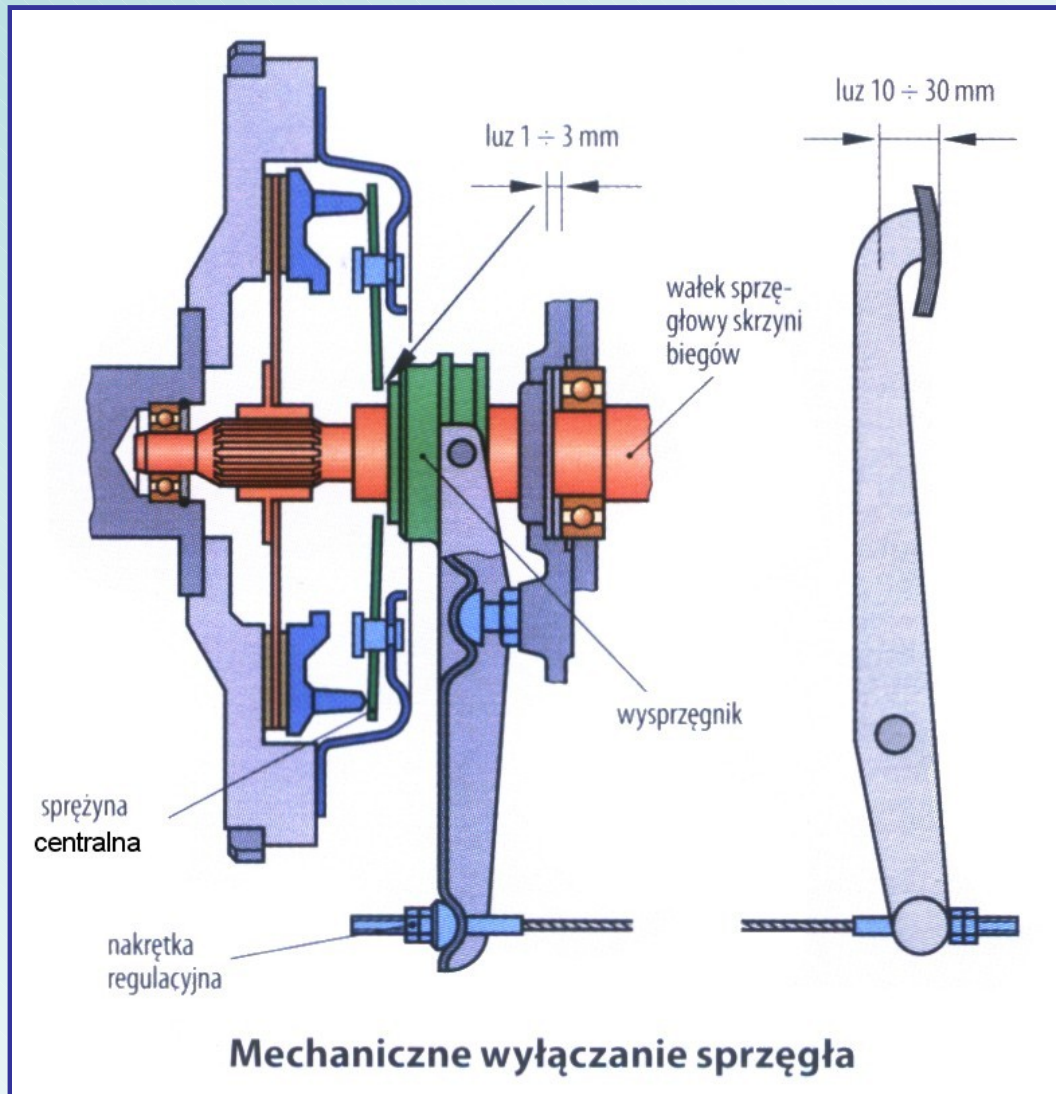
Wysprzęgnik sprzęgła:

- mechaniczny z prowadzeniem centralnym (łożysko wyciskowe);
- hydrauliczny z prowadzeniem centralnym

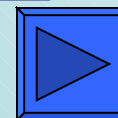
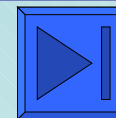
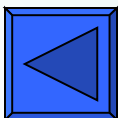
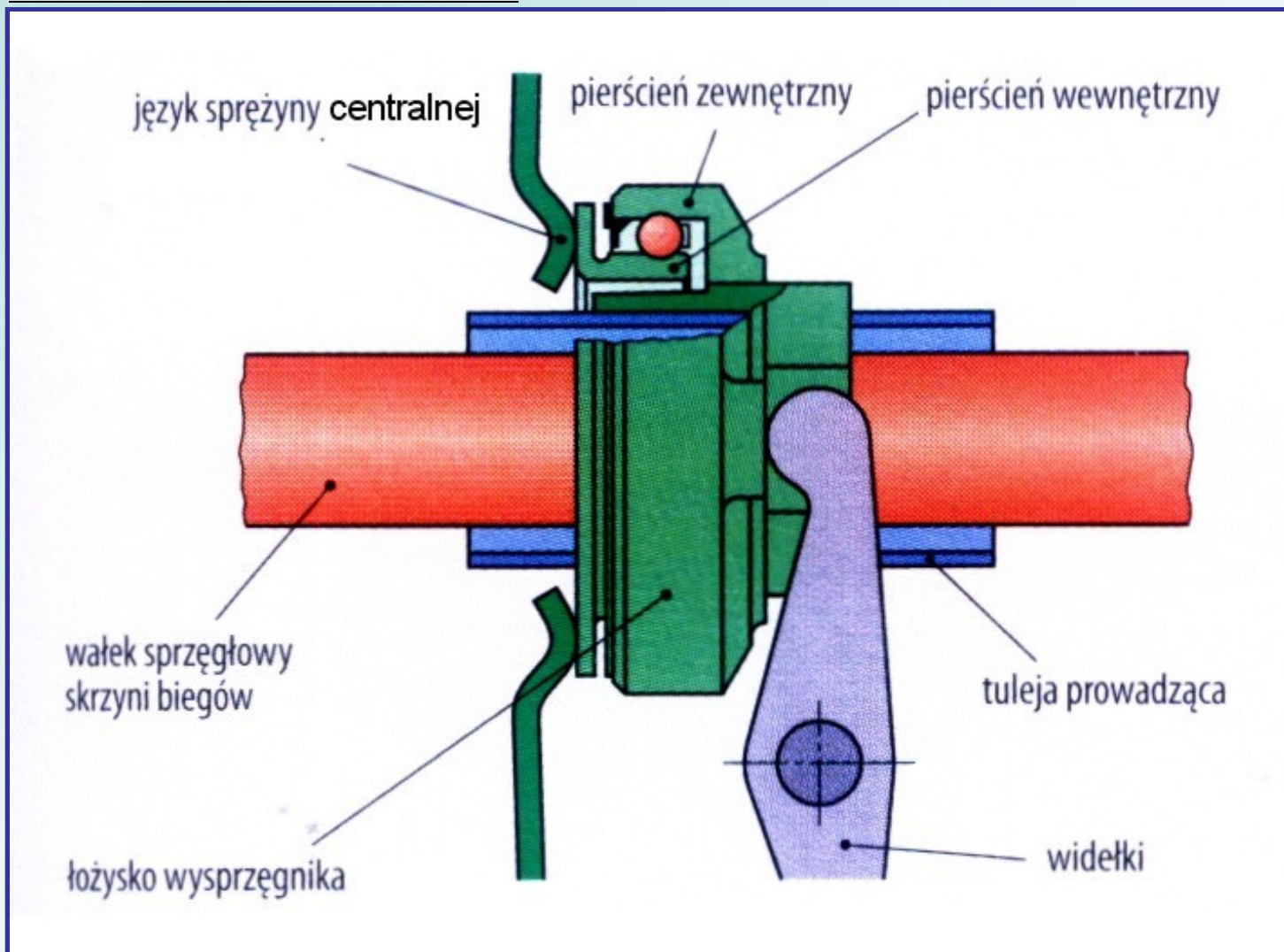




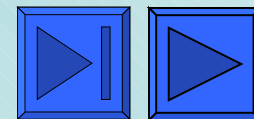
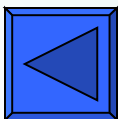
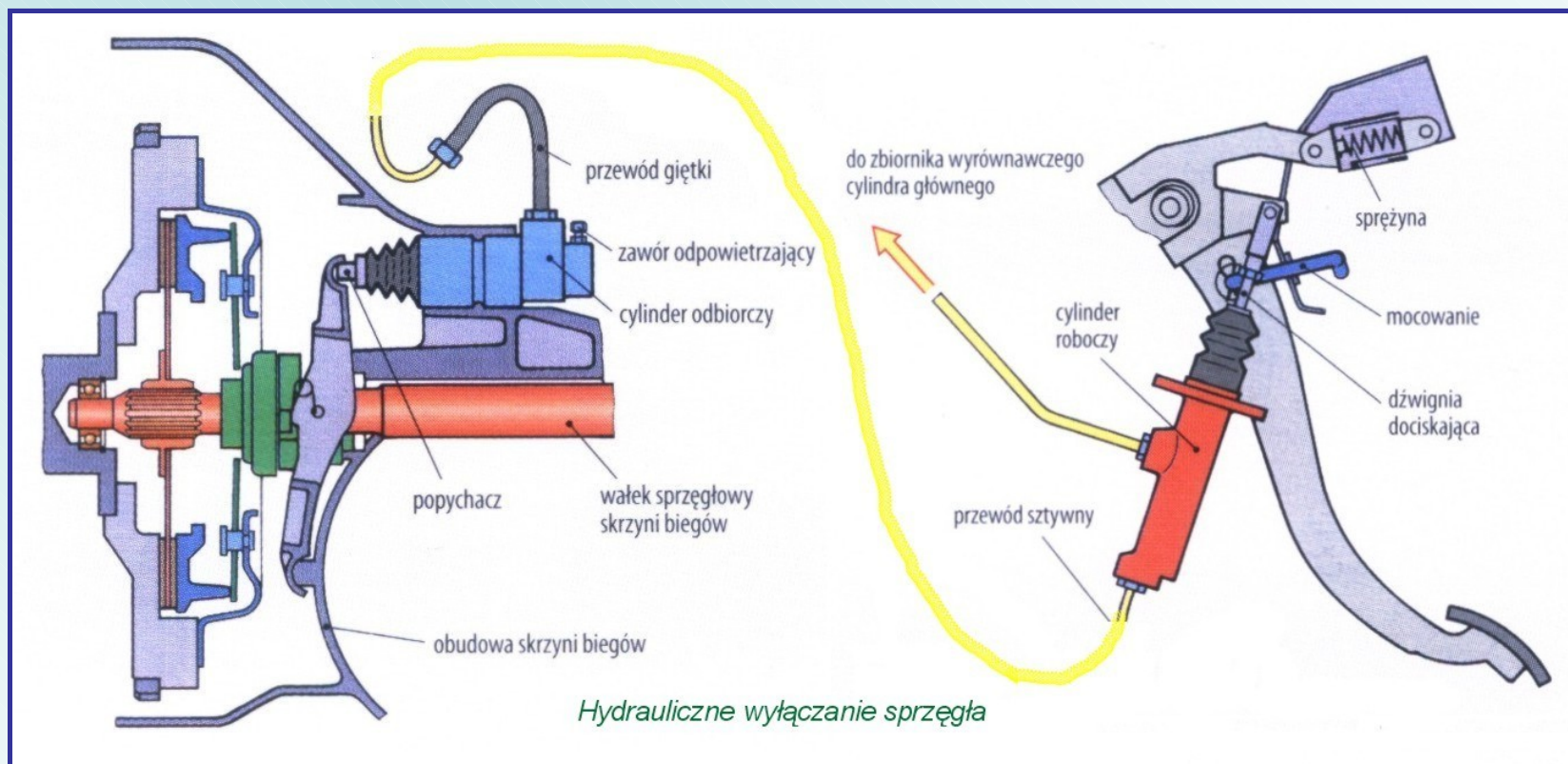
Układ napędowy - sprzęgła



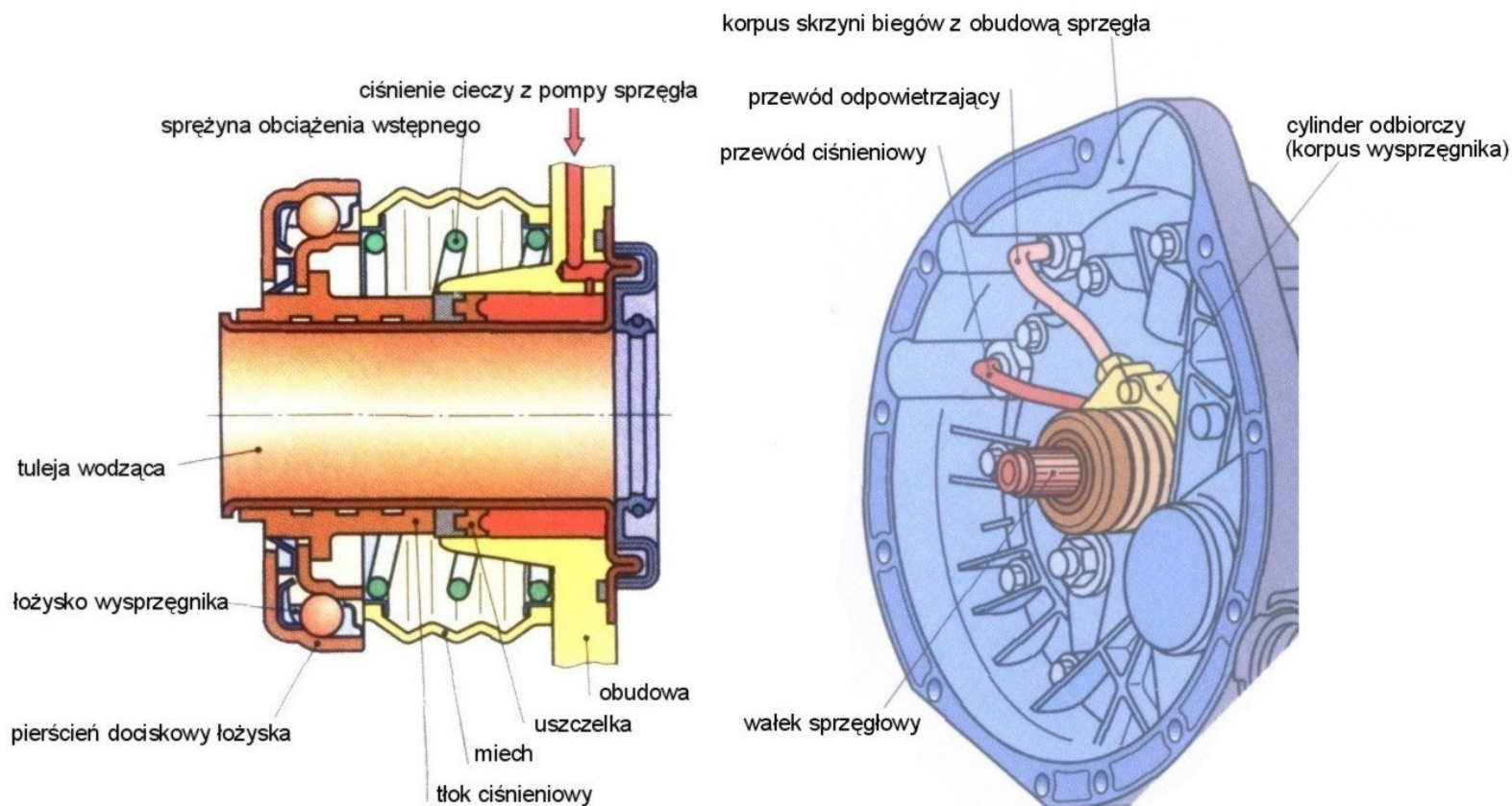
Układ napędowy - sprzęgła



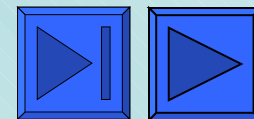
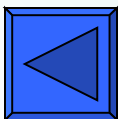
Układ napędowy - sprzęgła



Układ napędowy - sprzęgła

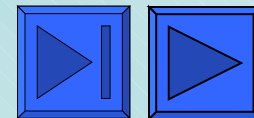
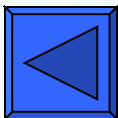
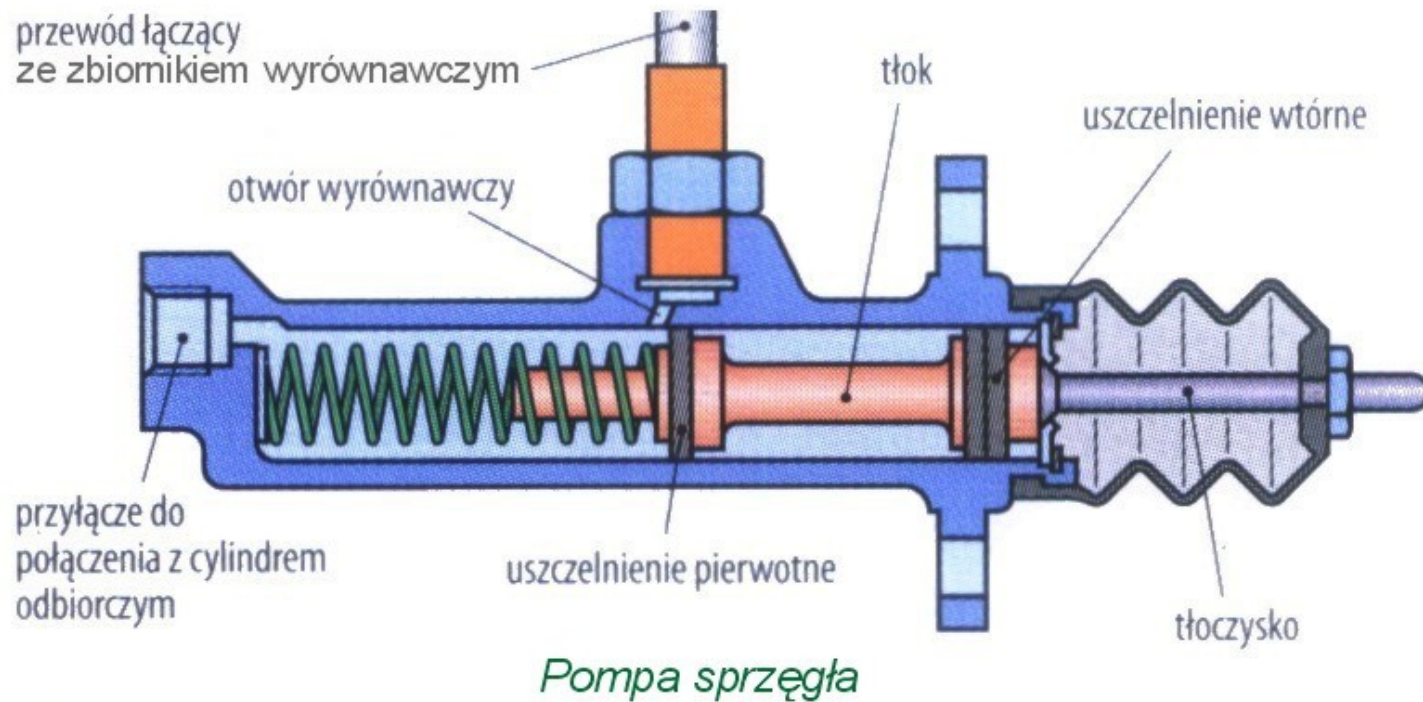


Wysprężnik hydrauliczny z prowadzeniem centralnym - pedał sprzęgła wciśnięty



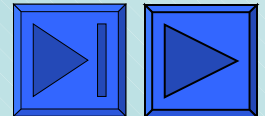
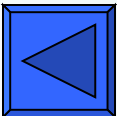
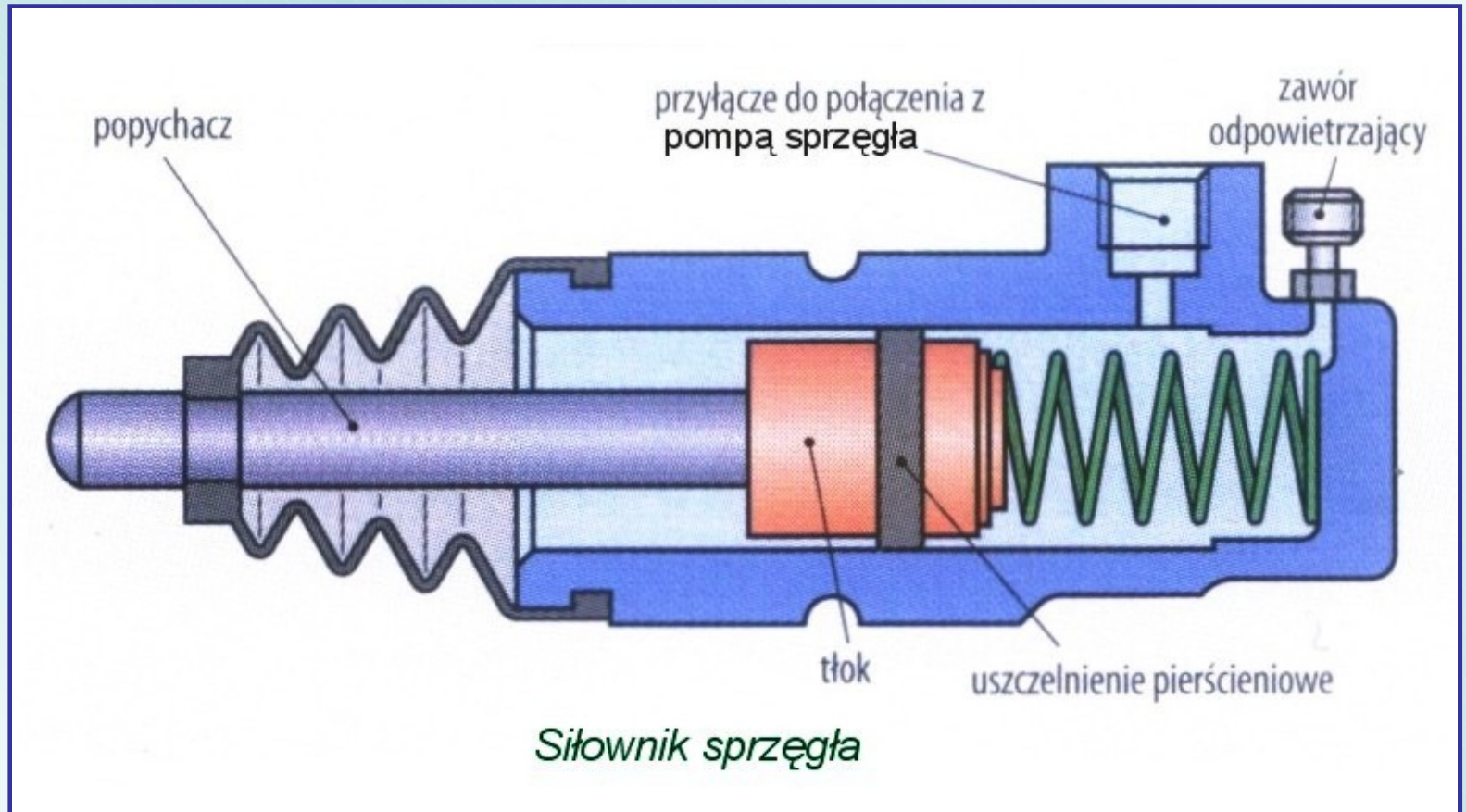


Układ napędowy - sprzęgła



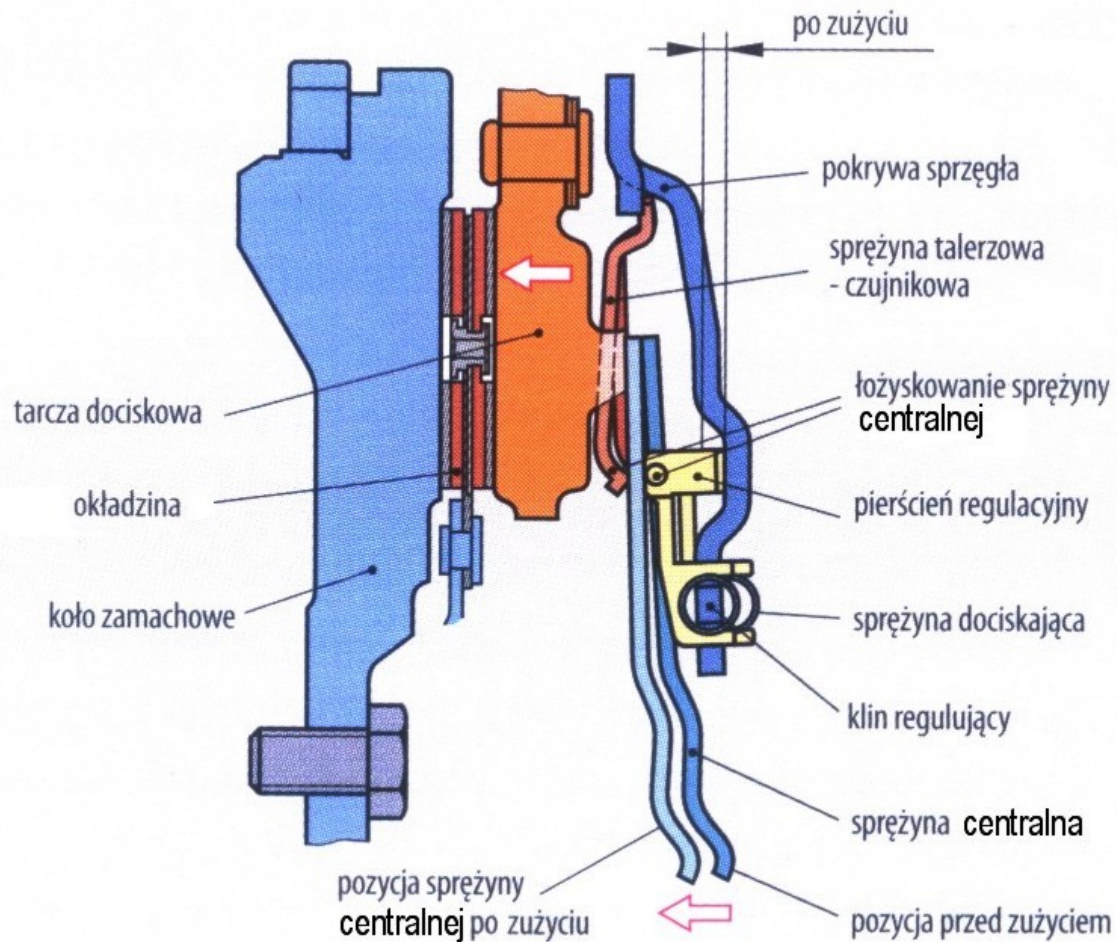


Układ napędowy - sprzęgła

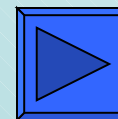
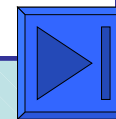
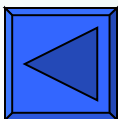




Układ napędowy - sprzęgła

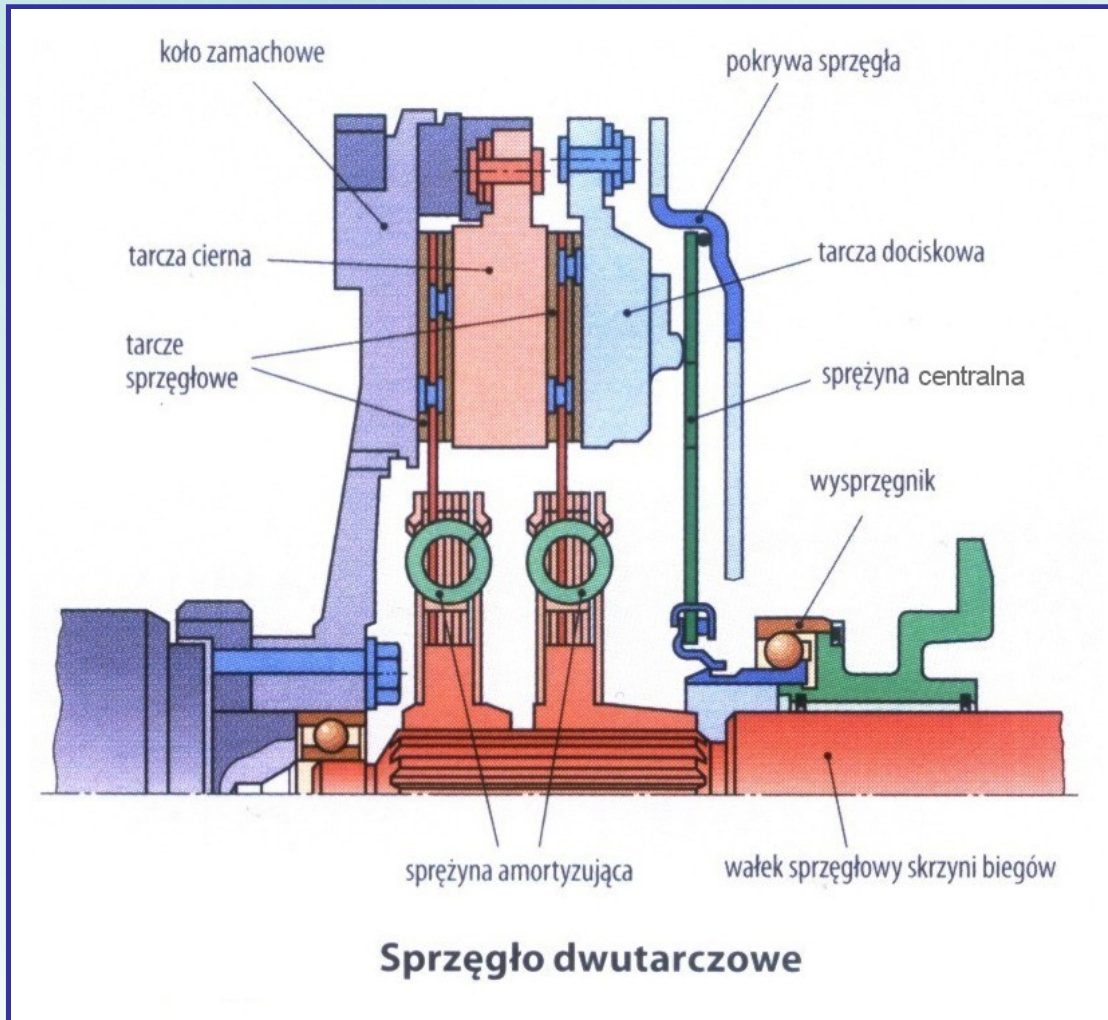


Sprzęgło samoregulujące SAC



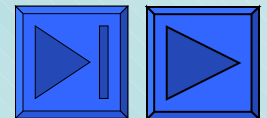
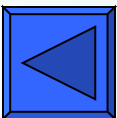
Układ napędowy - sprzęgła

Sprzęgła cierne – przegląd konstrukcji

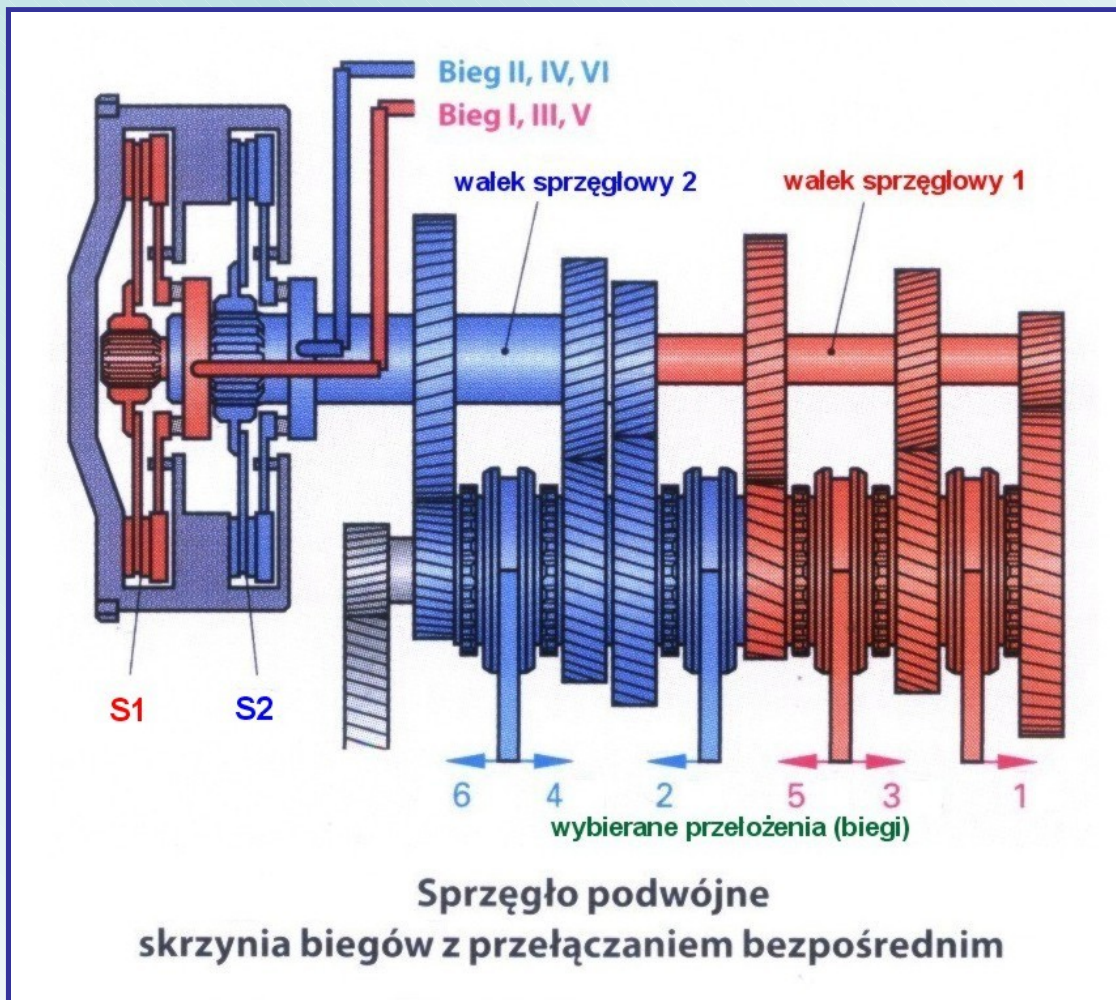


Większa powierzchnia cierna umożliwia przeniesienie większego momentu obrotowego.

Obie tarcze sprzęgłowe osadzone są na jednym wałku sprzęgłowym i przenoszą moment obrotowy do skrzyni biegów.



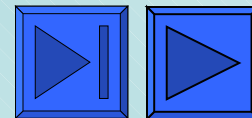
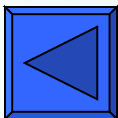
Układ napędowy - sprzęgła



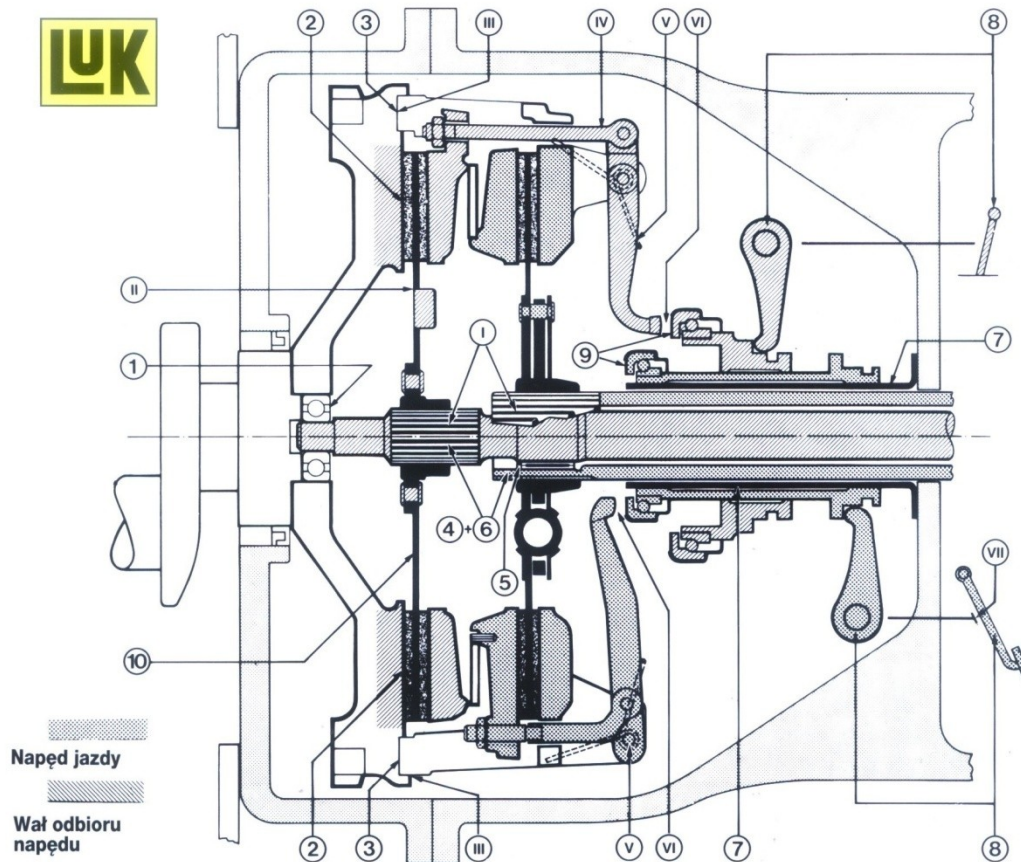
Sprzęgło podwójne (dwutarczowe) obsługuje dwa wałki sprzęgłowe jednej skrzynki biegów.

Jedna tarcza obsługuje biegi nieparzyste, druga biegi parzyste.

W celu zachowania synchronizacji działania sprzęgło uruchamiane jest elektronicznie.



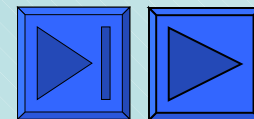
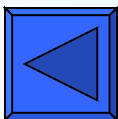
Układ napędowy - sprzęgła



Sprzęgło dwutarczowe - podwójne ciągnika rolniczego

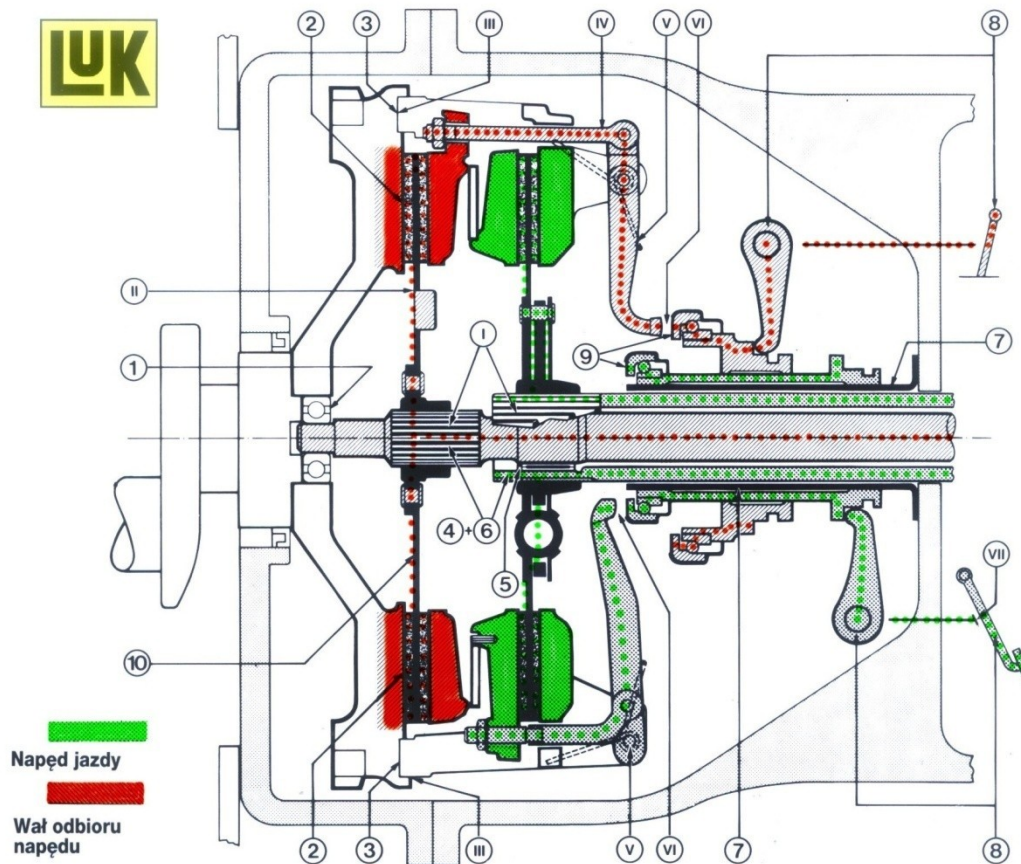
Sprzęgło podwójne (dwutarczowe) obsługuje dwa wałki sprzęgłowe.

Jedna tarcza obsługuje skrzynkę biegów, druga wałek odbioru mocy (do napędu urządzeń dodatkowych).



Układ napędowy - sprzęgła

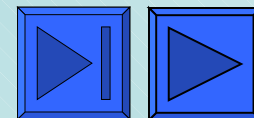
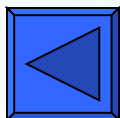
LUK



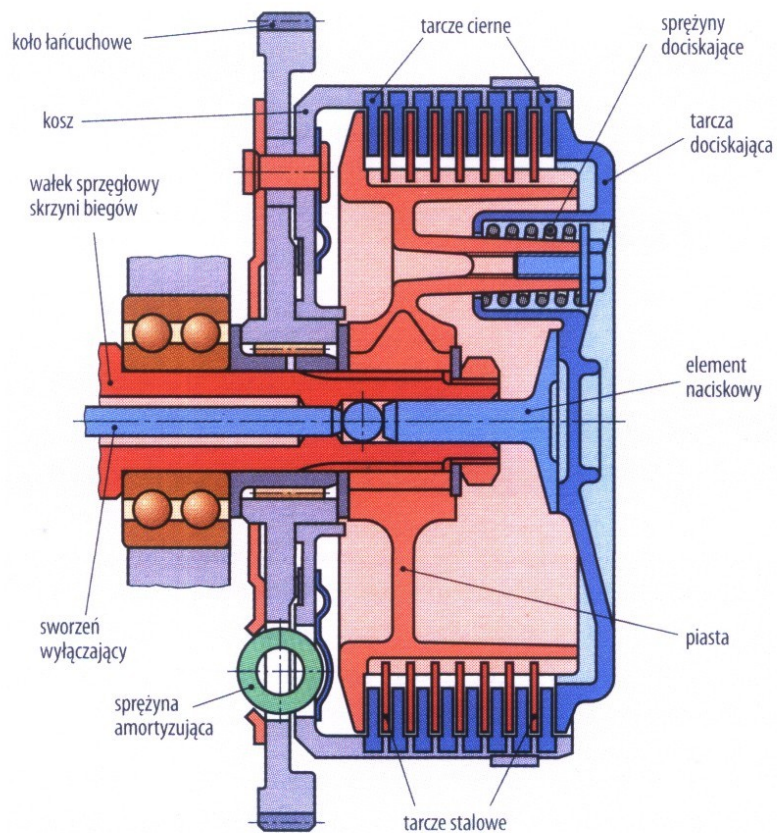
Sprzęgło dwutarczowe - podwójne ciągnika rolniczego

Sprzęgło podwójne (dwutarczowe) obsługuje dwa wałki sprzęgłowe.

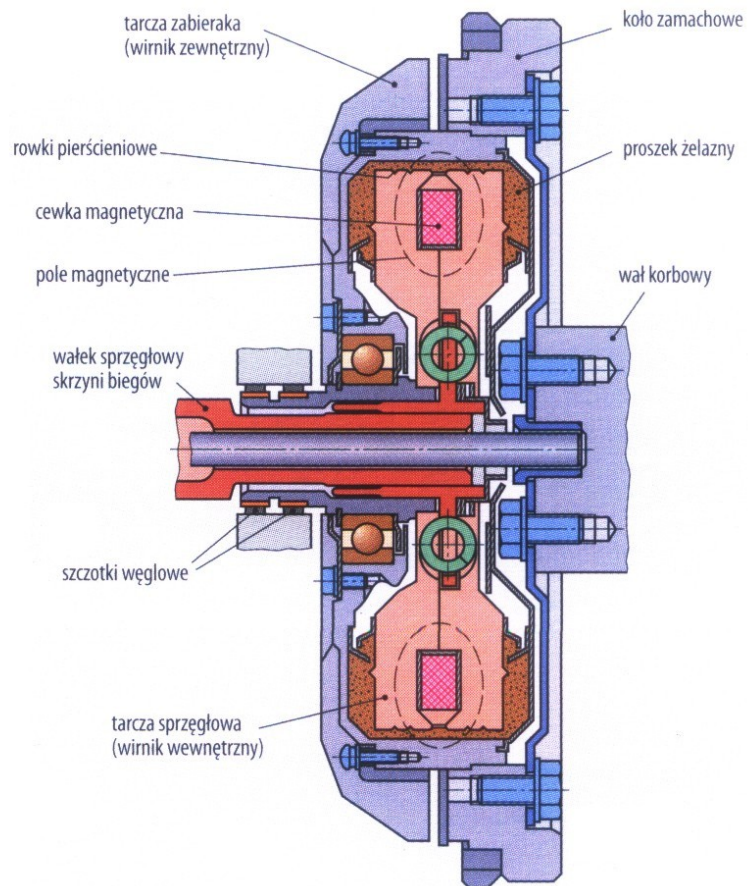
Przebieg momentu obrotowego dla każdej tarczy.



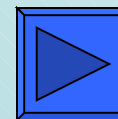
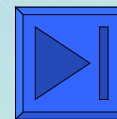
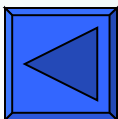
Układ napędowy - sprzęgła



Sprzęgło wielotarczowe



Sprzęgło elektromagnetyczne proszkowe





Dziękuję za uwagę

Prezentacja zastrzeżona prawem autorskim – kopiowanie w części lub całości
tylko za zgodą autora

opracowanie mgr inż. Ireneusz Kulczyk

Zespół Szkół Samochodowych w Bydgoszczy - 2009

