



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

Koszyce Małe, ul. Źródlana 8

33-111 Koszyce Wielkie

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

fax.: 0146210029, 0146360117

mail: biuro@elbit.edu.pl

www.elbit.edu.pl

**Stanowisko do badania charakterystyki zbiorczych pomp
wirowych w układach połączenia równoległego
i szeregowego**



Spis treści

Spis treści	2
Wstęp	3
Opis techniczny	4
Czujniki i przetworniki	5
Przetwornik ciśnienia A106BG410HB1Z	5
Czujnik przepływu YF-DN40	6
Licznik energii jednofazowy ZMM18SA	7
Urządzenia wykonawcze	8
Sterownik CPU03	8
Pompa WZ250B	10
Pompa OP2	11
Konstrukcja stanowiska	12
Część mechaniczna	12
Część hydrauliczna	12
Pulpit i sterowanie	14
Opis programu	15
Okno główne	15
Parametry programu	16
O programie	17
Schemat	17
Wybór ćwiczenia	18
Przyciski sterujące i kontrolki	28
Instrukcja użytkownika	29
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy	29
Instrukcja obsługi	29
Przeglądy okresowe	29
Materiały eksploatacyjne	29
Załączniki	30
Dokumentacja towarzysząca	30

Wstęp

Stanowisko dydaktyczne służące do zapoznania studentów ze zjawiskami zachodzącymi podczas przetłaczania cieczy za pomocą pomp wirowych pojedynczych oraz wielokrotnych połączonych szeregowo (zwiększenie wysokości podnoszenia układu) lub równoległe (zwiększenie wydajności układu).

Student podczas pracy ze stanowiskiem wykona pomiary charakterystyki pracy pojedynczej pompy lub układu pomp w warunkach zmiennego obciążenia rurociągiem (zmiana oporów przepływu instalacji za układem pomp).

Stanowisko wyposażone jest w dwie pompy odśrodkowe i jedną łopatkową.

Inne możliwe ćwiczenia to:

- pomiar charakterystyki mocy pobieranej przez pompę w funkcji zmiennego obciążenia;
- wyznaczenie sprawności pompy lub układu pomp;
- wyznaczanie charakterystyki przepływu w funkcji wysterowania (obrotów) dla zainstalowanych typów pomp.

Opis techniczny

Podstawowe dane stanowiska:

Pojemność zbiornika wodnego:	35dm ³
Rodzaj cieczy:	woda z inhibitorem korozji
Czas cyklu pracy:	ciągły
Maksymalne ciśnienie w instalacji:	10bar
Wymiary (W x D x H):	110x60x160cm
Ciężar:	45kg
Dokładność pomiaru ciśnienia:	0.3%
Zakres pomiaru ciśnienia:	10bar
Dokładność pomiaru przepływu:	±5%
Zakres maksymalny pomiaru przepływu:	0÷150l/min
Rozdzielczość liczników energii:	0.5Wh
Dokładność pomiaru energii:	1%

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze:	230V
Pobór prądu:	900W
Temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 50%

W stanowisku występują wysokie napięcia i duże naprężenia mechaniczne. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta.

Poniżej przedstawiono wyciągi z dokumentacji i opisy ważniejszych podzespołów użytych do budowy stanowiska.

Czujniki i przetworniki

Przetwornik ciśnienia A106BG410HB1Z



Własności:

Przetwornik pomiarowy WIKA A-10 może być użyty w wielu zastosowaniach i różnych aplikacjach.

Dane techniczne:

Producent:	WIKA
Typ przetwornika:	ciśnienia
Zakres kontrolowanej wielkości:	10 bar
Napięcie zasilania:	8...30V DC
Wyjście napięciowe:	0...5V
Wielkość kontrolowana:	ciśnienie
Dokładność pomiaru:	0.3%
Klasa szczelności:	IP67
Masa:	80g
Montaż:	G 1/4"
Funkcje dodatkowe:	pomiar w odniesieniu do ciśnienia atmosferycznego, współpraca z większością mediów przemysłowych
Ciśnienie pracy maks.:	20bar
Temperatura pracy:	0...80°C
Przyłącze:	konektor M12
Ilość pinów:	4
Masa brutto:	0.17 kg

Karta katalogowa w załącznikach.

Czujnik przepływu YF-DN40

Miernik przepływu na czujniku Halla.



Dane techniczne:

Minimum rated working voltage:	DC 4.5~12V
Max. working current:	15mA (DC 5V)
Working voltage range:	DC 4.5~12V
Loading capacity:	$\leq 10\text{mA}$ (DC 5V)
Operating temperature range:	$\leq 80^{\circ}\text{C}$
Operating humidity range:	35%~90%RH (No frost)
Allow withstand voltage:	water pressure 1.75Mpa below
Storage temperature:	$-25\sim 80^{\circ}\text{C}$
Storage humidity:	25%~95%RH
Output pulse high level:	$> \text{DC } 4.5\text{V}$ (input voltage DC 5V)
Output pulse low level:	$< \text{DC } 0.5\text{V}$ (input voltage DC 5V)
Accuracy:	10~300 L/min $\pm 5\%$ (Flow~pulse output)
Output pulse duty factor:	50 $\pm$ 10%
Output rise time:	0.04 μs
Output fall time:	0.18 μs
Flow~pulse Proficiency test pulse frequency(Hz)=[0.5xQ] $\pm 5\%$ (proficiency test) (Q flow L/Min)	
Accuracy within 10%;	
Insulation resistance: insulation resistance between Hall element and copper body 100Mohms above (DC 500V).	

Durability: In normal temperature, pumped in 0.1MPa water pressure in water inlet, 1S connected and 0.5S break off for one circulation, testing 300000 times, the product is in normal.

Karta katalogowa w załącznikach.

Licznik energii jednofazowy ZMM18SA



Licznik energii LCD jednofazowy jest bardzo dokładny i niezawodny. Umieszczony na szynę, zajmuje tylko 1 miejsce. Posiada dodatkowe styki do zliczania impulsów oraz miejsce na zaplombowanie.

Dane techniczne:

Zasilanie:	- 230V
Prąd bazowy (I _b):	5A
Prąd maksymalny (I _{max}):	30A
Dokładność pomiaru:	klasa 1
Częstotliwość impulsów:	2000/kWh (0,5Wh/imp)
Stopień ochrony:	IP51
Wyświetlacz LCD:	7+1
Zgodny z normą CE:	IEC62053-21

Urządzenia wykonawcze

Sterownik CPU03



Opis działania:

Sterownik CPU03 przeznaczony jest do sterowania prostymi procesami przemysłowymi. Posiada osiem wejść i osiem wyjść cyfrowych oraz cztery 12-bitowe wyjścia i cztery 12-bitowe wejścia analogowe.

Sterownik przystosowany jest do zasilania z zewnętrznego źródła napięcia stałego, którego wartość powinna zawierać się w granicach od 10V

do 30V.

Sterownik posiada wbudowane zabezpieczenie przed odwrotną polaryzacją zasilania oraz wbudowany zestaw elementów przeciwprzepięciowych chroniących czujnik od przepięć powstałych na magistrali RS485/RS422.

Dane techniczne:

Zasilanie:	10÷30Vdc
Pobór prądu:	0.1 ÷ 0.3A (zależny od ilości dołączonych modułów)
Sygnal wyjściowy:	transmisja szeregową
Interfejs:	RS232 lub RS485
Protokół:	MODBUS RTU
Adres urządzenia:	ustawiany 1÷255
Prędkość transmisji:	2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 57600 kbit/s
Maksymalny zasięg (RS485):	1200m
Stopień ochrony obudowy:	IP32
Temperatura pracy:	0÷70°C
Parametry wejść cyfrowych:	
punkt przełączenia:	11.8V
maksymalna częstotliwość	
sygnału wejściowego:	500Hz
Parametry wyjść cyfrowych:	
maksymalna częstotliwość	
sygnału wyjściowego:	>2kHz
maksymalny ciągły prąd wyjściowy:	0.5A
zabezpieczenie przepięciowe i nadprądowe	każdego wyjścia oddzielnie.
Parametry wejść analogowych:	
Przetwornik:	12-bitowy
częstotliwość kwantyzacji:	1kHz

Każde wejście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- $0 \div 5V$
- $0 \div 10V$
- $0 \div 20mA$

Parametry wyjść analogowych:

przetwornik 12-bitowy
maksymalna częstotliwość
sygnału wyjściowego: $>100Hz$

Każde wyjście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- $0 \div 5V$
- $0 \div 10V$

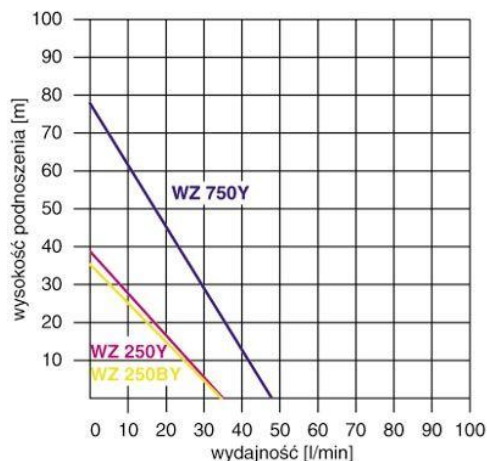
Pompa WZ250B



Wykonanie: korpus pompy odlew żeliwny, wirnik mosiężny, wał ze stali nierdzewnej.

Cechy i zalety:

- oszczędność przestrzeni - małe wymiary pompy
- duża wysokość podnoszenia
- odporna na korozję
- prosty i szybki montaż
- łatwa obsługa
- wbudowany wyłącznik termiczny, który zabezpiecza silnik przed zbyt wysoką temperaturą



TYP	wydajność maks. [l/min]	wysokość podnoszenia maks. [m]	moc silnika [kW]	maks. prąd uzwojenia [A]	średnica króćców ssan./tłocz.	napięcie zasilania [V]
WZ 250	35	39	0,25	2,2	1"x1"	230
WZ 250B	35	36	0,25	1,6	1"x1"	230
WZ 750	48	78	0,75	5,6	1"x1"	230

Pompa OP2



Wykonanie: korpus pompy z żeliwa, wirnik ze stali, łopatki z uderoodpornego tworzywa.

Cechy i zalety:

- mała kompaktowa budowa
- niska waga
- max. głębokość zasysania 5m
- łatwa obsługa

Konstrukcja stanowiska.

Część mechaniczna.

Stanowisko zostało wykonane jako konstrukcja samodzielna i autonomiczna, tzn. do pracy nie jest wymagane podłączenie do wody lub odpływu. Jest to konstrukcja ramowa z zamocowanymi kółkami w celu łatwego przemieszczania w laboratorium. Kółka posiadają hamulec.

Część hydrauliczna.

Całość instalacji hydraulicznej została zaprojektowana w systemie rurek PVC-U (karta katalogowa w załączeniu). Wszystkie połączenia zaprojektowano jako rozłączane, tak, by można było w razie potrzeby wymienić dowolny element.

Część połączeń wykonano rurkami PMMA (przezroczystymi) o grubości ścianki 3mm.

Układ hydrauliczny w tym stanowisku jest układem otwartym, tj. ma połączenie z atmosferą.

Numerację poszczególnych pomp i zaworów przedstawiono na poniższym zdjęciu:



Nad zbiornikiem cieczy zamontowano czujnik ciśnienia, zawór regulacyjny oraz przepływomierz. Na wylotach z poszczególnych pomp zamontowano manometry analogowe o zakresie 10 barów każdy.

Z lewej strony zbiornika zamontowano zawór do spuszczenia i nalewania wody (zdjęcie obok).



Rejestracja podstawowych parametrów badania.

Pogram do obsługi stanowiska wyposażony został we wbudowany rejestrator (programowy) podstawowych mierzonych parametrów, takich jak:

- czas próby,
- ciśnienie,
- przepływ,
- ysterowanie,
- moc elektryczna pompy 1,
- moc elektryczna pompy 2,
- moc elektryczna pompy 3.

W programie przewidziano przyszłościowo rejestrację do dziesięciu parametrów.

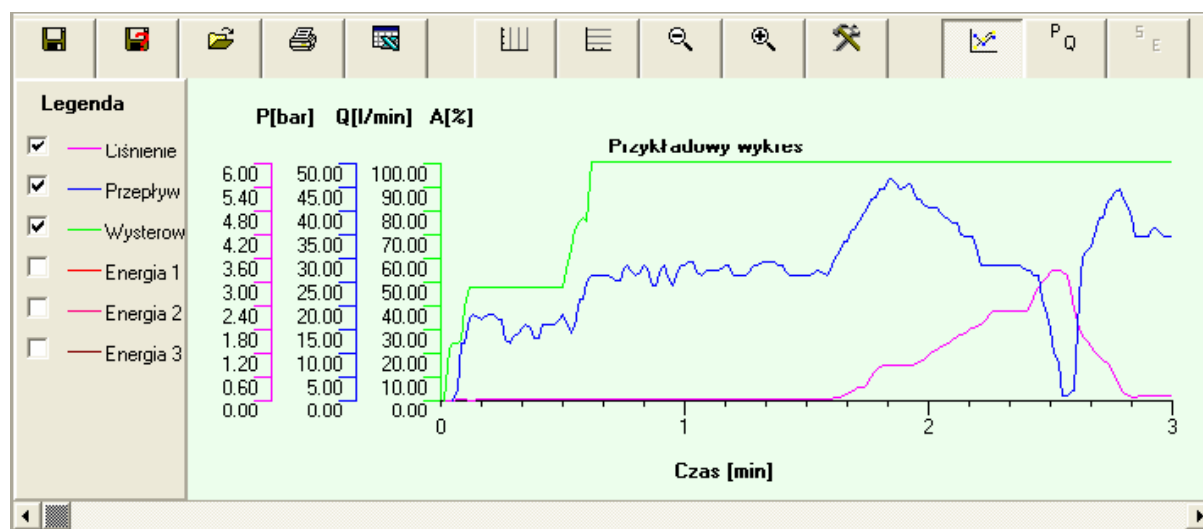
Włączanie i wyłączanie rejestracji danych procesu odbywa się poprzez włączenie przycisku na panelu sterującym. Stan rejestracji sygnalizowany jest świeceniem żółtej kontrolki.

Program umożliwia wybór interwału czasowego, z jakim rejestrowane są dane. Interwał ten można ustawić w oknie parametrów procesu z zakresu:

- 1.000s,
- 0.500s,
- 0.250s,
- 0.125s,
- 0.0625s.

Pojemność pamięci zadeklarowano na 50000 rekordów, co dla interwału 0.0625s daje 3125 sekund rejestracji.

W każdej chwili można oglądać zarejestrowane dane w postaci graficznej na panelu z wykresami. Panel ten wygląda jak na poniższym przykładzie:



Pulpit i sterowanie.

Stanowisko może pracować jako samodzielne lub wraz z dołączonym do niego komputerem.

Na pulpicie zamontowanym na blacie stanowiska udostępniono dwa przyciski, jedną kontrolkę i potencjometr.

POMIAR – przycisk steruje stanem rejestracji mierzonych wartości. Rejestracja odbywa się w dołączonym komputerze. Stan rejestracji sygnalizuje podświetlenie przycisku. Odpowiada mu odpowiedni stan kontrolki w programie (patrz: „przyciski i kontrolki”)



UKŁAD – przycisk steruje rodzajem układu badanych połączeń. Naciśnięcie przycisku powoduje cykliczną zmianę układu połączeń w kolejności:

- brak,
- Pompa P1,
- Pompa P2,
- Pompa P3,
- Równoległe P1 i P2,
- Równoległe P2 i P3,
- Szeregowe P1 i P2,
- Szeregowe P2 i P3,
- Równoległo-szeregowe 1,
- Równoległo-szeregowe 2,
- Równoległe P1 P2 P3,
- Szeregowe P1 P2 P3.

Wyborowi odpowiada odpowiednia zmiana w programie (patrz: „wybór ćwiczenia”).

PRACA – kontrolka światło ciągle sygnalizuje poprawną pracę urządzenia.

SILNIK – potencjometr sterujący prędkość obrotową silników.

Na ekranie LCD wyświetlane są ustawienia: stan rejestracji, wybór układu sterowania oraz wartości mierzone:

- wysterowanie,
- ciśnienie,
- przepływ,
- energie dla poszczególnych silników.

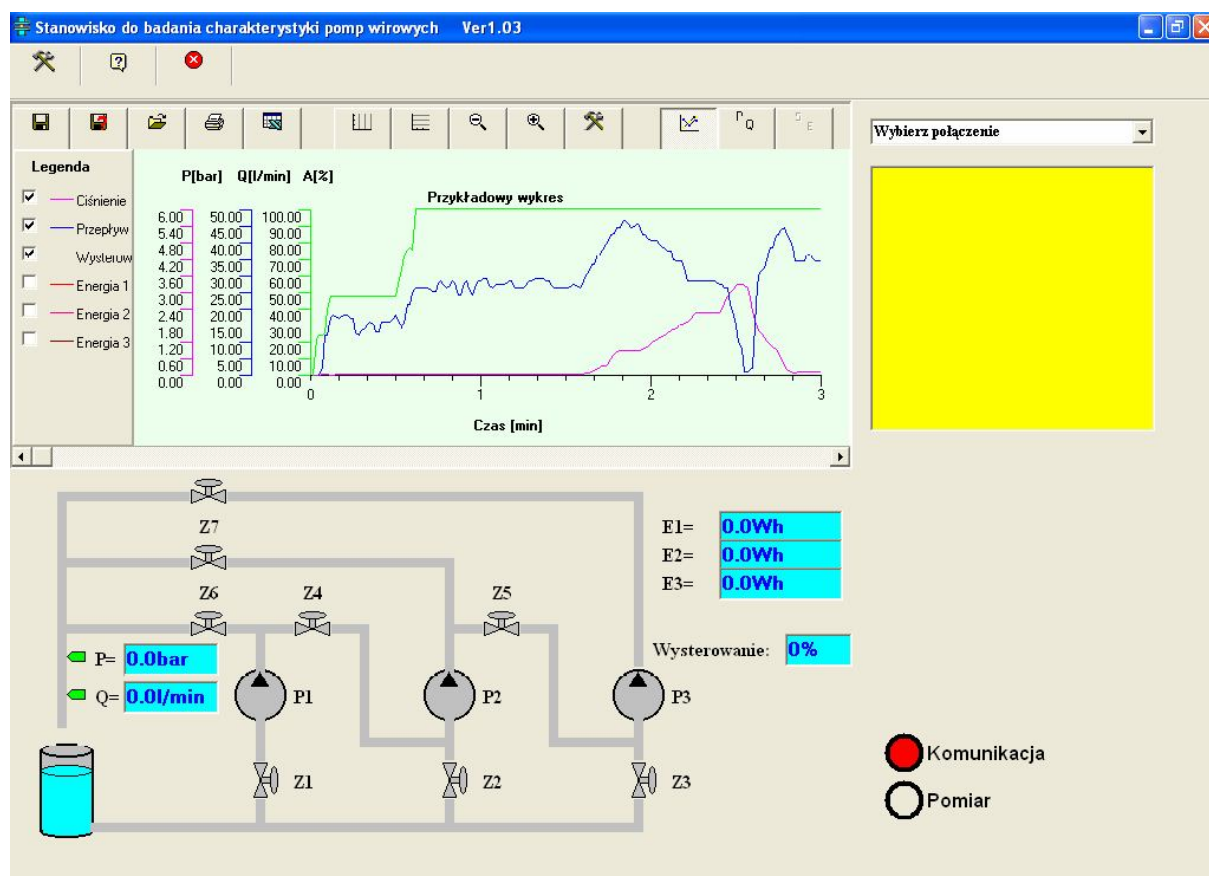
Dodatkowo dużą czcionką wyświetlana jest zmierzona wartość ciśnienia.

Opis programu

Okno główne.

Na górnej części monitora przedstawiony jest panel wykresów, na dolnej schemat połączeń pomp i aktualne pomiary, z prawej natomiast krótka instrukcja wykonania ćwiczenia.

Okno widoczne na ekranie wygląda jak na rysunku poniżej:

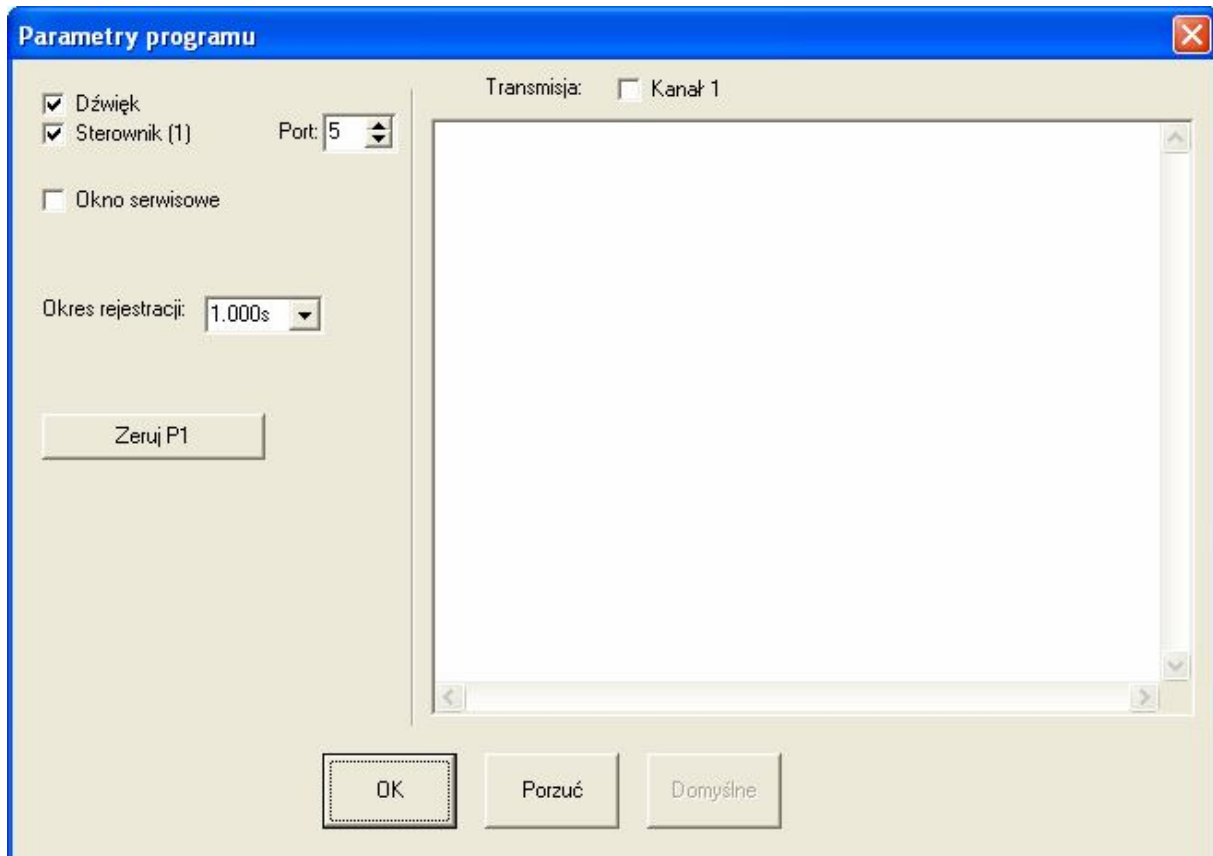


W górnym pasku ikon dostępne są szczegółowe ustawienia programu i niektóre komendy. Omówiono je poniżej.

Parametry programu.

W oknie tym zgrupowano większość ważniejszych parametrów procesowych i ustawień urządzenia.

Okno parametrów wygląda jak na rysunku poniżej:



W parametrach ogólnych zgrupowano funkcje przełączające:

Dźwięk – włącza lub wyłącza sygnał dźwiękowy przy naciskaniu przycisków w oknie głównym.

Sterownik – włącza kanał transmisji danych do sterownika.

Port – definiuje numer portu szeregowego do komunikacji ze sterownikiem.

Okres rejestracji – parametr ten określa interwał czasowy rejestracji danych.

Zeruj P1 – włączenie tej funkcji umożliwia wyzerowanie wskazań czujnika ciśnienia.

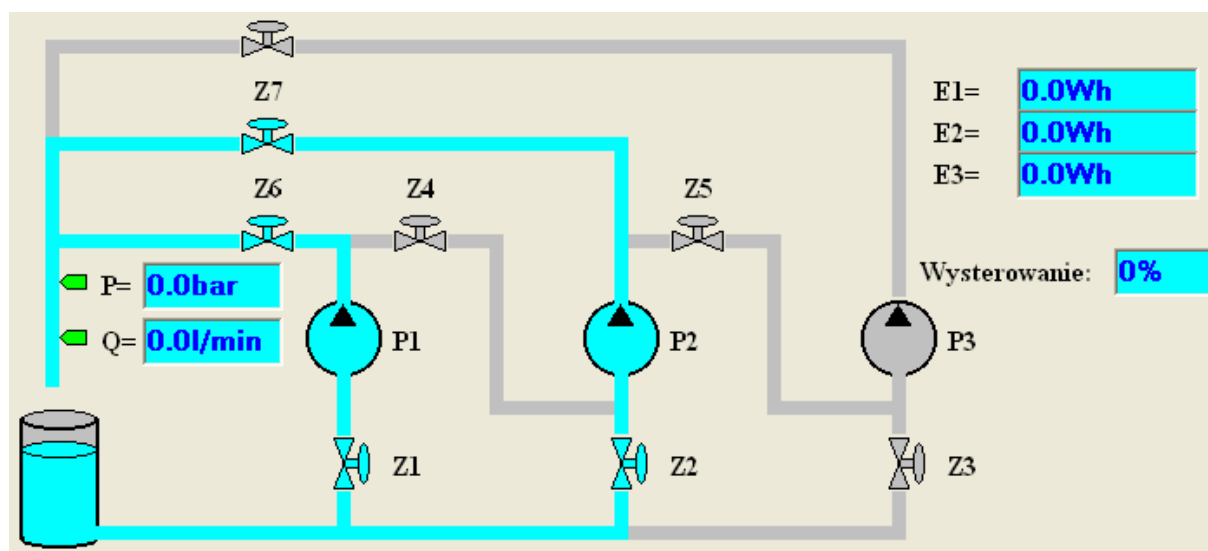
W polu „Transmisja” można włączyć podgląd danych z kanału komunikacji ze sterownikiem.

O programie.

Funkcja pokazuje okno z podstawowymi informacjami o programie i urządzeniu.

Schemat

W dolnej części ekranu umiejscowiono poglądowy schemat stanowiska wraz z wartościami mierzonymi. Przyjęto konwencję, że rurki to elementy, w których płynie woda zaznaczone są kolorem niebieskim, zaś rurki i urządzenia wyłączone kolorem szarym.



Wartości mierzone w stanowisku to:

Ciśnienie P [bar] – sygnał przetwornika ciśnienia firmy Wika o dokładności 0.3% i zakresie 10barów jest przetwarzany przez sterownik procesowy i transmitowany do komputera.

Przepływ Q (l/min) – mierzony jest na wylocie wody do zbiornika poprzez przepływomierz turbinowy z czujnikiem Halla. Dokładność pomiaru wynosi $\pm 5\%$, zaś zakres 150l/min.

Energia $E1, E2, E3$ [Wh] – każda pompa podłączona jest elektrycznie poprzez jednofazowe liczniki energii. Sygnał z nich całkowany jest w sterowniku, a wyniki wyświetlane na wyświetlaczu i na ekranie. Rozdzielczość pomiaru to 0.5Wh, zaś dokładność 1%.

Wysterowanie – w stanowisku umożliwiono zmianę wysterowania (zmianę obrotów) pomp. Wysterowanie można zmieniać w granicach od 0 do 100%. Dla ograniczenia nagrzewania się silników i dla wydłużenia czasu pracy wysterowanie 100% pokazywane na wyświetlaczu to w rzeczywistości 80% mocy silników. Zabezpieczenie to jest realizowane przez sterownik i użytkownik nie ma na niego wpływu.

Wybór ćwiczenia

Z prawej strony ekranu umieszczono pole służące do wyboru układu połączeń.

Przełączania pomiędzy układami połączeń można dokonywać z pulpitu (przycisk TRYB) lub z programu wybierając go z listy rozwijanej.

W zależności od tego wyboru włączane są odpowiednie pompy.

Jeśli w ćwiczeniu włączona jest więcej niż jedna pompa – sterownik zapewnia takie same ich obroty (sprzęg elektryczny).

Pod okienkiem wyboru zamieszczono żółte pole z wymaganymi ustawieniami zaworów ręcznych i krótkim opisem ćwiczenia.

W stanowisku możliwe są następujące układy połączeń:

Brak

Jest to jedyny tryb pracy, przy którym nie zostaje uruchomiony żaden silnik.

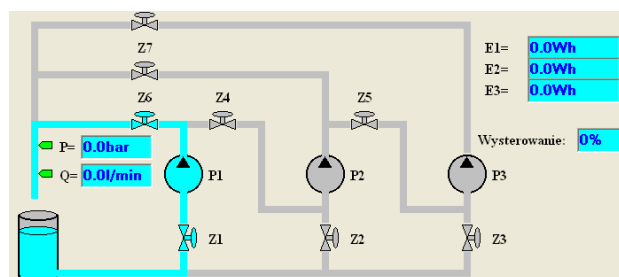
Pompa P1

Badanie charakterystyki samodzielnej pompy P1.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z1 i Z6, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pompy P1.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



Pompa P2

Badanie charakterystyki samodzielnej pompy P2.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z2 i Z7, pozostałe zamknięte.

Równoległe P1 i P2

Opis ćwiczenia.

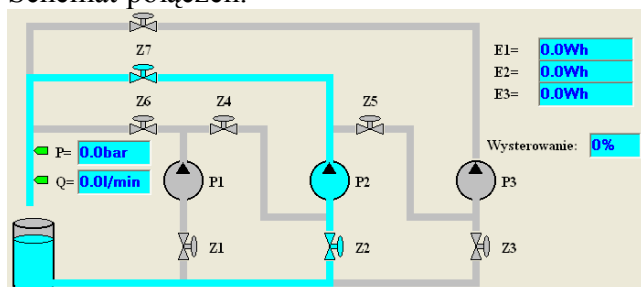
1. Otwórz zawory Z1, Z2, Z6 i Z7, pozostałe zamknięte.

2. Ustaw obroty pomp P1 i P2

3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$

2. Ustaw obroty pompy P2.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



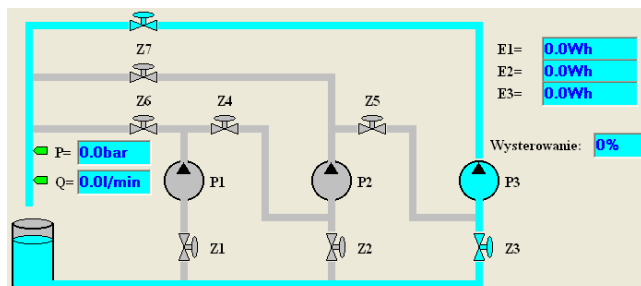
Pompa P3

Badanie charakterystyki samodzielnej pompy P3.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z3 i Z8, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pompy P3.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



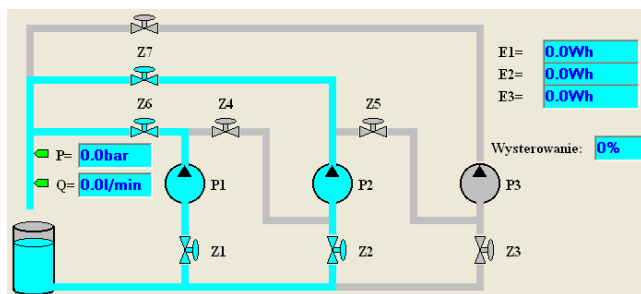
Połączenie równoległe pomp P1 i P2

Badanie charakterystyki równoległe połączonych pomp wirowych P1 i P2.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z1, Z2, Z6 i Z7, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P1 i P2.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$

Schemat połączeń:



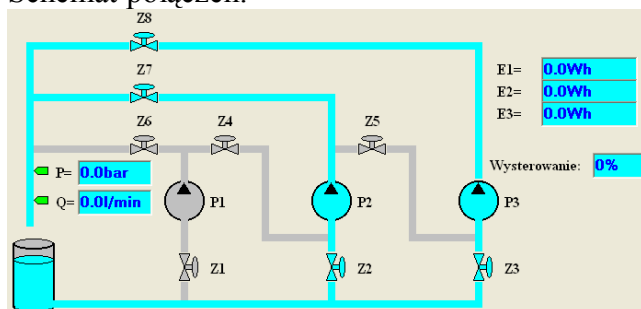
Połączenie równoległe pomp P2 i P3

Badanie charakterystyki równoległe połączonych pomp P2 i P3.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z2, Z3, Z7 i Z8, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P2 i P3.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



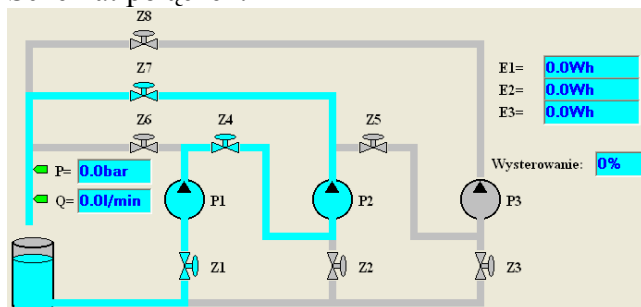
Połączenie szeregowe pomp P1 i P2

Badanie charakterystyki szeregowo połączonych pomp P1 i P2.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z1, Z4 i Z7, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P1 i P2.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



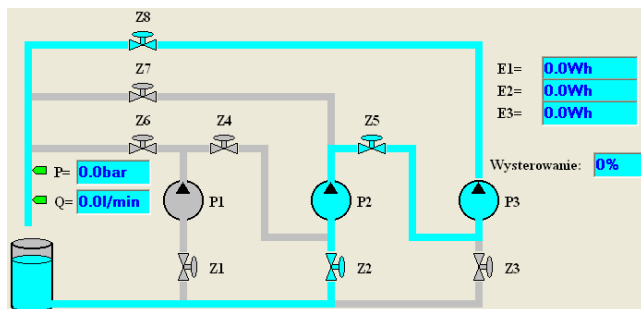
Połączenie szeregowe pomp P2 i P3

Badanie charakterystyki szeregowo połączonych pomp P2 i P3.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z2, Z5 i Z8, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P2 i P3.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



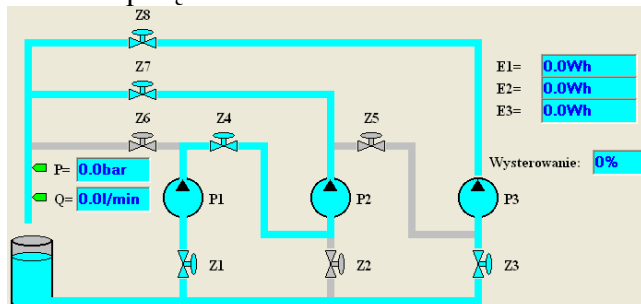
Połączenie równoległo-szeregowe 1

Badanie charakterystyki szeregowo połączonych pomp P1 i P2 oraz równoległej do nich P3.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z1, Z3, Z4, Z7 i Z8, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P1, P2 i P3.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



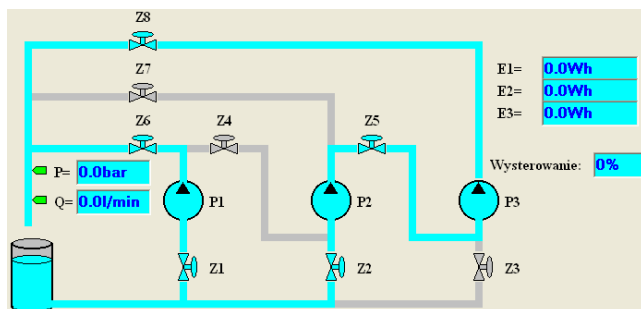
Połączenie równoległo-szeregowe 2

Badanie charakterystyki szeregowo połączonych pomp P2 i P3 oraz równoległej do nich P1.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z1, Z2, Z5, Z6 i Z8, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P1, P2 i P3.
3. Zmieniając zawór proporcjonalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



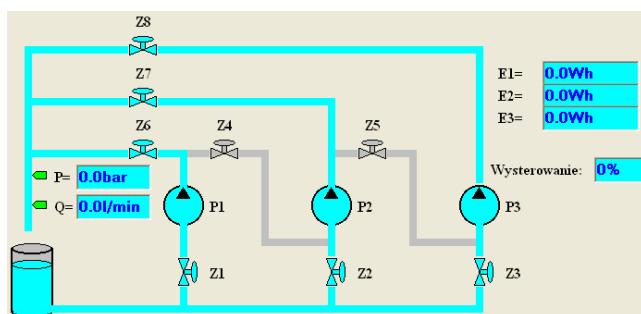
Połączenie równoległe pomp P1, P2, P3

Badanie charakterystyki równoległe połączonych pomp P, P2 i P3.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z1, Z2, Z3, Z6, Z7 i Z8, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P1, P2 i P3.
3. Zmieniając zawór proporcjonalalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:



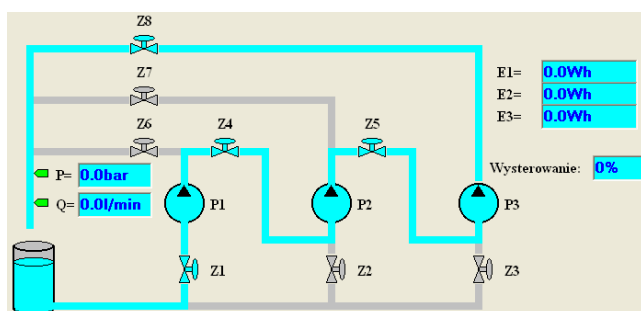
Połączenie szeregowe pomp P1, P2, P3

Badanie charakterystyki szeregowo połączonych pomp P, P2 i P3.

Opis ćwiczenia.

1. Otwórz zawory Z1, Z4, Z5 i Z8, pozostałe zamknięte.
2. Ustaw obroty pomp P1, P2 i P3.
3. Zmieniając zawór proporcjonalalny, zmierz charakterystykę $P(Q)$.

Schemat połączeń:

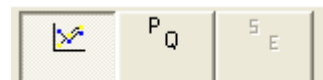


Wykresy

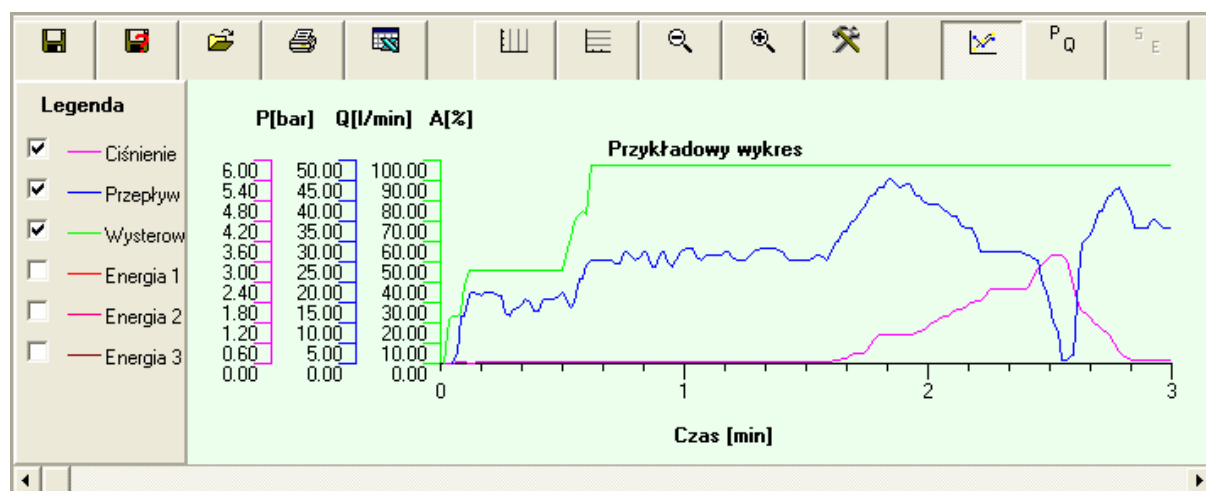
W programie przewidziano dwa typy wykresów:

- wykres czasowy,
- wykres P(Q) ciśnienia od przepływu.

Można dowolnie przełączać rodzaje wykresów w trakcie pracy maszyny. Służą do tego przyciski w pasku narzędziowym nad wykresem.



Panel wykresu wygląda jak na poniższym przykładzie:



Lewy panel (Legenda) służy do włączania rysowania poszczególnych wartości mierzonych. Jeśli włączymy dwa lub więcej różnych wartości do wyświetlenia, na wykresie pojawi się odpowiednia ilość skal osi odciętych. W tym przypadku komenda sterująca włączaniem siatki Y działa tylko na ostatnią oś. Górny pasek ikon służy do konfigurowania uzyskiwanego wykresu oraz operacji plikowych na zarejestrowanych danych.

Poszczególne przyciski nad wykresem mają następujące funkcje:

Zapis danych.

Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane dane są zapisywane na plik dyskowy o nazwie „daneRRMMDDGGNN.dat”.

Gdzie RRMDDGGNN oznacza dokładną datę i czas zapisu.

RR - rok, MM – miesiąc, DD – dzień, GG – godzina, NN – minuta.

Przykładowo plik danych o nazwie Dane1110152012.dat został utworzony dnia 2011.10.15 o godzinie 20:12.

Zapis następuje bez kontroli nadpisywania.

Przykładowa rejestracja przedstawiona jest poniżej:

Data zapisu: 2015-10-20 21:27:50

```
1 1.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
2 2.00 0.01 0.00 22.00 0.00 0.00 0.00
3 3.00 0.02 0.00 24.00 0.00 0.00 0.00
4 4.00 0.03 2.40 24.00 0.00 0.00 0.00
```

5	5.00	0.03	12.00	25.00	0.00	0.00	0.00
6	6.00	0.03	12.00	39.00	0.00	0.00	0.00
7	7.00	0.02	17.40	47.00	0.00	0.00	0.00
8	8.00	0.02	18.00	47.00	0.00	0.00	0.00
9	9.00	0.03	17.30	47.00	0.00	0.00	0.00

Pierwsza linijka pliku zawiera informacje o dacie i godzinie wykonywania próby. Następnie zapisywane są dane pomiarowe. Każdy wiersz odpowiada jednemu rekordowi rejestracji.

Pierwsza kolumna to numer rekordu danych, a następne to odpowiednie wartości mierzone:

- numer rekordu,
- czas [s],
- ciśnienie [bar],
- przepływ [l/min],
- wysterowanie [%],
- energia pompy 1 [Wh],
- energia pompy 2 [Wh],
- energia pompy 3 [Wh].



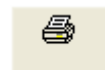
Zapis danych pod dowolną nazwą.

Przycisk działa podobnie do zapisu danych, z tą różnicą, że program umożliwia wprowadzenie własnej nazwy dla pliku diskowego.



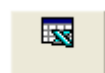
Odczyt danych.

Po naciśnięciu tej ikonki możliwe jest odczytanie zapisanych uprzednio danych z wcześniejszej rejestracji. Odczytane dane prezentowane są na wykresach.



Zapis wykresu.

Po naciśnięciu tej ikonki obraz wykresu zapisywany jest w postaci graficznej pod nazwą „wykres.bmp”. Plik zapisywany jest w katalogu głównym programu.



Zapis danych w formacie Excela.

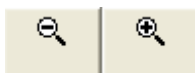
Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane dane są zapisywane na plik diskowy o nazwie „dane.csv” w formacie arkusza kalkulacyjnego Excel. Kolejność danych jest identyczna jak w funkcji „Zapis danych”, tj.:

- numer rekordu,
- czas [s],
- ciśnienie [bar],
- przepływ [l/min],
- wysterowanie [%],
- energia pompy 1 [Wh],
- energia pompy 2 [Wh],
- energia pompy 3 [Wh].



Siatka X i Siatka Y.

Kolejne dwie ikony powodują włączanie i wyłączanie siatki dla osi rzędnych i odciętych na wykresie.



Zmniejsz i Zwiększ.

Ikony te sterują powiększeniem, czyli horyzontem czasowym uwzględnianym przy rysowaniu wykresu. Wielkości powiększenia są na stałe zapisane w programie i nie ma możliwości ich zmiany. Dostępne powiększenia:

- 5h,
- 2h,
- 1h,
- 30min,
- 10min,
- 6min,
- 3min,
- 1min.

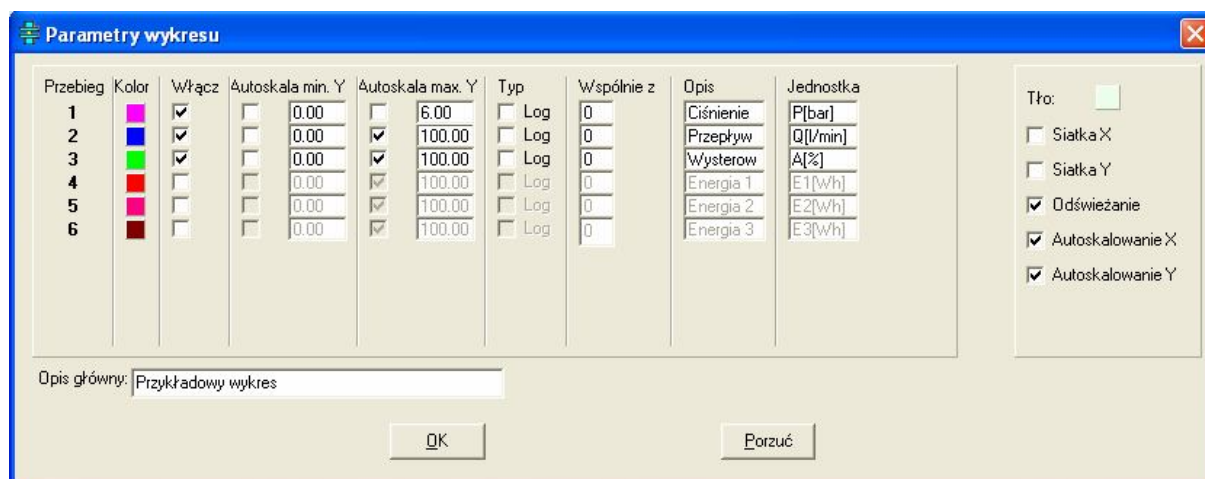
Do zmiany poziomej horyzontu czasowego służy suwak pod wykresem. Funkcja ta dla wykresów innych niż czasowe jest wyłączona.



Parametry wykresu.

Ikona ta włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu. Rodzaje definiowanych parametrów zależą od typu wykresu.

Dla wykresu czasowego przykładowe okno przedstawiono poniżej:



Przebieg	Kolor	Włącz	Autoskala min. Y	Autoskala max. Y	Typ	Wspólnie z	Opis	Jednostka
1	Pink	☒	☐ 0.00	☐ 6.00	☐ Log	0	Ciśnienie	P[bar]
2	Blue	☒	☐ 0.00	☒ 100.00	☐ Log	0	Przepływ	Q[l/min]
3	Green	☒	☐ 0.00	☒ 100.00	☐ Log	0	Występowanie	A[%]
4	Red	☐	☐ 0.00	☒ 100.00	☐ Log	0	Energia 1	E1[Wh]
5	Magenta	☐	☐ 0.00	☒ 100.00	☐ Log	0	Energia 2	E2[Wh]
6	Brown	☐	☐ 0.00	☒ 100.00	☐ Log	0	Energia 3	E3[Wh]

Opis główny: Przykładowy wykres

OK Porzuć

Tło: ☐ Siatka X

☐ Siatka Y

☒ Odświeżanie

☒ Autoskalowanie X

☒ Autoskalowanie Y

Na lewym panelu umożliwiono definiowanie parametrów poszczególnym wykresom.

Przebiegi występują w takiej kolejności, jak na legendzie wykresu.

Zdefiniować można następujące parametry wykresów:

- Kolor: określenie koloru przebiegu następuje poprzez kliknięcie na kwadracie koloru;
- Włącz: przełącznik aktywujący dany przebieg;
- Autoskala min. Y: włączenie automatycznego skalowania minimalnej wartości dla przebiegu;
- Wartość autoskali min Y: przy wyłączonym automatycznym skalowaniu dolnej wartości przebiegu jest to wartość od której rysowany będzie wykres;
- Autoskala max. Y: włączenie automatycznego skalowania maksymalnej wartości dla przebiegu;

- Wartość autoskali max Y: przy wyłączonym automatycznym skalowaniu górnej wartości przebiegu jest to wartość do której rysowany będzie wykres;
- Typ log: włączenie rysowania wykresu logarytmicznego (szczególnie przydatne przy wykreślaniu np. poziomu próżni);
- Wspólnie z: przebieg rysowany będzie na jednej osi z uprzednio zdefiniowanym;
- Opis: słowny opis przebiegu;
- Jednostka: jednostka jaką opisany będzie przebieg.

Na prawym panelu można zdefiniować kolor tła na wykresie, rysowanie szczegółowych siatek oraz odświeżanie wykresu na bieżąco w miarę jak napływają dane pomiarowe.

Pod panelami można zdefiniować opis jakim będzie opatrzony wykres. Wszystkie te parametry są pamiętane po wyłączeniu komputera.

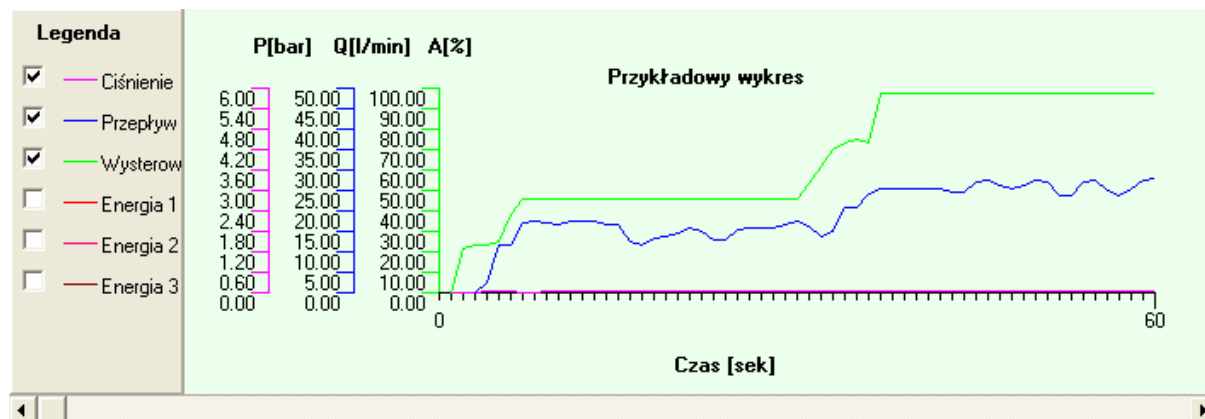
Dla wykresu innego niż czasowy przykładowe okno przedstawiono poniżej:



Zdefiniować można następujące parametry wykresu innego niż czasowy:

- Kolor: określenie koloru przebiegu następuje poprzez kliknięcie na kwadracie koloru;
- Autoskala min. X: włączenie automatycznego skalowania minimalnej wartości dla przebiegu osi X;
- Wartość autoskali min X: przy wyłączonym automatycznym skalowaniu dolnej wartości przebiegu jest to wartość **od** której rysowany będzie wykres;
- Autoskala max. X: włączenie automatycznego skalowania maksymalnej wartości dla przebiegu osi X;
- Wartość autoskali max X: przy wyłączonym automatycznym skalowaniu górnej wartości przebiegu jest to wartość **do** której rysowany będzie wykres;
- Autoskala min. Y: włączenie automatycznego skalowania minimalnej wartości dla przebiegu osi Y;
- Wartość autoskali min Y: przy wyłączonym automatycznym skalowaniu dolnej wartości przebiegu jest to wartość **od** której rysowany będzie wykres;
- Autoskala max. Y: włączenie automatycznego skalowania maksymalnej wartości dla przebiegu osi Y;
- Wartość autoskali max Y: przy wyłączonym automatycznym skalowaniu górnej wartości przebiegu jest to wartość **do** której rysowany będzie wykres.

Wykres czasowy



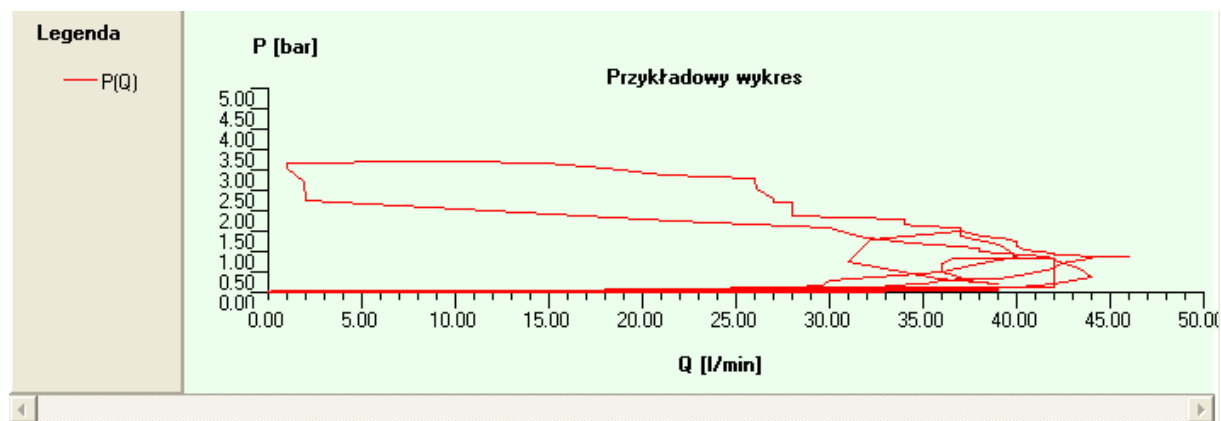
Lewy panel (Legenda) służy do włączania rysowania poszczególnych przebiegów. Jeśli włączymy dwa lub więcej różnych przebiegów do wyświetlenia, na wykresie pojawi się odpowiednia ilość skal osi odciętych.

W tym przypadku komenda sterująca włączaniem siatki Y działa tylko na ostatnią oś.

Ikony „zmniejsz” i „zwiększ” sterują powiększeniem, czyli horyzontem czasowym uwzględnianym przy rysowaniu wykresu. Wielkości powiększenia są na stałe zapisane w programie i nie ma możliwości ich zmiany.

Do zmiany poziomej horyzontu czasowego służy suwak pod wykresem. Ikona „Parametry wykresu” włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu. Przebiegi występują w takiej kolejności, jak na legendzie wykresu.

Wykres P(Q)



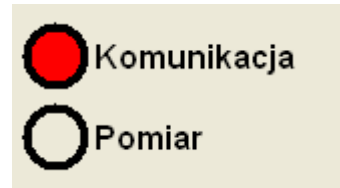
Jest to klasyczny wykres ciśnienia od przepływu rysowany na bieżąco. Ikona „Parametry wykresu” włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu.

Przyciski sterujące i kontrolki

W programie przewidziano dwie kontrolki: komunikacja i pomiar jak rysunku obok.

Komunikacja sygnalizuje poprawne połączenie komputera ze sterownikiem.

Pomiar sygnalizuje rozpoczęcie rejestracji wartości.



Instrukcja użytkowania.

Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy.

Stanowisko powinno być ustawione w miejscu zapewniającym wygodną obsługę i dostęp do części frontowej i do szafki elektrycznej. Podłączając do sieci zasilającej należy zabezpieczyć obsługującego przed porażeniem prądem elektrycznym poprzez prawidłowe zerowanie lub uziemianie. W czasie pracy maszyny nie wolno dotykać żadnych części ruchomych. Na czas dłuższej przerwy w pracy wyjąć wtyczkę z gniazda.

Wszelkie zauważone w czasie pracy nieprawidłowości działania należy niezwłocznie zgłaszać nadzorowi, przerywając pracę aż do chwili usunięcia usterki.

Instrukcja obsługi.

Czynności niezbędne do wykonania poprawnie zarejestrowanej próby:

1. Włączyć stanowisko wyłącznikiem krzywkowym.
2. Włączyć komputer oraz uruchomić program PLYNY5.EXE.
3. Wybrać odpowiednią próbę i ustawić zawory i obroty pomp.
4. Włączyć rejestrację przyciskiem POMIAR.
5. Zapisać zmierzone dane przyciskiem ZAPIS DANYCH.
6. Dla dokonania nowej próby przejść do punktu 3, dla zakończenia działań wyłączyć program, komputer i stanowisko.

Przeglądy okresowe.

Podczas normalnej eksploatacji urządzenia należy okresowo wykonywać następujące czynności:

- kalibracja czujnika ciśnienia (patrz „parametry programu”) – wtedy gdy przy braku ciśnienia w rurze wylotowej stanowisko pokazuje wartość większą niż 0.1bar.
- wymiana wody w zbiorniku – w razie zabrudzenia.
- uzupełnianie wody w zbiorniku – w razie przekroczenia wartości minimalnej.

Materiały eksploatacyjne.

- inhibitor korozji Gliquid ANTY-KOR.

Załączniki

Dokumentacja towarzysząca

Spis rysunków w załączonych albumach:

0181.0.1.5000	Schemat blokowy
0181.0.1.5001	Instalacja elektryczna
0181.0.1.5002	Układ sterowania
0181.0.1.5003	Instalacja hydrauliczna

Karta katalogowa czujnika ciśnienia
Świadectwo wzorcowania czujnika ciśnienia
Karta katalogowa przepływomierza
Instrukcja miernika energii elektrycznej
Karta katalogowa systemu PVC-U

Płyta CD z programem narzędziowym do obsługi stanowiska