



Układy hydrauliczne

- Spis treści
- Wstęp
- Wykaz ważniejszych oznaczeń
- Porównywanie układów pneumatycznych i hydraulicznych
- Podstawy teoretyczne
- Ciecze hydrauliczne
- Struktura napędu hydrostatycznego
- Pompy
- Filtry hydrauliczne
- Akumulatory hydrauliczne
- Zasilacz hydrauliczny (stacja olejowa)
- Elementy wykonawcze - silniki
- Elementy wykonawcze - siłowniki
- Zawory
- Instalacje hydrauliczne
- Układy sterowania napędami hydraulicznymi
- Zestawienie ważniejszych symboli hydraulicznych

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Podstawy teoretyczne układów hydraulicznych i pneumatycznych

ATLAS INTERAKTYWNY

Spis treści

- Wstęp
- Wykaz ważniejszych oznaczeń
- Porównanie układów pneumatycznych i hydraulicznych
- Podstawy teoretyczne
- Ciecze hydrauliczne
- Struktura napędu hydrostatycznego
- Pompy
- Filtry hydrauliczne
- Akumulatory hydrauliczne
- Zasilacz hydrauliczny (stacja olejowa)
- Elementy wykonawcze – silniki
- Elementy wykonawcze – siłowniki
- Zawory
- Instalacje hydraulicznej
- Układy sterowania napędami hydraulicznymi
- Zestawienie ważniejszych symboli hydraulicznych

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Wstęp

ATLAS INTERAKTYWNY

Pod pojęciem „hydraulika” rozumie się dziedzinę techniki zajmującą się elementami napędowymi, sterującymi i regulującymi maszyn, w których za pośrednictwem cieczy pod ciśnieniem wytwarza się lub przenosi siły i momenty.

Zalety napędów hydraulicznych:

- lekkie i małogabarytowe elementy mogące realizować znaczne siły,
- szybka, precyzyjna i bezstopniowa zmiana prędkości silników i siłowników,
- proste zabezpieczenie przed przeciążeniem zaworami ograniczającymi ciśnienie.

Wady napędów hydraulicznych:

- lepkość olejów hydraulicznych zależy od temperatury,
- przecieki oleju powodują straty,
- straty związane z przepływem zamieniają się w ciepło,
- tendencja do drgań i hałasu.

Napędy hydrauliczne stosuje się przede wszystkim w budowie:

- maszyn ciężkich,
- w prasach,
- dźwignicach,
- mobilnych maszynach roboczych.



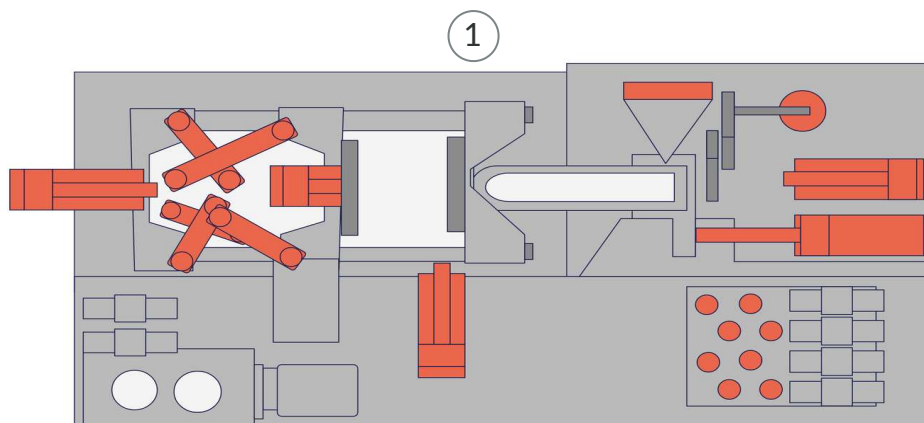
1

Prasa

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Prasa

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



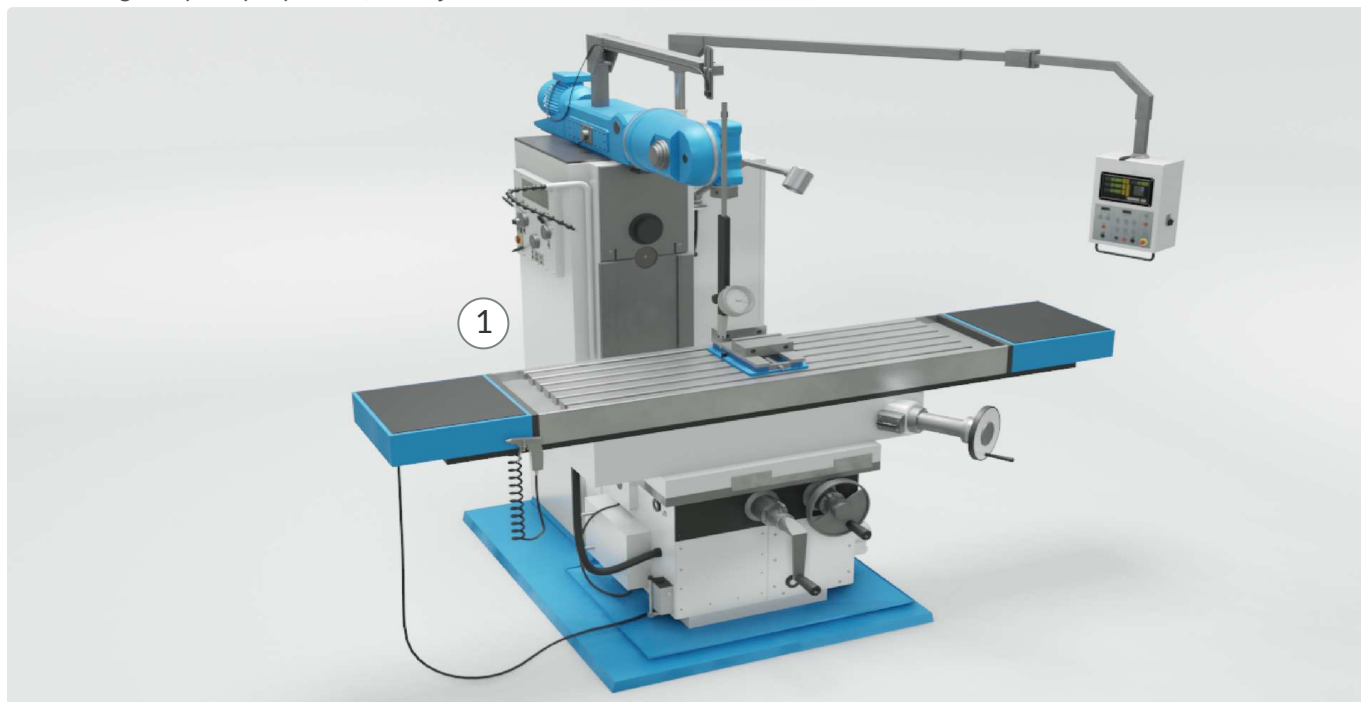
1

Wtryskarka

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Wtryskarka

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



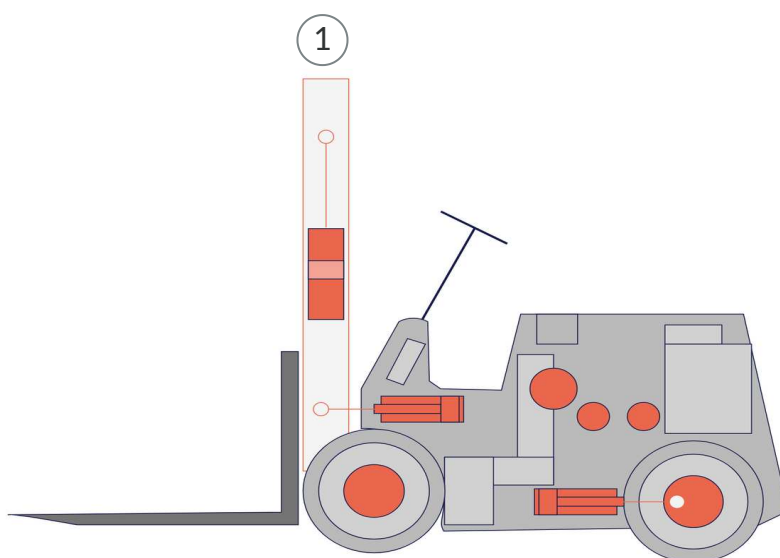
1

Frezarka

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Frezarka

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



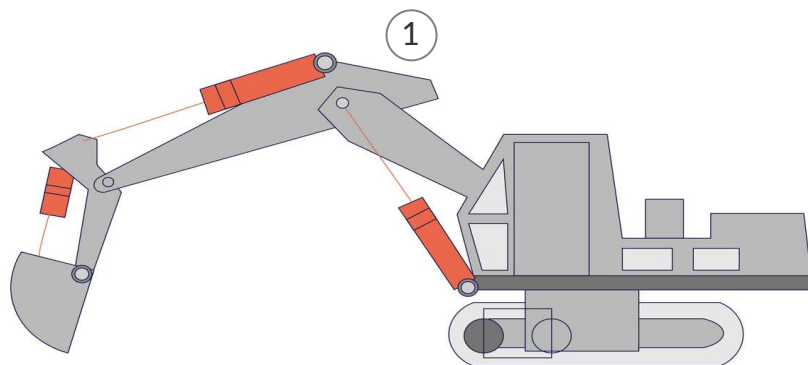
1

Wózek widłowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Wózek widłowy

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



1

Koparka

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Koparka

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Wykaz ważniejszych oznaczeń

ATLAS INTERAKTYWNY

- F - siła nacisku, N
- S - pole powierzchni, m^2
- V - objętość cieczy, m^3
- p - ciśnienie cieczy, Pa (paskal)
- ρ - gęstość cieczy, $\frac{kg}{m^3}$
- g - przyspieszenie ziemskie $\frac{m}{s^2}$
- h - wysokość słupa cieczy, m
- v - prędkość cieczy, $\frac{m}{s}$
- Q - objętościowe natężenie przepływu, $\frac{m^3}{s}$
- W - praca hydrauliczna, J (dżul)
- P - moc hydrauliczna, W (wat)
- μ - lepkość dynamiczna, $\frac{N \times s}{m^2} = Pa \times s$
- ϑ - lepkość kinematyczna, $\frac{m^2}{s}$

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Porównanie układów pneumatycznych i hydraulicznych

ATLAS INTERAKTYWNY

Tabela 1. Przewody i łączniki

Ciecz (olej)	Gaz (sprężone powietrze)
Do 40 MPa	Do 1 MPa
Najlepszy	Dobry
Duża - woda jest nieściśliwa i potrzeba mało pracy aby wytworzyć ciśnienie	Mała - gaz jest ściśliwy
Duża lepkość medium powoduje duże straty na przesyle. Każda maszyna musi mieć swój zasilacz hydrauliczny (nie wspólny)	Możliwy przesył na duże odległości przy małych stratach energii
Duże ciśnienia wymuszają stosowanie stalowych rur i specjalnych przewodów elastycznych	Łatwo budować, możemy stosować tworzywa sztuczne
Na suwakach potrzebna dokładność rzędu kilku μm - duże koszty	Tanie

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Podstawy teoretyczne

ATLAS INTERAKTYWNY

Napędy hydrauliczne można podzielić na napędy hydrostatyczne i hydrokinetyczne.

W napędach hydrostatycznych wykorzystuje się prawa hydrostatyki, która zajmuje się badaniem równowagi cieczy w spoczynku. Napęd hydrostatyczny wykorzystuje do przenoszenia ruchu przede wszystkim energię ciśnienia cieczy. Napęd hydrokinetyczny natomiast, to napęd hydrauliczny wykorzystujący do przenoszenia ruchu przede wszystkim energię kinetyczną cieczy. Wykorzystuje się w nim prawa hydrokinetyki i hydrodynamiki, które rozpatrują ruch cieczy bez lub z uwzględnieniem wpływu sił działających na ciecz.

Hydrostatyka

W cieczy pozostającej w spoczynku działają siły powierzchniowe i siły masowe (objętościowe). Siły powierzchniowe działają w dowolnym punkcie powierzchni cieczy, prostopadle do tej powierzchni. Siły te są zwrócone do wnętrza cieczy. Siły masowe, zwane też objętościowymi, są proporcjonalne do masy cieczy. Siły masowe działają w całej objętości cieczy, na każdą jej cząstkę.

Ciśnieniem p cieczy (lub gazu) nazywamy stosunek siły, jaką ciecz naciska na powierzchnię stykającą się z nią ciała, do pola tej powierzchni.

$$p = \frac{F}{A} = \left(\frac{\text{N}}{\text{m}^2} = \text{Pa} \right)$$

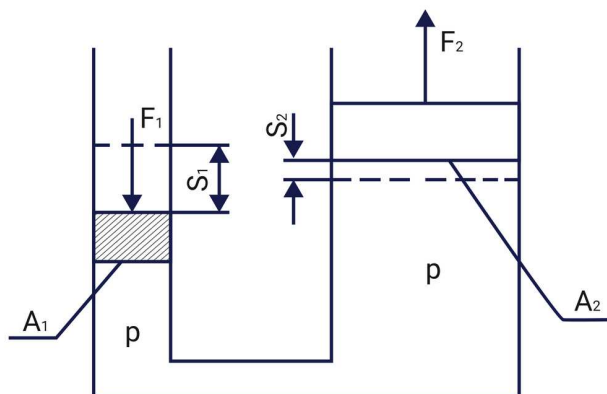
gdzie:

- F - siła nacisku w N,
- A - pole powierzchni w m^2 ,
- p - ciśnienie cieczy w Pa (paskalach).

Jednostką główną ciśnienia jest paskal ($1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}^2}$). W hydraulice zwykle stosuje się wielokrotności paskala, najczęściej megapaskal ($1 \text{ MPa} = 10^6 \text{ Pa}$).

Gdyby na ciecz działały tylko siły powierzchniowe, to w każdym punkcie cieczy ciśnienie miałyby taką samą wartość. Jest to prawo Pascala dotyczące równomiernego rozchodzenia się ciśnienia w cieczy. Na prawie Pascala oparte jest działanie prostych urządzeń hydraulicznych, np. prasy hydraulicznej.

Zasadę działania prasy hydraulicznej przedstawia poniższa grafika. Składa się ona z dwóch połączonych ze sobą cylindrów (o różnych średnicach) wypełnionych cieczą. W każdym z cylindrów znajduje się tłok. Jeżeli za pomocą mniejszego tłoka wywierany jest na ciecz nacisk F_1 , to wywołuje on w cieczy ciśnienie $p = \frac{F_1}{A_1}$ (gdzie A_1 – pole poprzecznego przekroju mniejszego tłoka).



Zasada działania prasy hydraulicznej

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zgodnie z prawem Pascala ciśnienie o takiej samej wartości działa również na tłok duży. Napór cieczy na duży tłok (o przekroju A_2) wynosi:

$$F_2 = p \cdot A_2 = \frac{F_1}{A_1} \cdot A_2$$

stąd

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = i$$

Zatem napór cieczy na tłok jest proporcjonalny do pola poprzecznego przekroju tłoka. Wielkość i nazywamy przełożeniem hydraulicznym prasy. Stosując prasę hydrauliczną, można za pomocą małej siły F_1 uzyskać bardzo duży nacisk F_2 , przy czym zgodnie z zasadą zachowania energii przesunięcia tłoków S_1 i S_2 są odwrotnie proporcjonalne do pól przekrojów tłoków.

$$\frac{S_1}{S_2} = \frac{A_2}{A_1} = i$$

Jeżeli na ciecz pozostającą w stanie spoczynku działa tylko siła ciężkości, to jej powierzchnia swobodna jest pozioma i nazywa się zwierciadłem cieczy. Pod wpływem własnego ciężaru cieczy jej cząstki położone w głębszych warstwach są uciskane przez cząstki warstw wierzchnich, wskutek czego w warstwach leżących głębiej panuje większe ciśnienie. To ciśnienie zwane **ciśnieniem hydrostatycznym**, spowodowane działaniem siły ciężkości, jest wprost proporcjonalne do głębokości (wysokości słupa cieczy). Określa je wzór:

$$p = \rho gh = (\text{Pa})$$

gdzie:

- ρ – gęstość cieczy w $\frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$,
- g – przyspieszenie ziemskie $\frac{\text{m}}{\text{s}^2}$,
- h – wysokość słupa cieczy w m.

Hydrokinetyka

Parametrem określającym przepływ w przewodzie jest natężenie przepływu Q . Zwane jest również objętościowym strumieniem objętości. Wylicza się je jako stosunek objętości przepływającego płynu w przewodzie $V(\text{m}^3)$ do czasu jego przepływu $t(\text{s})$. Zatem jednostką objętościowego natężenia przepływu jest $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$.

$$Q = \frac{V}{t}$$

Jeżeli za objętość podstawimy iloczyn przekroju przewodu $A(\text{m}^2)$ i długość przewodu zajmowanego przez ciecz $l(\text{m})$, to możemy powyższe równanie przekształcić do postaci:

$$Q = \frac{V}{t} = \frac{A \cdot l}{t} = A \cdot \frac{l}{t} = A \cdot v$$

gdzie:

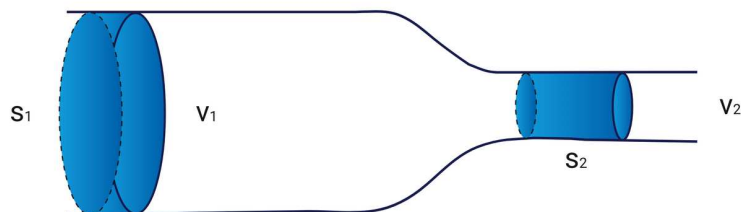
- A – powierzchnia przekroju poprzecznego przewodu w m^2 ,
- v – prędkość cieczy w $\frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Prawo ciągłości strugi

Jeżeli w przewodzie zamkniętym ciecz płynie ruchem ustalonym, to strumień objętości (natężenie przepływu) w dowolnym przekroju ma stałą wartość. Dotyczy to zarówno przewodów o stałym przekroju, jak i przewodów o przekroju zmiennym. Można to zapisać w postaci równania ciągłości strugi, która dla cieczy nieściśliwej ma postać:

$$Q = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = \text{const}$$

Prawo ciągłości strugi przedstawiono graficznie na poniższym rysunku.



Graficzna interpretacja prawa ciągłości strugi

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Z prawa ciągłości strugi wynika, że prędkość cieczy jest odwrotnie proporcjonalna do przekroju poprzecznego przewodu. Jeśli przekrój przewodu zmniejszy się, np. trzykrotnie, to prędkość cieczy w tym przewodzie zwiększy się trzykrotnie.

Hydrodynamika

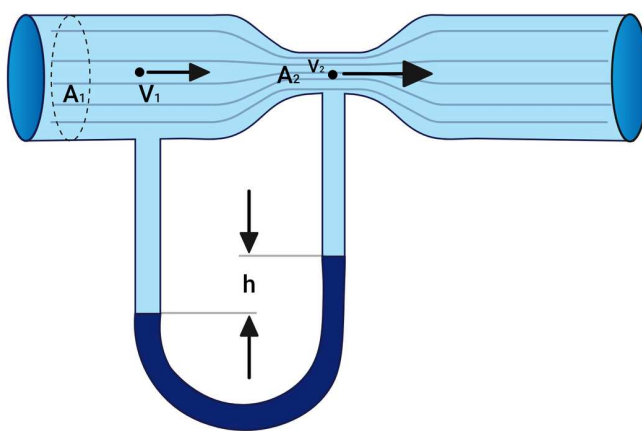
Prawo Bernoullego

Jeżeli przyjąć, że ciecz płynąca w zamkniętym przewodzie jest nieściśliwa, nie jest lepka, a przepływ jest ustalony to można powiedzieć, że przepływ cieczy odbywa się bez strat energii, a więc w zgodzie z zasadą zachowania energii. Wg równania Bernoullego energia jest stała dla elementu płynu poruszającego się wzdłuż linii prądu.

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} + \rho g h_1 = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2} + \rho g h_2 = \text{const}$$

Poszczególne człony równania odpowiadają kolejno: energii wynikającej z ciśnienia płynu, energii kinetycznej płynu, energii potencjalnej płynu.

Prawo Bernoulliego udowadnia, że im szybciej ciecz przepływa, tym mniejsze wywiera ciśnienie. Ciecz płynąc w rurze o zmieniającym się przekroju ma mniejsze ciśnienie na odcinku gdzie przekrój jest mniejszy. Może być zatem wykorzystane do wyznaczenia prędkości płynu na podstawie pomiarów ciśnienia manometrem U-rurkowym w tzw. dyszy (zwężce) Venturiego przedstawionej na poniższym rysunku.



Zwężka Venturiego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Prawo Bernoullego dla zwężki ma postać:

$$p_1 + \frac{\rho v_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho v_2^2}{2}, \text{ stąd } p_1 - p_2 = \frac{\rho v_2^2}{2} - \frac{\rho v_1^2}{2}$$

Wykorzystując równanie ciągłości strugi:

$$A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2$$

wyliczając z niego prędkość strugi w zwężce $v_2 = \frac{A_1}{A_2} V_1$ i podstawiając do równania Bernoullego uzyskamy:

$$p_1 - p_2 = \frac{\rho v_1^2}{2} \left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right)$$

Różnica ciśnień $p_1 - p_2$ jest równa ciśnieniu hydrostatycznemu słupa cieczy w manometrze U-rurkowym, zatem:

$$p_1 - p_2 = \rho g h$$

Stąd można wyliczyć prędkość cieczy v_1 w przewodzie:

$$v_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1^2}{A_2^2} - 1 \right)}}$$

Energia, jaką układ hydrauliczny przekazuje np. na tłok siłownika, jest iloczynem siły na tłoku i jego przemieszczenia. Odpowiada to iloczynowi ciśnienia w siłowniku i wpływającej objętości cieczy.

$$W = F \cdot s = p \cdot A \cdot s = p \cdot V$$

Moc wyraża się więc zależnością:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{p \cdot V}{t} = p \cdot Q$$

Iloczyn ciśnienia i objętościowego natężenie przepływu określają moc układu hydraulicznego.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Ciecze hydrauliczne

ATLAS INTERAKTYWNY

Zadaniem cieczy hydraulicznej jest przeniesienie energii z napędu hydraulicznego (najczęściej jest to pompa hydrauliczna) do odbiorników takich jak: cylindry i silniki hydrauliczne, które wykonują czynności wymagane przez użytkownika. Ciecz pełni następujące funkcje:

- odprowadza ciepło,
- przenosi energię i sygnały sterujące,
- uszczelnia układ,
- odprowadza zanieczyszczenia stałe z układu,
- smaruje ruchome elementy,
- zmniejsza zużycia części układu hydraulicznego,
- chroni przed korozją.

Aby układ hydrauliczny działał prawidłowo, ciecz hydrauliczna powinna spełniać następujące warunki:

- musi mieć odpowiednią lepkość, a tym samym posiadać jak najwyższy wskaźnik lepkości (najmniejsza zależność lepkości od temperatury),
- nie powinna się pienić,
- powinna posiadać dobre właściwości przeciwkorozyjne,
- wysoka temperatura wrzenia i zapłonu (wyższa wtedy temp. pracy układu),
- niska temperatura krzepnięcia (najniższy punkt temperatury, w którym olej jest jeszcze płynny),
- powinna być odporna na utlenianie, degradację termiczną i ścinanie (wysoka odporność na starzenie)
- powinna posiadać bardzo dobre właściwości przeciwzużyciowe.

Ciecz hydrauliczna w zależności od zastosowania musi mieć określone właściwości fizykochemiczne. Najważniejszą z nich jest lepkość będąca pewną miarą sił tarcia wewnątrz cieczy.

Lepkość jest charakteryzowana różnymi współczynnikami, np. lepkości dynamicznej μ $\left[\frac{\text{N}\cdot\text{s}}{\text{m}^2} = \text{Pa}\cdot\text{s}\right]$ lub lepkości kinematycznej ν $\left[\frac{\text{m}^2}{\text{s}}\right]$. Między nimi istnieje zależność:

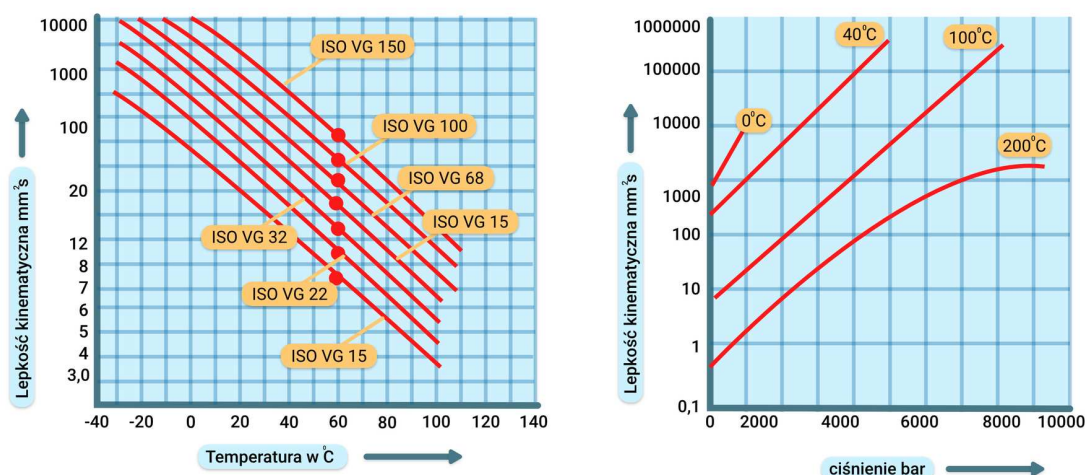
$$\mu = \rho \cdot \nu$$

Im większa jest wartość współczynnika lepkości dynamicznej μ , tym większe straty związane z przetłaczaniem cieczy.

Jednym ze środków pomiaru lepkości dynamicznej jest wiskozymetr, w którym pomiar polega na zmierzeniu czasu opadania kulki w rurce wypełnionej badaną cieczą. Czas opadania jest proporcjonalny do lepkości dynamicznej danej cieczy.

Pod względem lepkości kinematycznej ciecze hydrauliczne dzieli się na klasy: ISO VG 10, ISO VG 22, ISO VG 32, ISO VG 46, ISO VG 68, ISO VG 100, gdzie liczba oznacza średnią lepkość kinematyczną ν w $\frac{\text{mm}^2}{\text{s}}$ przy 40 °C.

Lepkość kinematyczna wzrasta wraz ze wzrostem ciśnienia oraz maleje ze wzrostem temperatury, co przedstawiają wykresy na poniższym rysunku.



Wpływ temperatury i ciśnienia na lepkość kinematyczną

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Pierwszą cieczą hydrauliczną do użytkowania w układach hydraulicznych była woda. Niestety, nie spełniała swojej funkcji należycie. Powodowała korozję, łatwo odparowywała, osadzał się kamień tłokowy, była mało lepka i miała bardzo złe właściwości

niskotemperaturowe. W czasach obecnych cieczą hydrauliczną są oleje. Skład chemiczny tych olejów dopracowany jest zgodnie do warunków pracy i elementów konstrukcyjnych układu hydraulicznego. Do cieczy hydraulicznych należą:

- rafinowane oleje mineralne,
- oleje syntetyczne,
- trudnopalne cieczy hydrauliczne: emulsje wodno-olejowe, wodne roztwory polimerów, emulsje olejowo-wodne i wodne roztwory glikoli i poliglikoli.

Tabela 2. Oznaczenia i zastosowania olejów mineralnych

Rafinowane nieinhibitowane oleje mineralne	Nie zawierają dodatków, podatne na starzenie
Rafinowane oleje mineralne z poprawionymi właściwościami przeciwkorozyjnymi i przeciwutleniającymi	Przeznaczone do pracy w wysokich temperaturach
Oleje HL z poprawionymi właściwościami przeciwzużyciowymi	Przeznaczone do pracy w wysokich temperaturach
Oleje HL z poprawionymi właściwościami lepkościowo-temperaturowymi	—
Oleje HM z poprawionymi właściwościami lepkościowo-temperaturowymi	Budownictwo i zastosowania morskie
Oleje HM z poprawionymi właściwościami zapobiegającymi drganiom ciernym (stick/slip)	Systemy hydrauliczne prowadnic, do maszyn z wspólnym systemem smarowania hydrauliki i łożysk, przy występowaniu niewielkich drgań ciernych

Tabela 3. Oznaczenia i zastosowania olejów syntetycznych

Ciecze syntetyczne, nie specyfikowane jako trudnopalne	Specjalne zastosowania
Trójglicerydy (oleje roślinne)	Tam gdzie są potrzebne ciecze przyjazne dla środowiska. Do układów hydraulicznych przewoźnych. Minimalna zawartość cieczy bazowej nie powinna być mniejsza niż 70%
Poliglikole	
Syntetyczne estry	—

Ciecze syntetyczne, nie specyfikowane jako trudnopalne	Specjalne zastosowania
PAO (poli-alfa-olefiny) i inne produkty węglowodorowe	

Tabela 4. Oznaczenia i zastosowania cieczy trudnopalnych

Emulsje oleju w wodzie, zawierające ponad 80% wody	Zastosowania wymagające cieczy niepalnych, w górnictwie, gazownictwie
Roztwór związków chemicznych w wodzie, ponad 80% wody	
Emulsje typu woda w oleju (ok. 40% wody)	
Roztwór polimeru w wodzie, zawierający ponad 35% wody	
Ciecze syntetyczne, nie zawierające wody, estry fosforanowe	
Ciecze syntetyczne o innym składzie, nie zawierające wody	

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Struktura napędu hydrostatycznego

ATLAS INTERAKTYWNY

1. Elementy napędowe

2. Elementy sterujące

3. Elementy wykonawcze

Struktura napędu hydrostatycznego

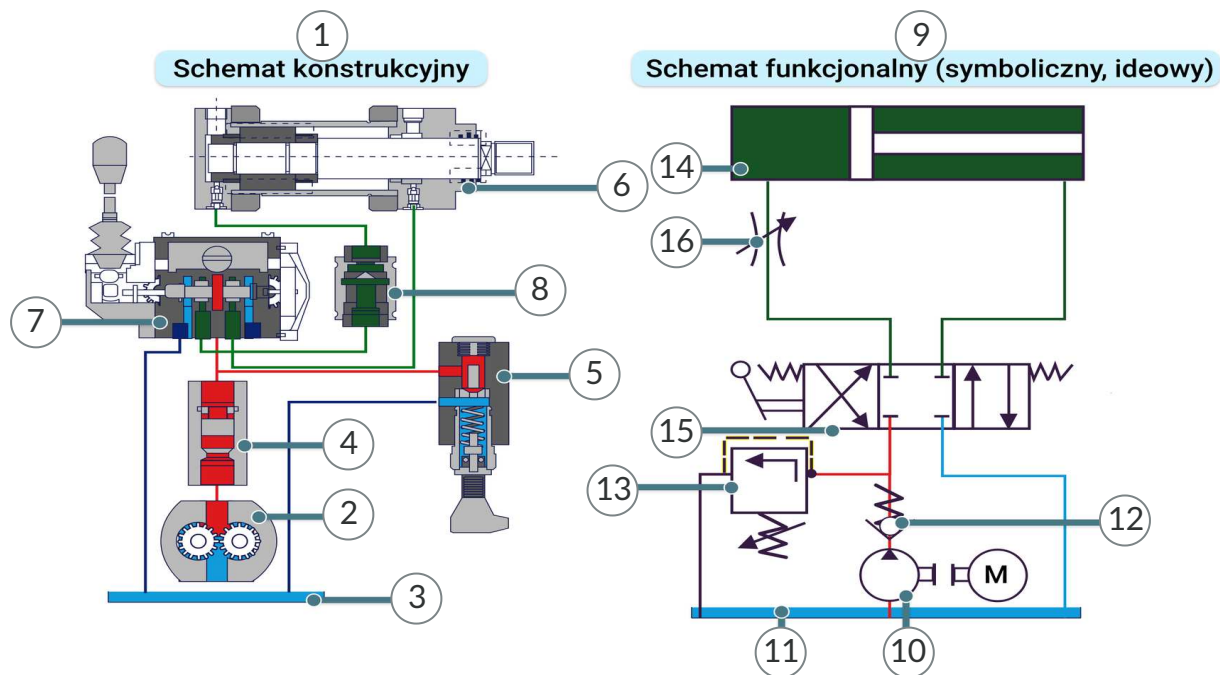
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

1. Elementy napędowe – są to elementy zamieniające dostarczoną z zewnątrz energię mechaniczną na energię ciśnienia cieczy roboczej (pompy) lub magazynujące energię (np. akumulatory hydrauliczne).
2. Elementy sterujące – jest to bardzo rozbudowana grupa do której zaliczamy elementy sterujące: kierunkiem przepływu, ciśnieniem, natężeniem.
3. Elementy wykonawcze – siłowniki i silniki hydrauliczne obrotowe, czyli elementy zamieniające dostarczoną energię hydrauliczną na energię mechaniczną i przekazujące ją do napędzanego urządzenia.

Warto również zwrócić uwagę na elementy pomocnicze, czyli elementy, które nie biorą udziału w funkcjach napędowych i sterujących pracą układu, zaliczymy do nich m.in.: przewody sztywne i elastyczne, zbiorniki, filtry, chłodnice, nagrzewnice i elementy pomiarowe.

Schemat układu z siłownikiem tłokowym

W celu uproszczenia i zwiększenia czytelności, schematy konstrukcyjne układów hydraulicznych zastępuje się schematami funkcjonalnymi. Stosowane są tu umowne symbole graficzne najważniejszych elementów.



1

Schemat konstrukcyjny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Pompa

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Zbiornik

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Zawór zwrotny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Zawór maksymalny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Siłownik tłokowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Rozdzielacz

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Zawór dławiący

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

9

Schemat funkcjonalny (symboliczny, ideowy)

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

10

Pompa

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

11

Zbiornik

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

12

Zawór zwrotny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

13

Zawór maksymalny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

14

Siłownik tłokowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

15

Rozdzielacz

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

16

Zawór dławiący

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Schematy układów z siłownikiem tłokowym

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Pompy

ATLAS INTERAKTYWNY

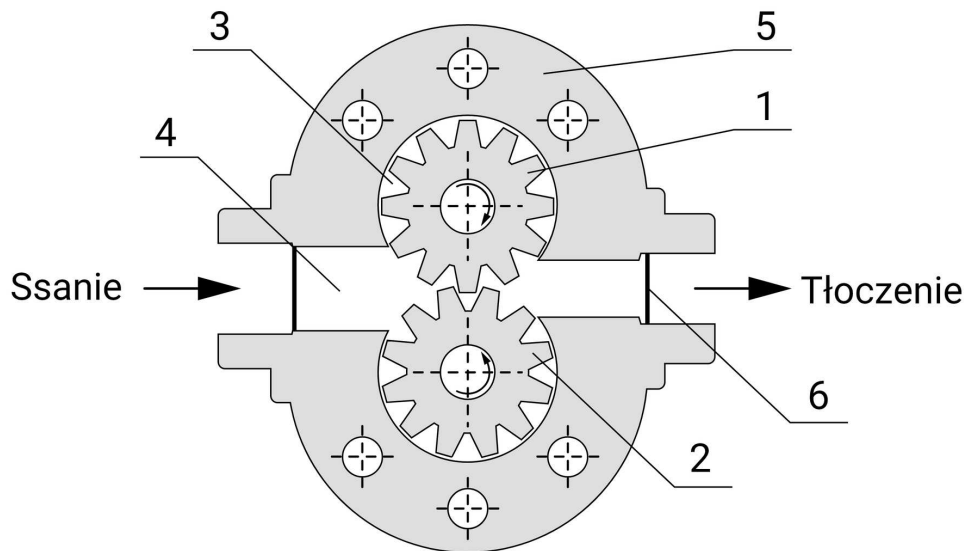
Pompa hydrauliczna to urządzenie służące do zasilania napędu hydraulicznego odpowiednią ilością oleju pod wysokim ciśnieniem. Pompa hydrauliczna zamienia energię mechaniczną, którą dostarcza silnik napędowy na energię hydrauliczną.

W zależności od możliwości zmiany wydajności podczas pracy, możemy dokonać następującego podziału pomp:

- pompy o stałej wydajności;
- pompy o zmiennej (nastawialnej) wydajności.

W zależności od rodzaju ruchu elementów wyporowych pompy można podzielić na:

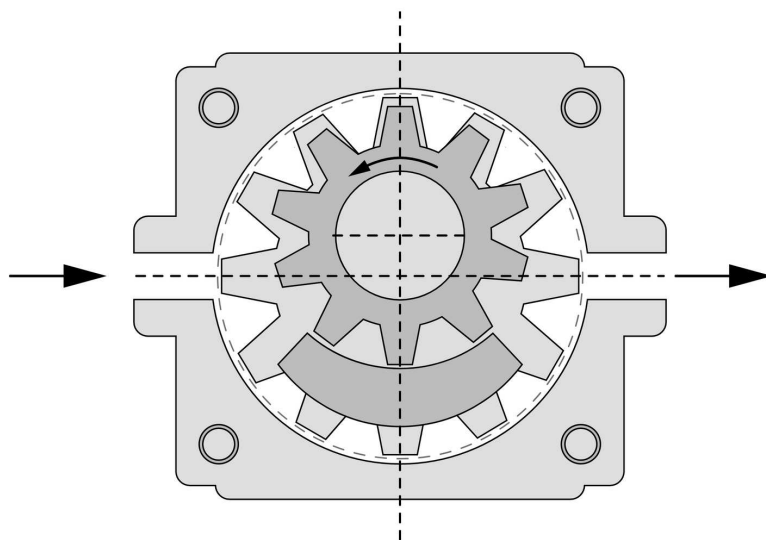
- pompy o ruchu obrotowym elementów wyporowych (rotacyjne);
 - pompy zębate o:
 - zazębieniu zewnętrznym - charakteryzują ją dwa koła zębate: koło (1) napędzane silnikiem (np. elektrycznym) i koło (2) bierne. W kadłubie (3) pompy ulokowane są dwa kanały. W wypadku przedstawionego na rysunku kierunku obrotów kół kanał (4) jest ssawny, a kanał (5) tłoczny. Proces odbywa się w ten sposób, że ciecz jest zasysana kanałem ssawnym, a następnie przenoszona w lukach międzyzębnych (6) i wytłaczana kanałem tłocznym;



Pompa zębata o zazębieniu zewnętrznym

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

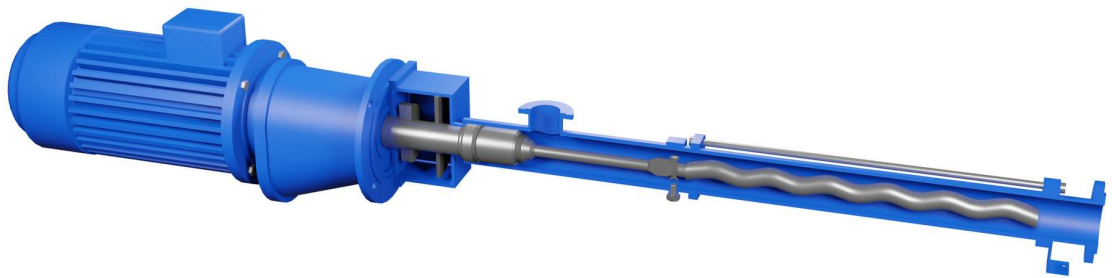
- zazębieniu wewnętrznym - jej działanie odbywa się w ten sposób, że wał obrotowy z zewnątrz wprowadza w ruch koło zębate o uzębieniu zewnętrznym. Na skutek zazębienia koła o uzębieniu zewnętrznym i wieńca zębatego o uzębieniu wewnętrznym zachodzi obrót wieńca. Między kołem i wieńcem znajduje się ściśle przylegająca do ich zębów wkładka sierpowa. Podczas pracy koła zębatego ciecz jest transportowana lukami międzyzębnymi koła i wieńca z przestrzeni ssawnej do przestrzeni tłocznej;



Pompa zębata o zazębieniu wewnętrznym

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

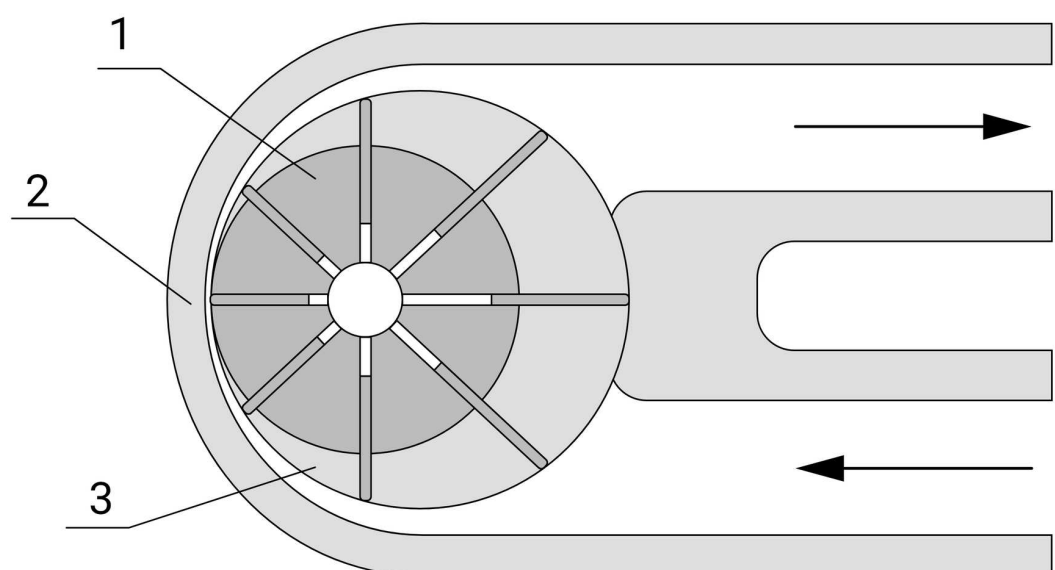
- pompy śrubowe;



Pompa śrubowa

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- pompy łopatkowe - zbudowane są z kadłuba (1) i wirnika (2). W tym drugim znajdują się rowki, w których ułożone są łopatki (3). Wał wirnika został ułożyskowany w kadłubie, między czołowymi powierzchniami a pokrywami. Łopatki do bieżni dociska siła odśrodkowa, która może być wspomagana ciśnieniem oleju lub sprężynką. Gwarantuje to odpowiednią szczelność między komorami ssania i tłoczenia. Na skutek obrotu wirnika łopatki zasysają ciecz z kanałów ssawnych i tłoczą ją do kanałów tłocznych. Dopływ i odpływ cieczy są uzależnione od konstrukcji pompy i mogą zachodzić przez kanały w kadłubie pompy (dopływ zewnętrzny) lub w osi wirnika (dopływ wewnętrzny);

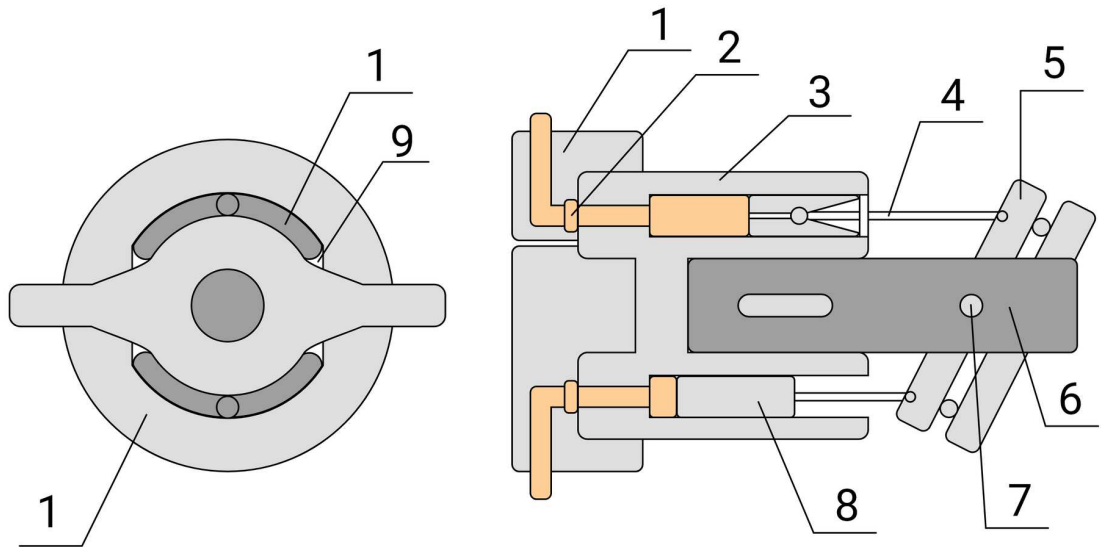


Pompa łopatkowa

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- pompy o ruchu posuwisto-zwrotnym elementów wyporowych (tłokowe);

- pompy promieniowe;
- pompy osiowe.



Pompa tłokowa osiowa z wychylną tarczą

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Na rysunku widzimy schemat działania pompy z wychylną tarczą. Składa się ona z: obracającego się bloku cylindrów (1), nieobracającego się rozdzielacza (2) oraz wału napędowego (3) osadzonego w bloku cylindrów i połączonego z nim przy użyciu wpustu lub częściowej wielowypustu. Podczas obracania bloku cylindrów przez wał tłoki (4) cylindrów, które są połączone za pomocą korbowodów (5) z nachyloną tarczą (6), zostają wprowadzone w ruch posuwisto-zwrotny. Skok tłoków (a co za tym idzie wydajność pompy) zależy od kąta α nachylenia tarczy.

W sytuacji, w której kąt α jest równy 0, skok tłoków również wynosi 0, analogicznie wydajność pompy Q jest równa 0. Natomiast jeśli kąt α jest większy od 0, w trakcie jednej połowy obrotu bloku cylindrów następuje ssanie, zaś podczas drugiej zachodzi tłoczenie. Oba procesy (ssanie i tłoczenie cieczy) odbywają się z użyciem rozdzielacza (2). W rozdzielaczu znajdują się rowki (7), które są połączone z kanałami ssawnym i tłocznym. Na końcu rowków ulokowane są nacięcia (tzw. pazurki) (8), które służą do złagodzenia otwierania i zamykania kanałów ssawnych i tłoczących, co oznacza równocześnie złagodzenie uderzeń hydraulicznych w czasie pracy rozrządu.

Pompy z wychylną tarczą mogą mieć stałą lub zmienną wydajność. Pompy o stałej wydajności charakteryzują się stałym kątem α . W wypadku pomp o zmiennej wydajności tarcza (6) osadzona jest obrotowo wokół osi (9), która jest prostopadła do płaszczyzny rysunku. Na skutek wychylenia tarczy zachodzi zmiana kąta α , co oznacza skok tłoków i zmianę wydajność pompy.

Parametry pomp hydraulicznych

- **Wydajność** – określa objętość cieczy przepompowywanej w określonym czasie. Zazwyczaj jest oznaczana literą Q . Może być mierzona między innymi w litrach na minutę, litrach na sekundę czy metrach sześciennych na godzinę. Wyróżniamy różne typy wydajności:
 - Wydajność teoretyczna opisuje przepływ bez strat w pompie idealnej,
 - Wydajność rzeczywista to suma natężenia przepływu na wylocie pompy,
 - Wydajność nominalna to natężenie określone przez producenta przy danym ciśnieniu i obrotach,
 - Wydajność optymalna to wydajność przy której osiągnięta jest maksymalna sprawność natężenia przepływu.
- **Moc pompy** – podawana w watach lub kilowatach, oznaczana N lub P . Określa ilość energii pobranej z zewnętrznego silnika do napędu narzędzia roboczego. Jest ona wypadkową wydajności pompy i ciśnienia,
- **Sprawność pompy** – jest to stosunek mocy przekazanej do pompowanego medium do mocy dostarczanej przez napęd – czyli innymi słowy, stosunek wydajności teoretycznej i rzeczywistej pompy,
- **Zakres prędkości obrotowej i ciśnień,**
- **Rodzaj cieczy, jej lepkość, temperatura pracy.**

Pompa zębata o zazębieniu zewnętrznym

Zbudowana jest z dwóch zazębiających się kół. Do jednego z kół doprowadzony jest napęd mechaniczny (silnik). W czasie wyzębienia się zębów w części ssawnej, objętość między zębami zwiększa się, wytwarza się podciśnienie, olej zostaje zassany. Następnie w przestrzeniach międzyzębnych olej jest przenoszony do części tłocznej. Tutaj następuje zazębienie się kół, przestrzenie między zębami obu kół maleją, wzrasta ciśnienie oleju, olej zostaje wytłoczony na zewnątrz.

Pompa zębata o zazębieniu wewnętrznym

Cechuje ją bardzo cicha praca, ponieważ następuje zasysanie na skutek wypełnienia przestrzeni międzyzębnych na dużej części obwodu.

Pompa zębata rotorowa

Ma stałą wydajność tłoczenia. Silnik za pośrednictwem wału napędza wirnik zębata, który ma o jeden ząb mniej od wieńca i go obraca.

Wirnik jest zamocowany mimośrodowo w stosunku do wieńca. Wszystkie zęby wirnika znajdują się w ciągłym styku z zębami wieńca. Pomiędzy wieńcem, a wirnikiem powstaje

układ komór o objętościach zmieniających się w zależności od kąta obrotu wirnika, ale suma objętości komór pozostaje stała.

Pompa śrubowa

Składa się z dwóch (lub więcej) śrub napędzanych wspólną przekładnią zębatą, wykonujących obroty przeciwbieżne z taką samą prędkością obrotową. Zasysany olej przetłaczany jest wzdłuż śrub jakby był „nieruchomą nakrętką”.

Pompy śrubowe odznaczają się:

- dużą równomiernością tłoczenia,
- dużą sprawnością, cichobieżnością,
- dużą wydajnością (do $12000 \frac{1}{\text{min}}$)
- dużymi ciśnieniami roboczymi (do 20 MPa).

Pompa łopatkowa

Łopatki osadzone są w wirniku, który jest umiejscowiony mimośrodowo wewnątrz korpusu pompy. Łopatki dociskane są do korpusu siłą odśrodkową lub dodatkowo za pomocą sprężyn. W czasie obrotu wirnika, łopatki zagarniają ciecz z komory ssawnej do przestrzeni międzyłopatkowej, przenosząc ją do komory tłocznej pompy.

Pompy łopatkowe nie mają dużego zastosowania w układach napędu hydraulicznego ze względu na niewielką wartość ciśnienia sprężania. Stosowane są w układach smarujących.

Pompa tłokowa rzędowa

Elementami roboczymi pomp tłokowych są cylindry i tłoki. Te elementy pozwalają na uzyskanie znacznie lepszej szczelności niż elementy robocze pomp zębatych i łopatkowych, dzięki temu sprawność objętościowa pomp tłokowych jest znacznie większa oraz istnieje możliwość uzyskania większych ciśnień.

Tłoki poruszane są najczęściej wałem korbowym lub mimośrodem. Pompy rzędowe buduje się o stałej lub zmiennej wydajności. Zmianę wydajności uzyskuje się zazwyczaj przez zmianę długości skoku tłoków.

Pompa tłokowa osiowa

Pompy tłokowe osiowe znalazły najszersze zastosowanie w układach hydraulicznych ze względu na ich wiele zalet:

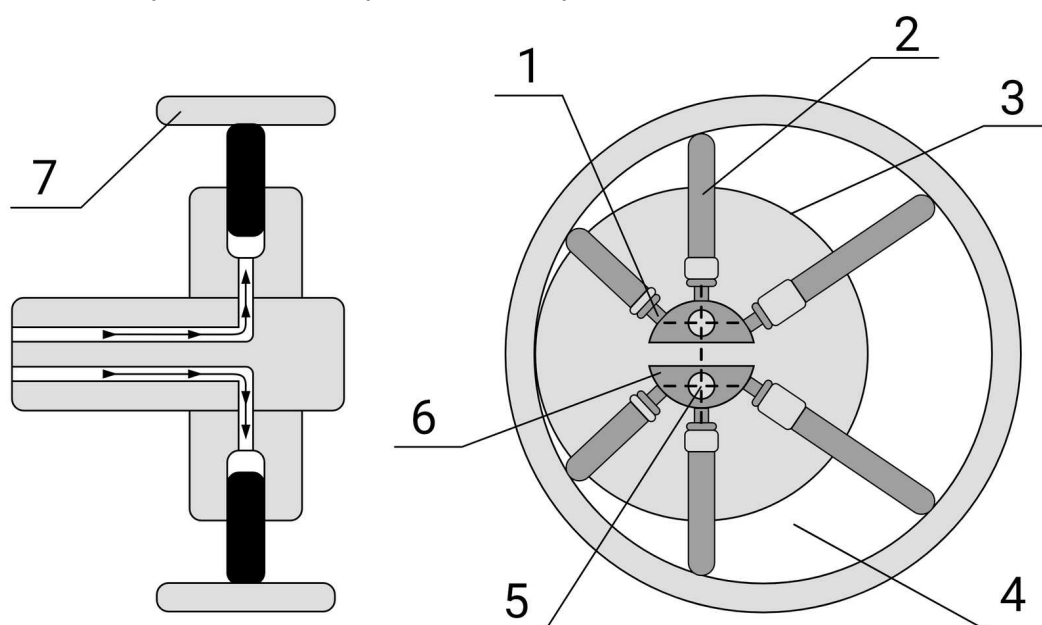
- łatwość zmiany wydajności,

- mały moment bezwładności części ruchomych,
- uzyskiwanie dużych prędkości obrotowych,
- możliwość napędzania ich bezpośrednio silnikiem elektrycznym bez stosowania przekładni redukujących prędkość obrotową.

Tłoki stosowane w pompach osiowych mają kształt nurników i stąd pompy te nazywa się również nurnikowymi. Pompy tłokowe osiowe mają różnorodną konstrukcję. Bardzo popularne są pompy z wychylną i wirującą tarczą.

Pompa tłokowa promieniowa

Pompy promieniowe buduje się zazwyczaj w gwiazdzystym układzie cylindrów jako jedno- lub wielorzędowe. Rozróżniamy pompy tłokowe promieniowe z obrotowym blokiem cylindrów oraz pompy z nieruchomym blokiem cylindrów.

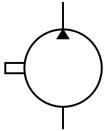
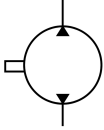
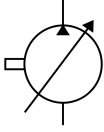
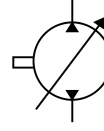
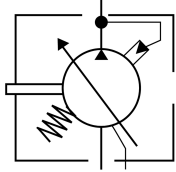
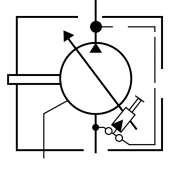
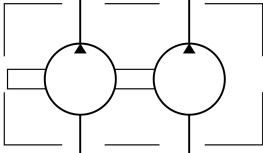


Pompa tłokowa promieniowa

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

W wirniku (1), który jest ułożyskowany mimośrodowo w kadłubie (2), ułożowane są cylindry z tłokami (3). Oparte są one o bieżnię kadłuba (7) i w trakcie obrotów wirnika poruszają się w sposób posuwisto-zwrotny względem cylindrów. Nacisk bieżni nieruchomego kadłuba wywołuje ruch do środka, natomiast siła odśrodkowa – ruch od środka. Ciecz jest dostarczana do cylindrów przez kanał ssawny (4), a tłoczona za pomocą kanału tłocznego (5). Kanały są połączone z rozdzielaczem, który składa się z dwóch komór rozdzielonych przegrodą (6). Cylindry, które znajdują się na części obrotu odpowiadającej wysuwaniu się tłoków, są połączone z komorą ssawną, natomiast te z części obrotu odpowiadającej wsuwaniu się tłoków – z komorą tłoczną.

Tabela 5. Symbole pomp

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Pompa o stałej wydajności o stałym kierunku tłoczenia
	Pompa o stałej wydajności o zmiennym kierunku tłoczenia
	Pompa o zmiennej wydajności o stałym kierunku tłoczenia
	Pompa o zmiennej wydajności o zmiennym kierunku tłoczenia
	Pompa o zmiennej wydajności o stałym kierunku tłoczenia, wyposażona w sterownik skoku zerowego - sterownik po przekroczeniu nastawionego ciśnienia zmniejsza wydajność do minimalnej wartości
	Pompa o zmiennej wydajności o zmiennym kierunku tłoczenia wyposażona w ręcznie sterowany mechanizm zmiany wydajności i kierunku tłoczenia
	Pompa dwustrumieniowa złożona z jednakowych jednostek o stałej wydajności

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Filtry hydrauliczne

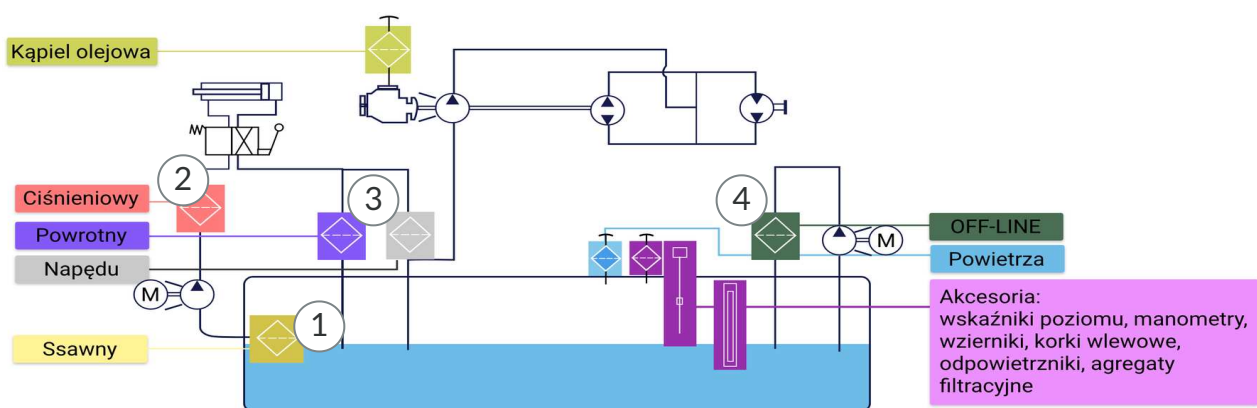
ATLAS INTERAKTYWNY

Filtry w układach hydraulicznych mają za zadanie chronić poszczególne elementy przed zanieczyszczeniami i zachować właściwości eksploatacyjne cieczy roboczej. Czystość cieczy roboczej jest bardzo istotna, a zadaniem filtrów jest oddzielenie od strumienia cieczy cząsteczek zanieczyszczeń stałych. Zanieczyszczenia wpływają nie tylko na szybsze zużycie się komponentów układu, ale także wpływają na wydajność całego systemu podczas jego pracy. Dlatego też stosowanie układów filtracyjnych stało się obecnie standardem.

Zadania filtrów hydraulicznych:

- Zapewnienie prawidłowej pracy elementów układu, zapobiegając nagromadzeniu się zanieczyszczeń w cieczy roboczej:
 - zapobieganie przeciekom,
 - zapobieganie uszkodzeniom mechanicznym elementów układu,
 - zapobieganie zakleszczeniu się suwaków zaworów.
- Zapobieganie efektom starzenia się cieczy roboczej:
 - zachowanie właściwości smarnych cieczy roboczej,
 - redukcja procesów chemicznych wynikających z reakcji cieczy roboczej z zanieczyszczeniami,
 - przedłużenie interwałów wymiany cieczy roboczej.

Umieszczenie filtrów w układzie hydraulicznym



1

Filtry hydrauliczne ssawne

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Umiejscowione na zasilaniu pompy. Elementy filtrujące wykonane są z siatki metalowej:

- Chronią wszystkie elementy układu hydraulicznego przed większymi zanieczyszczeniami,
- Wymaga dużej przepustowości lub zmniejszenia dokładności filtracji aby tą przepustowość zapewnić,
- Należy go traktować jako filtr pomocniczy w stosunku do innych filtrów w układzie.

2

Filtry hydrauliczne ciśnieniowe/tłoczne

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Umiejscowione na zasilaniu olejem, bezpośrednio chronią elementy układu (zawory i serwomechanizmy), dbając aby były zasilane olejem spełniającym odpowiednie parametry. Z reguły wykorzystywane są filtry wykonane z włókna szklanego lub papieru.

3

Filtry hydrauliczne powrotne/zlewowe

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Filtrują ciecz roboczą przed powrotem do zbiornika. Ich funkcją jest utrzymanie danego poziomu zanieczyszczenia w zbiorniku (pośrednie zabezpieczenie komponentów). Z reguły instalowane są filtry o dużej żywotności, wykonane z włókna szklanego lub papierowe.

4

Filtry off-line

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Czyli filtracja niezależna:

- Jest układem alternatywnym dla filtracji podstawowej,
- Umożliwia filtrację cieczy w zbiorniku nawet podczas wyłączonej pompy głównej,
- Dzięki chłodnicy, utrzymuje zadaną temperaturę w zbiorniku.

Umieszczenie filtrów w układzie hydraulicznym

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Akumulatory hydrauliczne

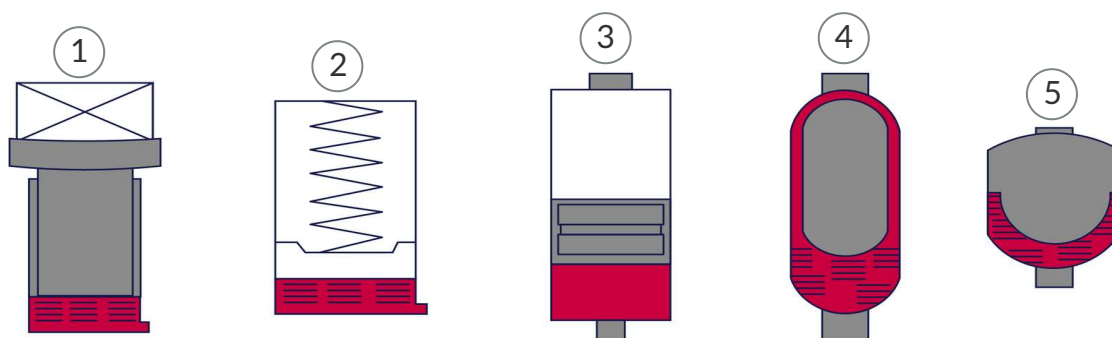
ATLAS INTERAKTYWNY

Głównym zadaniem akumulatora hydraulicznego jest gromadzenie cieczy pod ciśnieniem w okresach zmniejszonego zapotrzebowania i oddawanie jej do układu podczas zwiększonego zapotrzebowania. Podstawowe zadanie (funkcje) akumulatora hydraulicznego:

- zasobnik cieczy pod ciśnieniem.
- kompensator przecieków cieczy,
- tłumik pulsacji ciśnienia,
- tłumika uderzeń hydraulicznych.

Zasada działania akumulatora jest następująca. Ciecz robocza gromadzona jest w komorze cieczowej akumulatora pod ciśnieniem, które musi być zrównoważone oddziaływaniem zewnętrznym na ruchomą przegrodę zamykającą komorę cieczową. Akumulator gromadzi energię hydrauliczną w postaci energii sprężystości ciała stałego, gazu bądź w postaci energii potencjalnej ciężaru. Wyróżniamy zatem akumulatory:

- ciężarowe (nurnikowe),
- sprężynowe,
- gazowe z przegrodą tłokową, przeponową i pęcherzową.



1

Schemat budowy akumulatora ciężarowego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Schemat budowy akumulatora sprężynowego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Schemat budowy akumulatora tłokowego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

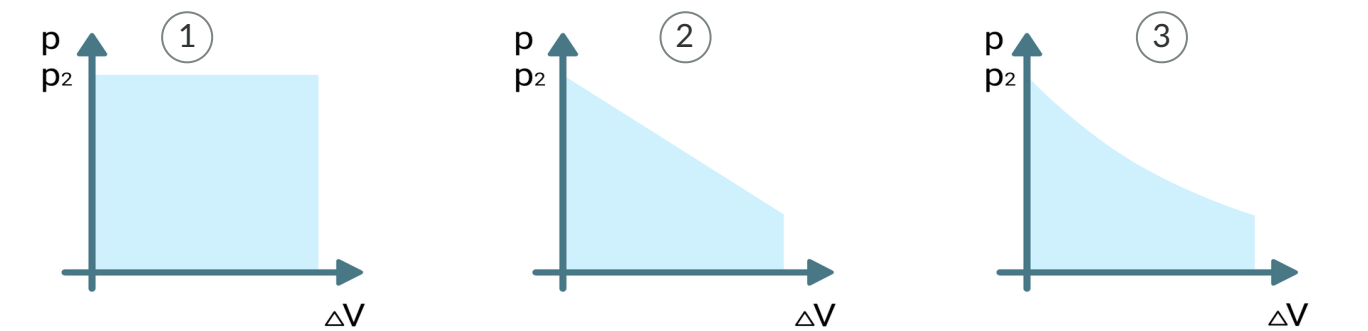
Schemat budowy akumulatora pęcherzowego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Schemat budowy akumulatora przeponowego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>



1

Zmiana ciśnienia przy rozładowaniu akumulatora ciężarowego
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Zmiana ciśnienia przy rozładowaniu akumulatora sprężynowego
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Zmiana ciśnienia przy rozładowaniu akumulatora gazowego
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zmiany ciśnienia przy rozładowywaniu różnych akumulatorów
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 6. Symbole akumulatorów

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
------------------	---------------------

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Akumulator (tylko w położeniu pionowym), bez wskazania rodzaju obciążenia
	Akumulator hydrauliczny gazowy, ciecz jest utrzymywana pod ciśnieniem za pomocą sprężonego gazu

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Zasilacz hydrauliczny (stacja olejowa)

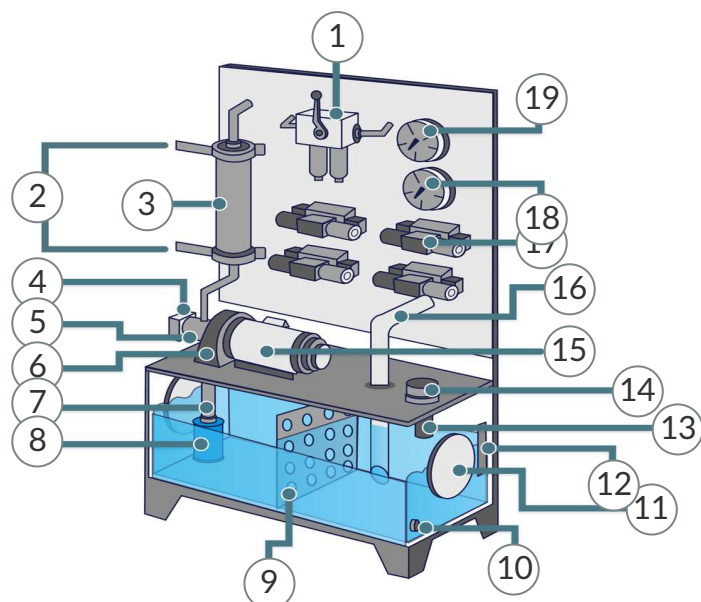
ATLAS INTERAKTYWNY

Służy do napędu odbiorników hydraulicznych. Standardowe elementy wchodzące w skład typowego zasilacza hydraulicznego to:

- zbiornik oleju, którego zadaniem jest pomieszczenie cieczy hydraulicznej, jej chłodzenie, zbieranie zanieczyszczeń i wydzielanie zawartego w niej powietrza,
- pompa hydrauliczna napędzana silnikiem elektrycznym (zespół pompowy),
- rozdzielacze i zawory,
- filtry,
- wskaźniki poziomu oleju,
- manometr.

Agregat hydrauliczny możemy także wyposażać w elementy dodatkowe i wspomagające jego pracę:

- chłodnicę powietrzno-olejową lub wodno-olejową,
- układy filtracyjne o wysokiej skuteczności filtracji,
- grzałkę olejową,
- czujniki ciśnienia i temperatury oleju (także elektroniczne),
- dzielniki strumienia,
- hydraoakumulatory.



1

Filtr ciśnieniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Obieg wody chłodzącej

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Chłodnica

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Zawór maksymalny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Pompa hydrauliczna

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

6

Mocowanie pompy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Przewód ssawny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Filtr ssawny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

9

Przegroda

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

10

Korek spustowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

11

Właz do czyszczenia

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

12

Wskaźnik poziomu

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

13

Filtr wlewowy (sitko)

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

14

Filtr powietrza

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

15

Silnik elektryczny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

16

Przewód powrotny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

17

Zawory rozdzielające

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

18

Termometr

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

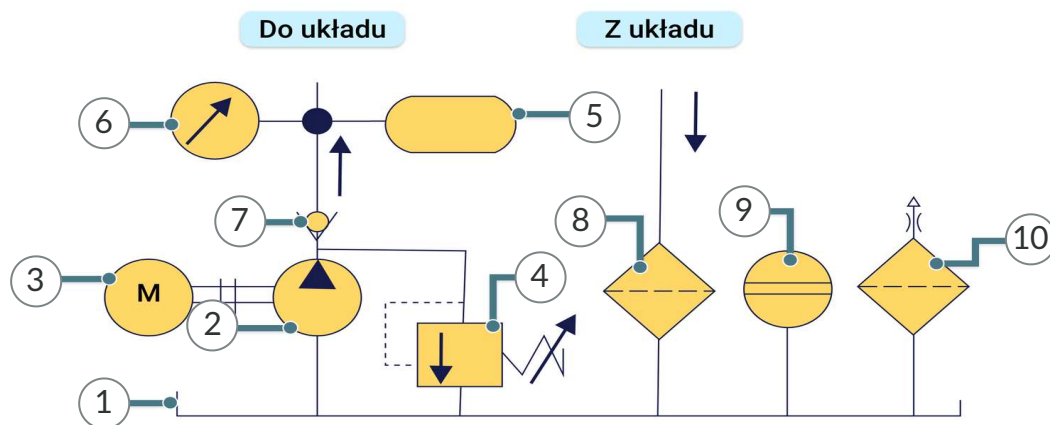
19

Manometr

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

Budowa zasilacza hydraulicznego (stacji olejowej)

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



1

Zbiornik z cieczą roboczą (olejem)

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Pompa o stałej lub nastawialnej wydajności

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Silnik elektryczny lub spalinowy o stałych lub nastawialnych obrotach

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Zawór bezpieczeństwa (maksymalny)

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Hydroakumulator

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

6

Manometr

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Zawór zwrotny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Filtr powrotny (zlewowy)

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

9

Poziomowskaz

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

10

Filtr powietrza

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Schemat zasilacza hydraulicznego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

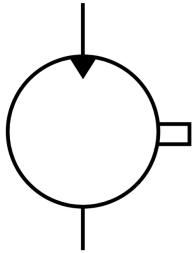
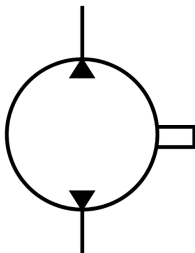
MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

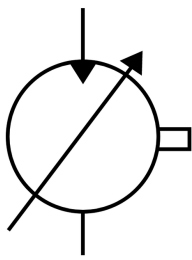
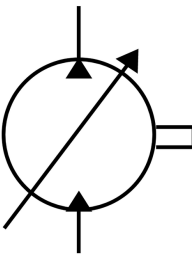
Elementy wykonawcze - silniki

ATLAS INTERAKTYWNY

Silniki hydrauliczne służą do wywoływania ruchu obrotowego i działają odwrotnie niż pompy – przekształcają energię hydrauliczną na energię mechaniczną. Ilość cieczy przepływającej przez silnik w jednostce czasu jest nazywana chłonnością (w pompach mówimy o wydajności). Istnieje duża liczba rozwiązań i odmian konstrukcyjnych silników, podobnie jak pomp.

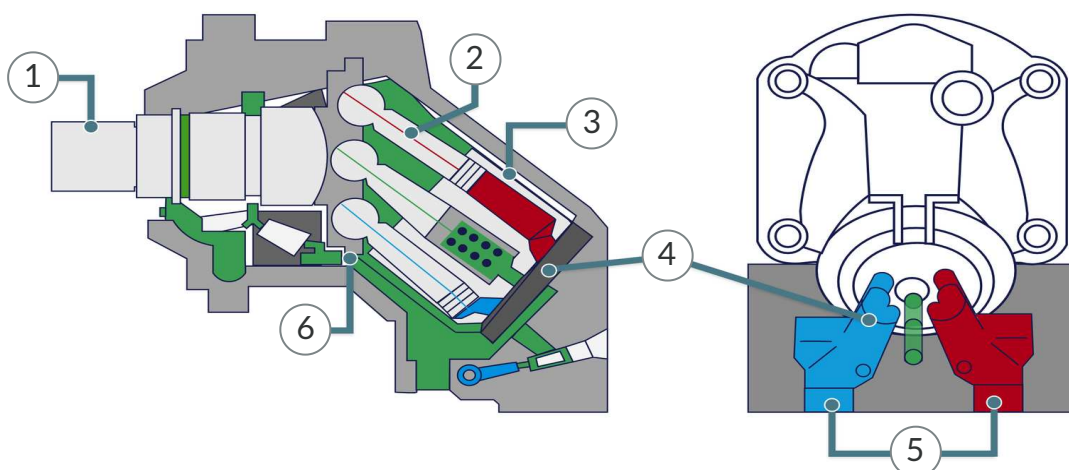
Tabela 7. Symbole silników hydraulicznych

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Silnik o stałej chłonności o stałym kierunku obrotów
	Silnik o stałej chłonności o zmiennym kierunku obrotów

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Silnik o zmiennej chłonności o stałym kierunku obrotów
	Silnik o zmiennej chłonności o zmiennym kierunku obrotów

Silnik tłokowy osiowy

Na poniższym rysunku przedstawiono schemat szybkoobrotowego silnika wielotłoczkowego osiowego. Ciecz pod ciśnieniem doprowadzona jest do połowy ze wszystkich komór utworzonych przez cylindry 3 i tłoczki 2. Pod działaniem cieczy tłoczki 2 dążą do wysuwania się z cylindrów 3. Ruch tłoczków 2 przenosi się na kołnierz wału napędowego 6 i powoduje jego obrót. Ciecz z pozostałych komór cylindrów 3 odprowadzana jest do zbiornika przez wsuwowy ruch tłoczków 2.



1

Wał napędowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Tłok

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Cylinder

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Tarcza rozrządcza

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Przyłącza oleju

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Kołnierz wału napędowego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

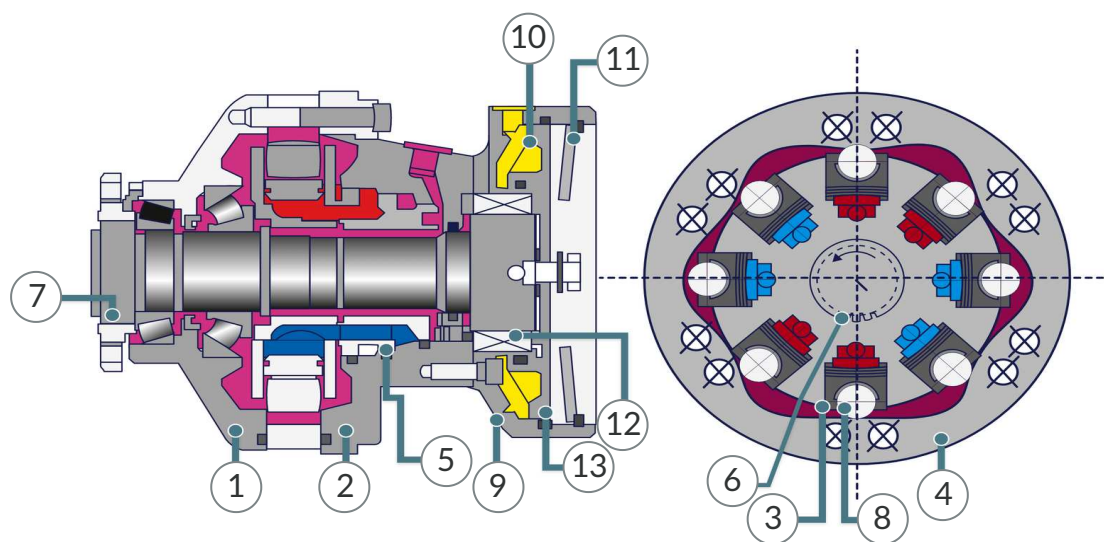
Silnik szybkoobrotowy tłokowy osiowy

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



Silnik tłokowy promieniowy z ruchomym blokiem cylindrów

Na poniższym rysunku przedstawiono schemat silnika wolnoobrotowego wysokomomentowego promieniowego, w którym osie tłoków 3 są usytuowane promieniowo do osi wałka 7. Tłoki 3 zakończone są kulami 8 współpracującymi z krzywkową bieżnią wykonaną w pierścieniu 4. Tuleja sterująca 5 podaje ciecż pod ciśnieniem do tych komór podtłokowych, które mogą zwiększać swoją objętość. W takiej sytuacji tłoki 3 dążą do wysunięcia się z wirnika, co w kontakcie z bieżnią powoduje powstanie momentu obrotowego odbieranego z wałka 7. Jednocześnie tuleja 5 odprowadza ciecż z tych komór, których objętość maleje.



1

Korpus

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Korpus

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Tłok

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Pierścień z bieżnią

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Tuleja sterująca

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Połączenie wielowypustowe

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Wałek odbiorczy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Rolka

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

9

Korpus hamulca

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

10

Komora hamulca

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

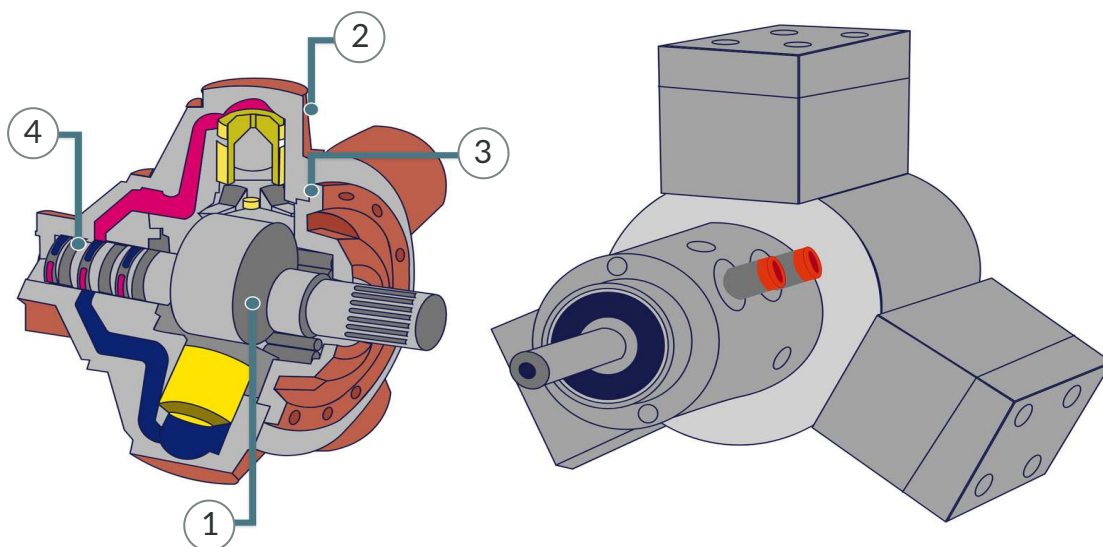
11

12

13

Silnik tłokowy promieniowy z nieruchomym blokiem cylindrów

Na poniższym rysunku pokazano silnik wolnoobrotowy wysokomomentowy z mimośrodowym wałem. Rowki rozrządcze na wale 4 sterują dopływem cieczy pod ciśnieniem do tych komór nadtłokowych, które mogą zwiększać swoją objętość. Tłoki 2 wysuwając się z nieruchomych cylindrów, za pomocą korbowodów 3, powodują obrót wału mimośrodowego 1. Analogicznie rowki 4 sterują odpływem cieczy z tych komór, które zmniejszają swoją objętość.



Wał mimośrodowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Tłok

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Korbowód

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Rowki rozrządcze

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Silnik wolnoobrotowy wysokomomentowy z mimośrodowym wałem

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Elementy wykonawcze - siłowniki

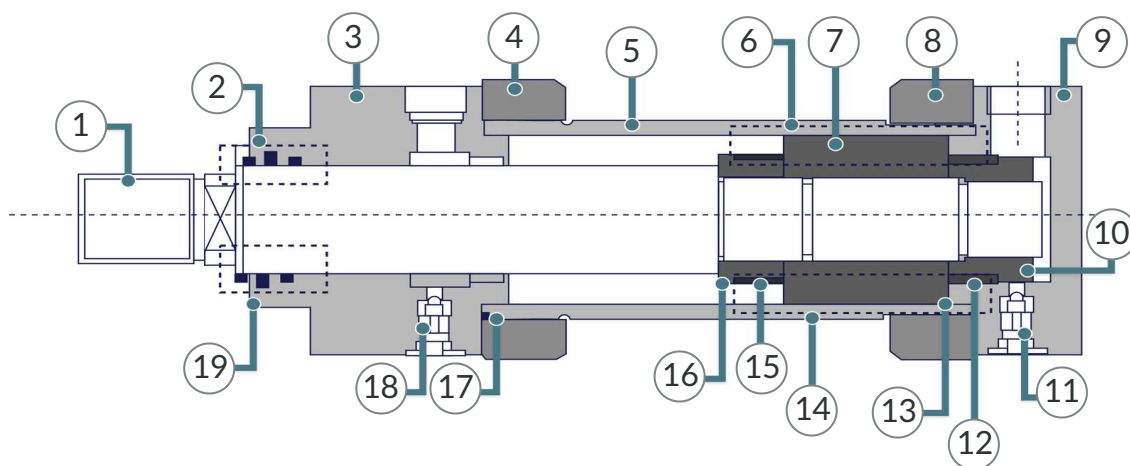
ATLAS INTERAKTYWNY

Siłownik hydrauliczny, inaczej cylinder hydrauliczny, zamienia energię ciśnienia oleju na siłę na tłoczysku. Siłowniki dzielą się na:

- jednostronnego działania – suw roboczy odbywa się tylko w jednym kierunku i wymagają wymuszenia powrotu tłoka do pozycji wyjściowej i usunięcia z komory roboczej cieczy,
- dwustronnego działania – suwy robocze odbywają się w obu przeciwnych kierunkach.

Budowa siłownika hydraulicznego

Siłowniki hydrauliczne mają budowę bardzo zbliżoną do siłowników pneumatycznych. Ze względu na większe ciśnienia tuleja cylindra ma większe grubości ścianek i wykonana jest zazwyczaj ze stali. Również głowica i dno są bardziej wytrzymałe i wykonane jako odlewy żeliwne bądź stalowe.



1

Tłoczysko

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Uszczelki

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Głowica

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Kołnierz

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Tuleja cylindra

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

6

Uszczelki

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Tłok

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Kołnierz

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

9

Dno

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

10

Pierścień tłumiący

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

11

Zawór zwrotny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

12

Tuleja tłumiąca

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

13

Uszczelki

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

14

Uszczelki

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

15

Tuleja tłumiąca

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

16

Pierścień tłumiący

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

17

Uszczelki

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

18

Zawór zwrotny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

19

Uszczelki

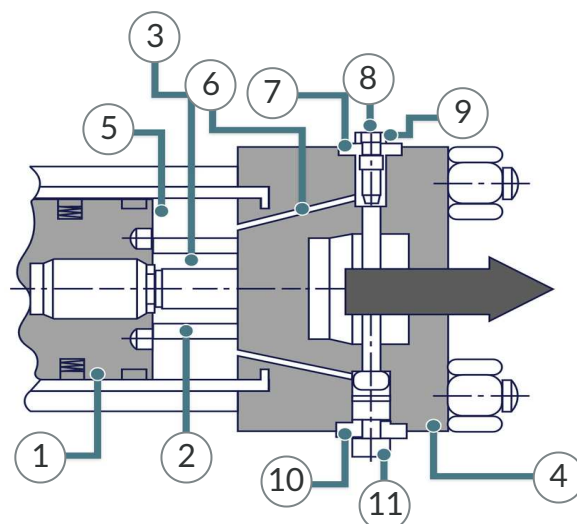
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Konstrukcja siłownika dwustronnego działania z hamowaniem ruchu tłoka

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Hamowanie tłoka siłownika

Na poniższym rysunku przedstawiono sposób hamowania tłoka siłownika hydraulicznego. W wyniku przesunięcia tulei tłumiącej 2 do otworu w dnie siłownika, ciecz może odpłynąć tylko kanałem wylotowym 6. Ciecz napotyka na zawór dławiący 7 i następuje jej tłumienie. Zawór zwrotny 10 jest niezbędny, by w czasie wysuwu z położenia końcowego ciecz mogła swobodnie napłynąć bez tłumienia.



1

Tłok

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Tuleja tłumiąca i mocująca

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Tuleja tłumiąca i mocująca

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Dno cylindra

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Zmniejszająca się przestrzeń cylindra

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Kanał wylotowy cieczy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Zawór dławiący nastawny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Zawór dławiący nastawny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

9

Zawór dławiący nastawny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

10

Zawór zwrotny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

11

Śruba odpowietrzająca

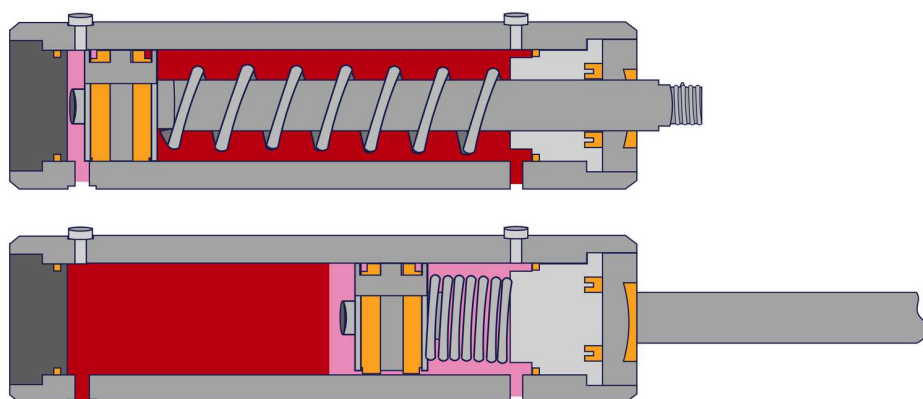
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Hamowanie ruchu tłoka

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Siłownik jednostronnego działania

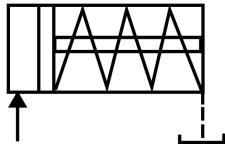
Siła działa w tym siłowniku tylko w jednym kierunku. Powrót jest wymuszany sprężyną. W wersji bez sprężyny powrót wymuszany jest siłą zewnętrzną działającą na tłoczysko.



Schemat siłownika jednostronnego działania

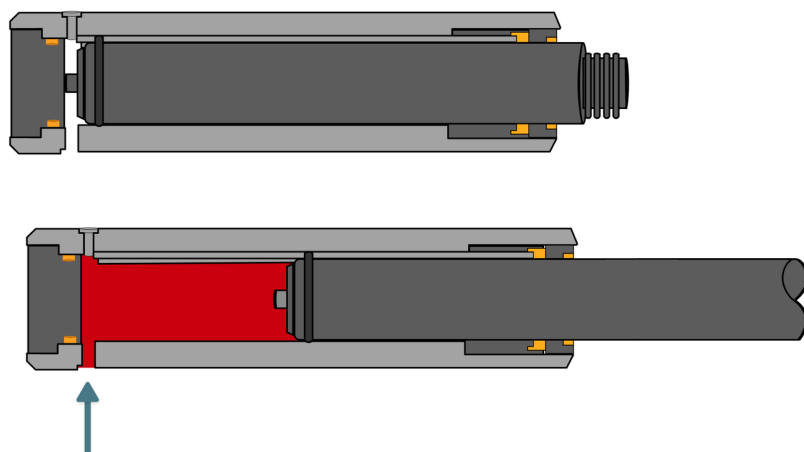
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 8. Symbol siłownika jednostronnego działania

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol siłownika hydraulicznego jednostronnego działania pchającego ze sprężyną

Siłownik nurnikowy jednostronnego działania

W siłowniku tym tłok jest jednocześnie tłoczyskiem (średnica tłoka jest równa średnicy tłoczyska). Dzięki temu tłoczysko jest sztywne i nie ulega wyboczeniu.



Schemat siłownika jednostronnego działania nurnikowego

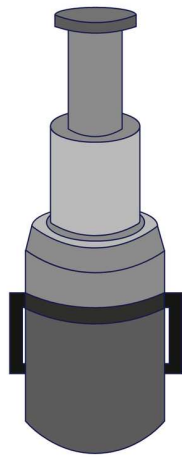
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 9. Symbole siłownika nurnikowego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol siłownika nurnikowego bez tłumienia
	Symbol siłownika nurnikowego z tłumieniem ruchu w dolnym położeniu nurnika

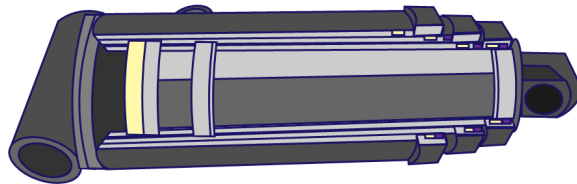
Siłownik teleskopowy

W siłownikach tych występuje zwiększony zakres wysunięcia – stosuje się pośredni cylinder, który pełni rolę tłoczyska. Są dwie odmiany tych siłowników: jednostronnego i dwustronnego działania.



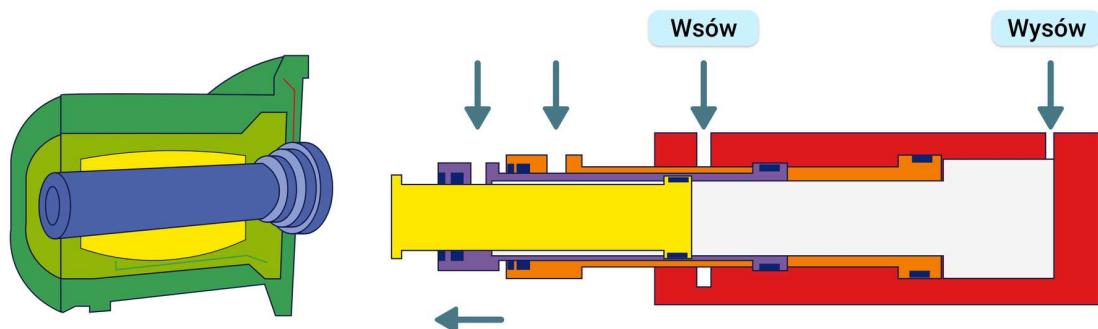
Siłownik teleskopowy jednostronnego działania

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



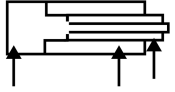
Siłownik teleskopowy jednostronnego działania

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



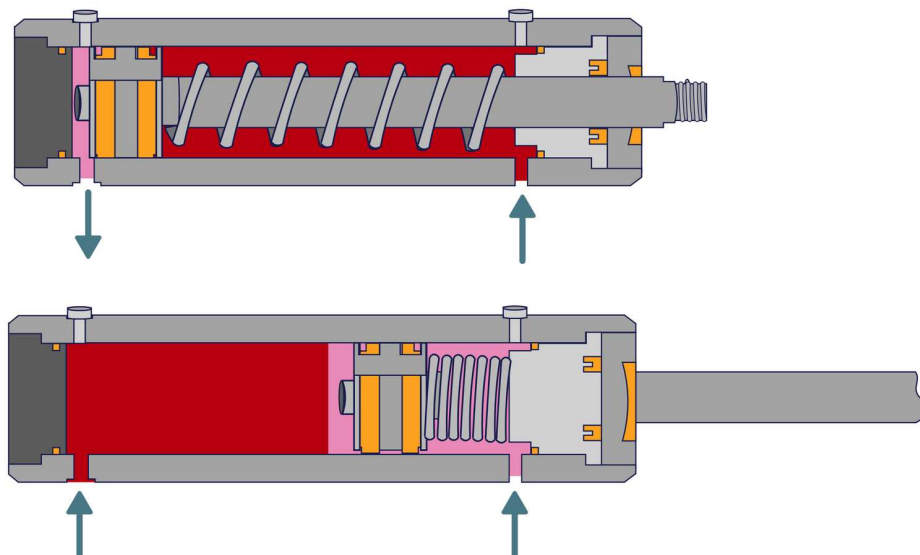
Siłownik teleskopowy dwustronnego działania
 Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 10. Symbole siłownika teleskopowego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol siłownika teleskopowego jednostronnego działania bez tłumienia ruchu w skrajnych położeniach cylindrów i tłoka
	Symbol siłownika teleskopowego dwustronnego działania bez tłumienia ruchu w skrajnych położeniach cylindrów i tłoka

Siłownik dwustronnego działania

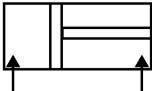
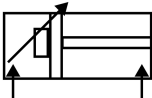
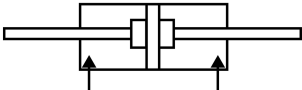
Ruch roboczy tłoka jest wymuszany ciśnieniem oleju po stronie tłokowej, a ruch powrotny po stronie tłoczyskowej. Jest wiele odmian – z tłumieniem jedno- i dwustronnym, z podwójnym tłoczyskiem itd.



Schemat siłownika dwustronnego działania

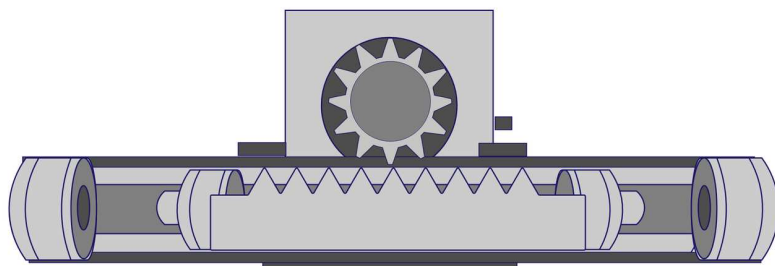
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 11. Symbole siłownika dwustronnego działania

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol siłownika hydraulicznego dwustronnego działania
	Symbol siłownika hydraulicznego dwustronnego działania, z hamowaniem jednostronnym nastawialnym
	Symbol siłownika hydraulicznego dwustronnego działania z obustronnym tłoczyskiem i z tłumieniem ruchu w skrajnych położeniach tłoka

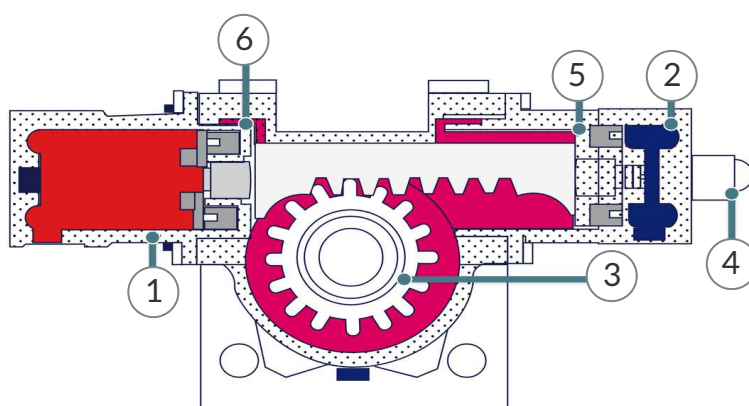
Siłowniki wahlowe

W siłownikach wahliwych następuje zamiana ruchu postępowego tłoka na obrotowy lub wahlowy. Najczęściej stosuje się przekładnię zębatką – koło zębate.



Siłownik wahliwy z kołem zębatym i zębatką

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.



1

Korpus

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Tłoczysko z zębatką

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Koło zębate

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Śruba ogranicznika skoku

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Tłoki

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

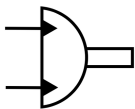
Tłoki

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Schemat siłownika wahliwego z kołem zębatym i zębatką

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 12. Symbol siłownika wahliwego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol siłownika dwustronnego działania wahliwego bez tłumienia ruchu w skrajnych położeniach

[Powrót do spisu treści](#)

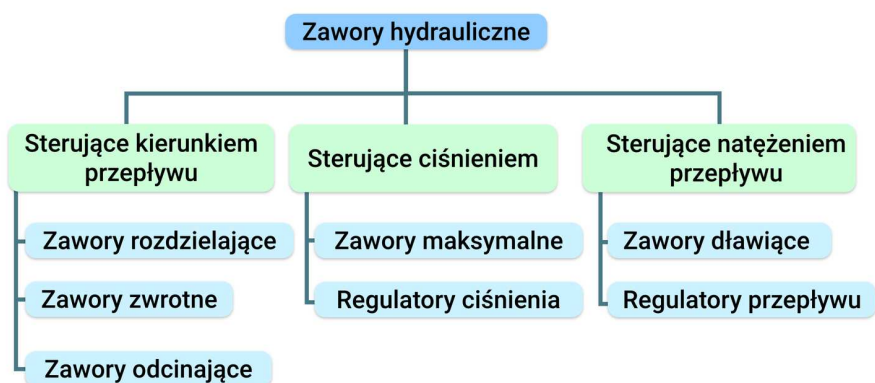
Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Zawory

ATLAS INTERAKTYWNY

Podział zaworów hydraulicznych jest bardzo podobny do zaworów pneumatycznych.

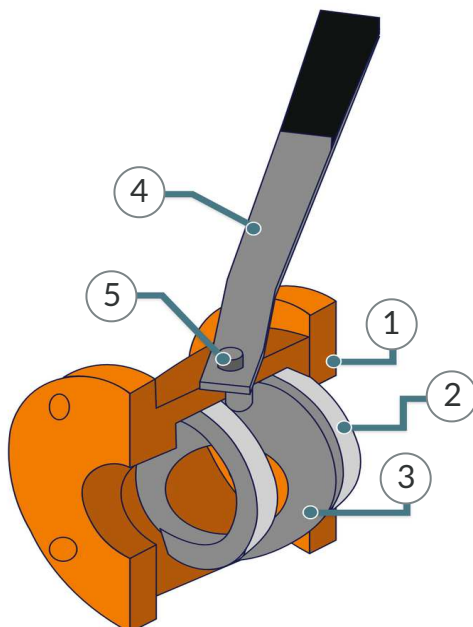


Podział zaworów hydraulicznych

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zawory odcinające (sterujące kierunkiem przepływu)

Zadaniem zaworów odcinających jest umożliwienie swobodnego przepływu cieczy przez przewód lub szczelne jego zamknięcie. W przypadku ręcznego sterowania otwieraniem lub zamykaniem najkorzystniejszy jest zawór kulowy. Zawory kulowe są bardzo rozpowszechnione ze względu na szczelność, małe wymiary i duży przekrój w stanie otwartym.



1

Korpus

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Gniazdo

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Kula

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Dźwignia regulacji otwarcia zaworu

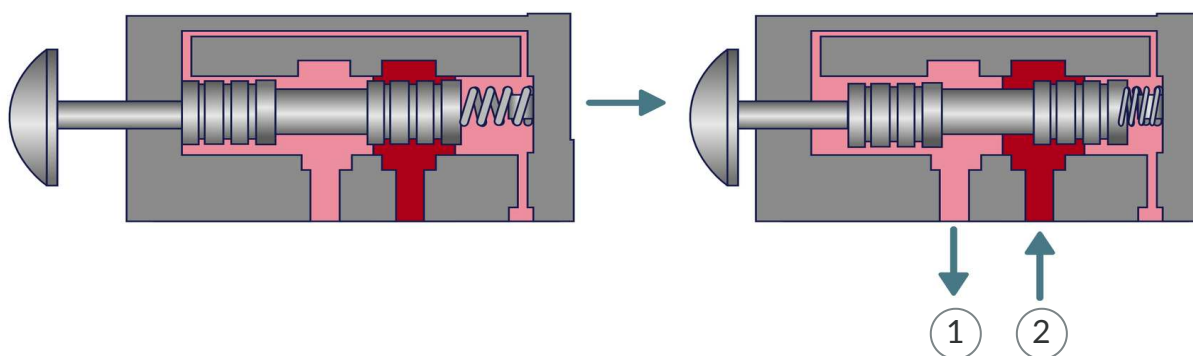
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Trzpień (wrzeczono)

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

W przypadku innego sposobu sterowania, np. ręcznego, czy elektrycznego, rolę zaworu odcinającego może pełnić rozdzielacz dwudrogowy dwupołożeniowy 2/2. Suwak dociskany sprężyną zamyka przyłączy ciśnieniowe P. Po naciśnięciu przycisku nastąpi przesunięcie suwaka i połączenie przyłącza P i A.



1

Przyłączy A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Przyłączy ciśnieniowe P

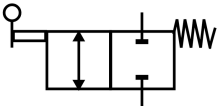
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Schemat działania zaworu odcinającego w postaci rozdzielacza 2/2

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 13. Symbole zaworów odcinających

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
------------------	---------------------

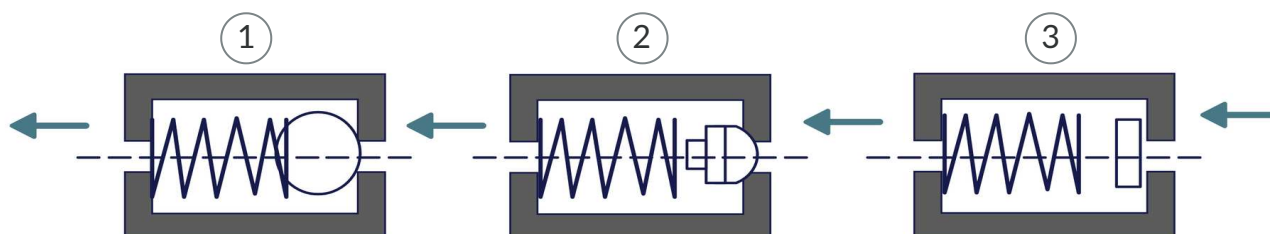
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu odcinającego sterowanego dźwignią (zawór rozdzielający 2/2, którego powrót wymuszony jest sprężyną)
	Symbol uproszczony zaworu odcinającego

Zawory zwrotne (sterujące kierunkiem przepływu)

Zadaniem zaworów zwrotnych jest umożliwienie swobodnego przepływu cieczy w jednym kierunku i samoczynne odcięcie przepływu w kierunku przeciwnym. Zawory zwrotne budowane są w następujących odmianach konstrukcyjno-funkcjonalnych:

- Zawory zwykłe (proste),
- Zawory sterowane,
- Zawory napełniające.

Elementem odcinającym może być kulka, grzybek lub płytki.



Zawór zwrotny kulkowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Zawór zwrotny grzybkowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Zawór zwrotny płytkowy

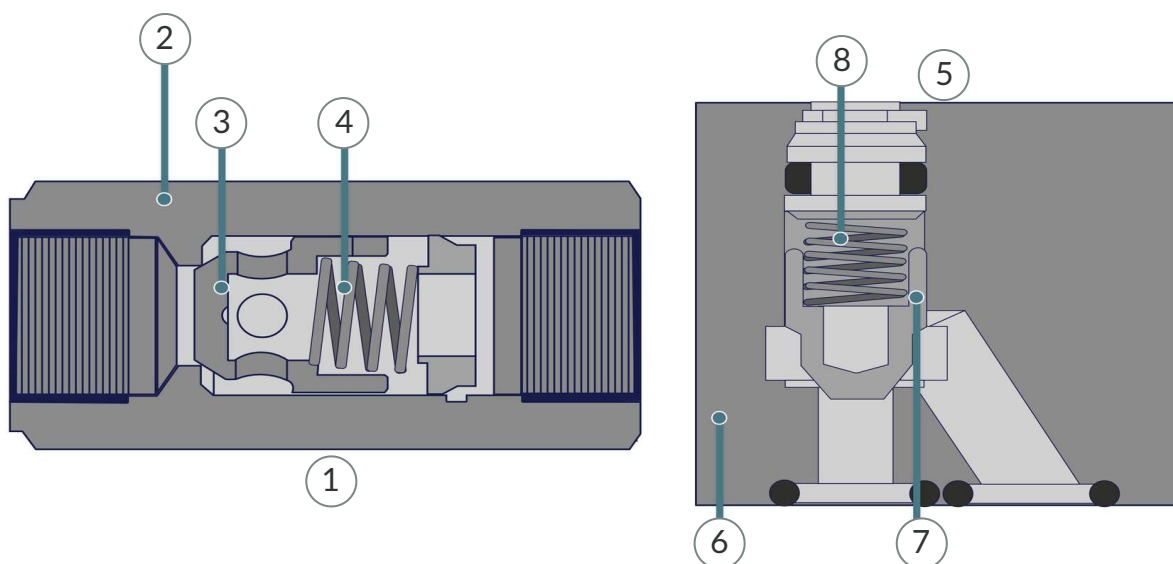
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Budowa zaworów zwrotnych

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zawór zwrotny prosty

Po pokonaniu oporu sprężyny 3 ciśnienie cieczy na wlocie zaworu powoduje podniesienie stożka 2 zamykającego przepływ i skierowanie strumienia cieczy do otworu wylotowego. W kierunku przeciwnym, sprężyna i ciecz robocza dociska stożek 2 do gniazda w korpusie 1 i zamyka przepływ.



1

Zawór zwrotny prosty do montażu na przewodach rurowych

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Korpus

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Stożek

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Sprężyny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Zawór zwrotny prosty płytowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Korpus

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Stożek

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Sprężyny

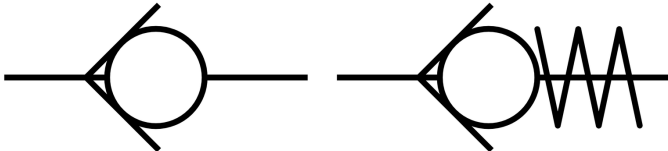
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zawory zwrotne proste

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 14. Symbol zaworu zwrotnego prostego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
------------------	---------------------

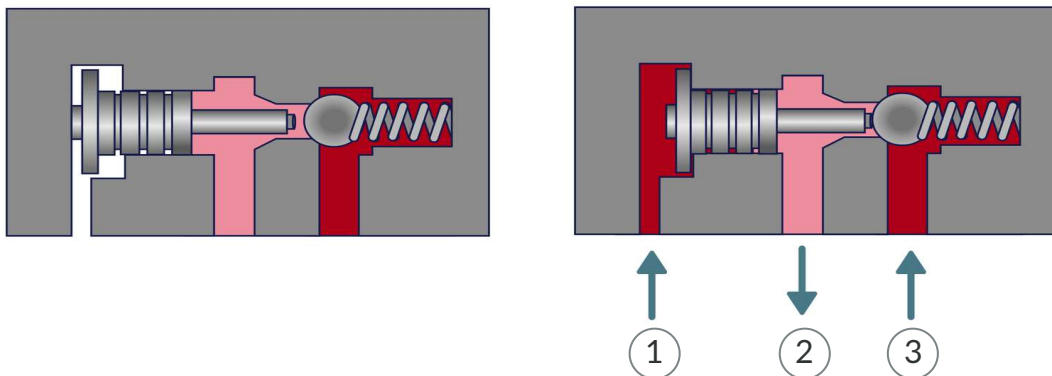
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu zwrotnego prostego

Zawory zwrotne sterowane

Zawory zwrotne sterowane umożliwiają przepływ powietrza w jednym kierunku, ale gdy poda się sygnał sterujący, to przepływ może odbywać się też w kierunku przeciwnym.

Jeżeli ciśnienie w kanale A przekroczy wartość ciśnienia otwarcia ustalonego przez sprężynę, to nastąpi przesunięcie kulki i otwarcie przepływu z kanału A do B.

Przepływ z kanału B do A nastąpi wtedy, gdy zostanie doprowadzone ciśnienie sterujące do kanału X. Ciśnienie w kanale X oddziałuje na powierzchnię tłoczka, który przemieszcza się, naciska na kulkę i po pokonaniu siły ciśnienia w kanale B i napięcia sprężyny powoduje otwarcie przepływu. Ciecz może przepływać z kanału B do A tak długo jak długo działa ciśnienie sterujące w kanale X.



1

Kanał X

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Kanał A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

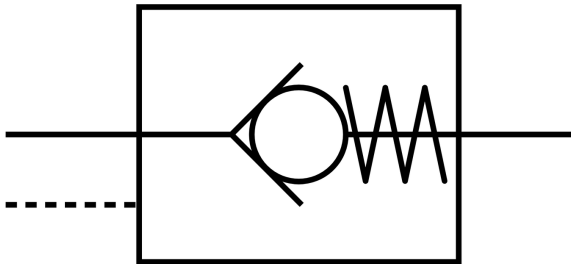
Kanał B

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zasada działania zaworu zwrotnego sterowanego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 15. Symbol zaworu zwrotnego sterowanego

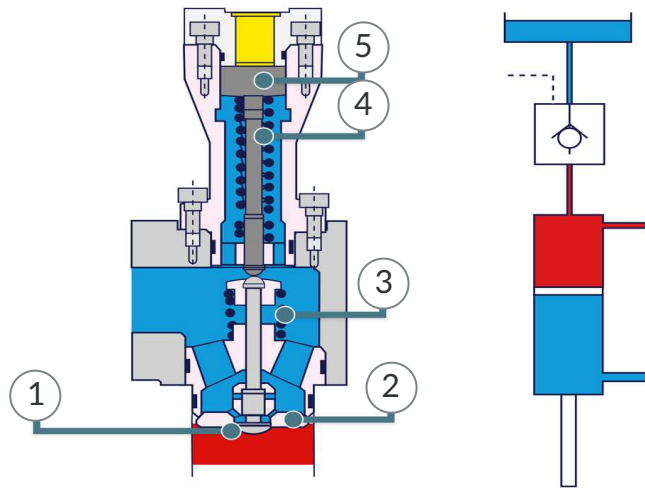
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu zwrotnego sterowanego

Zawory napełniające

Są odmianą konstrukcyjną zaworów zwrotnych sterowanych, dlatego mają taki sam symbol graficzny. Służą do napełniania dużych przestrzeni cylindrów lub zbiorników i do odcinania głównego obwodu roboczego.

Stożek wstępnie sterowany 1 i stożek główny 2 dociskane są do gniazda zaworu za pomocą sprężyny 3. Sprężyna 4 naciska suwak 5 w jego położenie wyjściowe.

Przyłącze A połączone jest ze zbiornikiem cieczy umieszczonym nad cylindrem. Na stożek 1 i 2 działa ciśnienie statyczne słupa oleju. Jeżeli tłok cylindra wykona ruch w dół to w przestrzeni nad powierzchnią A_k tłoka powstanie podciśnienie i zawór się otworzy.



1

Stożek wstępnie sterowany

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Stożek główny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Sprężyna

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Sprężyna

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

Sprężyna

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zasada działania zaworu napędniającego

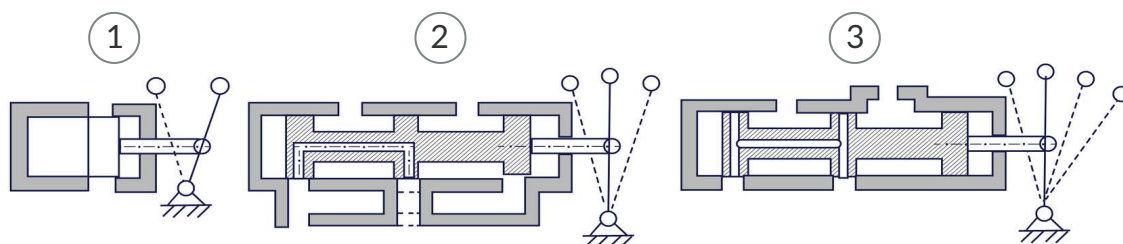
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zawory rozdzielające (sterujące kierunkiem przepływu)

Zadaniem zaworów rozdzielających – nazywanych krótko rozdzielaczami – jest doprowadzenie i odprowadzenie cieczy z gałęzi układu hydrostatycznego, sterowane sygnałem zewnętrznym.

Ze względu na stosowane rozwiązania konstrukcyjne wyróżniamy trzy grupy rozdzielaczy:

- rozdzielacze suwakowe,



1

Zawór rozdzielający suwakowy dwudrogowy dwupołożeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Zawór rozdzielający suwakowy czterodrogowy trójpołożeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

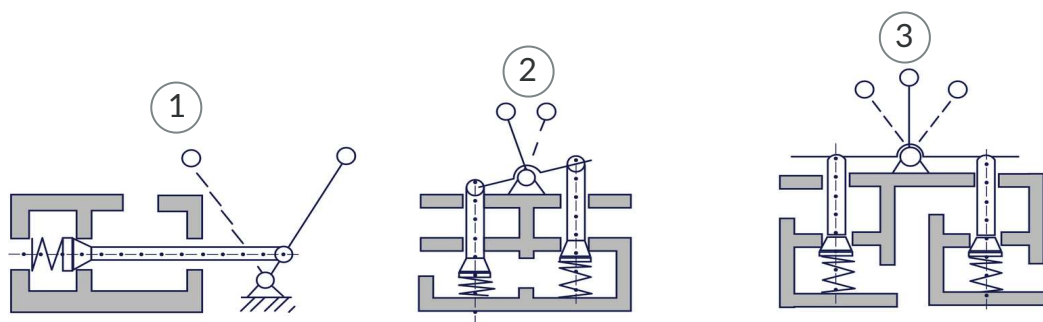
Zawór rozdzielający suwakowy czterodrogowy czteropółżeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zawory rozdzielające suwakowe

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- rozdzielacze zaworowe,



Zawór rozdzielający zaworowy dwudrogowy dwupółżeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zawór rozdzielający zaworowy trójdrogowy dwupółżeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

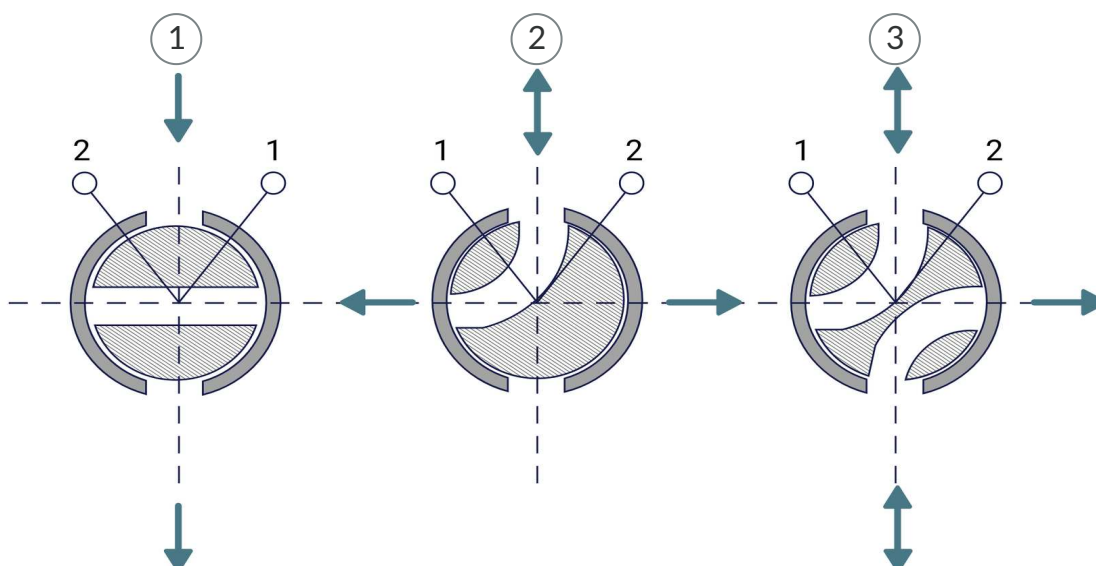
Zawór rozdzielający zaworowy trójdrogowy trójpółżeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zawory rozdzielające zaworowe

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

- rozdzielacze obrotowe.



1

Zawór rozdzielający obrotowy dwudrogowy dwupołożeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Zawór rozdzielający obrotowy trójdrogowy dwupołożeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Zawór rozdzielający obrotowy czterodrogowy dwupołożeniowy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zawory rozdzielające obrotowe

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Ze względu na liczbę dróg, czyli sumaryczną liczbę przyłączy roboczych rozróżniamy:

- rozdzielacze dwudrogowe,
- rozdzielacze trójdrogowe,
- rozdzielacze czterodrogowe,
- rozdzielacze wielodrogowe.

Ze względu na liczbę różnorodnych połączeń, jaką rozdzielacz jest w stanie zrealizować rozróżniamy:

- rozdzielacze dwupołożeniowe, realizujące dwa warianty połączeń,
- rozdzielacze trójpołożeniowe, realizujące trzy warianty połączeń,
- rozdzielacze wielopołożeniowe, realizujące wiele wariantów połączeń.

W symbolach graficznych rozdzielaczy każdy wariant połączenia oznaczamy za pomocą kwadratów, dokładnie tak samo jak w przypadku rozdzielaczy pneumatycznych.

Ze względu na wzmacnianie sygnału sterującego pracą rozdzielaczy wyróżniamy:

- rozdzielacze jednostopniowe, pracujące bez wzmacniania sygnału,
- rozdzielacze dwustopniowe i wielostopniowe, pracujące ze wzmacnianiem sygnału.

Ze względu na charakter fizyczny sygnału sterującego rozróżniamy:

- rozdzielacze sterowane mechanicznie,
- rozdzielacze sterowane hydraulicznie i pneumatycznie,
- rozdzielacze sterowane elektrycznie,
- rozdzielacze o sterowaniu mieszanym np. elektrohydraulicznym.

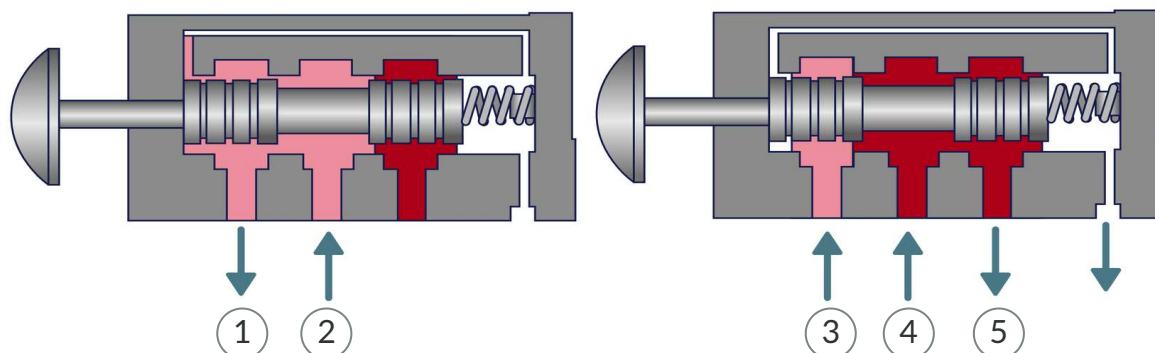
Symbole sterowań zaworów oznacza się w bardzo podobny sposób jak w przypadku układów pneumatycznych. Przyłącza zaworów oznacza się literami wg poniższej tabeli.

Tabela 16. Oznaczenia przyłączy zaworów hydraulicznych

Oznaczenie	Nazwa przyłącza
P	Przyłącze zasilania (ciśnieniowe)
A, B	Przyłącza robocze (do odbiorników)
T	Przyłącze odpływowe
L	Przyłącze odpływowe przecieków
X, Y	Przyłącza sterujące

Rozdzielacze 3/2

Służą do sterowania siłownikami jednostronnego działania lub innymi zaworami sterowanymi hydraulicznie. Na rysunku przedstawiono rozdzielacz 3/2 (trzy drogi, dwa położenia) normalnie zamknięty, tzn. odcięte jest przyłącze zasilania P, a przyłącze robocze A jest połączone z przyłączem odpływowym T. Gdy zawór zostanie przesterowany przyłącze T zostaje odcięte, a łączą się przyłącza P i A, więc zawór się otwiera i do odbiornika dociera olej pod ciśnieniem.



1

Przyłącze odpływowe T

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Przyłącze robocze A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Przyłącze T

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Przyłącze robocze A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

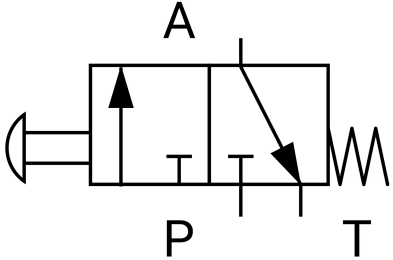
Przyłącze zasilania P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zasada działania zaworów rozdzielających 3/2 sterowanych ręcznie

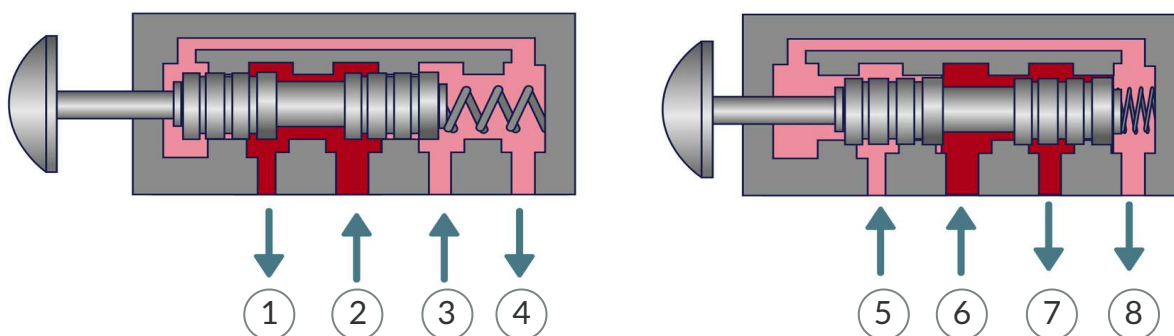
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 17. Symbol zaworu rozdzielającego 3/2 monostabilnego sterowanego ręcznie przyciskiem normalnie zamkniętego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu rozdzielającego 3/2 monostabilnego sterowanego ręcznie przyciskiem normalnie zamkniętego

Rozdzielacze 4/2

Służą do sterowania siłownikami dwustronnego działania. W położeniu normalnym przyłącze P jest połączone z B, natomiast A z T. Po przesterowaniu suwak zaworu się przesunie i połączy przyłącza P i A oraz B i T. Przecieki są odprowadzane wewnętrznym kanałem bezpośrednio do przyłącza T.



Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Przyłącze P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Przyłącze A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Przyłącze T

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Przyłącze B

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Przyłącze P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Przyłącze A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

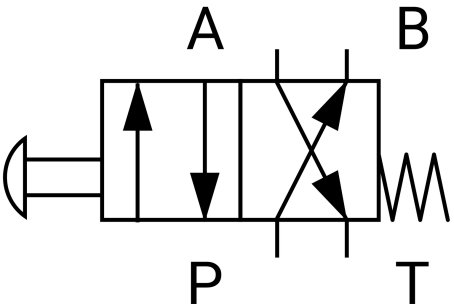
8

Przyłącze T

Zasada działania zaworów rozdzielających 4/2 sterowanych ręcznie

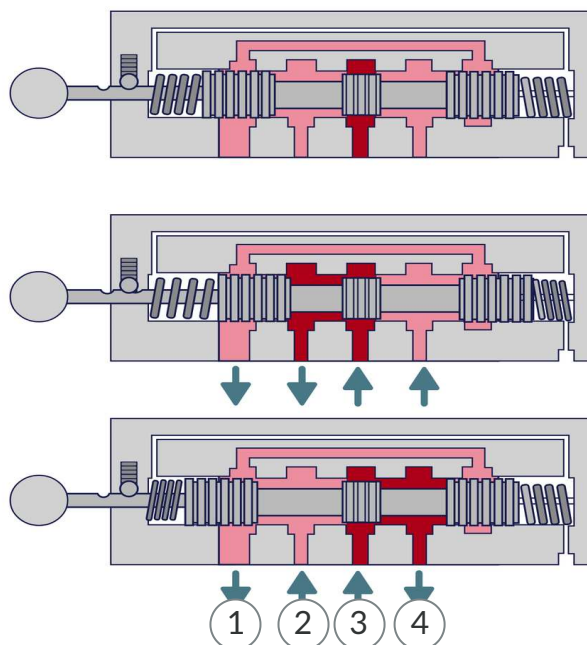
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 18. Symbol zaworu rozdzielającego 4/2 monostabilnego sterowanego ręcznie przyciskiem

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu rozdzielającego 4/2 monostabilnego sterowanego ręcznie przyciskiem

Rozdzielacze 4/3

Służą do sterowania siłownikami dwustronnego działania, ale pozwalają na zatrzymanie siłownika w dowolnym momencie. W tych rozdzielaczach dodano po prostu trzecie (środkowe) położenie, które może np. odciąć przyłącza robocze.



2

Przyłącze A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Przyłącze P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

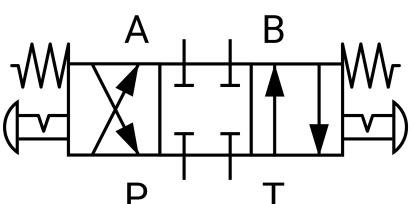
Przyłącze B

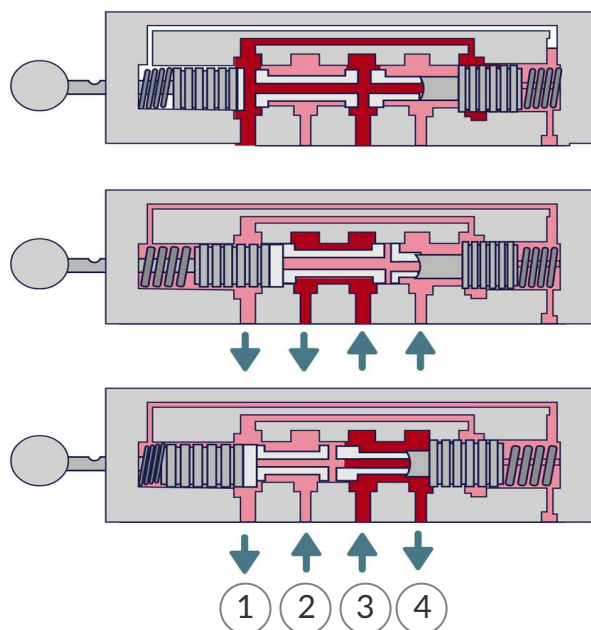
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zasada działania zaworów rozdzielających 4/3 sterowanych ręcznie (w środkowym położeniu wszystkie przyłącza odcięte)

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 19. Symbol zaworu rozdzielającego 4/3 sterowanego ręcznie przyciskiem (w środkowym położeniu wszystkie przyłącza odcięte)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu rozdzielającego 4/3 sterowanego ręcznie przyciskiem (w środkowym położeniu wszystkie przyłącza odcięte)



1

Przyłącze T

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Przyłącze A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Przyłącze P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Przyłącze B

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

Zasada działania zaworów rozdzielających 4/3 sterowanych ręcznie (w środkowym położeniu przyłącze P połączone z T)

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 20. Symbol zaworu rozdzielającego 4/3 sterowanego ręcznie przyciskiem (w środkowym położeniu przyłącze P połączone z T)

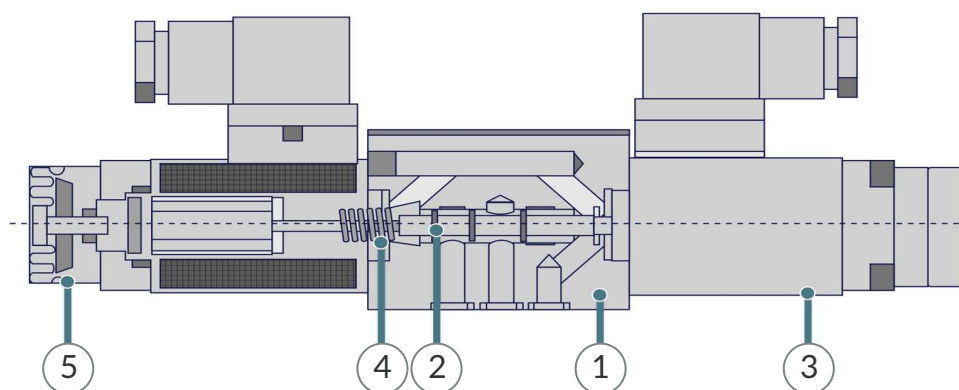
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu rozdzielającego 4/3 sterowanego ręcznie przyciskiem (w środkowym położeniu przyłącze P połączone z T)

Rozdzielacze elektrohydrauliczne

Jeżeli rozdzielacze sterowane są elektrycznie za pomocą cewek, to w skrócie mówi się na nie rozdzielacze elektrohydrauliczne. Budowę mają identyczną jak sterowane ręcznie, tylko suwak zaworu przezywa trzpień znajdujący się w cewce.

Rozdzielacze elektrohydrauliczne jednostopniowe

Główne elementy rozdzielacza jednostopniowego sterowanego elektrycznie to: korpus 1, elektromagnesy 3, suwak 2, sprężyny centrujące 4 i przyciski ręcznego przesterowania 5. Przesterowanie rozdzielacza następuje po przesunięciu suwaka 2 w jedno ze skrajnych położen przez bezpośrednio na niego działający elektromagnes 3. Powrót do położenia środkowego (bezprądowego) wymuszają sprężyny centrujące 4. Kształt suwaka (rozstaw krawędzi sterujących) powoduje zmianę konfiguracji połączeń pomiędzy komorami A, B, P i T. W sytuacjach braku zasilania przesunięcie suwaka można dokonać ręcznie przyciskiem 5.



1

Korpus

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Suwak

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Elektromagnesy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Sprężyny centrujące

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Przycisk

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Rozdzielacz elektrohydrauliczny jednostopniowy 4/3

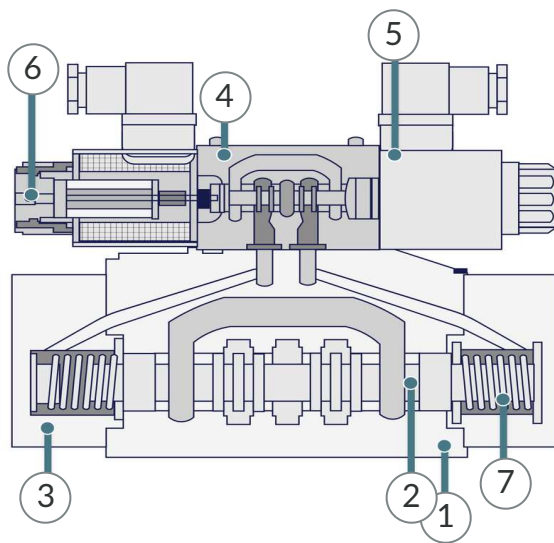
Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Rozdzielacze elektrohydrauliczne dwustopniowe

Jeżeli zawory mają przekroje przepływowe powyżej 10 mm, to na suwak zaworu działają bardzo duże siły. Dlatego do przesterowania zaworu stosuje się zawór wspomagający (pilot) sterowany elektrycznie, który to steruje ciśnieniem zawór główny. Takie zawory nazywamy zaworami dwustopniowymi.

W korpusie 1 wykonane są: otwór główny i kanały pierścieniowe: P, T, A, B połączone z przyłączem płytowym korpusu 1. Przesterowanie rozdzielacza następuje w wyniku przesunięcia suwaka 2 w jedno z skrajnych położań. Różne funkcje sterownicze zależne są od rodzaju suwaka 2, który powoduje zmianę konfiguracji połączeń pomiędzy kanałami P, T, A, B korpusu 1. Przesuwanie suwaka 2 z położenia zerowego następuje w wyniku działania ciśnienia cieczy hydraulicznej doprowadzanej przez rozdzielacz wstępny 4 do

jednej z komór pokryw 3. Rozdzielacz wstępny 4 sterowany jest za pomocą elektromagnesów 5. W sytuacji braku zasilania przesterowanie rozdzielacza 4 może być dokonane ręcznie, za pomocą przycisków ręcznego przesterowania 6. Suwak 2 centrowany jest w położeniu zerowym za pomocą sprężyn 7.



1

Przyłącze płytowe korpusu

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Suwak

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Komora pokryw

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Rozdzielacz wstępny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Elektromagnes

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Przycisk ręcznego sterowania

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Sprężyna

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Rozdzielacz elektrohydrauliczny dwustopniowy 4/3

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zawory sterujące ciśnieniem

Zawory sterujące ciśnieniem stosowane są w układach hydraulicznych w celu ograniczenia ciśnienia cieczy roboczej w układzie lub określonej gałęzi układu. Stosowane są trzy podstawowe rodzaje zaworów sterujących ciśnieniem:

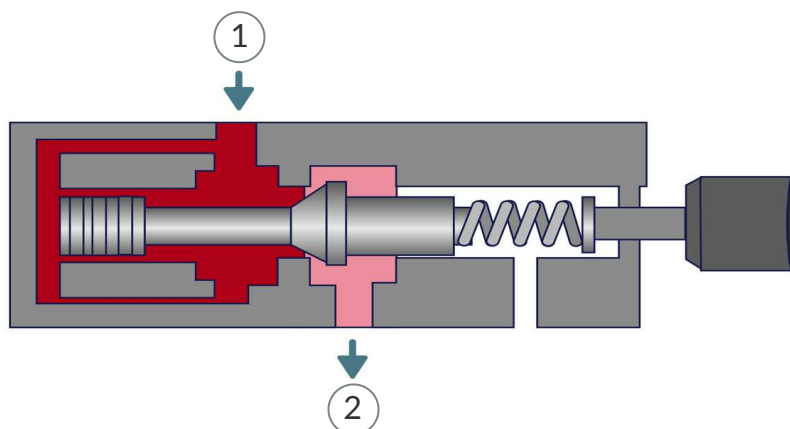
- zawory przelewowe,
- zawory bezpieczeństwa,
- zawory redukcyjne.

Zawory przelewowe

Zawór przelewowy stosuje się w układach, w których podczas normalnej pracy tylko część czynnika powinna dopływać do odbiornika, reszta musi być odprowadzona do zbiornika lub do innej gałęzi układu.

Zawory przelewowe pracują w sposób ciągły odprowadzając nadmiar cieczy do zbiornika. Powoduje to stabilizację ciśnienia cieczy i jednocześnie zabezpieczenie układu przed przeciążeniem.

Zawory mogą być przesterowywane za pomocą wewnętrznego lub zewnętrznego sygnału sterującego X.



1

Przyłącze P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Przyłącze L

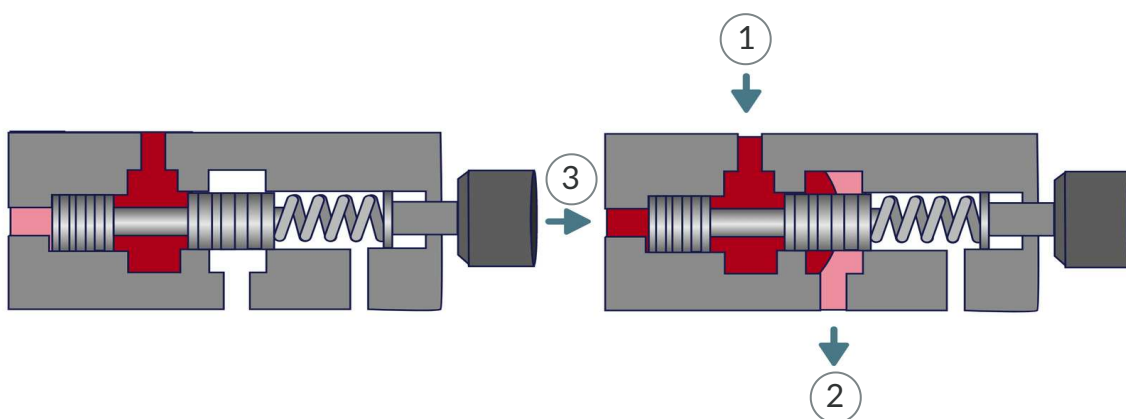
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zasada działania zaworu przelewowego sterowanego za pomocą wewnętrznego sygnału sterującego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 21. Symbol zaworu przelewowego sterowanego za pomocą wewnętrznego sygnału sterującego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu przelewowego sterowanego za pomocą wewnętrznego sygnału sterującego



1

Przyłącze P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Przyłącze T

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Sygnał sterujący X

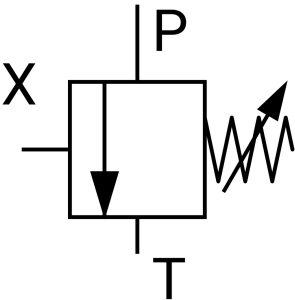
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zasada działania zaworu przelewowego sterowanego za pomocą zewnętrznego sygnału sterującego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

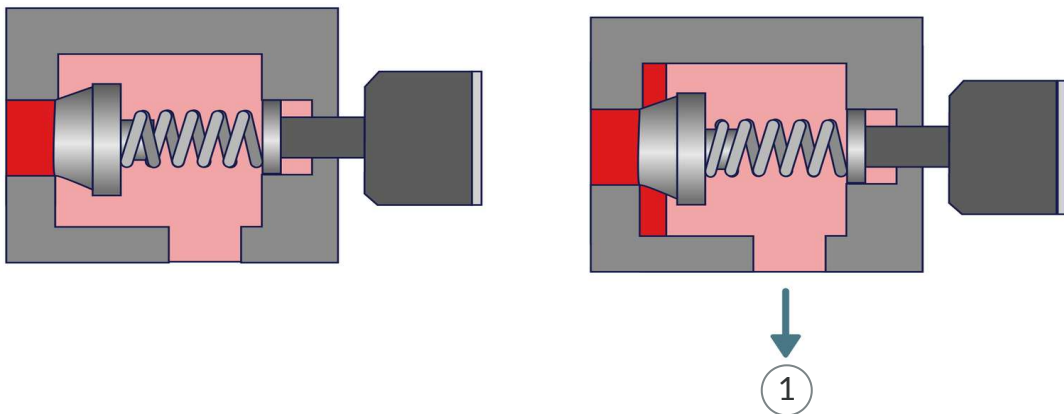
Tabela 22. Symbol zaworu przelewowego sterowanego za pomocą zewnętrznego sygnału sterującego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
------------------	---------------------

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu przelewowego sterowanego za pomocą zewnętrznego sygnału sterującego

Zawory bezpieczeństwa

Zawór bezpieczeństwa stosowany jest w przypadkach konieczności natychmiastowego zadziałania w momencie nagłego wzrostu ciśnienia. Budowa oraz zasada działania zaworu bezpieczeństwa jest analogiczna jak zaworu przelewowego, z tą różnicą, że zawór bezpieczeństwa musi otworzyć przepływ do zbiornika natychmiast po wzroście ciśnienia. Ich działanie jest sporadyczne, czyli występujące podczas nieprzewidywanego przeciążenia układu hydrostatycznego.



1

Przyłącze T

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

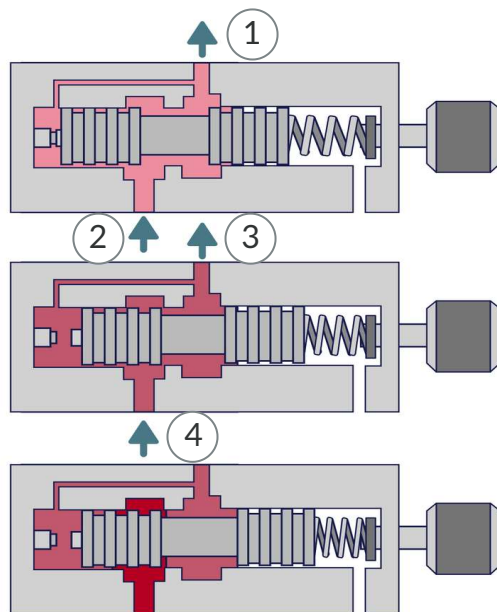
Zasada działania zaworu bezpieczeństwa

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Zawory redukcyjne

Zawór redukcyjny (regulator ciśnienia) stosowany jest w celu utrzymania stałej wartości ciśnienia za zaworem niezależnie od zmian ciśnienia przed zaworem.

Tłoczek zaworu utrzymywany jest w położeniu otwarcia przez sprężynę. Ciecz bez przeszkód przepływa od pompy P do siłownika A. Jeżeli ciśnienie p wzrośnie do wartości granicznej wynikającej ze wstępnego napięcia sprężyny to tłoczek zostanie przesunięty w prawo zmniejszając dopływ oleju z pompy. Przy spadku ciśnienia p następuje działanie odwrotne. Nadmiar oleju spływa do zbiornika kanałem.



1

Siłownik A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Pompa P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Siłownik A

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

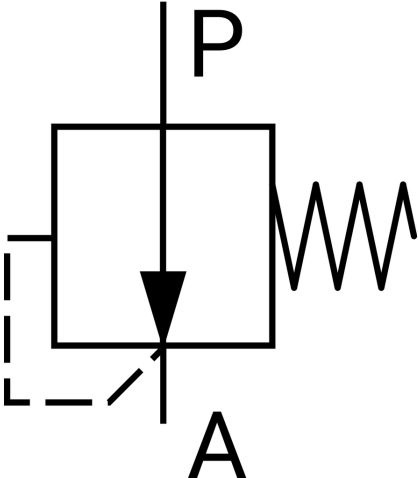
Pompa P

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Zasada działania zaworu redukcyjnego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 23. Symbol zaworu redukcyjnego

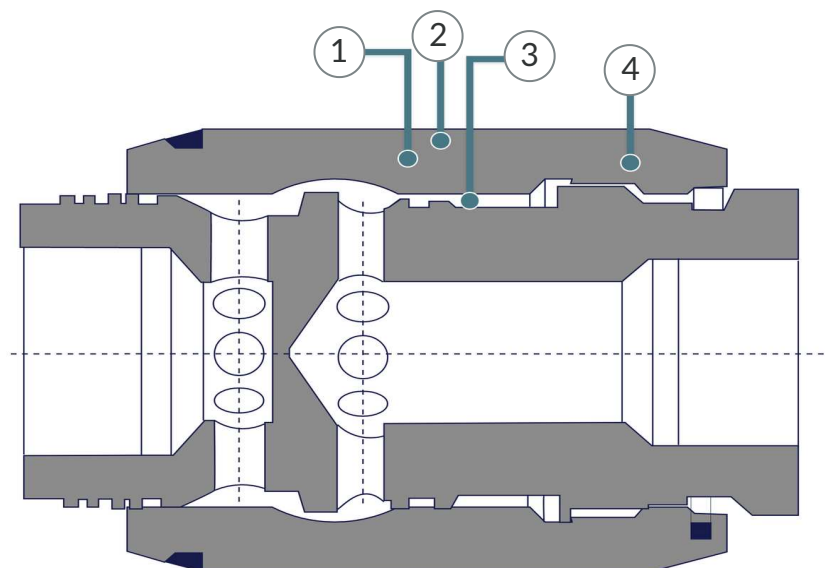
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu redukcyjnego

Zawory sterujące natężeniem przepływu

Do zmiany (ustawiania) natężenia przepływu cieczy roboczej stosowane są zawory dławiące oraz dławiąco-zwrotne.

Zawór dławiący

Zawór dławiący – umożliwia dławienie w obu kierunkach przepływu. Ciecz hydrauliczna trafia przez boczne otwory 3 do dławika 4. Jest on tworzony pomiędzy obudową 2, a regulowaną tuleją 1. Obracając tuleję 1 można bezstopniowo zmieniać przekrój dławika 4.



1

Tuleje

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Obudowa

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Boczne otwory

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Dławik

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Budowa zaworu dławiącego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 24. Symbol zaworu dławiącego

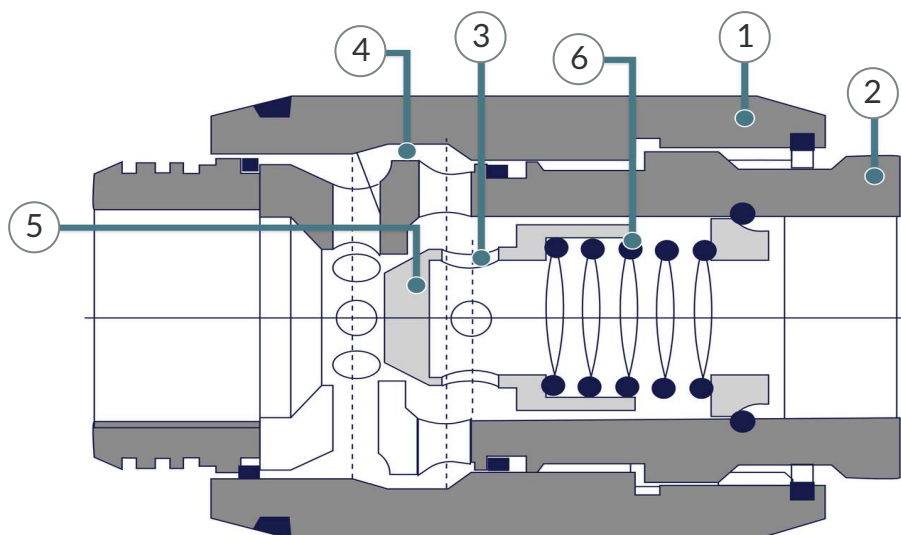
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
------------------	---------------------

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu dławiącego

Zawór dławiąco-zwrotny

Zawór dławiąco-zwrotny – umożliwia dławienie w jednym kierunku i przepływ bez dławienia w kierunku przeciwnym. Przy przepływie cieczy przez zawór w kierunku dławienia sprężyna 6 i ciecz hydrauliczna naciskają grzybkiem 5 na gniazdo odcinając połączenie.

Przez otwory boczne 3 ciecz hydrauliczna przepływa do dławika 4 utworzonego pomiędzy obudową 2, a regulowaną tuleją 1. W kierunku przeciwnym ciśnienie działa na powierzchnię czołową grzybka 5, podnosi go z gniazda i umożliwia przepływ. Ciecz hydrauliczna przepływa swobodnie przez zawór.



Tuleja

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

2

Obudowa

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

3

Otwór boczny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

4

Dławik

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

5

Grzybek

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

6

Sprężyna

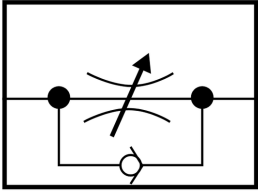
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Budowa i zasada działania zaworu dławiąco-zwrotnego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Tabela 25. Symbol zaworu dławiąco-zwrotnego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
------------------	---------------------

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol zaworu dławiąco-zwrotnego

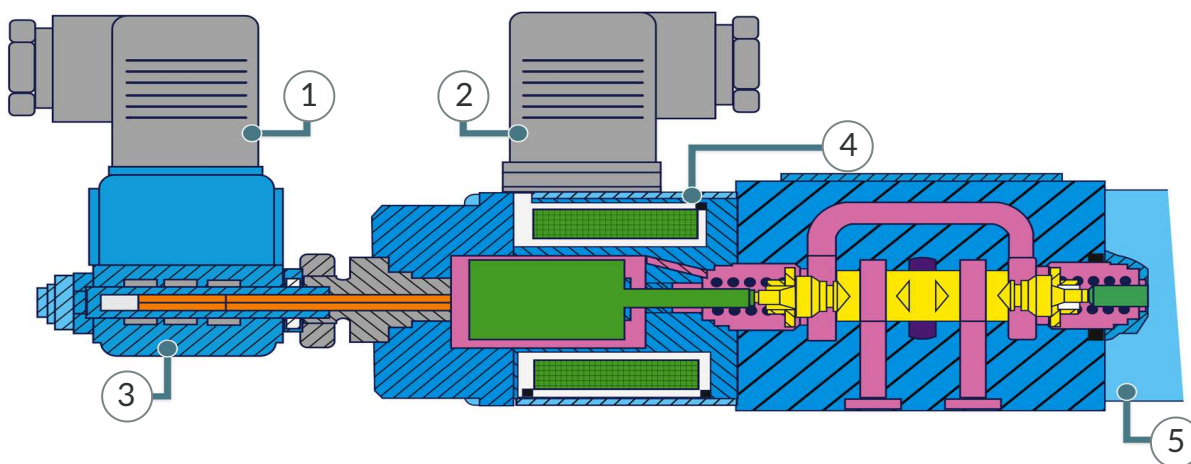
Zawory proporcjonalne i serwozawory

W zaworach proporcjonalnych wykorzystuje się sterowanie elektryczne z elektromagnesami proporcjonalnymi. W magnesach proporcjonalnych natężenie prądu podawane na uzwojenie magnesu jest proporcjonalne do siły generowanej na zworze. Dzięki temu pozwalają niemal na bezstopniową regulację. Magnesy proporcjonalne mogą być zastosowane we wszystkich typach zaworów, więc można w sposób prosty regulować ciśnieniem, natężeniem przepływu, czy kierunkiem przepływu (bez nagłych skoków ciśnienia i zmian natężenia przepływu) podczas przesterowywania zaworów.

W zaworach proporcjonalnych występuje niestety histereza, czyli inne zachowanie się zaworu podczas przamykania i otwierania związanego z konstrukcją zaworu.

Zawory proporcjonalne

Przykładem zastosowania magnesów proporcjonalnych są rozdzielacze proporcjonalne. Dzięki zastosowaniu techniki proporcjonalnej można w takich rozdzielaczach sterować natężeniem przepływu, które jest proporcjonalne do natężenia prądu podawanego na uzwojenie magnesu, a zatem można sterować prędkością wysuwania się tłoczyska siłownika hydraulicznego. Nie wymagany jest zatem w układzie dodatkowy zawór dławiący, jednak do sterowania zaworami potrzebne są elektroniczne regulatory. Rozdzielacze proporcjonalne mogą być budowane jako jednostopniowe (dla małych natężeń przepływu) i dwustopniowe. Jeśli wymagana jest większa dokładność pracy zaworu, stosowane są dodatkowe czujniki położenia, informujące zwrotnie o rzeczywistym położeniu suwaka. Sygnał sterujący, wysyłany na cewkę elektromagnesu proporcjonalnego, podawany jest ze wzmacniacza (elektronicznej karty sterującej), z reguły pomieszczonej w szafie sterowniczej. Istnieją również wersje zaworów z tzw. zintegrowaną elektroniką, czyli wzmacniaczem zabudowanym bezpośrednio na zaworze proporcjonalnym.



1

Podłączenia elektryczne

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Podłączenia elektryczne

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Sensor położenia suwaka

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Pierwszy (lewy) magnes proporcjonalny

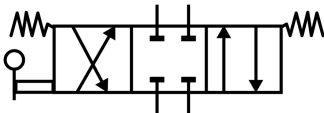
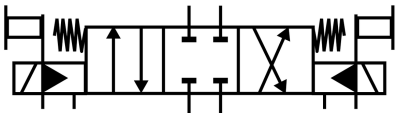
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Drugi (prawy) magnes proporcjonalny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

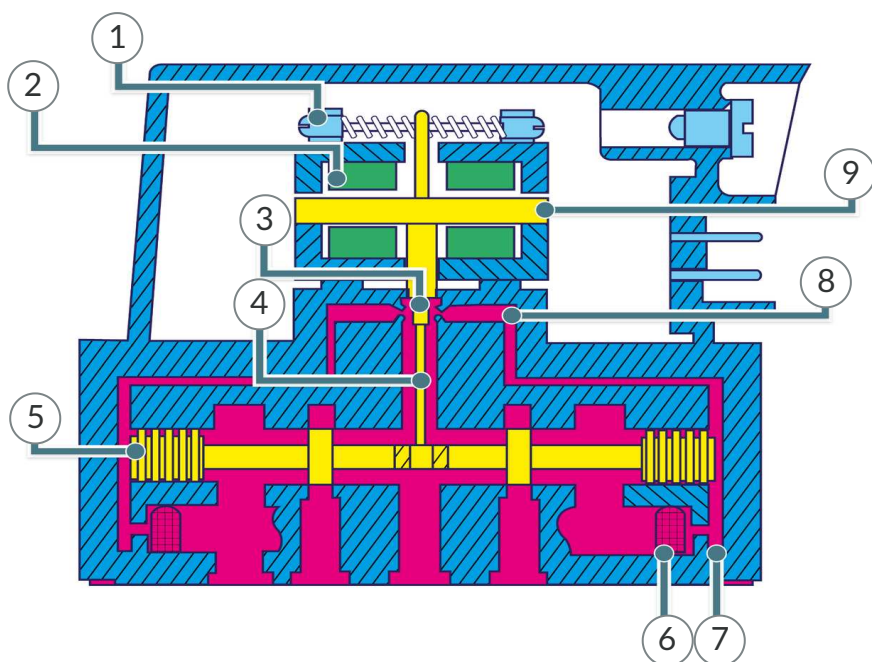
Tabela 26. Symbole rozdzielaczy proporcjonalnych

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol rozdzielacza jednostopniowego proporcjonalnego 4/3 z sensorem położenia suwaka
	Symbol rozdzielacza dwustopniowego proporcjonalnego 4/3

Serwozawory

Serwozawór (serworozdzielacz) realizuje te same zadania, co rozdzielacz proporcjonalny, tj. zmienia przekrój przepływowy (dławiący) w zespole „suwak – tuleja” proporcjonalnie do elektrycznego sygnału sterującego, jednak występuje w nim mechaniczne, bądź elektroniczne sprzężenie zwrotne, dzięki czemu są dokładniejsze i szybsze od zaworów proporcjonalnych.

Serwozawór wyposażony jest w przetwornik elektromechaniczny (tzw. silnik momentowy), który proporcjonalnie do prądu sterującego I obraca zworę i zbliża lub oddala przysłonę od dysz. W kaskadach wyznaczonych przez stałe opory wejściowe (kryzy) i nastawialne wyjściowe (dysza – przysłona) powstaje różnica ciśnień, która przemieszcza suwak, pokonując siłę sprężyny sprzężenia zwrotnego i odsuwając częściowo przysłonę od przydławionej dyszy. Ruch ustanie, gdy zrównoważą się momenty na przysłonie (zworze), a krawędzie sterujące suwaka utworzą nowy przekrój dławiący proporcjonalny do sygnału sterującego.



1

Nastawa położenia zerowego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Cewka

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Przystona

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Sprężyna sprzężenia zwrotnego

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

5

Suwak zaworu

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

6

Filtr

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

7

Kryza

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

8

Dysza

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

9

Zwora

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnlmzAJJP>

Dwustopniowy elektrohydrauliczny serworozdzielacz

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

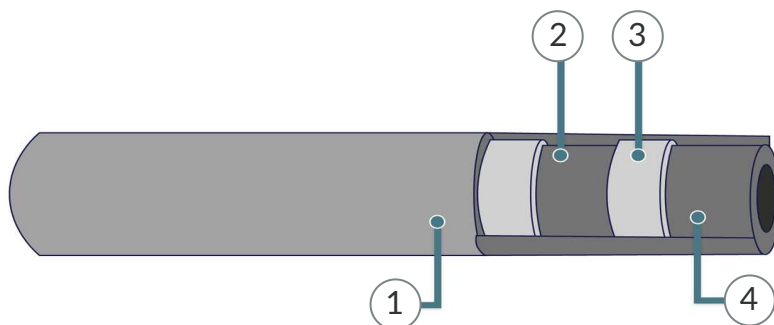
Instalacje hydrauliczne

ATLAS INTERAKTYWNY

Instalacja hydrauliczna, to zespół połączonych elementów (rur, złączek, przewodów) służących do przesyłania oleju pod wysokim ciśnieniem.

Przewody

Przewody służą do łączenia poszczególnych elementów układu hydraulicznego. Rozróżnia się przewody sztywne i giętkie. Przewodami sztywnymi łączy się elementy zachowujące stałe położenie względem siebie, a przewody giętkie służą do łączenia elementów ruchomych. Przewody sztywne to rury metalowe bez szwu (stalowe, mosiężne lub miedziane). Zadania przewodów sztywnych spełniają też np. kanały wykonane w kadłubach maszyn. Przewody giętkie wykonuje się z gumy olejoodpornej lub innych materiałów elastycznych, wzmocnionych odpowiednimi opłotkami metalowymi i płóciennymi. Przewody elastyczne różnej długości i o różnych średnicach są produkowane z zamocowanymi na stałe końcówkami. Umożliwia to ich łączenie z odpowiednimi elementami układu hydraulicznego.



1

Powłoka zewnętrzna węża (bandażowana lub gładka)

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Środkowa warstwa gumy

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Wzmocnienie stalowe

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Wewnętrzna warstwa węża

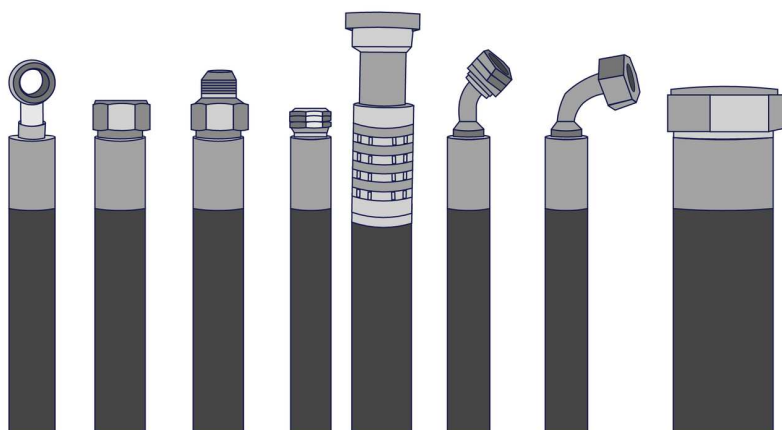
Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

Budowa węża hydraulicznego

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Złącza

Złącza umożliwiają łączenie ze sobą przewodów oraz łączenie przewodów z elementami układu hydraulicznego. Rozróżnia się złącza nierozłączne, rozłączne oraz szybkozłączne (tzw. szybkozłącza). Połączenia nierozłączne to wszelkiego rodzaju połączenia spawane, lutowane itd. Do złączy rozłącznych zalicza się połączenia gwintowe i kołnierzowe. W połączeniach rozłącznych niezbędne są uszczelnienia w postaci pierścieni gumowych lub miedzianych. Szybkozłącza umożliwiają wielokrotne szybkie łączenie i rozłączanie przewodów.



Węże hydrauliczne z zakutymi na końcach różnego rodzaju złączami

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

Układy sterowania napędami hydraulicznymi

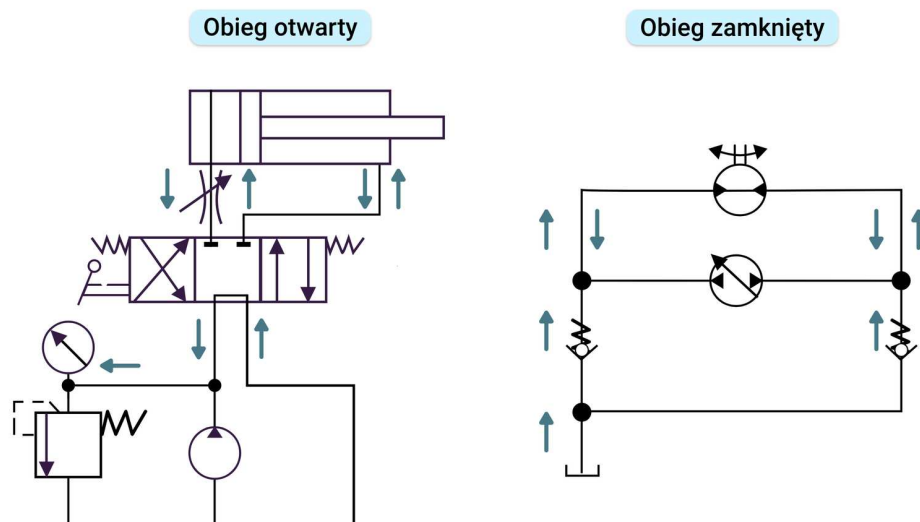
ATLAS INTERAKTYWNY

Rodzaje obiegów

Rodzaje obiegów Zasadnicze elementy napędu hydrostatycznego to pompa wyporowa, będąca źródłem ciśnienia cieczy roboczej, oraz element wykonawczy – odbiornik (np. siłownik bądź silnik hydrauliczny). Zespół tych dwu elementów stanowi tzw. przekładnię hydrostatyczną o ruchu roboczym prostoliniowym, obrotowym lub wahadłowym. Przekładnia hydrostatyczna może mieć obieg **otwarty** lub **zamknięty**.

W obiegu otwartym pompa zasysa ciecz roboczą ze zbiornika i tłoczy ją do odbiornika przez urządzenie sterujące (rozdzielacz). Ciecz robocza po wykonaniu pracy wraca do zbiornika. Ciecz robocza przepływa przez pompę zawsze w jednym kierunku. W takim obiegu zmianę kierunku ruchu lub zmianę prędkości przepływu w odbiorniku uzyskuje się za pomocą urządzenia sterującego (zaworów). Układ otwarty jest szeroko stosowany, zwłaszcza w napędach mechanizmów o ruchu prostoliniowym.

W obiegu zamkniętym ciecz krąży między pompą i odbiornikiem. Ciecz spływająca z odbiornika jest ponownie zasysana przez pompę. Zmiana kierunku ruchu tłoka w odbiorniku polega na zmianie kierunku przepływu cieczy przez pompę. W układzie takim niepotrzebne są zatem zawory sterujące. Ze względu na nieuniknione przecieki układ zamknięty musi być wyposażony w zawory zwrotne. Zawory te zapewniają przepływ cieczy ze zbiornika do obiegu, natomiast uniemożliwiają przepływ w kierunku odwrotnym.



Schematy ideowe połączeń w układach hydraulicznych

Źródło: Englishsquare.pl Sp. z o.o., licencja: CC BY-SA 3.0.

Metody sterowania prędkością odbiornika hydraulicznego

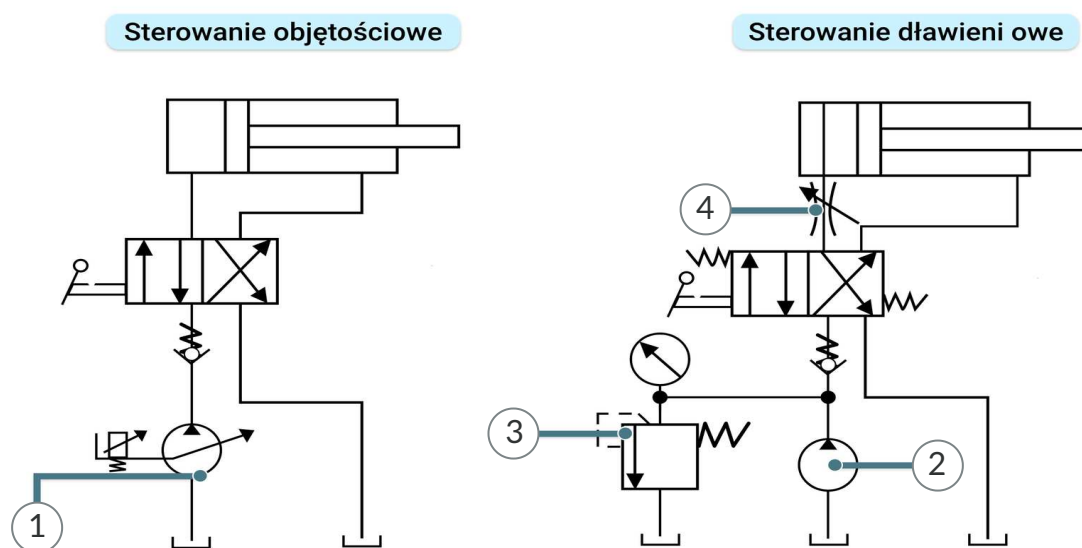
Zmiana prędkości odbiornika (siłownika, silnika) zależna jest od zmiany natężenia przepływu. Sterowanie prędkością tłoczyska siłownika lub wału silnika hydraulicznego, możliwe jest przez zastosowanie w układzie:

- generatora (pompy) o zmiennej wydajności (**sterowanie objętościowe**),
- lub zaworów umożliwiających ciągłą zmianę natężenia przepływu cieczy (**sterowanie dławieniowe**).

W **sterowaniu objętościowym** zmianę prędkości ruchu siłownika możemy uzyskać jedynie poprzez zmianę wydajności pompy, co wymaga zastosowania w układzie pompy o zmiennym wydatku 1. Sterowanie objętościowe charakteryzuje się wysoką sprawnością, gdyż całkowity strumień cieczy pochodzący z generatora (pomijając straty objętościowe na elementach) jest dostarczany do odbiornika, natomiast ciśnienie obciążające pompę wynika z obciążenia odbiornika. Wadą sterowania objętościowego jest cena i ciężar generatora o nastawialnej wydajności, w stosunku do generatora o stałej wydajności (jest on, co najmniej pięciokrotnie droższy i trzykrotnie cięższy).

W **sterowaniu dławieniowym** stosuje się pompy o stałym wydatku 2 i wykorzystywane są zawory dławiące 4 oraz zawory umożliwiające odprowadzenie części generowanego strumienia, bezpośrednio do zbiornika (zawory maksymalne) 3. Pozostała część wpływa do odbiornika nadając mu wymaganą prędkość. Stąd też, z powodu zwiększonych strat mocy, takie układy charakteryzują się zdecydowanie niższą sprawnością, jednak są one powszechnie stosowane w hydraulicznych układach napędowych małych mocy, w których

ruch elementów odbywa się rzadko i jest to ruch przerywany. Wynika to z prostoty, niezawodności i niskiej ceny tego rozwiązania.



1

Pompa o zmiennej (nastawialnej) wydajności

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

2

Pompa o stałej wydajności

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

3

Zawór maksymalny

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

4

Zawór dławiący

Nagranie dostępne pod adresem <https://zpe.gov.pl/b/PnImzAJJP>

[Powrót do spisu treści](#)

Układy hydrauliczne

MEC.03. Montaż i obsługa maszyn i urządzeń - Mechanik- Monter maszyn i urządzeń i
Technik mechanik

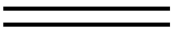
Zestawienie ważniejszych symboli hydraulicznych

ATLAS INTERAKTYWNY

Symbole podstawowe

Tabela 27. Symbole podstawowe

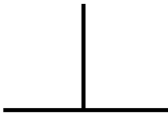
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	• Przewód: ◦ roboczy, ◦ zasilania sterowania, ◦ powrotny, ◦ elektryczny.
	• Przewód: ◦ sygnału sterowania (wewnętrzny i zewnętrzny), ◦ odprowadzenia przecieków wewnętrznych (spustowy albo odpowietrzający). • Filtr, • Położenie chwilowe.
	Obrysowanie dwóch lub więcej symboli elementów funkcjonalnych stanowiących zespół w obrębie jednego urządzenia

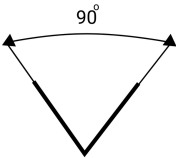
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Elementy mechaniczne (wał, dźwignia, tłoczysko)

Symbole funkcyjne

Tabela 28. Symbole funkcyjne

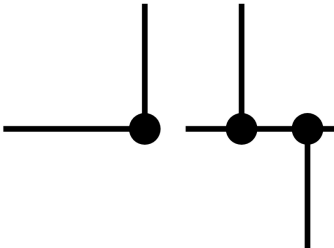
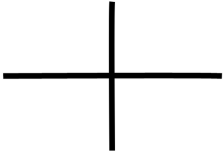
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Trójkąt równoboczny wskazanie kierunku przepływu i rodzaju płynu. Zaczerniony trójkąt wskazuje czynnik hydrauliczny
	- Strzałka prosta lub ukośna wskazuje: - ruch prostoliniowy, - kierunek przepływu płynu przez zawory, - kierunek przepływu ciepła.
	Ruch obrotowy w określonym kierunku
	Strzałka ukośna (długa) wskazuje możliwą zmienność albo nastawialność pompy, sprężyny, elektromagnesu itd

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Element elektryczny lub przewód elektryczny
	Zamknięcie kanału lub odcięcie drogi przepływu
	Oddziaływanie elektryczne liniowe w przeciwnych kierunkach
	Wskaźnik temperatury lub kontrola temperatury
	Napęd główny
	Sprężyna

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Dławienie czynnika roboczego
	Miejsce dla uproszczonego symbolu zaworu zwrotnego

Przewody i łączniki

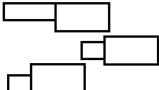
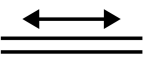
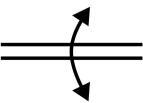
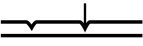
Tabela 29. Przewody i łączniki

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Przykłady połączenia przewodów lub kanałów
	Skrzyżowanie przewodów lub kanałów bez połączenia

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Przewód giętki, elastyczny (zwykle łączący części ruchome)

Mechanizmy i sposoby sterowania

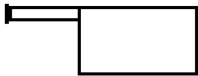
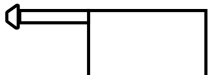
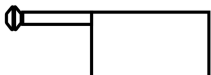
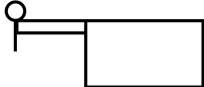
Tabela 30. Mechanizmy i sposoby sterowania

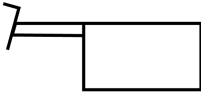
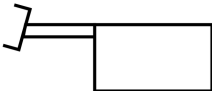
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbole sposobów sterowania zaworem mogą być rysowane w dowolnym dogodnym położeniu, prostopadle do skrajnej ścianki prostokąta symbolu zaworu
	Tłoczyisko - ruch liniowy w dwóch kierunkach (strzałka nie jest obowiązująca)
	Wał - ruch obrotowy o dwóch kierunkach (strzałka nie jest obowiązująca)
	Zapadka o dwóch kierunkach działania - mechanizm do ręcznego utrzymywania określonego położenia, stałego do granicznej wartości siły

Sposoby sterowania

Sterowanie siłą mięśni

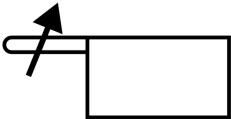
Tabela 31. Sterowanie siłą mięśni

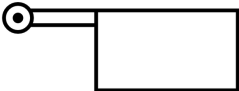
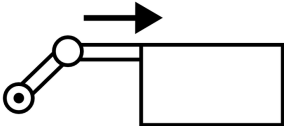
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbol ogólny, bez wskazania sposobu sterowania. Nieokreślona liczba kierunków działania
	Przycisk wciskany (jeden kierunek działania)
	Przycisk wyciągany (jeden kierunek działania)
	Przycisk wciskany i wyciągany (dwa kierunki działania)
	Dźwignia

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Pedał (jeden kierunek działania)
	Pedał dwukierunkowy (dwa kierunki działania)

Sterowanie mechaniczne

Tabela 32. Sterowanie mechaniczne

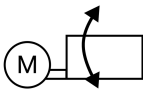
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Popychacz lub trzpień (jeden kierunek działania)
	Popychacz z nastawną długością (jeden kierunek działania)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Sprężyna (dwa kierunki działania)
	Rolka (dwa kierunki działania)
	Rolka (jeden kierunek działania)

Sterowanie elektryczne

Tabela 33. Sterowanie elektryczne

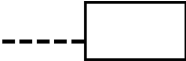
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Element elektryczny liniowy, (np. elektromagnes) z jedną cewką (jeden kierunek działania)
	Element elektryczny liniowy, (np. elektromagnes) z dwoma cewkami w jednym zespole, działającymi w kierunkach przeciwnych

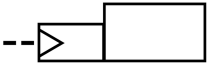
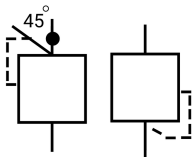
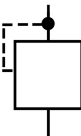
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Element elektryczny liniowy, (np. silnik momentowy) z dwoma cewkami o zmiennych charakterystykach w jednym zespole (dwa kierunki działania) działającymi w kierunkach przeciwnych
	Silnik elektryczny

Sterowanie przez wzrost lub spadek ciśnienia (jeden kierunek działania)

Sterowanie bezpośrednie

Tabela 34. Sterowanie bezpośrednie

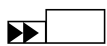
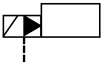
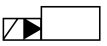
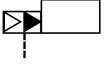
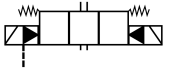
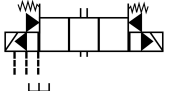
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Sterowanie za pomocą ciśnienia ogólnie
	Sterowanie za pomocą ciśnienia przez wzrost ciśnienia
	Sterowanie za pomocą ciśnienia przez spadek ciśnienia

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Sterowanie ze wspomaganie przez wzrost ciśnienia
	Sterowanie ze wspomaganie przez spadek ciśnienia
	Wewnętrzna droga sygnału sterującego (sterowanie zaworu ciśnieniem własnym czynnika przepływającego przez zawór)
	Zewnętrzna droga sygnału sterującego

Sterowanie pośrednie (zaworem pomocniczym)

Tabela 35. Sterowanie pośrednie (zaworem pomocniczym)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Sterowanie z wykorzystaniem wzrostu ciśnienia hydraulicznego w sterowaniu jednostopniowym (z wewnętrznym zasilaniem sterowania, bez sterowania wstępnego)
	Sterowanie z wykorzystaniem spadku ciśnienia hydraulicznego w sterowaniu jednostopniowym (z wewnętrznym zasilaniem sterowania, bez sterowania wstępnego)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Sterowanie z wykorzystaniem ciśnienia hydraulicznego w sterowaniu dwustopniowym (z wewnętrznym zasilaniem sterowania i odprowadzeniem cieczy sterującej, bez sterowania wstępnego)
	Sterowanie dwustopniowe (np.: elektromagnes i ciśnienie hydrauliczne), zewnętrzne zasilanie sterowania
	Sterowanie dwustopniowe (np.: elektromagnes i ciśnienie hydrauliczne), wewnętrzne zasilanie sterowania
	Sterowanie dwustopniowe (np.: kolejno ciśnienie pneumatyczne i ciśnienie hydrauliczne), wewnętrzne zasilanie sterowania, zewnętrzne odprowadzenie cieczy sterującej, uprzednie sterowanie wstępne
	Sterowanie dwustopniowe (np.: elektromagnesy i ciśnienia hydrauliczne), zawór główny ustalany w położeniu środkowym sprężynami, zewnętrzne zasilanie sterowania
	Sterowanie dwustopniowe (np.: elektromagnesy i ciśnienia hydrauliczne), zawór główny ustalany w położeniu środkowym za pomocą ciśnień, zewnętrzne zasilanie sterowania, zewnętrzne odprowadzenie cieczy sterującej, zewnętrzne odprowadzenie przecieków
	Sprężenie zwrotne zewnętrzne (symbol ogólny). Wartość zadana i wartość mierzona wielkości regulowanej są sprawdzane poza zaworem

Zastosowanie symboli mechanizmów i sposobów sterowania złożonych, w symbolach urządzeń kompletnych

Tabela 36. Zastosowanie symboli mechanizmów i sposobów sterowania złożonych, w symbolach urządzeń kompletnych

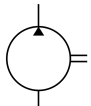
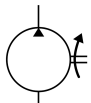
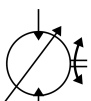
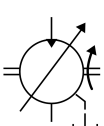
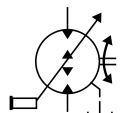
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
------------------	---------------------

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Symbole sposobów sterowania o jednym kierunku działania są rysowane obok symbolu graficznego elementu, którym sterują, w taki sposób, jakby urojone siły na symbolu graficznym elementu przesuwwały go w inne położenie
	Dla zaworów o trzech lub więcej położeniach sterowanie położeniami wewnątrz symbolu może być wyraźnie pokazane poprzez przeciągnięcie wewnętrznych linii granicznych symbolu graficznego zaworu w górę lub w dół i przez dodanie do tych linii odpowiednich symboli sterowania
	Jeżeli objaśnienie nie jest wystarczające, to dla zaworów o trzech położeniach symbole mechanizmów sterujących dla położenia środkowego można umieszczać na skrajnych ściankach prostokątów symboli
	Jeżeli element sterowany jest ustalany w położeniu środkowym, neutralnym za pomocą ciśnienia, to należy dorysować dwa odrębne trójkąty na obu skrajnych ściankach symbolu
 	Na symbolach uproszczonych elementów sterowanych pośrednio pomija się zazwyczaj wewnętrzne drogi przepływu zasilania sterowania wspomagającego i odprowadzenia płynu sterowania. Jeżeli w takich elementach występują pojedyncze, zewnętrznie zasilane zawory sterujące lub przewody odprowadzania cieczy sterującej, wówczas należy je pokazać tylko po jednej stronie symbolu uproszczonego. Każdy dodatkowy symbol mechanizmu sterującego lub sposobu sterowania albo przewodu odprowadzenia przecieków wewnętrznych zaleca się rysować po drugiej stronie symbolu. Na symbolach, które są umieszczane na elementach, należy przedstawić wszystkie połączenia zewnętrzne
	Przy sterowaniu równoległym (OR) symbole mechanizmów i sposobów sterowania powinny być rysowane jeden obok drugiego, np.: elektromagnes albo przycisk będą uruchamiały zawór główny niezależnie od siebie
	Przy sterowaniu szeregowym (AND) symbole kolejnych stopni sterowania są przedstawiane w jednej linii np.: elektromagnes uruchamia zawór sterujący, który następnie uruchamia zawór główny

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Listwy mechanizmu zapadkowego powinny być tak rysowane, aby były podzielone na taką samą liczbę segmentów i umieszczone w tej samej kolejności jak w elemencie sterowanym. Wycięcia powinny być zaznaczone tylko w tych położeniach, w których następuje ustalanie. Linia obrazująca zapadkę powinna być rysowana na segmencie listwy odpowiednim do przedstawionego na symbolu graficznym położenia zaworu sterującego

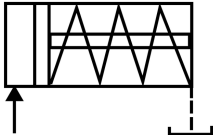
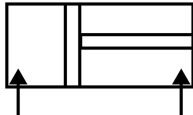
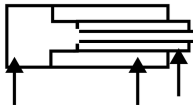
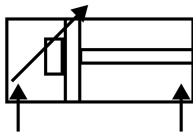
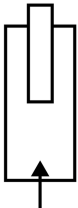
Przetwarzanie i gromadzenie energii

Tabela 37. Przetwarzanie i gromadzenie energii

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Pompa hydrauliczna
	Pompa hydrauliczna o jednym kierunku przepływu, o stałej objętości roboczej i o jednym kierunku obrotów
	Silnik hydrauliczny o zmiennym kierunku przepływu, o stałej objętości roboczej, o dwóch kierunkach obrotów
	Silnik hydrauliczny o jednym kierunku przepływu, o zmiennej objętości roboczej, nieokreślonym mechanizmie i sposobie sterowania, z odprowadzeniem (na zewnątrz) przecieków wewnętrznych, o jednym kierunku obrotów, z dwustronnym wałem końcowym
	Silnik hydrauliczny o zmiennym kierunku przepływu, o zmiennej objętości roboczej, o dwóch kierunkach obrotów
	Pompa-silnik hydrauliczny o zmiennym kierunku przepływu, o zmiennej objętości roboczej, sterowany siłą mięśni, z odprowadzeniem na zewnątrz przecieków wewnętrznych, o dwóch kierunkach obrotów

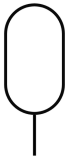
Liniowe przetworniki energii (siłowniki)

Tabela 38. Liniowe przetworniki energii (siłowniki)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Siłownik hydrauliczny jednostronnego działania pchający ze sprężyną
	Siłownik hydrauliczny dwustronnego działania
	Siłownik teleskopowy hydrauliczny dwustronnego działania
	Siłownik hydrauliczny dwustronnego działania, nastawialny z hamowaniem jednostronnym
	Siłownik hydrauliczny nurnikowy

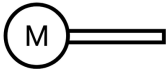
Gromadzenie energii

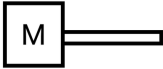
Tabela 39. Gromadzenie energii

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Akumulator (tylko w położeniu pionowym), bez wskazania rodzaju obciążenia
	Akumulator hydrauliczny gazowy, ciecz jest utrzymywana pod ciśnieniem za pomocą sprężonego gazu

Źródła energii

Tabela 40. Źródła energii

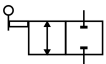
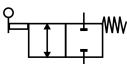
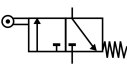
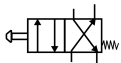
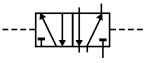
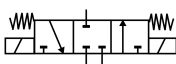
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Źródło energii hydraulicznej, symbol ogólny uproszczony
	Silnik elektryczny

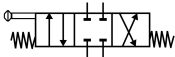
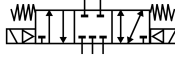
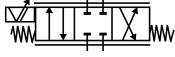
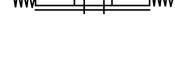
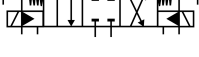
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Napęd główny nieelektryczny

Sterowanie i regulacja energii

Zawory sterujące kierunkiem przepływu (zawory rozdzielające)

Tabela 41. Zawory sterujące kierunkiem przepływu

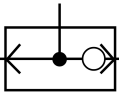
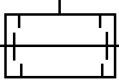
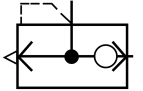
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 2/2 (dwie drogi przepływu, dwa niezależne położenia) sterowany dźwignią. Zawór odcinający
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 2/2 (dwie drogi przepływu, dwa niezależne położenia) sterowany dźwignią, powrót wymuszony sprężyną
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 3/2 (trzy drogi przepływu, dwa niezależne położenia) sterowany mechanicznie za pomocą rolki, powrót wymuszony sprężyną
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 4/2 (cztery drogi przepływu, dwa niezależne położenia) sterowany ręcznie za pomocą przycisku, powrót wymuszony sprężyną
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 5/2 (pięć dróg przepływu, dwa niezależne położenia) sterowany za pomocą ciśnienia w obu kierunkach
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 3/3 (trzy drogi przepływu, trzy niezależne położenia) sterowany za pomocą elektromagnesów, ustalany w położeniu środkowym sprężynami

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 4/3 (cztery drogi przepływu, trzy niezależne położenia) sterowany ręcznie za pomocą przycisku, ustalany w położeniu środkowym sprężynami
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 5/3 (pięć dróg przepływu, trzy niezależne położenia) dwustopniowe sterowanie za pomocą elektromagnesów oraz wzrostu ciśnienia, ustalany w położeniu środkowym sprężynami
	Zawór proporcjonalny 4/3 z przekryciem dodatnim (w położeniu środkowym wszystkie drogi przepływu odcięte) w położeniu środkowym, ustalany w położeniu środkowym sprężynami, sterowany elektromagnesem z dwoma cewkami.
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 4/3 zamknięty w położeniu środkowym, z przekryciem dodatnim (w położeniu środkowym wszystkie drogi przepływu odcięte)
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 4/3 zamknięty w położeniu środkowym, z przekryciem ujemnym (w położeniu środkowym wszystkie drogi przepływu połączone wewnętrznie)
	Zawór sterujący kierunkiem przepływu 4/3 ze sterowaniem wstępnym, ustalany w położeniu środkowym sprężynami, sterowany dwoma przeciwstawnymi elektromagnesami, z przesuwem ręcznym zewnętrzne doprowadzenie i odprowadzenie cieczy sterującej

Zawory zwrotne, przełączniki obiegu (zawory logiczne)

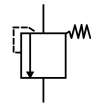
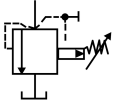
Tabela 42. Zawory zwrotne, przełączniki obiegu (zawory logiczne)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Zawór zwrotny nie obciążony, otwiera się wówczas, gdy ciśnienie wejściowe jest wyższe niż ciśnienie wyjściowe
	Zawór zwrotny obciążony sprężyną, otwiera się wówczas, gdy ciśnienie wejściowe jest wyższe od sumy ciśnienia wyjściowego i ciśnienia wynikającego z siły sprężyny

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Zawór zwrotny sterowany zamykany ciśnieniem, otwiera się wówczas, gdy ciśnienie wejściowe jest wyższe niż ciśnienie wyjściowe, przy sterowaniu wstępnym może następować sterowanie zamykaniem zaworu bez sprężyny powodującej powrót
	Zawór zwrotny sterowany otwierany ciśnieniem, obciążony sprężyną, sterowanie otwieraniem zaworu ze sprężyna wymuszającą powrót
	Przełącznik obiegu (zawór logiczny LUB). Droga wejściowa połączona z wyższym ciśnieniem jest automatycznie łączona z drogą wyjściową w chwili, gdy druga droga wejściowa jest zamykana
	Zawór podwójnego sygnału (zawór logiczny I). Droga wyjściowa jest otwarta tylko wówczas, gdy obydwie drogi wejściowe są pod ciśnieniem.
	Zawór szybkiego spustu. Jeżeli na drodze wejściowej nastąpi spadek ciśnienia, to droga wyjściowa samoczynnie otwiera się do atmosfery i następuje swobodny wylot czynnika

Zawory sterujące ciśnieniem

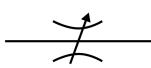
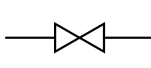
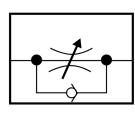
Tabela 43. Zawory sterujące ciśnieniem

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Zawór ograniczający ciśnienie, maksymalny jednostopniowy. Ciśnienie wejściowe jest regulowane przez otwarcie drogi obiegu powrotnego albo drogi wylotowej, położonej naprzeciwko przyłożonej siły (np. sprężyny)
	Zawór ograniczający ciśnienie, maksymalny dwustopniowy, z dodatkowym wyposażeniem do sterowania zdalnego

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Regulator ciśnienia (zawór redukcyjny) dwudrogowy jednostopniowy, nastawiany sprężyną
	Regulator ciśnienia (zawór redukcyjny) trójdrogowy jednostopniowy z odpowietrzeniem, nastawiany sprężyną. Jeżeli ciśnienie wyjściowe przewyższy ciśnienie nastawiane to nastąpi swobodny wylot powietrza do atmosfery
	Zawór redukcyjny dwustopniowy, nastawiany sprężyną, z odprowadzeniem cieczy sterującej

Zawory sterujące natężeniem przepływu

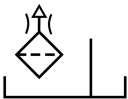
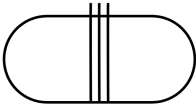
Tabela 44. Zawory sterujące natężeniem przepływu

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Zawór dławiący nastawialny, bez wskazania sposobu sterowania albo stanu zaworu, normalnie bez położenia całkowicie zamkniętego
	Zawór zasuwowy odcinający, normalnie z jednym położeniem całkowicie zamkniętym
	Zawór dławiąco-zwrotny jednokierunkowy, z nastawialnym dławieniem, ze swobodnym przepływem w jednym kierunku i dławionym przepływem w przeciwnym kierunku

Gromadzenie, przygotowanie i utrzymanie właściwości powietrza

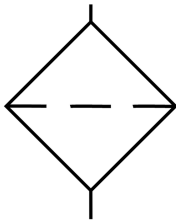
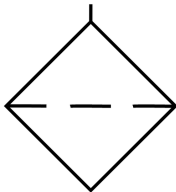
Zbiorniki hydrauliczne

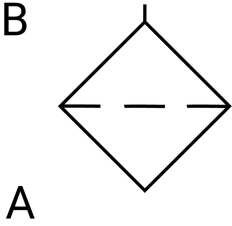
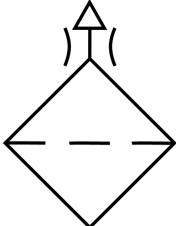
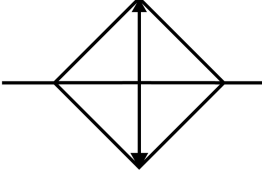
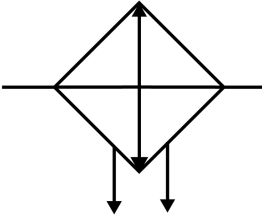
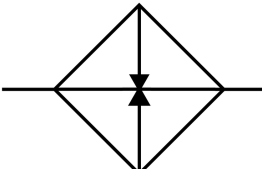
Tabela 45. Zbiorniki hydrauliczne

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Zbiornik otwarty do atmosfery, z przewodem obiegu powrotnego poniżej poziomu płynu, z filtrem powietrza
	Zbiornik otwarty do atmosfery, miejscowe odprowadzenie przecieków wewnętrznych albo powrót
	Zbiornik zamknięty pod normalnym ciśnieniem albo zamknięty z przewodami poniżej poziomu płynu, bez połączenia z atmosferą

Elementy przygotowujące i utrzymujące właściwości płynu

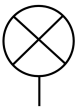
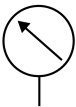
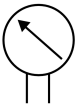
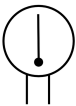
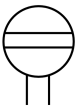
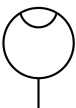
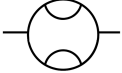
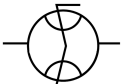
Tabela 46. Elementy przygotowujące i utrzymujące właściwości płynu

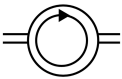
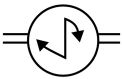
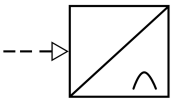
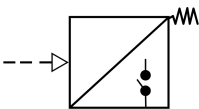
Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
Pierwszy triatlon B  A	Filtr symbol ogólny. A – B kierunek przepływu cieczy przez filtr (kierunek filtracji)
A  B	Filtr wlewowy. A – B kierunek przepływu cieczy przez filtr (kierunek filtracji)

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Filtr ssawny. A – B kierunek przepływu cieczy przez filtr (kierunek filtracji)
	Filtr powietrza
	Chłodnica (wymiennik ciepła), bez pokazania linii przepływu czynnika chłodzącego
	Chłodnica (wymiennik ciepła), z pokazaniem linii przepływu czynnika chłodzącego
	Nagrzewnica

Przyrządy pomiarowe i czujniki

Tabela 47. Przyrządy pomiarowe i czujniki

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Wskaźnik ciśnienia
	Manometr
	Manometr różnicowy
	Termometr
	Wskaźnik poziomu cieczy
	Wskaźnik przepływu
	Przepływomierz
	Przepływomierz całkujący

Symbol graficzny	Objaśnienie symbolu
	Obrotomierz do pomiaru częstości obrotów
	Miernik momentu obrotowego
	Przetwornik analogowo ciśnieniowy, generujący sygnał elektryczny odpowiednio do wartości ciśnienia wejściowego
	Przetwornik ciśnienia (przetwornik pneumo-elektryczny), generujący sygnał elektryczny po przekroczeniu uprzednio nastawionego ciśnienia (o stałej wartości lub nastawialny)

[Powrót do spisu treści](#)