

I Wstęp.

W licznych urządzeniach, celem skrócenia cyklu pracy stosuje się przyspieszone ruchy pomocnicze. W cyklu pracy wyróżnia się:

- szybki ruch jałowy
- ruch roboczy z małą, nastawialną prędkością, często stałą niezależną od obciążenia
- ruch powrotny z możliwie dużą prędkością na całym skoku.

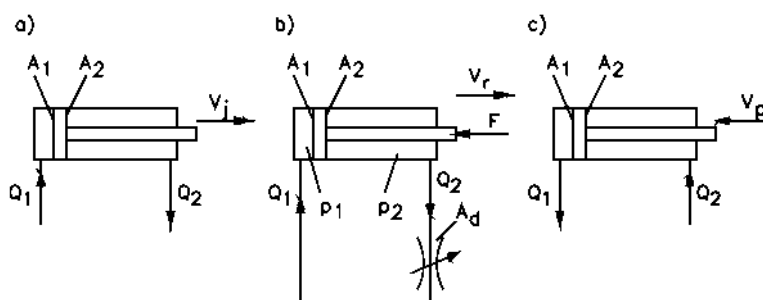
Tego typu układy wymagają przełączania siłownika z ruchu jałowego na ruch roboczy. Przełączanie następuje w zależności od położenia tłoka w cylindrze przy zachowaniu tego samego kierunku ruchu.

Układy z przełączaniem siłownika z ruchu jałowego na roboczy znajdują zastosowanie przede wszystkim w napędach obrabiarek. W pierwszej fazie cyklu następuje szybki dosuw narzędzia do przedmiotu, po czym siłownik zostaje przesterowany na ruch roboczy i w końcu cykl zakończony jest szybkim ruchem powrotnym

II Prędkość ruchu jałowego, roboczego i powrotnego

Sterownie kierunkiem ruchu tłoka w siłowniku dwustronnego działania umożliwiają rozdzielacze typu 4/3 (czterodrogowe, trójpołożeniowe) lub typu 4/2 (czterodrogowe, dwupołożeniowe). W napędach o niewielkiej mocy, rzędu kilku kW, nastawa prędkości realizowana jest, ze względu na niższe koszty inwestycyjne, przez zastosowanie tzw. sterowania dławieniowego. W tym przypadku układ zasilany jest pompą o stałej wydajności, a prędkość ruchu tłoka nastawiana zaworem dławiącym lub regulatorem natężenia przepływu.

Na rys. pokazano zasilanie siłownika w trzech fazach ruchu



Rys. Fazy ruchu siłownika

W trakcie ruchu jałowego zasilana jest komora tłokowa strumieniem cieczy o natężeniu Q_1 - rys.. Prędkość ruchu jałowego v_j równa się:

$$v_j = \frac{Q_1}{A_1} = \frac{Q_p}{A_1}$$

gdzie: Q_p - wydajność pompy

Z komory tłoczkowej wypierany jest strumień o natężeniu:

$$Q_2 = \frac{A_2}{A_1} Q_1$$

Doświadczalna identyfikacja własności układów mechatronicznych – laboratorium Modelowanie układów hydraulicznych 2 godz.

Dr hab. Inż. Piotr Pawełko

Nastawa prędkości roboczej tłoka w układzie z pompą o stałej wydajności wymaga zastosowania zaworu dławiącego. Z pośród wielu możliwości usytuowania zaworu w układzie, szczególnymi zaletami eksploatacyjnymi odznacza się układ z zaworem na odpływie - rys.8.6-1b. Jeśli w trakcie ruchu roboczego może pojawić się siła ciągnąca tłocznisko, to zawór dławiący umieszczony na odpływie spełnia rolę zaworu podporowego, wytwarzającego przeciwcisnienie zapobiegające niekontrolowanemu ruchowi wysuwania. Tłok w siłowniku obciążony jest obustronnie. w komorze tłokowej panuje ciśnienie p_1 równe ciśnieniu otwarcia zaworu przelewowego. Ciśnienie p_2 po stronie tłoczniska zależy od obciążenia zewnętrznego F . Dla ruchu ustalonego można rzeczywista siła na tłocznisku wynika z warunku równowagi:

$$F = p_1 A_1 \eta_{mh1} - \frac{p_2 A_2}{\eta_{mh2}}$$

Przyjmuje się tu następujące wartości:

- $\eta_{mh1} = 0.9 - 0.95$ - sprawność mechaniczno-hydrauliczna strony tłokowej
- $\eta_{mh2} = 0.8 - 0.9$ - sprawność mechaniczno-hydrauliczna strony tłoczniskowej

Prędkość ruchu roboczego v_r zależna jest od natężenia strumienia odpływającego Q_2 , ograniczonego przepustowością zaworu dławiącego

$$v_r = \frac{Q_2}{A_2} = \frac{k A_d \sqrt{p_2}}{A_2}$$

gdzie: k - stała dławika

A_d - pole przekroju szczeliny dławiącej Jak wynika z powyższych zależności prędkość ruchu roboczego zmniejsza się wraz ze wzrostem siły na tłocznisku. Aby zachować stałą prędkość w miejsce zaworu dławiącego stosuje się 2-drogowy regulator natężenia przepływu, zwany też stabilizatorem prędkości. Przy zasilaniu strony tłoczniskowej, prędkość ruchu powrotnego zależy od natężenia strumienia dopływającego Q_2 równego Q_p

$$v_p = \frac{Q_2}{A_2} = \frac{Q_p}{A_2}$$

Z komory tłokowej wypierany jest strumień Q_1 równy

$$Q_1 = \frac{A_1}{A_2} Q_2 = \frac{A_1}{A_2} Q_p$$

III Cel ćwiczenia

1. Poznanie układu przełączania siłownika z ruchu jałowego na ruch roboczy
2. Poznanie i zbudowanie układu hydraulicznego
3. Poznanie i zbudowanie układu elektrycznego sterującego pracą siłownika
4. Sporządzenie diagramu położeń rozdzielaczy hydraulicznych i wykresu przebiegu ciśnień.

IV Przygotowanie stanowiska do ćwiczeń Hydrauliczny układ sterowania

Układ hydrauliczny umożliwiający przełączenie siłownika dwustronnego działania z jednostronnym tłocznikiem z ruchu jałowego na ruch roboczy pokazano na rys. Do zasilania układu zastosowano pompę o zmiennej wydajności 1.1 napędzaną silnikiem elektrycznym 1.2 i zabezpieczoną zaworem przelewowym 1.3.

Maksymalne ciśnienie w układzie nastawiane jest zaworem przelewowym 5 i odczytywane na manometrze 7.1. Do sterowania kierunkiem ruchu służy rozdzielacz 6 typu 4/3. Przełączanie z ruchu jałowego na roboczy odbywa się rozdzielaczem 3 typu 3/2. Oba rozdzielacze są sterowane elektromagnetycznie.

Doświadczalna identyfikacja własności układów mechatronicznych – laboratorium
Modelowanie układów hydraulicznych 2 godz.

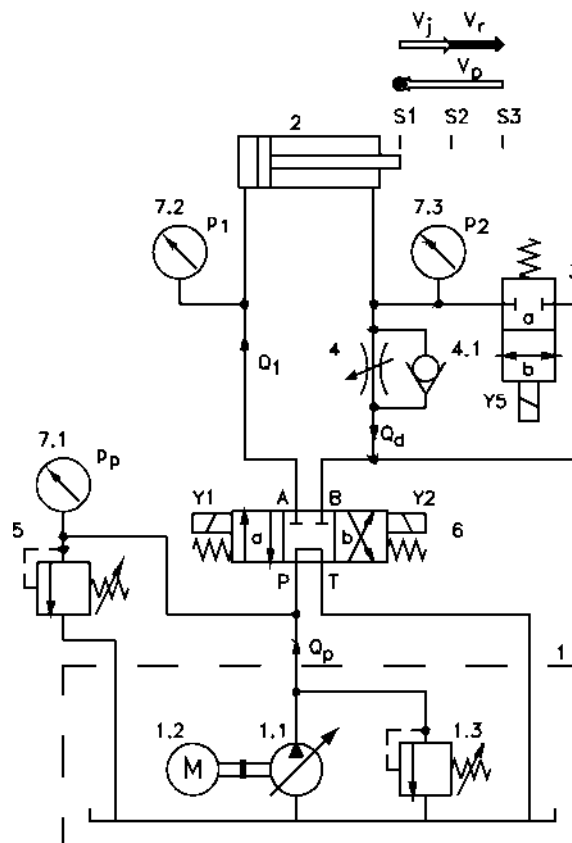
Dr hab. Inż. Piotr Pawełko

Jeśli rozdzielacz 6 przesterowany jest w położenie "a" (wzbudzony elektromagnes Y1), a rozdzielacz 3 znajduje się w położeniu "b" (wzbudzony elektromagnes Y5), to tłok porusza się z prędkością v_j . Ciecz wypierana z komory tłoczyskowej odpływa przez rozdzielacze 3 i 6 do zbiornika.

W trakcie ruchu sygnał z czujnika drogi S2 odzwzudza elektromagnes Y5 i rozdzielacz 3 zostaje przesterowany sprężyną w położenie "a". Ciecz odpływa teraz przez zawór dławiący 4. dalszy ruch w tym samym kierunku odbywa się z prędkością v_r nastawioną zaworem dławiącym.

W położeniu końcowym, po naciśnięciu wyłącznika S3 następuje odzwzudzenie elektromagnesu Y1 wzbudzenie elektromagnesów Y2 i Y5

Rozdzielacz 6 przesterowany w położenie "b" zapewnia dopływ cieczy do komory tłoczyskowej bez dławienia (przez zawór zwrotny 4w zespole 4 i rozdzielacz 3) i szybki ruch powrotny tłoka z prędkością v_r .

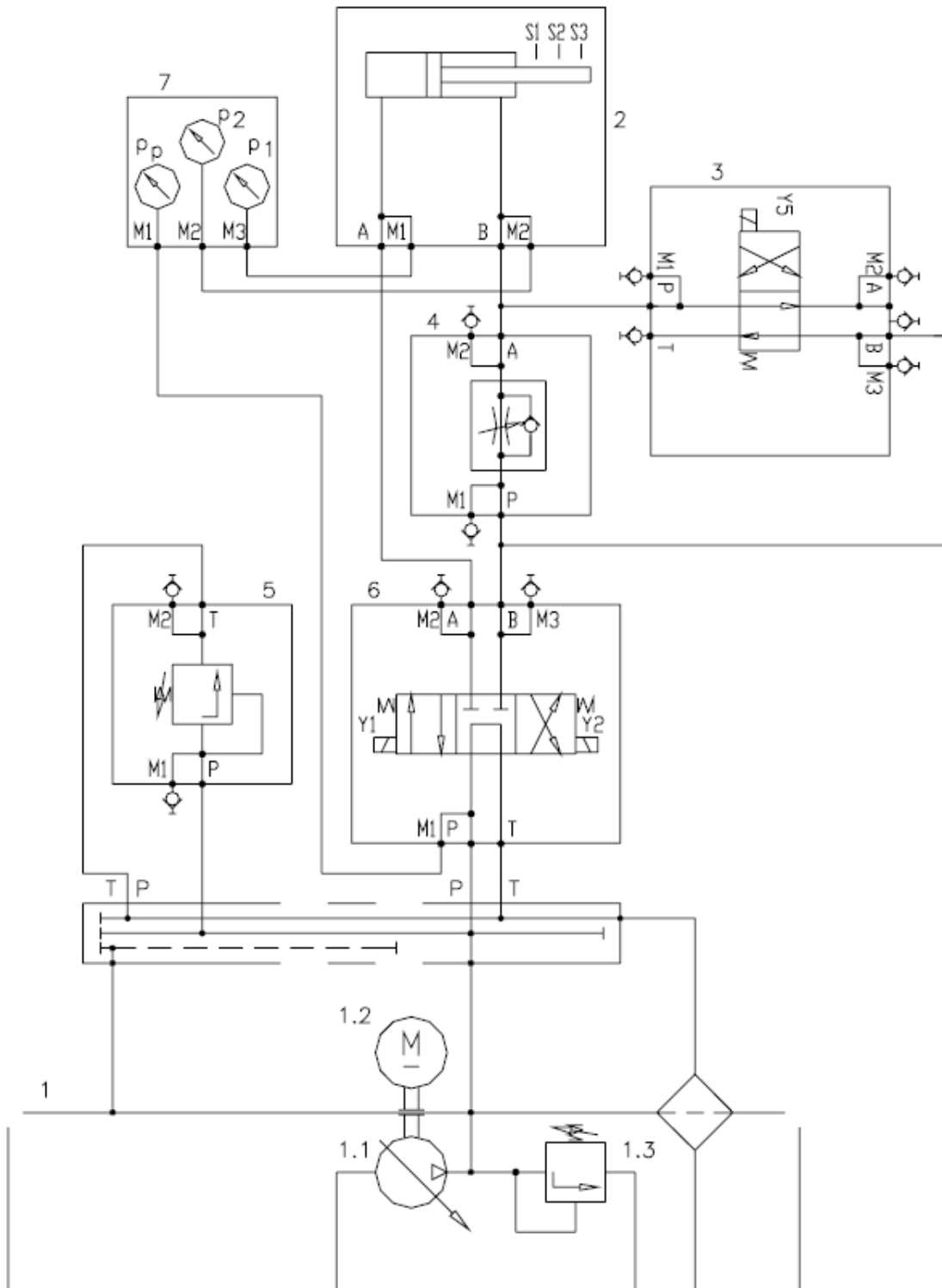


Rys. Schemat ideowy układu hydraulicznego Do budowy układu hydraulicznego zastosować elementy zestawione w tabeli

Wykaz elementów hydraulicznych

Pozycja	Nazwa	Sztuk
2	Siłownik dwustronnego działania	1
3	Rozdzielacz 4/2	1
4	Zespół zaworów zwrotno-dławiących	1
5	Zawór przelewowy	1
6	Rozdzielacz 4/3	1
7	Zespół manometrów	1

Elementy należy połączyć wg schematu pokazanego na rys. W rozdzielaczu 3 gniazda B i T pozostają zaślepione, otrzymuje się ten sposób rozdzielacz typu 2/2. Przed uruchomieniem stanowiska należy sprawdzić układ połączeń hydraulicznych pod względem pewności i poprawności połączeń.

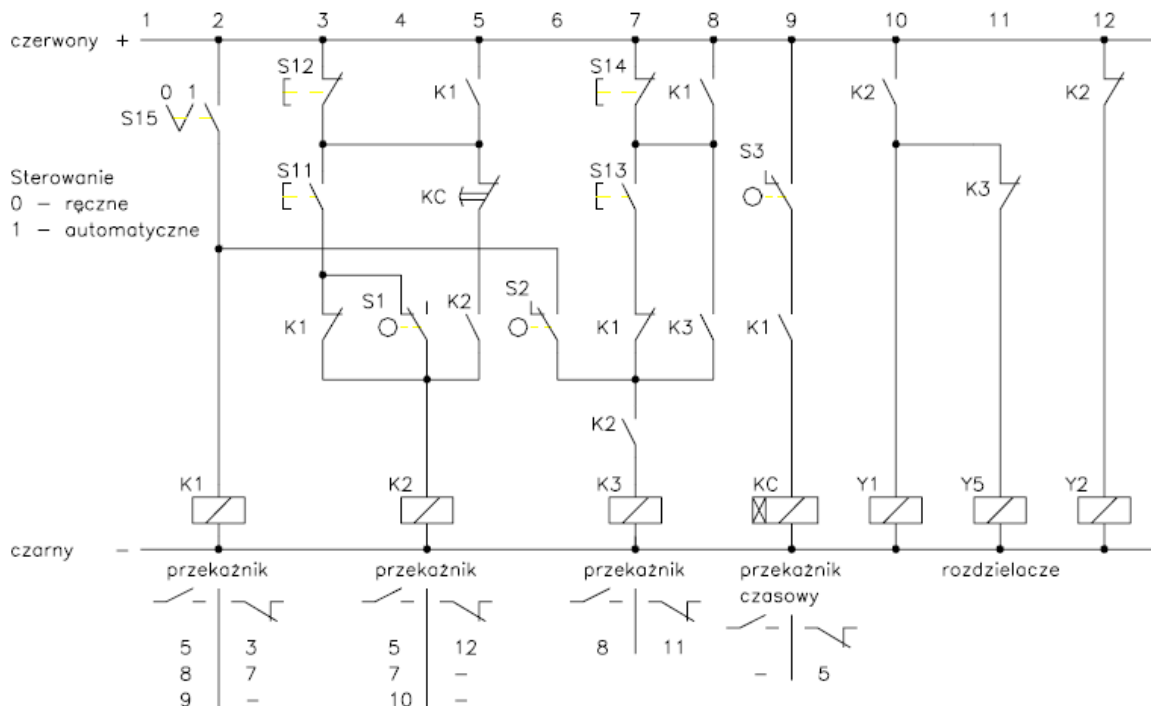


Schemat montażowy układu hydraulicznego Elektryczny układ sterowania

Układ elektryczny, pokazany na rys., umożliwia sterowanie:

- ręczne
- automatyczne.

Wybór rodzaju sterowania odbywa się przełącznikiem S15



Rys. Schemat układu elektrycznego

Przy sterowaniu ręcznym przełącznik S15 znajduje się w położeniu "0", a przełącznik K1 odwzбудzony. Po naciśnięciu przycisku S11, poprzez zestyki: S12, S11 i S1 wzбудzony zostaje przełącznik K2. Wraz ze zwarciem zestyku K2 w ścieżce prądowej 10 wzбудzone zostają elektromagnesy Y1 i Y5, czemu w powiązaniu z układem hydraulicznym odpowiada ruch jałowy.

Impulsowe naciśnięcie przycisku S13 w trakcie ruchu jałowego powoduje wzбудzenie przełącznika K3, a w konsekwencji przerwanie w ścieżce 11 zasilania elektromagnesu Y5 i przełączenie układu hydraulicznego z ruchu jałowego na ruch roboczy.

Po naciśnięciu przycisku S12 i odwzбудzeniu K2 elektromagnes Y2 przełącza rozdzielacz na ruch powrotny siłownika.

Przy sterowaniu automatycznym przełącznik S15 należy ustawić w położeniu "1", czemu odpowiada wzбудzenie przełącznika K1. Start siłownika jest możliwy o ile znajduje się on w położeniu wyjściowym i zwarte są zestyki wyłącznika krańcowego S1. Wtedy po naciśnięciu przycisku S11 wzбудzony zostaje przełącznik K2 i przechodzi w stan samopodtrzymania. Jednocześnie wzбудzone zostają elektromagnesy Y1 i Y5 a elektromagnes Y2 odwzбудzony. Siłownik wykonuje ruch jałowy.

Po przesterowaniu wyłącznika S2 wzbudza się przełącznik K3 i zostaje podtrzymany przez zwarte zestyki w ścieżce 8. Jednocześnie rozwiera się zestyk w ścieżce 11 i elektromagnes Y5 zostaje

Doświadczalna identyfikacja własności układów mechatronicznych – laboratorium
Modelowanie układów hydraulicznych 2 godz.

Dr hab. Inż. Piotr Pawełko

odwzbudzony. W rezultacie po przesterowaniu rozdzielacza 3 w położenie wyjściowe "a" tłok w dalszym etapie wykonuje ruch roboczy (dławienie na odpływie).

Wraz z dojściem do położenia wyznaczonego wyłącznikiem S3 wzbudza się przełącznik czasowy KC. Po upływie nastawionego czasu otwiera się jego zestyk rozwierny i odwzbudza się przełącznik K2 a w następstwie także K3. Przerwane zostaje zasilanie elektromagnesów Y1 i Y5 zaś Y2 zostaje wzbudzony przesterowując rozdzielacz 6 w położenie wywołujące ruch powrotny tłoka.

Podczas przebiegu automatycznego tylko przycisk S1 spełnia swoją funkcję, pozostałe przyciski pozostają niewciśnięte.

V Przebieg ćwiczenia

1. Połączyć układ hydrauliczny wg. schematu pokazanego na rys.
2. Połączyć układ elektryczny zgodnie ze schematem
3. Dla określonych nastaw elementów hydraulicznych przeprowadzić próby ruchowe sterując ręcznie i automatycznie
4. Zanotować wartości ciśnień w trakcie ruchu jałowego, roboczego i powrotnego

VI Zadanie do wykonania

1. Sporządzić i wypełnić tabelę

Tabela położenia rozdzielaczy i pomiarów

Ruch	Rozdzielacz 3	Rozdzielacz 6	Ciśnienie p_p bar	Ciśnienie p_1 bar	Ciśnienie p_2 bar
postój					
jałowy					
roboczy					
powrotny					

2. Sporządzić diagram położenia rozdzielaczy i wykres przebiegu ciśnień dla poszczególnych faz cyklu

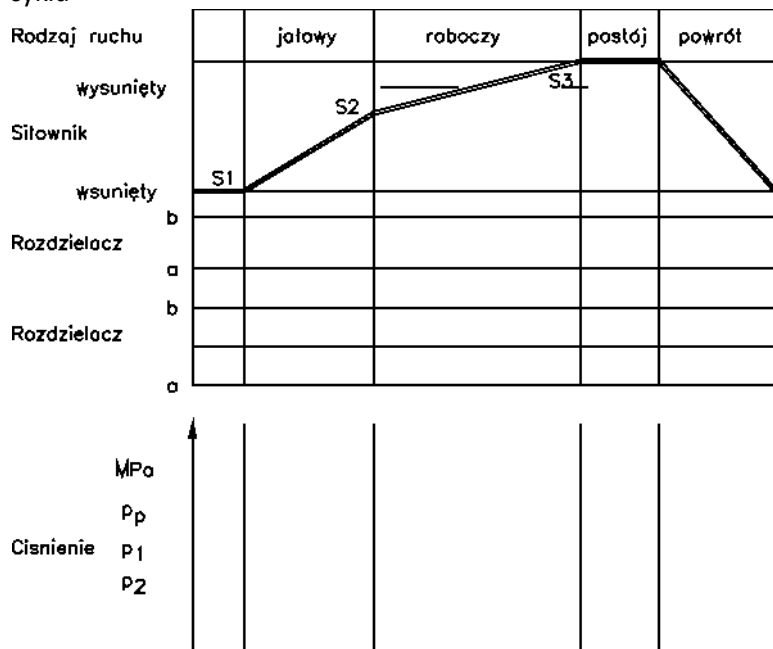


Diagram ruchu siłownika