



PIOTR PAWEŁKO

NAPĘD I STEROWANIE HYDRAULICZNE
PODSTAWY
ĆWICZENIA LABORATORYJNE

Sterowanie bezpośrednie siłownikami i silnikami

Materiały przeznaczone są dla studentów Wydziału Inżynierii Mechanicznej i
Mechatroniki

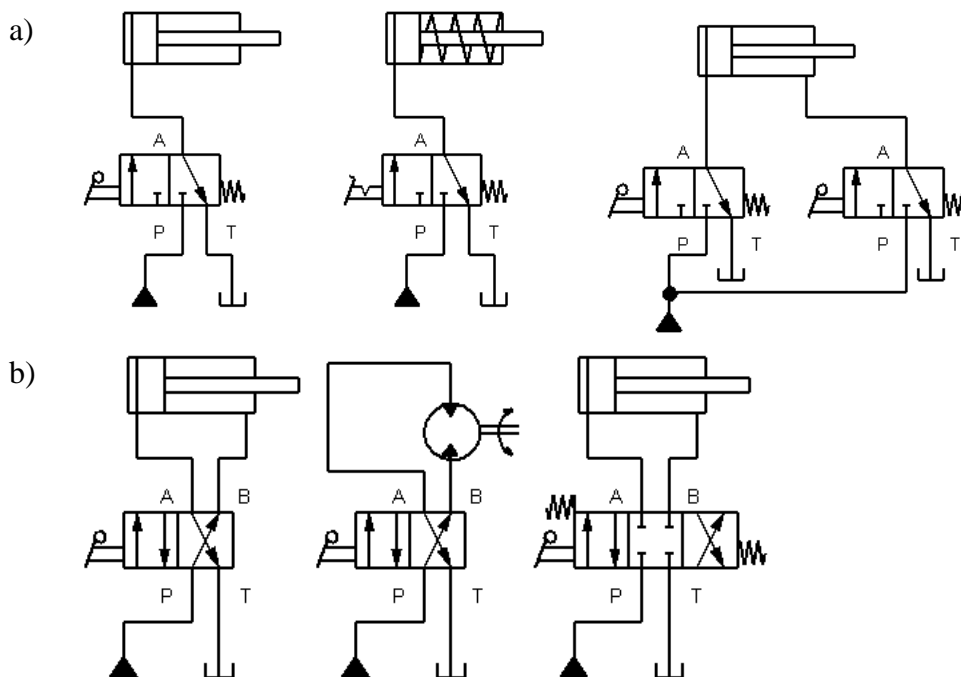
kopiowanie, powielanie, rozpowszechnianie bez wiedzy autora zabronione

SZCZECIN 2020

1. Sterowanie bezpośrednie siłownikami jednostronnego i dwustronnego działania.

Sterowanie bezpośrednie pracą aktuatora hydraulicznego (siłownika lub silnika) stosuje się w przypadkach, gdy w układzie takim mamy do czynienia z elementami o małej chłonności. Wiąże się to bezpośrednio z małym natężeniem przepływu w układzie, co przekłada się na małe gabaryty zaworów sterujących oraz małe średnice przewodów hydraulicznych.

Podstawowe układy sterowania bezpośredniego siłownikami jednostronnego i dwustronnego działania pokazano na rys. 1. Sterowanie pracą siłownika jednostronnego działania może być realizowane zaworem rozdzielającym typu 3/2 ze sprężyną zwrotną (monostabilnym) lub z dźwignią z zatraskiem. Sterowanie pracą siłownika dwustronnego działania może być realizowane zaworem rozdzielającym typu 4/2, 4/3 również monostabilnymi lub multistabilnymi.

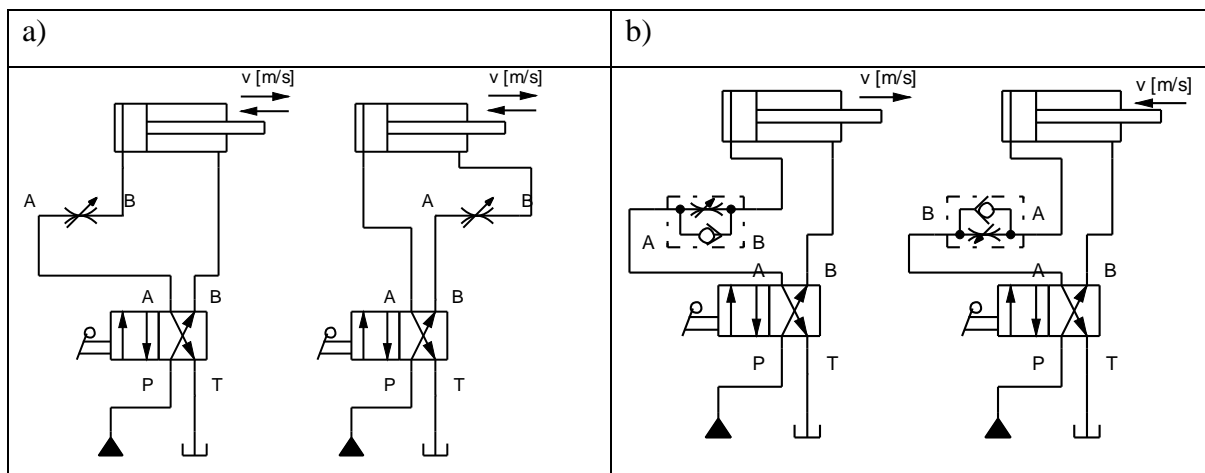


Rys. 1. Przykłady sterowania bezpośredniego siłownikami: a) jednostronnego, b) dwustronnego działania oraz silnikiem

Nastawa prędkości ruchu może odbywać się za pomocą zaworu dławiącego lub dławiąco-zwrotnego, umieszczonego na drodze przepływu czynnika roboczego do odbiornika (linia zasilania) lub z odbiornika (linia spływowa).

Można wyróżnić dwa główne sposoby **regulacji prędkości** ($v[m/s]$, $n(obr/min)$) wysuwu lub powrotu tłoczyska siłownika lub prędkości obrotowej silnika.

- dławienie dopływu lub wypływu** oleju do lub z komór roboczych przy zastosowaniu zaworów dławiących – regulacja prędkości w obu kierunkach
- dławienie dopływu lub wypływu** oleju do lub z komór roboczych przy zastosowaniu zaworów dławiająco-zwrotnych – regulacja prędkości w jednym kierunku



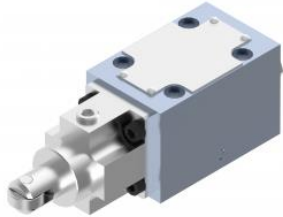





Rys. 2. Przykłady sterowania prędkością liniową siłowników hydraulicznych: a) w obu kierunkach jednocześnie – zawór dławiaczy, b) w jednym kierunku – zawór dławiająco-zwrotny

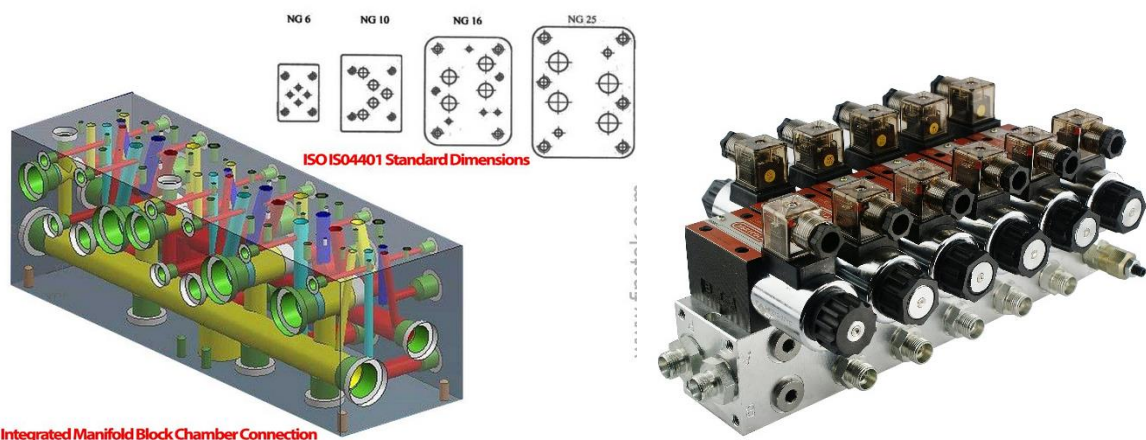
Sterowanie manualne (ang. manual controls) zalicza się do tzw. **sterowania kombinacyjnego**. Sterowanie kombinacyjne jest to rodzaj sterowania, w którym sygnał sterujący powstaje z powiązania (kombinacji) kilku sygnałów np. zabezpieczenie prasy: jeżeli obsługujący wciśnie dwa przyciski umieszczone w taki sposób, aby ich naciśnięcie było możliwe jedynie z użyciem dwóch rąk, dopiero wówczas prasa wykona swój roboczy. W odróżnieniu od sterowania sekwencyjnego, gdzie poszczególne czynności sterujące odbywają się krok po kroku.

Ruch elementu wykonawczego (np. tłoczyska siłownika) odbywa się w jednym takcie, po podaniu sygnału z zaworu sterowanego ręcznie, przy założeniu oczywiście spełnienia ustalonych warunków początkowych np. istnienia ciśnienia w instalacji, zajętej określonej pozycji tłoka w siłowniku. Wykonanie kolejnego taktu wymaga ponownego podania sygnału wejściowego. Taki sposób sterowania wykorzystywany jest zarówno w układach ze sterowaniem bezpośrednim jak i pośrednim elementami wykonawczymi (silnikami lub siłownikami). Sterowanie manualne może być realizowane zarówno za pomocą ręki lub też nogi (realizowane siłą ludzkich mięśni w sposób zapewniający ergonomię), czyli wykonywane bezpośrednio przez operatora.

Tabela 1. Przykłady rozdzielaczy hydraulicznych sterowanych manualnie

Rozdzielacze suwakowe płytowe (CETOP), on-off sterowane manualnie dźwignią typ WMM [Ponar]	Rozdzielacze suwakowe płytowe (CETOP), on-off sterowane manualnie pokrętkiem typ WMD [Ponar]	Rozdzielacze suwakowe płytowe (CETOP), on-off sterowane mechanicznie rolką typ WMR [Ponar]
		
Rozdzielacze suwakowe płytowe sterowane ręcznie NG10 – CETOP 05 [Hydropress]	Rozdzielacze suwakowe 4/2 i 4/3 sterowane ręcznie RPR1-10 [Agro-hytos]	Rozdzielacze hydrauliczne Waryński jedno, dwu oraz trzysekcyjne [Waryński]
		

Wprowadzane standardy w rozmiarach zaworów spowodowało wprowadzenie typoszeregów wielkości przyłączeniowych (wielkość i rozkład otworów przyłączeniowych w zaworach montowanych płytowo – wielkości NGx wg. ISO 4401), co umożliwiło np. budowę sekcji zaworowych składających się z płyty przyłączeniowej, zaworów i płyt zaślepiających.





Rys. 3. Przykłady rozmiarów płyt NG wg. ISO 4401, widok płyty z zamontowanymi zaworami


Sterowanie prędkością ruchu tłoka w układach hydraulicznych nie następuje wiele trudności, w odróżnieniu od układów pneumatycznych gdzie głównym problemem jest ściśliwość powietrza jako czynnika roboczego. Sterowanie prędkością elementów wykonawczych – siłowników i silników, jest realizowane poprzez dławienie przepływu.

n [obr/min], v [m/s] jest zależne od Q [l/min]

Zawory dławiące i dławiać-zwrotne są stosowane w układach hydrauliki do regulacji natężenia przepływu oleju hydraulicznego. Pozwalają na bezstopniowe nastawianie prędkości ruchu siłowników i silników hydraulicznych. Zawory dławiące i dławiać-zwrotne mogą być montowane bezpośrednio w przyłącze siłownika lub na przewodzie z czynnikiem roboczym.

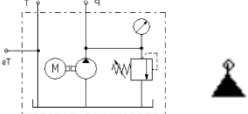
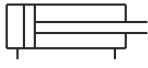



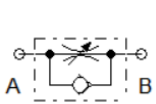


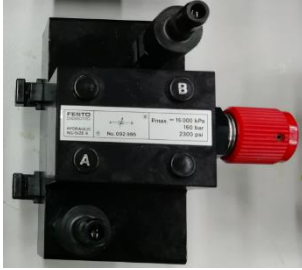
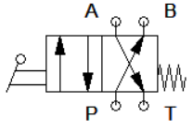

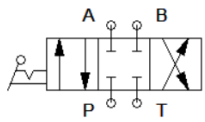

Zawory dławiące  regulacją natężenia przepływu czynnika w obydwu kierunkach tak samo.

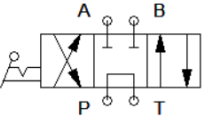



Zawory dławiać-zwrotne  umożliwiają swobodny przepływ czynnika roboczego w jednym kierunku i regulację natężenia przepływu tego czynnika w kierunku przeciwnym.

Zawory zwrotne  umożliwiają swobodny przepływ czynnika roboczego w jednym kierunku, w drugim uniemożliwiają przepływ.

Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Wydział Inżynierii Mechanicznej i Mechatroniki

Elementy wykorzystane w ćwiczeniu

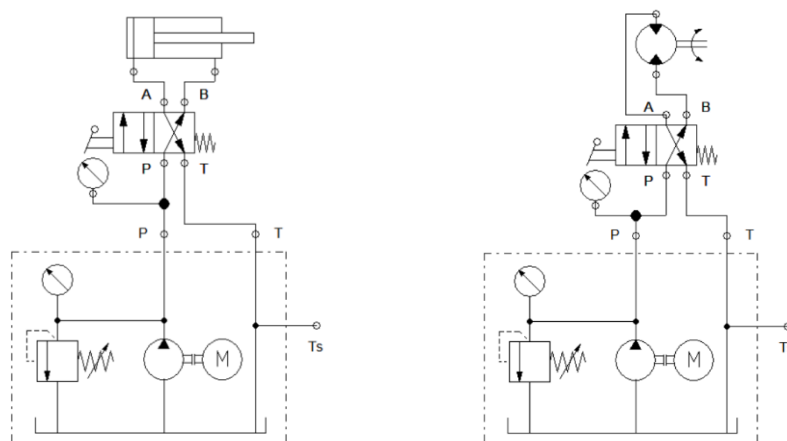
<p>Zasilacz hydrauliczny / Źródło zasilania hydraulicznego</p>		<p style="text-align: center;">stanowisko</p>
<p>siłownik dwustronnego działania</p>		
<p>Silnik hydrauliczny</p>		
<p>zawór dławiący zwrotny z ręcznym sterowaniem dławienia</p>		
<p>zawór dławiący z ręcznym sterowaniem dławienia</p>		
<p>zawór rozdzielający 4/2 sterowany manualnie za pomocą dźwigni ze sprężyną zwrotną</p>		
<p>zawór rozdzielający 4/3 sterowany manualnie za pomocą dźwigni</p>		

<p>zawór rozdzielający 4/3 sterowany manualnie za pomocą dźwigni</p>		
<p>Manometr / optyczny wskaźnik ciśnienia</p>		

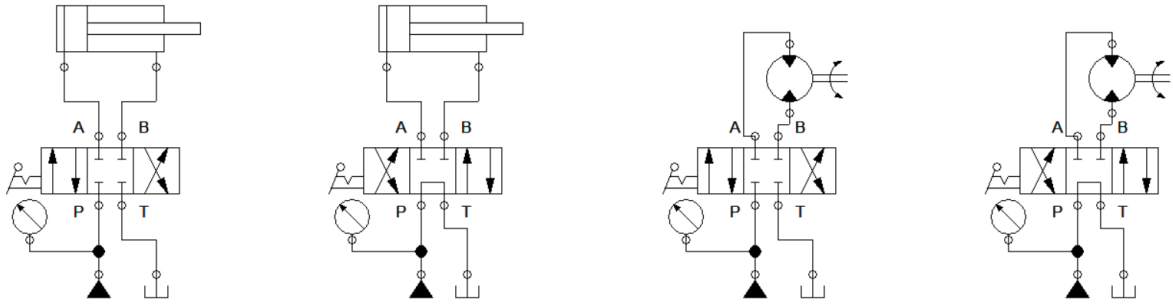
Przebieg ćwiczenia

Zrealizować poniższe układy wykorzystując oprogramowanie do symulacji działania układów pneumatycznych FluidSIM Hydraulics Festo, przeprowadzić symulacje pracy układów, a następnie zrealizować układ na stanowisku dydaktycznym. Po każdej symulacji zanotować spostrzeżenia pracy układu, zwracając uwagę na pracę elementów wykonawczych oraz wartość ciśnienia na wejściu zasilającym zaworu.

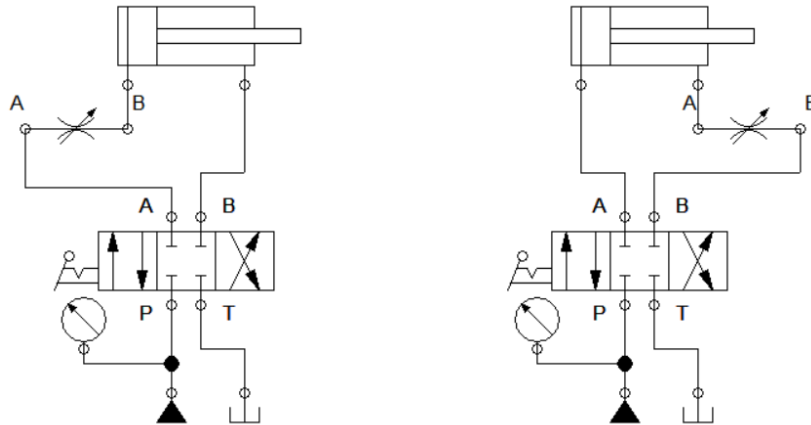
- a) Zrealizować układy zasilania siłownika dwustronnego działania oraz silnika wykorzystując w charakterze elementu sterującego zawór rozdzielający 4/2 sterowany dźwignią.



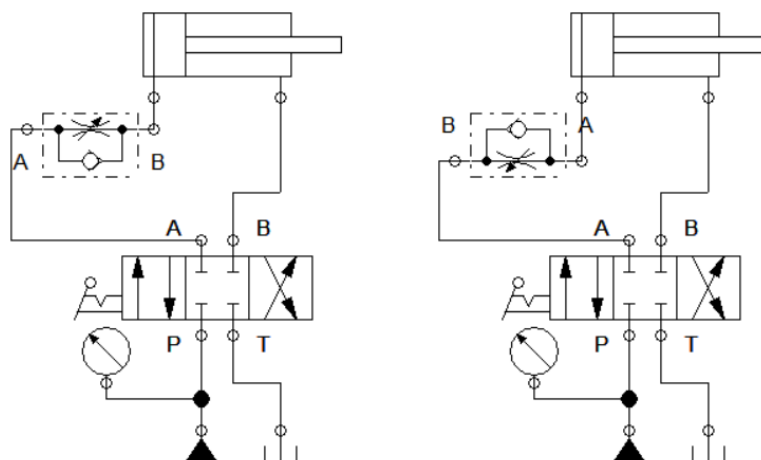
- b) Zrealizować układy zasilania siłownika dwustronnego działania oraz silnika wykorzystując w charakterze elementu sterującego zawory rozdzielające 4/3 sterowany dźwignią.



- c) Zrealizować układy zasilania siłownika dwustronnego działania wykorzystując w charakterze elementu sterującego zawór rozdzielający 4/3 sterowany dźwignią umożliwiającą nastawianie różnych prędkości tłoczyska siłownika z **zastosowaniem zaworu dławiącego**.

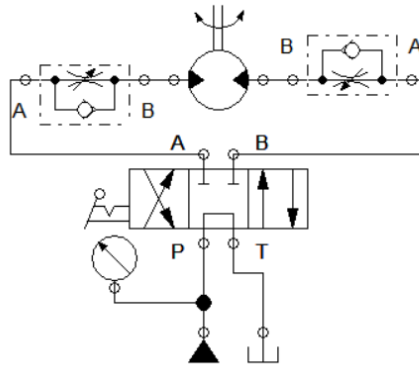


- d) Zrealizować układy zasilania siłownika dwustronnego działania wykorzystując w charakterze elementu sterującego zawór rozdzielający 4/3 sterowany dźwignią umożliwiającą nastawianie różnych prędkości tłoczyska siłownika tylko w jednym kierunku z **zastosowaniem zaworu dławiąco-zwrotnego**.



- e) Zrealizować układy zasilania silnika wykorzystując w charakterze elementu sterującego zawór rozdzielający 4/3 sterowany dźwignią umożliwiającą nastawianie

różnych prędkości obrotowej silnika niezależnie w obu kierunkach z zastosowaniem zaworów dławiąco-zwrotnych.



2. LITERATURA

Książki

- [1] Lewandowski D.i inni.: Pneumatyka i hydraulika urządzeń mechanicznych - laboratorium. Wydawnictwo Politechniki Łódzkiej, Łódź 1999
- [2] Świder J., Sterowanie i automatyzacja procesów technologicznych i układów mechatronicznych, Wydawnictwo Politechniki Śląskiej, Gliwice 2006

Normy

- [3] PN - ISO 1219-1 1991 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Symbole graficzne i schematy układów -- Symbole graficzne
- [4] PN-ISO 1219-2:1998, Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Symbole graficzne i schematy układów -- Schematy układów
- [5] PN-M-73001:1991 + Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne. Terminologia.
- [6] PN-ISO 2944:2005 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Ciśnienia nominalne
- [7] PN-ISO 3320:1998 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Średnice cylindrów i średnice tłoczków -- Szereg metryczny
- [8] PN-ISO 3322:1998 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Cylindry (siłowniki) -- Ciśnienia nominalne
- [9] PN-ISO 4393:1998 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Cylindry -- Skoki tłoka; szereg podstawowy
- [10] PN-ISO 4397:1994 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Łączniki i części współpracujące -- Średnice nominalne zewnętrzne przewodów sztywnych lub półsztywnych i średnice nominalne wewnętrzne przewodów giętkich
- [11] PN-M-73020:1973 - Napędy i sterowania hydrauliczne i pneumatyczne -- Elementy i zespoły hydrauliczne i pneumatyczne -- Ogólny podział i oznaczenie