

Mechatroniczne stanowisko badawczo-dydaktyczne hydrauliczne z elektronicznym sterowaniem.

Streszczenie

Artykuł omawia budowę stanowiska w zakresie jego struktury hydraulicznej. Możliwości budowy i zmiany tej struktury. Omawia także budowę i możliwości zamontowanego na nim sterowania elektronicznego. Przedstawia przykłady badań z zakresu hydrauliki oraz przykłady budowy kompletnych logicznych układów elektrohydraulicznych.

Celem stanowiska jest ćwiczenie i nauka systematycznego myślenia przy projektowaniu układów elektrohydraulicznych oraz całych procesów produkcyjnych opartych na tych układach.

A research and educational plant (hydraulic, with electronic control systems) – Mechatronics.

The article discusses the construction of the station in respect to its hydraulic structure, possibilities of these structures and also changes to these structures. It also discusses the construction and possibilities of the electronic control systems installed there. It presents examples of research from the field of hydraulics and examples of complete logical electrohydraulic systems/configurations.

The purpose of the station is learning and practicing the systematic thought processes involved in project design of electrohydraulic systems and whole production processes based on these systems.

1. Wstęp.

Układy hydrauliczne odgrywają w nowoczesnych maszynach bardzo ważną rolę. Duża liczba obecnie budowanych maszyn ma mniej lub bardziej rozbudowane układy napędowe hydrauliczne lub elektrohydrauliczne, a w wielu z nich układy te stanowią najważniejszą ich część. Nowoczesne maszyny powstają z „klocków”, modułów funkcjonalnych, które jak komórki tworzą całość, system. „Klockami” tymi nie są jednak, jak dotychczas, tylko klasyczne mechanizmy, ale także systemy informacyjne. Maszyna jest „napędzana” nie tylko energią, ale także informacją. Systemy informacyjne opisują i przenikają maszynę. Do budowy takiej maszyny (takich urządzeń) potrzeba specjalistów biegłych w różnych dziedzinach techniki. Szkolenie takiej kadry odbywa się zazwyczaj w szkołach o profilach mechanicznych, mechatronicznych jak również na uczelniach wyższych. Zgodnie z podstawą programową materiał nauczania jest podzielony na działy tematyczne dotyczące istoty mechatroniki w tym układów pneumatycznych, elektronicznych, układów hydraulicznych ... Nauka i przyswajanie wiadomości z zakresu pneumatyki, elektroniki, układów cyfrowych są później weryfikowane na stanowiskach badawczych w laboratorium szkoły lub uczelni. Obserwując sposoby kształcenia przyszłych techników, inżynierów duży nacisk nakładany jest na laboratoria pneumatyczne a część hydrauliczna często ogranicza się do nauki teorii a tylko w niektórych szkołach jest możliwość pracy na takich stanowiskach.

Firma Kret i S-ka zajmuje się projektowaniem maszyn z napędem hydraulicznym wraz ze sterowaniem elektronicznym. Firma opracowała i wykonała stanowisko badawczo-dydaktyczne z zakresu hydrauliki siłowej i automatyki. Stanowisko jest przystosowane do wymogów nauczania objętych w podstawie programowej.

2. Materiał nauczania i cele kształcenia.

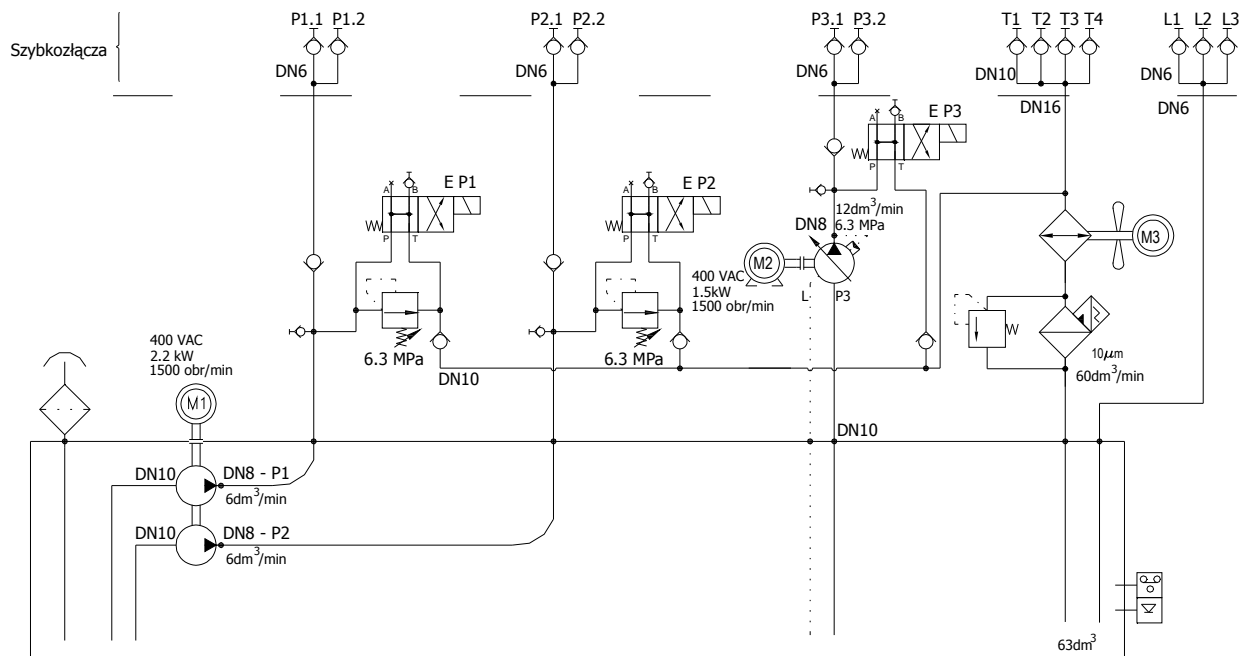
Stanowisko badawczo-dydaktyczne zbudowane jest w taki sposób aby słuchacz korzystając z niego, z literatury i norm, a także z prowadzonych wykładów umiał:

- ✓ wyjaśnić działania i budowę silników hydraulicznych (liniowych i obrotowych);
- ✓ wyjaśnić działania i budowę pomp hydraulicznych i pozostałych generatorów ciśnienia (akumulatorów, multiplikatorów, zasilaczy);
- ✓ wyjaśnić działanie zaworów elektrohydraulicznych (i hydraulicznych) sterujących i zabezpieczających napędy i systemy mechatroniczne;
- ✓ wyjaśnić działanie i budowę czujników, przetworników i zespołów pomiarowych stosowanych w systemach hydraulicznych i mechatronicznych;
- ✓ dobrać, korzystając z obliczeń, dokumentacji technicznej, katalogów elementy elektrohydrauliczne i elektryczne (pompy, zawory, siłowniki, przetworniki, itp.) i zbudować układ elektrohydrauliczny;
- ✓ dobrać, zaprojektować i wykonać układy stycznikowo-przełącznikowe sterowania układami hydraulicznymi;
- ✓ posłużyć się technologią informacyjną przy projektowaniu urządzeń i systemów hydraulicznych;
- ✓ korzystając ze stanowiska zbadać charakterystyki, parametry wybranych elementów hydraulicznych.

3. Struktura elektro-hydrauliczna stanowiska.

3.1 Układ zasilania (część układu napędowego).

Każdy układ hydrauliczny lub pneumatyczny posiada swoją jednostkę napędową. W przedstawianym stanowisku jednostką napędową jest zasilacz hydrauliczny (rys.1) złożony z dwóch niezależnych pomp. Pompy zębatej dwusekcyjnej P1-P2 i pompy zmiennego wydatku P3, połączonych sprzęgłem elastycznym z silnikami elektrycznymi M1 i M2.



rys.1 układ hydrauliczny jednostki napędowej

Obroty silnika M1 regulowane są z pulpitu przy pomocy przemiennika częstotliwości (falownika). Obie sekcje P1, P2 są niezależne i włączane indywidualnie rozdzielaczami (elektromagnes EP1, EP2), oraz są zabezpieczone niezależnymi zaworami przelewowymi ustawionymi na ciśnienie 6,3MPa. Druga jednostka napędowa (pompa P3 i silnik M2) także jest podłączana do układu hydraulicznego rozdzielaczem (elektromagnes EP3).

Na bocznej ścianie zbiornika zamontowany jest elektryczno-wizualny poziomowskaz wskazujący stan oleju, który wraz z elektrycznym czujnikiem zabrudzenia filtra stanowią dodatkowy układ zabezpieczenia zasilacza przed uszkodzeniem. Brak oleju w zbiorniku, zabrudzenie wkładu filtra oraz włączenie wyłączników bezpieczeństwa będzie sygnalizowane diodami na elektrycznej szafie głównej zasilacza.

Strumienie linii tłocznych P1.1, P1.2, P2.1, P2.2, P3.1, P3.2 są wyprowadzone na stronę badawczą stanowiska i są zakończone szybkozłączami umożliwiającymi podłączenie przewodów elastycznych do bloków rozdzielaczy. Linie powrotne T1-T4 są także wyprowadzone na stronę badawczą stanowiska zakończone szybkozłączami. Powrót cieczy roboczej realizowany jest poprzez chłodnicę i filtr powrotny (10 μ m). Linie L1, L2, L3 są bezpośrednio podłączone ze zbiornikiem.

Zasilacz jest tą częścią stanowiska gdzie osoba szkolona nie powinna zmieniać ustawień ciśnieniowych i połączeń hydraulicznych.

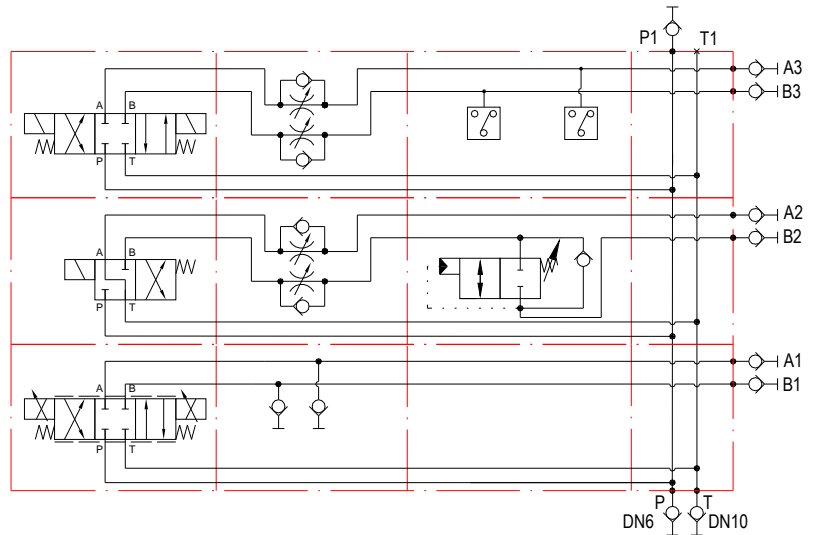
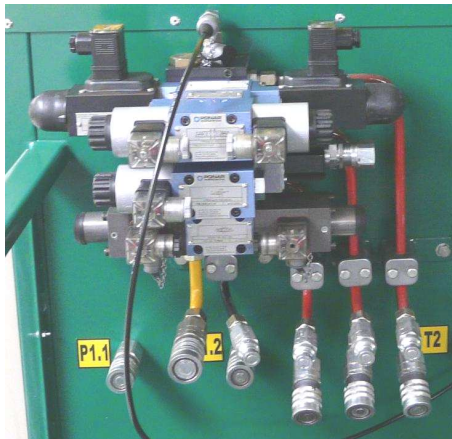


fol.1 Jednostka napędowa stanowiska

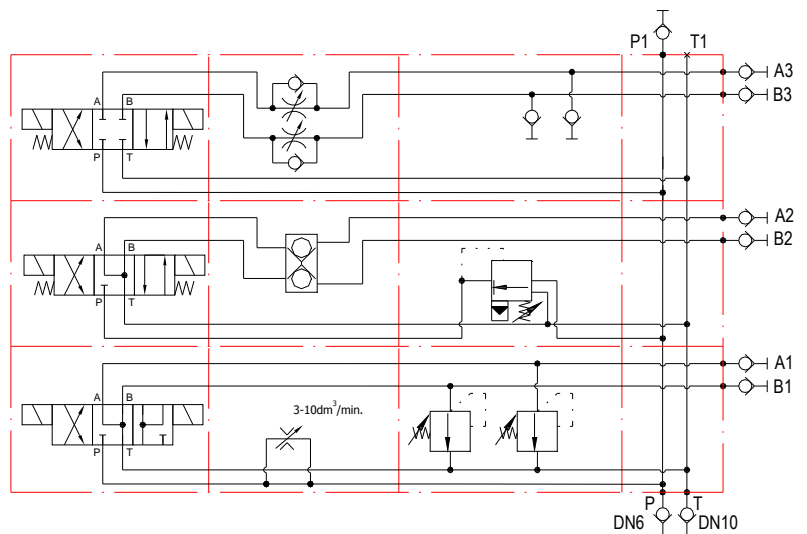
3.2 Układ sterowania – część dydaktyczna.

W skład części dydaktycznej hydraulicznego stanowiska wchodzi: dwa bloki zaworowe na płytach typu ULRA, płyty przyłączeniowe z regulatorami przepływu i proporcjonalnym zaworem redukcyjnym, zawór zwrotno-dławiący oraz elementy wykonawcze takie jak: aktulatory hydrauliczne, silnik hydrauliczny. W skład stanowiska wchodzi również elektroniczne układy diagnozujące, elementy elektro-elektroniczne umożliwiające budowanie struktury sterowania elektrohydraulicznego jak również programowalny sterownik typu S7 200 z panelem operatorskim.

BLOK ZAWOROWY 1:



BLOK ZAWOROWY 2:



rys.2 układ hydrauliczny bloku zaworowego -1-

rys.3 układ hydrauliczny bloku zaworowego -2-

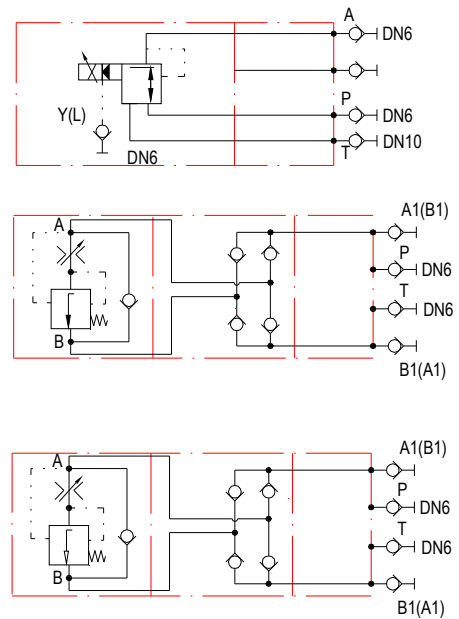
Płyty przyłączeniowe rzędowe typu ULRA umożliwiają montaż bloków sterowniczych dla układów hydraulicznych o wspólnym zasilaniu (P) i wspólnym odpływie (T) oleju hydraulicznego. Jako elementy układów sterowniczych do zabudowy na płycie może mieć zastosowanie aparatura jak w zestawie dydaktycznym lub też inna w takim standardzie. Wejścia P i T oraz wyjścia A1-3, B1-3 są zakończone szybkozłączami umożliwiającymi łatwy montaż przewodów hydraulicznych. Zaletą takiego układu przyłączeniowego jest fakt odzwierciedlenia praktycznych układów hydraulicznych budowanych w taki sposób na obiektach lub systemach mechatronicznych.

Uczeń/słuchacz ucząc się na takim zestawie poznaje nie tylko budowę i działanie zaworów i elektrozaworów hydraulicznych ale również sposoby ich praktycznego montażu i konfiguracji w jaki sposób mogą być połączone ze sobą różne typy elementów hydraulicznych. Do dyspozycji osoby kształcącej pozostawiamy nie tylko typowe rozdzielacze hydrauliczne ale również elementy hydrauliczne z możliwością regulacji parametrów układu takie jak: - zawory zwrotno-dławiące, - zawory przelewowe sterowane pośrednio, - regulatory przepływu i inne.

PŁYTY PRZYŁĄCZENIOWE:

Dodatkowo oprócz bloków typu ULRA stanowisko posiada dodatkowo trzy układy zamocowane na typowych płytach wielkości NW6(2szt.) i NW10(1szt.). Zostały one wyposażone w dwu-drogowe regulatory przepływu oraz proporcjonalny zawór redukcyjno-przelewowy.

W zależności od projektowanego układu elementy te mogą zostać zastąpione innymi o takiej samej wielkości przyłączeniowej.



rys.4 układ hydrauliczny płyt przyłączających typu G341

AKTUATORY HYDRAULICZNE, SILNIK HYDRAULICZNY oraz ZAWÓR ZWROTNO-DŁAWIĄCY:

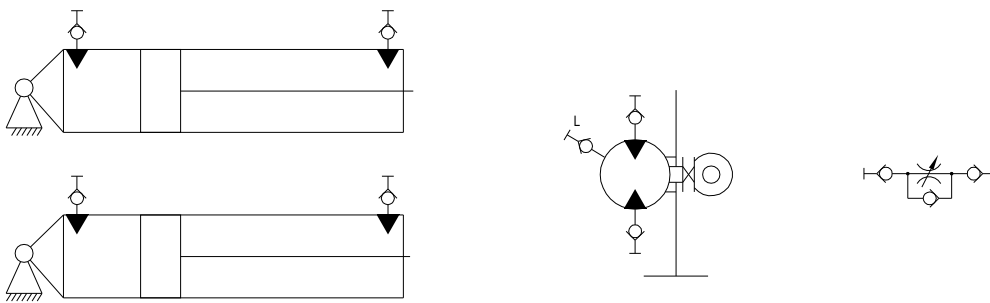
Osobną część układu hydraulicznego są elementy wykonawcze takie jak siłowniki hydrauliczne, silnik obrotowy oraz zawór zwrotno-dławiący typu MK.

Zastosowane zostały siłowniki tłokowe dwustronnego działania z jednostronnym tłoczyskiem.

Silnik hydrauliczny jest sprzęgnięty z elektronicznym przetwornikiem obrotowym umożliwiającym odczyt prędkości obrotowej.

Ruch siłowników (położenie tłoczyska) może być kontrolowany za pomocą elektronicznych czujników zbliżeniowych wpiętych w układ sterowania elektrycznego.

Mając do dyspozycji elementy wykonawcze jak i powyższe bloki i płyty przyłączeniowe uczeń/słuchacz ma możliwość zaprojektowania układu elektrohydraulicznego.

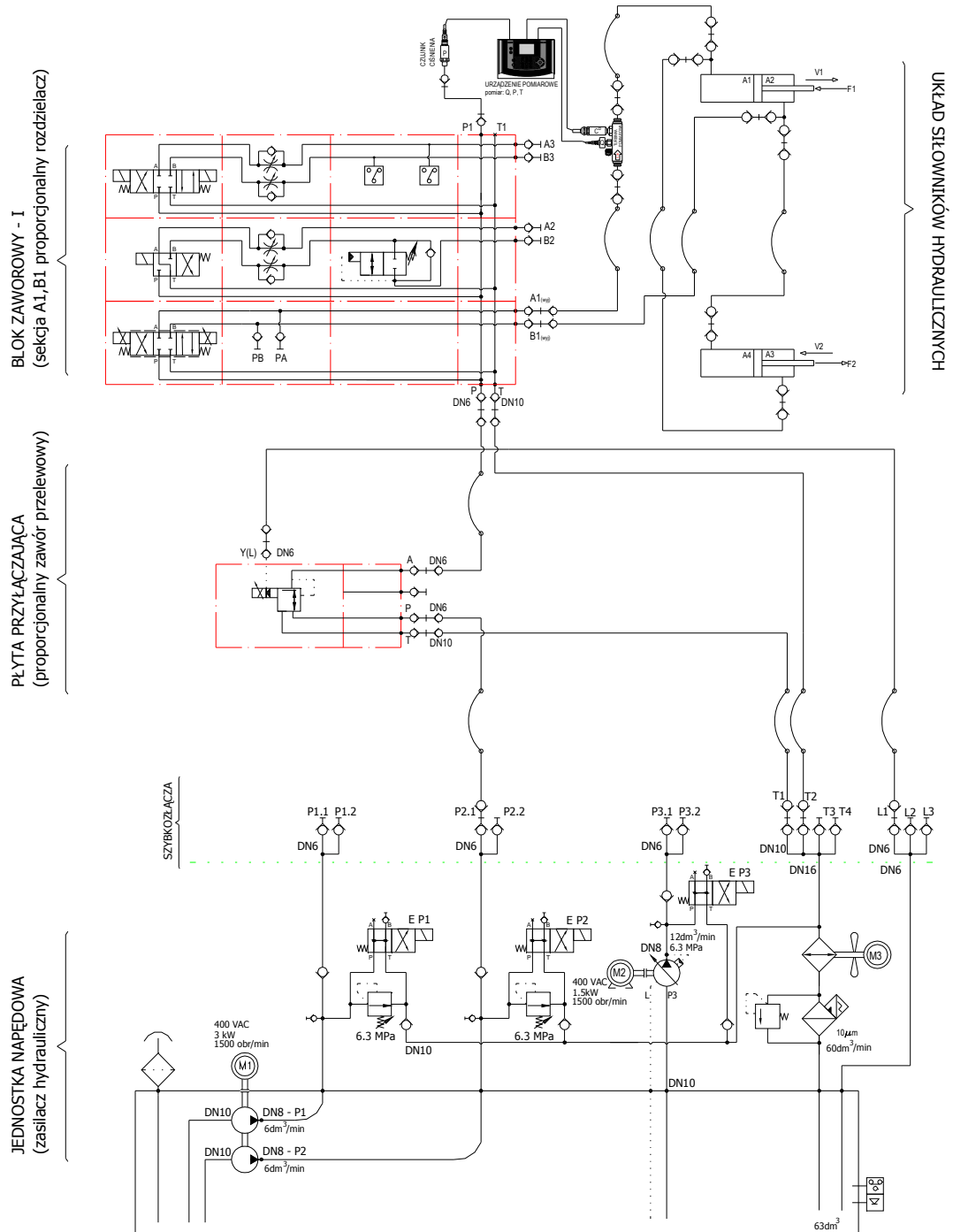


rys.5 układ hydrauliczny odbiorników

3.3 Przykładowe ćwiczenia.

Dla pokazania możliwości budowania układu hydraulicznego możemy przeprowadzić następujące ćwiczenie:

Dla układu hydraulicznego przedstawionego na rys.6 obliczyć prędkości v_1 i v_2 wysuwu tłoczków siłowników oraz czasy ruchu tłoczyśka przy różnych wartościach Q .



rys.6 układ hydrauliczny – ćw.1

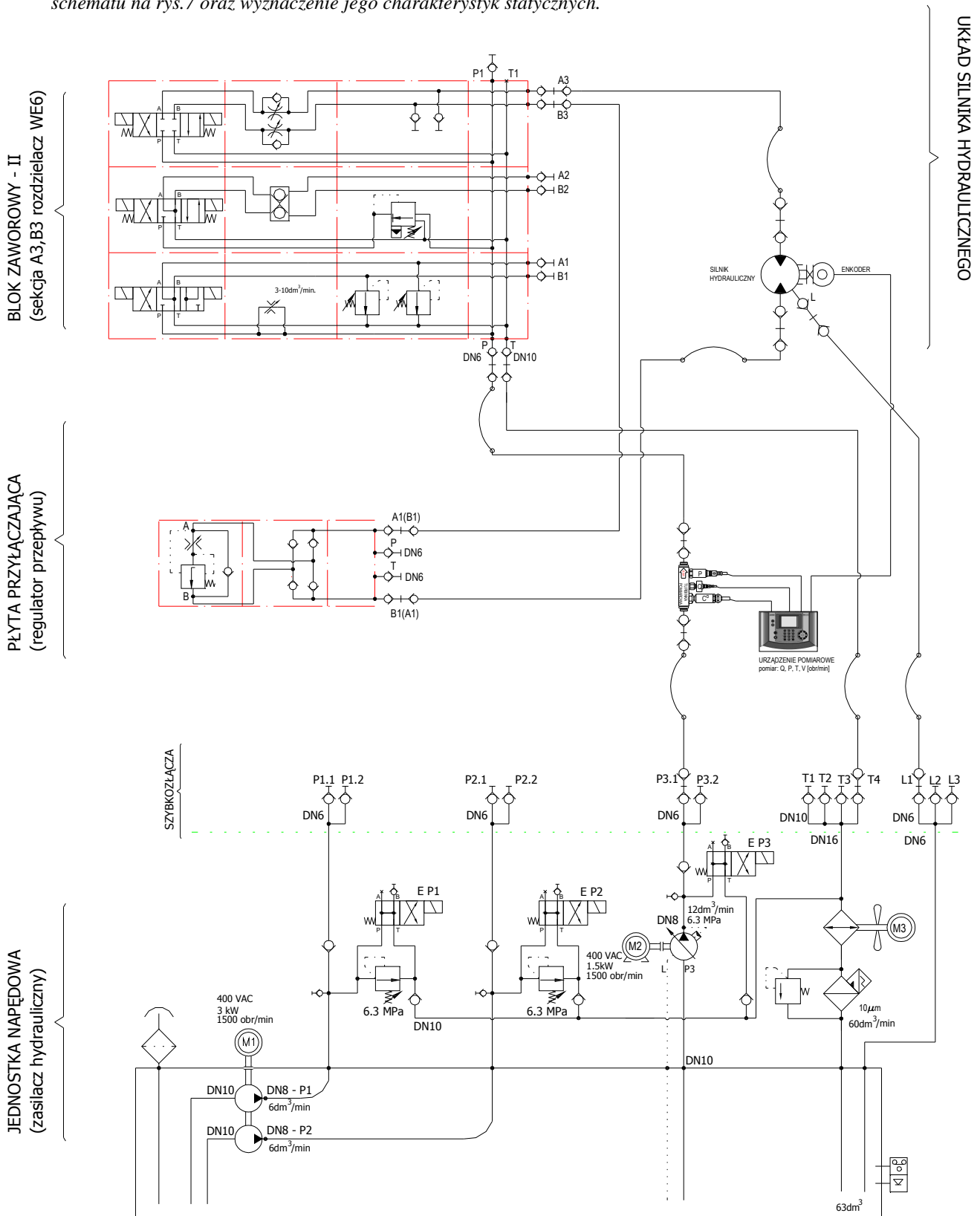
Do obliczeń przyjmujemy następujące dane: $A_1=A_4=0,00312\text{m}^2$, $A_2=A_3=0,00102\text{m}^2$,

Wartość Q jest zmienna i regulowana za pomocą proporcjonalnego rozdzielacza lub przemiennika częstotliwości (falownika), wartość Q odczytujemy z urządzenia diagnozującego.

Układ ma możliwość proporcjonalnej regulacji ciśnienia.

ĆW.2

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z metodą regulacji prędkości obrotowej silnika za pomocą regulatora przepływu umieszczonego na dopływie (odpływie) do(od) silnika, zbudowanie układu hydraulicznego według schematu na rys.7 oraz wyznaczenie jego charakterystyk statycznych.



rys.7 układ hydrauliczny – ćw.2

3.4 Struktura sterowania elektrycznego.

Stanowisko daje możliwości projektowania układów stycznikowo-przełącznikowego sterowania napędami hydraulicznymi. Układy takiego sterowania są ustalane przez dobór elementów i ich połączenia w formie okablowania. Chcąc zmienić pracę układu sterowania na takim samym układzie hydraulicznym w tym przypadku konieczny jest dobór innych elementów i wykonania nowego okablowania.

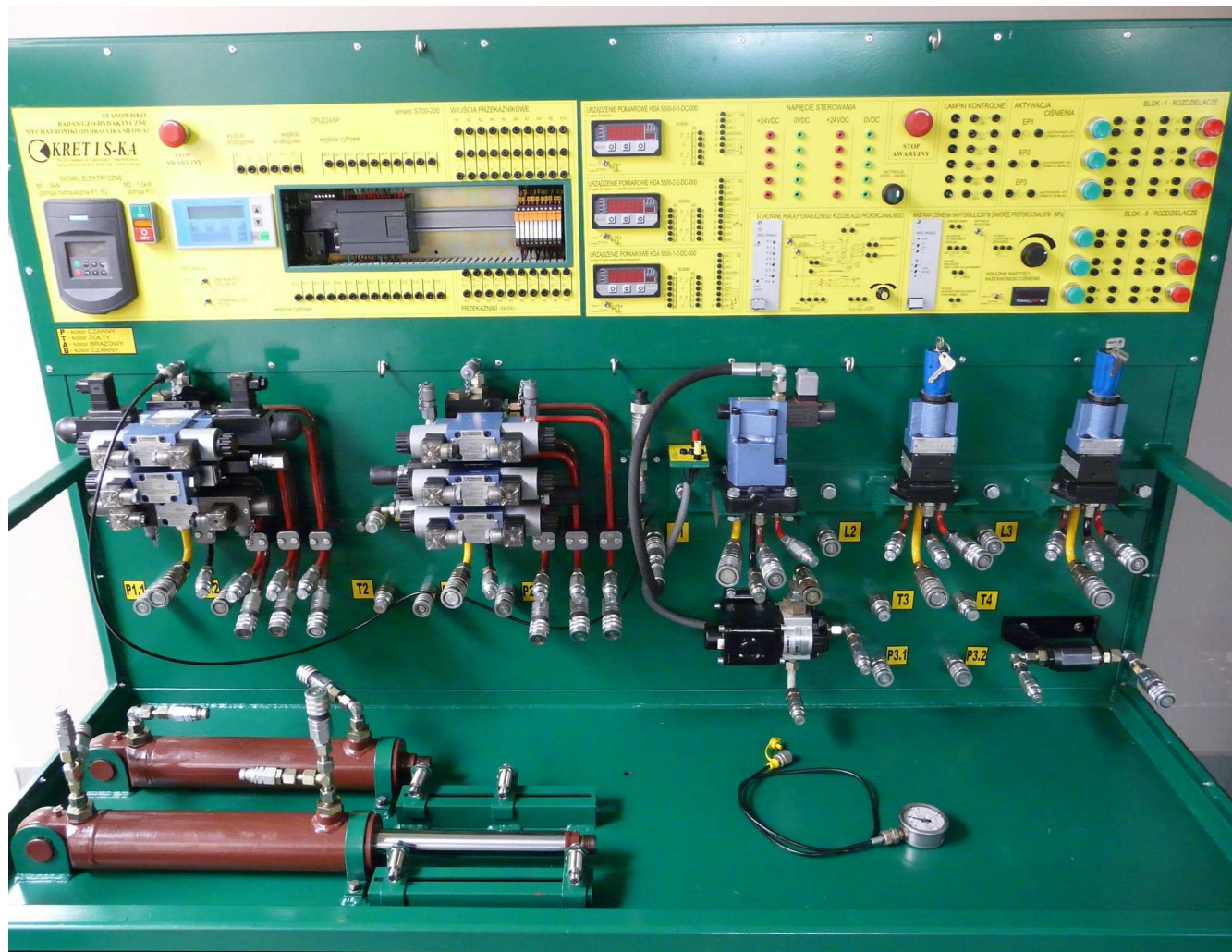
Stanowisko zostało wyposażone, także w sterownik programowalny (S7200 – 224XP) współpracujący ze stacją operatorską (TD200) firmy SIEMENS dający możliwości poznania techniki sterowania i programowania w formie instrukcji, schematu drabinkowego lub schematu funkcyjnego.

Wykorzystanie przemiennika częstotliwości (falownika) przy napędzie pomp stałej objętości roboczej umożliwia generowanie zmiennego strumienia cieczy.

Do sterowania proporcjonalnymi elementami hydrauliki można wykorzystać regulowane wzmacniacze prądu charakteryzujące się: możliwością regulacji czasu narastania i opadania prądu, dowolnością w wyborze sterowania w całym zakresie pracy.

Poprzez analogowe przetworniki ciśnienia, przepływu, temperatury odpowiednio podłączone do urządzeń diagnozujących lub sterownika programowalnego otrzymujemy podgląd parametrów pracy układu elektrohydraulicznego.

Jako zadajniki sygnałów w projektowanych układach wykorzystywane są czujniki i przetworniki pomiarowe.



fot.2 Jednostka dydaktyczna stanowiska



*fot.3 Jednostka dydaktyczna stanowiska
- układ połączenia*

4. Podsumowanie.

Prezentowane stanowisko badawczo-dydaktyczne ma na celu przygotowanie słuchaczy do samodzielnego projektowania układów elektro-hydraulicznych, stosowanych w urządzeniach i systemach mechatronicznych.

Wskazane jest aby proces kształcenia na stanowisku rozpocząć od przedstawienia przykładów zastosowania układów hydraulicznych. Następnie słuchacze powinni poznać budowę, działanie i parametry siłowników i silników hydraulicznych, pomp hydraulicznych, zaworów, czujników i przetworników stosowanych w układach hydraulicznych. Należy również zapoznać osoby kształcone z zasadami doboru elementów układów elektro-hydraulicznych.

Początkowo ćwiczenia powinny być prowadzone z zakresu doboru silników i siłowników hydraulicznych do różnych zastosowań. Następnie do wybranych napędów hydraulicznych powinni dobrać zawory i elektro-zawory hydrauliczne. Wskazane jest, aby słuchacze na podstawie opisu działania urządzenia potrafili samodzielnie dobrać elementy układu hydraulicznego oraz narysować schemat połączeń tego układu. Zaleca się, aby w pierwszej fazie zajęć uczący się rozwiązywali zadania polegające na doborze elementów dla układu z jednym siłownikiem lub silnikiem hydraulicznym. W trakcie kolejnych zajęć powinni otrzymywać zadania o zwiększonym stopniu trudności, aż do projektowania złożonych, sekwencyjnych układów sterowania hydraulicznego i elektrohydraulicznego z regulacją parametrów pracy.

Zaletą stanowiska jest między innymi: nauka projektowania układów hydraulicznych na elementach stosowanych w przemyśle, oraz sposób budowania bloków zaworowych odpowiadający układach w urządzeniach mechatronicznych z napędem hydraulicznym.