



**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 testowania zaworów w strumieniu powietrza
0241.0.1.3000**



Spis treści

Wstęp.....	3
Opis techniczny.	4
Czujniki i przetworniki.....	6
Przetwornik ciśnienia Endress-Houser PMC13.	6
Przetwornik różnicy ciśnień DMD 341.....	7
Przetwornik temperatury 4-20mA wraz z czujnikiem PT100	8
Elektromagnetyczny czujnik przepływu TDP-10(DN10).	9
Zwężka pomiarowa wg PN-EN ISO 5167:2005 OPL-40 DN100PN6/B1-107.....	11
Przetwornik ciśnienia dokładnego CZU7 (SDP816-125Pa).....	12
Elementy wykonawcze.....	13
Sterownik CPU06.....	13
Pompa obiegowa IBO OHI 25-80/180.	15
Grzałka GRB	16
Budowa i działanie urządzenia.	17
Konstrukcja mechaniczna.....	17
Instalacja wodna.	18
Instalacja powietrzna 10bar.....	21
Zewnętrzna instalacja pneumatyczna.....	22
Instalacja chłodnicza.....	23
Układ elektryczny.	25
Opis programu STAN3.....	26
Parametry:.....	27
O programie.....	30
Wyjście.....	30
Zakładka „Schemat”.....	31
Zakładka „Baza Prób”	34
Zakładka „Wykresy”.....	37
Zakładka „Próba”.....	42
Sterowanie.	50
Struktura pliku danych.	51
Instrukcja użytkownika.....	53
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy.	53
Instrukcja obsługi.	53
Załączniki.....	53
Lista komunikatów ostrzegawczych i awaryjnych:.....	53
Dokumentacja towarzysząca.....	54
Czynności okresowe:.....	54

Wstęp.

Stanowisko służy do wykonywania prób zaworów termostatycznych oraz wyznaczania ich punktu pracy przy różnych warunkach.

Stanowisko zbudowane jest z dwóch niezależnych komór powietrznych, w których mierzone, zadawane i rejestrowane są poszczególne parametry takie jak: ciśnienie statyczne, ciśnienie różnicowe na zaworze, temperatura i przepływ. Zmiana tych czterech parametrów pozwala na wykreślanie dowolnych charakterystyk zaworu oraz testowanie takich parametrów jak wpływ temperatury wody czy czas zamknięcia.

Całość procesu jest zautomatyzowana i wykonywana pod nadzorem programu komputerowego, na którym następuje rejestracja próby i generowanie karty badania.

Większość standardowych przebiegów jest zdefiniowana w programie zgodnie z normą PN EN 215.

Każdy element stanowiska, tj. część mechaniczna, instalacje wodna, pneumatyczna i elektryczna oraz oprogramowanie zostały opracowane w firmie Elbit.

Opis techniczny.**Parametry podstawowe:**

Zewnętrzna temperatura pracy:	10 ÷ 40 ° C.
Wilgotność:	do 50 %.
Napięcie robocze:	230 VAC.
Zasilanie:	jednofazowe.
Długość kabla zasilającego:	5m.
Moc sumaryczna:	4.0 kW.
Rodzaj pracy:	ciągła.
Wymiary stanowiska (szer. x głęb. x wys.):	170 (+66+83) x 110 x 236cm.
Wymagane przyłącza:	woda zimna, kanalizacja, sprężone powietrze.
Ciśnienie przyłącza wody:	> 1.5bar.
Średnica odpływu:	> 30mm.
Ciśnienie sprężonego powietrza:	2÷6bar

Czujnik ciśnienia powietrza (pomocniczy):

Zakres pomiarowy:	16 bar.
Dopuszczalne przeciążenie:	32 bar.
Dokładność:	0.5 %.

Czujnik ciśnienia statycznego wody:

Zakres pomiarowy:	16 bar.
Dopuszczalne przeciążenie:	32 bar.
Dokładność:	0.5 %.

Czujnik ciśnienia różnicowego wody:

Zakres pomiarowy:	1 bar
Dopuszczalne przeciążenie:	3 bar
Dokładność:	0.5 %

Czujniki temperatury:

Rodzaj czujnika:	oporowy PT100 klasa A
Zakres pomiaru:	0 ÷ 100°C
Dokładność pomiaru: (w zakresie 50÷80°C):	0.05°C

Elektromagnetyczny przepływomierz masowy:

Średnica rury pomiarowej:	DN10
Zakres pomiarowy:	0 – 47 L/min
Dokładność:	0.5 %

Zwężka pomiarowa OPL-40 DN100PN6/B1-107

Wewnętrzna średnica rurociągu:	107.1mm
Zakres pomiarowy:	40÷100m ³ /h
Dokładność:	0.8%
Maksymalna różnica ciśnień:	60Pa

Przetwornik ciśnienia dokładnego SDP816-125Pa

Zakres pomiarowy:	-12.5÷125Pa
Dokładność:	3.0%

UWAGA.

W urządzeniu występują wysokie napięcie, duże ciśnienie oraz wysoka temperatura. 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 konstrukcji stanowiska.

Czujniki i przetworniki.

Przetwornik ciśnienia Endress-Houser PMC13.



Ekonomiczny przetwornik ciśnienia z metalowym czujnikiem do pomiaru gazów i cieczy. Łatwa i szybka instalacja oraz konfiguracja w zakładzie dzięki kompaktowym rozmiarom i możliwości dostosowania zakresu pomiarowego. Dokładność referencyjna na poziomie 0,5% oraz wysoka długoterminowa stabilność i odtwarzalność zapewniają wysoką jakość monitorowania standardowych procesów. Długa dostępność procesu dzięki rygorystycznemu stosowaniu materiału 316L i całościowym testom podczas produkcji.

Parametry techniczne:

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| - zakres pomiarowy: | 0 ÷ 40 bar. |
| - temperatura pracy: | -20 ÷ 100 °C. |
| - dokładność: | ±0.5 %. |
| - sygnał wyjściowy: | 4 ... 20mA. |
| - przyłącze elektryczne: | wtyczka kąтова. |
| - przyłącze procesowe: | G 1/2 NPT. |

Pełna karta katalogowa w załącznikach.

W projekcie zastosowano przetwornik o zakresie 16bar.

Przetwornik różnicy ciśnień DMD 341.

Przetwornik różnicy ciśnień DMA-341 przeznaczony jest do pomiaru ciśnienia, podciśnienia, oraz różnicy ciśnień gazów. Umożliwia pomiar od 0-6mbar do 0-1000mbar. Przetwornik pracuje na zasadzie przetwarzania proporcjonalnych do mierzonej różnicy ciśnień zmian rezystancji mostka piezorezystancyjnego na standardowy sygnał prądowy lub napięciowy. Przetwornik generuje sygnał wyjściowy 4-20mA w systemie dwu lub trzyprzewodowym.

Dane techniczne:

Napięcie zasilające:	10VDC system dwuprzewodowy.
Błąd od zmian napięcia zasilania:	0,05% /10V.
Stabilność długoterminowa:	$\leq \pm 0.2 \% \text{ FS / rok.}$
Czas odpowiedzi:	$< 5\text{ms.}$
Sygnał wyjściowy:	4-20mA.
Zakres temperatur pracy:	-25 do 85 ° C .
Zakres temperatur medium:	-25 do 125 ° C .
 Zakres pomiarowy:	 -4000 Pa do 4000 Pa.
Dopuszczalne przeciążenie:	$\pm 35000 \text{ Pa.}$
Dokładność:	1 %.
 Zakres pomiarowy:	 -10000 Pa do 10000 Pa.
Dopuszczalne przeciążenie:	$\pm 100000 \text{ Pa.}$
Dokładność:	0.35 %.

Pełna karta katalogowa w załącznikach.

W projekcie zastosowano: 730-C-1001-1-8-1000- o zakresie -1 do 1 bar.

Przetwornik temperatury 4-20mA wraz z czujnikiem PT100 .



- wilgotność 10-90 %;
- średnica 42 mm;
- wysokość 20 mm;
- waga ok 80 g.

Zadaniem modułu jest zamiana sygnału z czujnika temperatury PT100 z zakresu 0-FS na sygnał prądowy 4-20mA.

Parametry techniczne:

- napięcie zasilania 24 VDC;
- pobór prądu 30mA;
- zakres przetwarzania temperatury 0-50, 0-100, 0-150, 0-200 ° C;
- dokładność 0.2 % FS;
- prąd wyjściowy 4-20mA;
- temperatura pracy -20 do 60°C;

Czujnik PT100 1-FS-PT100-1,5.



Czujnik temperatury PT100, cztero-przewodowy, wykonany z materiałów pozwalających na pracę ciągłą w zakresie: -30 do +180 st. C. Do budowy zastosowano kabel silikonowy 4x0,25mm² o długości 100cm, oraz osłonę o długości 50mm, średnicy zewnętrznej 6,0mm wykonaną z stali nierdzewnej. Dokładny element pomiarowy Pt-100, klasa A. Konstrukcja profesjonalna, wodoszczelna.

Elektromagnetyczny czujnik przepływu TDP-10(DN10).

Przepływomierze elektromagnetyczne czujnikami przeznaczonymi do pomiaru przepływu cieczy posiadających przewodność elektryczną. Metoda pomiaru umożliwia pomiar przepływu mediów o dużej zawartości ciał stałych.

Przetworniki wyposażone są w wyjście prądowe 0/4 - 20mA, cyfrowe oraz przekaźnikowe sygnalizujące stany awaryjne oraz zmianę kierunku przepływu. Przepływomierze te wykrywają i sygnalizują wystąpienie przepływu niepełnym przekrojem rurociągu. W wykonaniach standardowych przetworniki posiadają stopień ochrony IP67.

Parametry techniczne:

Ambient temperature	-20- 55°C
Ambient humidity	5% - 95%
Power supply	85VAC-250VAC or 21VDC-36VDC(Optional)
Operating power	<10 W
Maximum working temperature	70–120°C

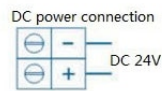
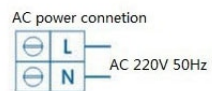
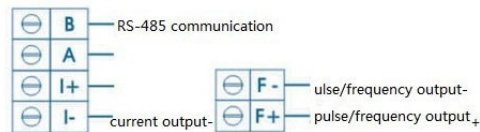
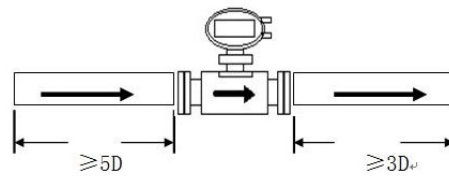
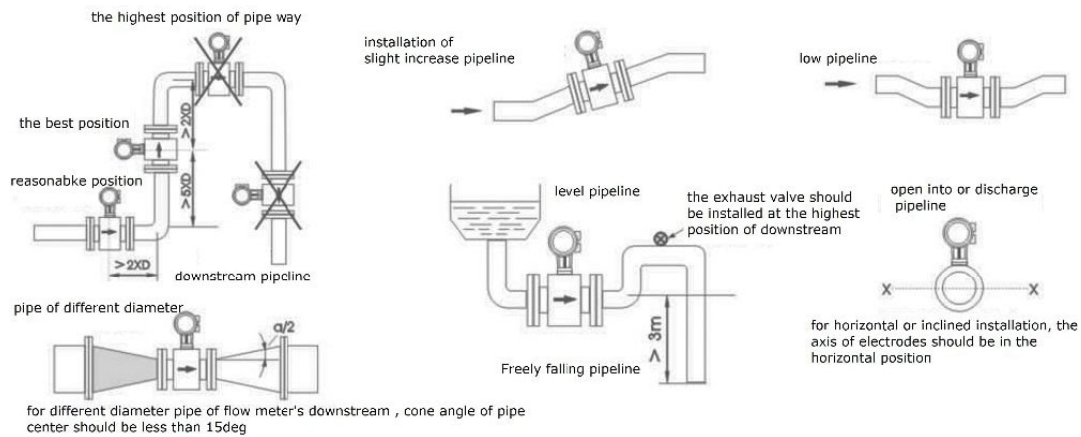
Sensor

Diameter of sensor	DN15~ DN600(Optional)
Connection level	Accord with national standard GB/T9119-2000
The fluid conductivity	>5us/m
Medium velocity	0-10m/s setting automatically
Electrode form	standard interpolation
Electrode material	stainless steel 316L
Lining materials	PTFE
Measuring temperature	- 20-140°C
protection grade	Standard IP65

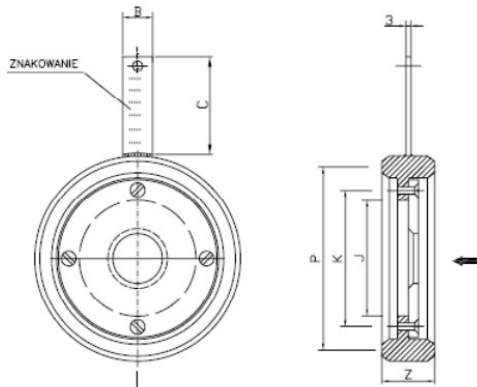
Converter

Shell material	shell material
Protection grade	explosion-proof type
Normal operating temperature	- 10 ~ + 40°C
Storage temperature	0~ +40°C
Using the environment temperature	relative humidity 5%-90%
Power supply	85VAC-250VAC or 21VDC-36VDC(Optional)
The power consumption	<10W
Load resistance	0-20mA, 250-750 Ohm
Output signal	4-20 mA.

Flow range (DN10): 0.0283 - 2.8274 m³/h



Zwężka pomiarowa wg PN-EN ISO 5167:2005 OPL-40 DN100PN6/B1-107.



Zwężki pomiarowe różnych typów (kryzy, zwężki Venturiego, dysze) to elementy spiętrzające, zapewniające różnicę ciśnień mierzoną następnie przez mierniki lub przetworniki różnicy ciśnień, które przetwarzają tę różnicę na wskazanie/sygnał pomiaru przepływu płynu (gazu, cieczy lub pary). Mają decydujący wpływ na dokładność pomiaru a przy tym należą do najstarszych elementów służących do pomiaru przepływu i w związku z tym są bardzo ściśle określone, przez przywołane powyżej normy, pod względem konstrukcji i dokładności wykonania oraz

metod kontroli technicznej.

Parametry techniczne:

- Średnica rurociągu	107.1
- Przepływ nominalny	130m ³ /h
- Minimalny zakres pomiaru	39m ³ /h
- dokładność	0.8%
- Różnica ciśnień	60Pa

Pełna karta katalogowa w załącznikach.

Przetwornik ciśnienia dokładnego CZU7 (SDP816-125Pa)



Czujnik przeznaczony jest do pomiaru różnicy ciśnień czystego powietrza.

Cechy:

- wysoka pewność i długookresowa stabilność pomiarów;
- dobry stosunek sygnału użytkowego do szumów;
- sprawdzona technologia do zastosowań w przemyśle.

Dane techniczne:

Parameter	Configuration	SDP806/SDP816-500Pa	SDP806/SDP816-125Pa
Measurement range ²	Linear	- 50 to 500 Pa (-0.2 to 2 inH ₂ O)	- 12.5 to 125 Pa (-0.05 to 0.5 inH ₂ O)
	Square Root	- 500 to 500 Pa (-2 to 2 inH ₂ O)	- 125 to 125 Pa (-0.5 to 0.5 inH ₂ O)
Zero point accuracy ^{3,4,5}		0.1 Pa ⁵	0.08 Pa ⁵
Span accuracy ^{3,4,5}		3% of reading ⁵	3% of reading ⁵
Zero point repeatability ^{4,5}		0.05 Pa ⁵	0.04 Pa ⁵
Span repeatability ^{4,5}		0.5% of reading ⁵	0.5% of reading ⁵
Span shift due to temperature variation		< 0.5% of reading per 10°C	< 0.5% of reading per 10°C
Offset stability		< 0.05 Pa/year	< 0.05 Pa/year
Temperature and pressure compensation		Mass flow compensated differential pressure ⁶	
Response time (τ ₆₃)		< 5 ms	
Internal digital resolution		16 bit	
Calibrated for		Air, N ₂	
Media compatibility		Air, N ₂ , O ₂ , non-condensing	
Calibrated temperature range		-20 °C to +85 °C	



Pełna karta katalogowa w załącznikach.

Elementy wykonawcze.

Sterownik CPU06



Opis techniczny:

Sterownik CPU06 jest to opracowany w firmie Elbit dedykowany sterownik przemysłowy przeznaczony do sterowania prostymi procesami przemysłowymi. W szczególności zaprojektowane rozwiązania sprzętowe predestynują go do zastosowań w maszynach wytrzymałościowych i prasach specjalnych.

Sterownik posiada osiem wejść dwustanowych 0÷24V, szesnaście wyjść dwustanowych 0÷24V, dwanaście 12-bitowych wyjść analogowych i cztery 12-bitowe wejścia analogowe.

Ponadto posiada zainstalowane urządzenia do podłączenia kodera inkrementacyjnego lub liniału optycznego, urządzenia do komunikacji szeregowej (RS232 lub RS485), pamięć RAM i ROM oraz interfejsy klawiatury numerycznej i wyświetlacza graficznego lub LCD.

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 wszystkie wejścia i wyjścia od przepięć powstałych na liniach zewnętrznych.

Dane techniczne:

Zasilanie:	10 ÷ 30 Vdc.
Pobór prądu:	0.3 A.
Sygnał wyjściowy:	transmisja szeregową.
Interfejs:	RS232 lub RS485.
Protokół:	MODBUS RTU lub ASCII.
Adres urządzenia:	ustawiany 1 ÷ 255.
Prędkość transmisji:	2400, 4800, 9600, 19200, 28800, 57600 kbit/s.
Maksymalny zasięg (RS485):	1200m.
Maksymalny zasięg (RS232):	12m.
Stopień ochrony obudowy:	IP32.
Temperatura pracy:	0÷70 ° C.
Parametry wejść cyfrowych:	
punkt przełączenia:	11.8 V.
maksymalna częstotliwość sygnалу wejściowego:	500 Hz .
Parametry wyjść cyfrowych:	
maksymalna częstotliwość sygnалу wyjściowego:	> 2kHz.
maksymalny ciągły prąd wyjściowy:	0.5A.

Zabezpieczenie przepięciowe i nad prądowe każdego wyjścia oddzielnie.

Parametry wejść analogowych:

przetwornik:	12-bitowy.
częstotliwość kwantyzacji:	1 kHz.

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 obiegowa IBO OHI 25-80/180.

Pompy IBO - OHI przeznaczone są do wymuszenia obiegu wody w instalacjach centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Mogą być także wykorzystywane w systemach ogrzewania słonecznego, do klimatyzacji i chłodniczego systemu obiegowego.

Montaż pompy powinien być wykonany na prostym odcinku rury pomiędzy dwoma zaworami odcinającymi, w miejscu dostępnym do jej odpowietrzenia, przeglądu czy serwisu. Pompa powinna być zainstalowana tak, aby

oś pompy była usytuowana poziomo. Obiegowe pompy stosowane są w instalacjach ze stałym lub nieznacznie zmiennym przepływem tj:

- instalacje ciepłownicze
- instalacje grzewcze

Budowa - część hydrauliczna:

- pompa wirowa bez dławicowa.
- korpus żeliwny gwintowany.
- wirnik pompy z tworzywa kompozytowego.

Budowa – silnik:

- asynchroniczny 2 biegunowy.
- wał ceramiczny i łożyska promieniowe.
- węglowe łożysko oporowe.
- klasa izolacji: I
- napięcie: 1~230/240 V.
- trójstopniowa regulacja prędkości obrotowej.
- stopień ochrony IP 44.

Zalety:

- energooszczędność.
- pewność i niezawodność działania.
- łatwość montażu.
- cichobieżność do 38 dB (A).
- wysoka jakość wykonania.
- brak konieczności obsługi.
- wbudowany układ przeciwzwarciowy.

Parametry techniczne:

Napięcie zasilania:	230V.
Wysokość wznoszenia słupa wody	8m.
Wydajność: max	88l/min.
Maksymalne ciśnienie robocze:	10 bar.
Standardowy rozstaw przyłączy (mm):	180.
Przyłącza:	1".
Temperatura cieczy:	+2 ÷ +110 ° C.

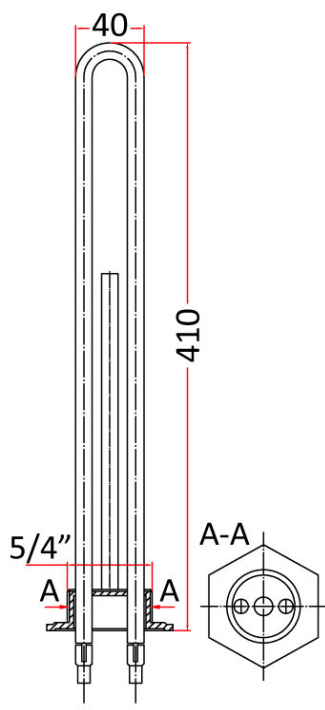
Grzałka GRB .



Grzałki typu GRB to elementy grzejne stosowane w urządzeniach AGD. Grzałka posiada przygotowany kołnierz z wyjściem pod kapilarę, co umożliwia zastosowanie termostatu do regulacji temperatury pracy elementu grzejącego. Idealnie sprawdzają się w termach, bojlerach, podgrzewaczach wody pojemnościowych oraz ciśnieniowych.

Parametry techniczne:

Symbol: GRB 2,0 U5/4 KAP
Zasilanie: 230V 50Hz
Moc: 2000 W



Budowa i działanie urządzenia.

Stanowisko do pomiarów w strumieniu powietrza składa się z aluminiowej ramy, wewnątrz której znajdują się układy wodne, pneumatyczne i elektryczne oraz zabudowanych na niej dwóch komór powietrznych.

Sterowanie i rejestracja wyników następuje poprzez dedykowane oprogramowanie.

Konstrukcja mechaniczna.

Rama stanowiska została zaprojektowana tak, by wytrzymać ciężar zabudowanych na niej komór powietrznych.

Wlot i odpływ wody potrzebnej do procesu znajdują się z lewej strony stanowiska.

Rozdzielnica elektryczna zabudowana została z lewej strony ramy.

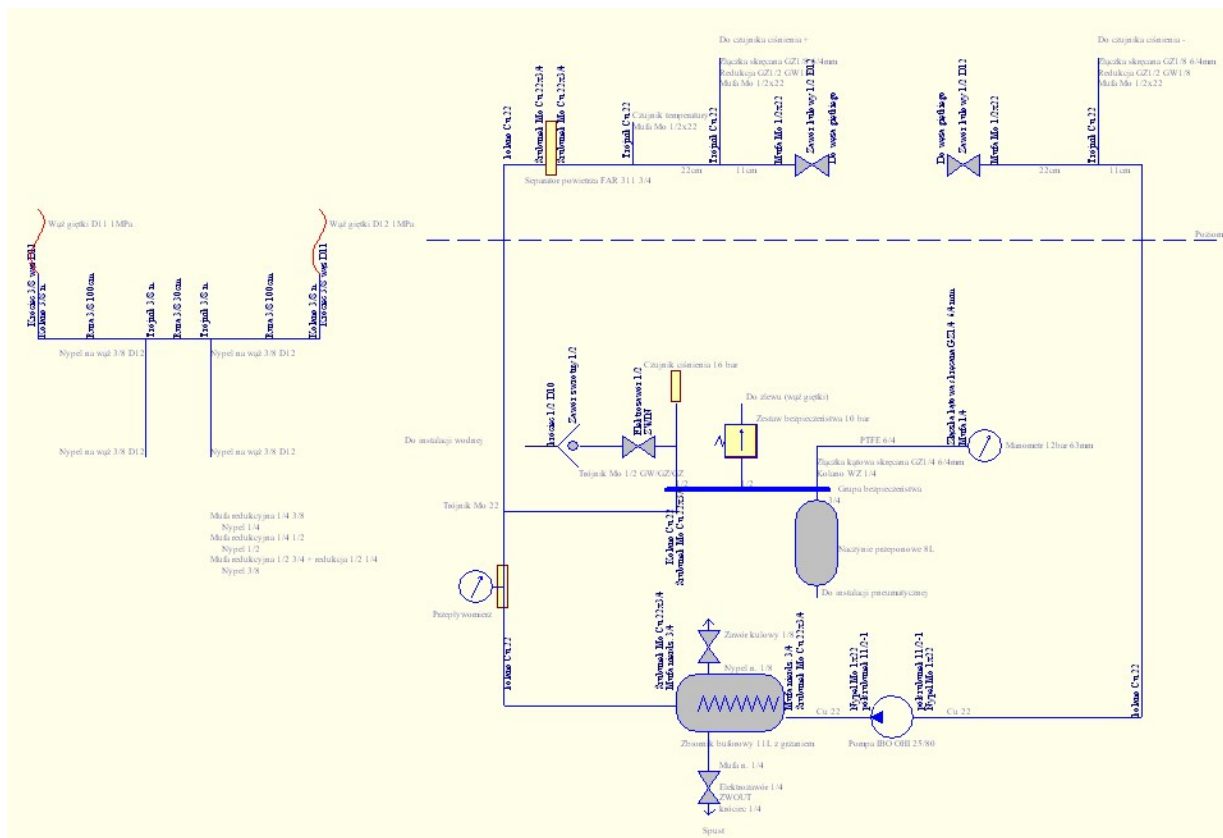
Konstrukcja ramy pełni też funkcję podtrzymywania rur ciśnieniowych oraz podstawę do prowadzenia przewodów elektrycznych i innych.

Stanowisko zostało zaprojektowane jako mobilne, posadowione na kółkach skrętnych o odpowiedniej nośności. Kółka wyłożone są gumową osłoną dla ochrony posadzki przed zarysowaniem. Tylne kółka posiadają hamulec do unieruchomienia stanowiska.



Instalacja wodna.

Schemat zaprojektowanego układu wodnego przedstawiono na poniższym rysunku.



Stanowisko podłącza się do zasilającej instalacji wodnej węzłem giętkim D12. Ciśnienie w instalacji zasilającej musi się zawierać w granicach 2 do 6 barów. Na wlocie zamontowano zawór zwrotny uniemożliwiający cofanie się wody do instalacji oraz elektrozawór włączający napełnianie instalacji wodą. Wszystkie połączenia giętkie tj. podłączenia do różnicowego przetwornika ciśnienia czy do manometru wykonano węzami teflonowymi i na złączkach śrubowych.

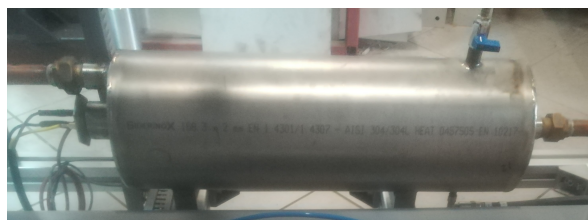
Cały układ wodny można podzielić na gałąź główną biegu oraz część odczepu. Jak widać na powyższym rysunku w gałęzi głównej znajduje się w kolejności: pompa wodna, zbiornik buforowy z grzałką i zaworem spustowym, przetwornik przepływu, separator powietrza, czujnik temperatury, dodatnie przyłącze różnicowego czujnika ciśnienia, zawór kulowy, węże giętkie do mocowania badanego elementu, drugi zawór kulowy, ujemne przyłącze różnicowego czujnika ciśnienia.

W odczepie od gałęzi głównej zamontowano: czujnik ciśnienia statycznego, zawór bezpieczeństwa, elektrozawór wlewu wody, manometr analogowy i naczynie przeponowe podłączone do instalacji powietrznej.

Omówienia wymagają niektóre elementy instalacji.

Zbiornik buforowy.

Wykonany został z rury nierdzewnej z dennicami płaskimi. Na tych dennicach przyspawano króćce wlotu i wylotu wody,



przylącze pod grzałkę, wyjście odpowietrzające i wyjście do spustu wody. Pojemność zbiornika 11 litrów. Zbiornik służy do stabilizacji termicznej cieczy. W górnej części zbiornika zamontowano zawór do ręcznego odpowietrzania, ale w normalnej pracy układu nie ma potrzeby jego używania. Zbiornik buforowy został wykonany ze stali nierdzewnej kwasoodpornej 0H18N9.

Pompa wodna.

Wykorzystano pompę obiegową odporną na wysokie temperatury, dającą maksymalną różnicę ciśnienia 0.8 barów. Na pompie w rozdzielnicy znajduje się przełącznik biegów. Powinien być ustawiony na najwyższą wartość: III.



Separator powietrza.

Służy do usuwania powietrza rozpuszczonego w medium, posiada automatyczny odpowietznik. Wylot powietrza powinien być lekko odkręcony.



Grupa CWU, naczynie przeponowe.

Naczynia przeponowe absorbują wahania objętości wody w zamkniętym układzie systemu centralnego ogrzewania, utrzymując stałe ciśnienie. W tym przypadku po podłączeniu się do powietrznej części naczynie służy do zmiany ciśnienia w instalacji.

Grupy bezpieczeństwa stanowią kompletny układ zabezpieczający instalację grzewczą lub instalację ciepłej wody użytkowej przed niebezpiecznym wzrostem ciśnienia, spowodowanym wzrostem temperatury wody w instalacji i jej rozszerzalnością cieplną. W tym przypadku zastosowano zawór bezpieczeństwa 11 barów, zaś manometr wyprowadzono na ściankę czołową stanowiska.



Opis działania instalacji wodnej należy zacząć od opisu zainstalowanych w niej przetworników, gdyż mają one kluczowe znaczenie dla działania algorytmów sterowania.

W gałęzi głównej obiegu wody zainstalowano dokładny przepływomierz elektromagnetyczny. Sygnał z niego wykorzystywany jest do wyznaczania charakterystyk badanych zaworów.

Również w głównym obiegu, tuż przed wyjściem do montażu badanego elementu zamontowano czujnik temperatury. Wraz z drugim przetwornikiem temperatury zamontowanym wewnątrz zbiornika wodnego i grzałką 2kW służą do sterowania temperaturą wody krążącej w instalacji. Do sterowania zastosowano prosty programowy regulator PI o niesymetrycznej charakterystyce całkowania. Wiąże się to ze specyfiką tego układu. Taki rodzaj sterowania oraz dobrana ilość wody w układzie około 12 litrów powodują, że temperatura jest bardzo stabilna (ok. 0.05°C) a czas nagrzewania stosunkowo szybki. Nagrzewanie od 20 do 80°C wymaga około 40 minut. Sterowanie grzałką wykonano w technice PWM.

Kolejnym czujnikiem w obiegu głównym, włączonym pomiędzy oba przyłącza do badanego zaworu jest czujnik ciśnienia różnicowego. Czujnik o zakresie -1.0 do 1.0 bar mierzy różnice ciśnień jakie wytwarza badany zawór termostatyczny pod wpływem przepływającej wody. Różnica ta ma być zadawana przez operatora i stabilizowana podczas badania. W związku z tym wykonano programowy regulator prędkości obrotowej pompy wodnej, sterowany tak, by różnica ciśnień była stała. Sam sterownik jest bardzo prosty. Porównuje on różnicę między wartością zadaną ciśnienia a aktualną i zgodnie z wynikiem zmniejsza lub zwiększa wysterowanie pompy. Pompa sterowana jest przez jednofazowy układ tyrystorowy o zmiennym wypełnieniu. Dobrano pompę mogącą wytworzyć ciśnienie 0.8 barów.

Na odczepie z gałęzi głównego obiegu wody zamontowano przetwornik ciśnienia względnego o zakresie od 0 do 16 barów. Zgodnie z normą PN EN 215 wymagane jest zadawanie i stabilizacja ciśnienia statycznego w zakresie od 1 do 10 barów. Ponieważ dostępne w handlu układy stabilizacji są zbyt mało dokładne wykonano tą część samodzielnie. Wykorzystano do tego zamontowane na odczepie naczynie przeponowe o pojemności 8 litrów. Przy czym część powietrzną podłączono pod układ pneumatyczny potrafiący wytwarzać i stabilizować dowolne ciśnienie od 0 do 11 barów. Zmiana ciśnienia w części powietrznej przekłada się wprost na zmianę ciśnienia w części wodnej. Taki układ został wybrany gdyż znacznie łatwiej jest dokładnie stabilizować ciśnienie powietrza niż wody. Cały układ regulacji ciśnienia statycznego jest dość skomplikowany, gdyż do wielkości zadanej 1 barów wykorzystywane jest jedynie dolewanie poprzez elektrozawór wody z instalacji wodnej, a dopiero powyżej 1 barów włącza się układ z wodno powietrzny naczyniem przeponowym. W opisanym układzie osiągnięto stabilizację na poziomie lepszym niż 0.1 barów.

Do instalacji spustowej podłączone są dwa źródła wody: wylot (spust) ze zbiornika buforowego oraz wylot z zaworu bezpieczeństwa.

Instalacji spustowa wykonana jest z rury $\varnothing 30$ i wyprowadzona jest w lewej części stanowiska.

Część ruchoma instalacji wodnej, tj. przenoszona z jednej komory do drugiej wykonana została z jednego kawałka rury nierdzewnej zaślepionej w środku i izolowanej termicznie.

Wykonanie rury z jednego kawałka zapewnia sztywność, gdyż rura ta stanowi podstawę do trzymania badanego zaworu. Dla ułatwienia mocowania zaworu na rurze wykonano ruchomą podstawę z PVC do której można przymocować badany element. Kilkanaście centymetrów od punktu zaślepienia znajdują się odczepy do podłączenia rurek badanego zaworu.



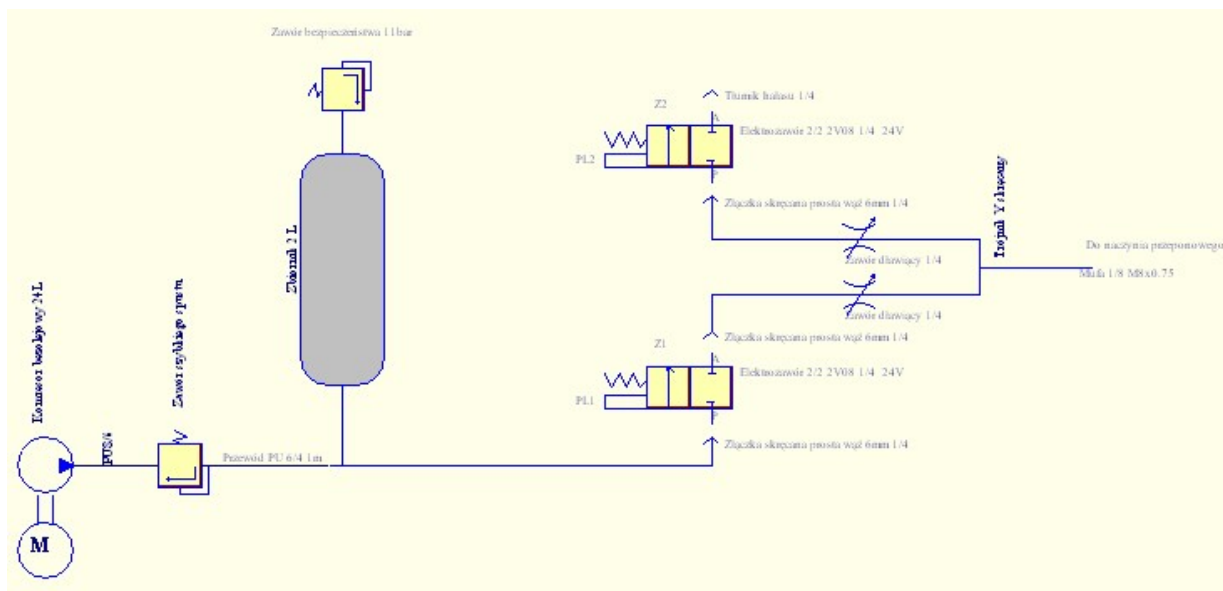
Wszystkie elementy doprowadzające gorącą wodę do zaworu w trakcie badania powinny być dokładnie zaizolowane cieplnie.

Przewidziano możliwość montażu trzech rodzajów gwintów zaworów: $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{8}$ – tak wewnętrznych jak i zewnętrznych.

Wszystkie elementy potrzebne do zrealizowania powyższych połączeń znajdują się na wyposażeniu stanowiska.

Instalacja powietrzna 10bar.

Schemat zaprojektowanego układu pneumatycznego przedstawiono na poniższym rysunku.



Jako sprężarkę wykorzystano pompę kompresora bezolejowego o mocy 550W i wydajności 110 L/h. Kompresor do poprawnej pracy nie wymaga oleju i jest w stanie sprężyć powietrze do ciśnienia 11 barów. Bezpośrednio za wylotem z pompy kompresora zainstalowano elektrozawór wraz z zaworem szybkiego spustu. Ta część jest konieczna aby sprężone powietrze nie blokowało startu pompy. Następnie sprężone powietrze kierowane jest do czujnika ciśnienia o zakresie 16 barów i do nierdzewnego zbiornika o pojemności 2 litrów.

W układzie zrealizowano programową kontrolę ciśnienia w zbiorniku. Pompa jest załączana jeśli ciśnienie w zbiorniku spadnie poniżej 10 barów, zaś wyłączana jeśli przekroczy 11 barów. Odbywa się to zupełnie automatycznie. Na zbiorniku buforowym zamontowany jest zawór bezpieczeństwa o progu zadziałania 11 barów. Opisywana część instalacji pokazana jest na rysunku obok.

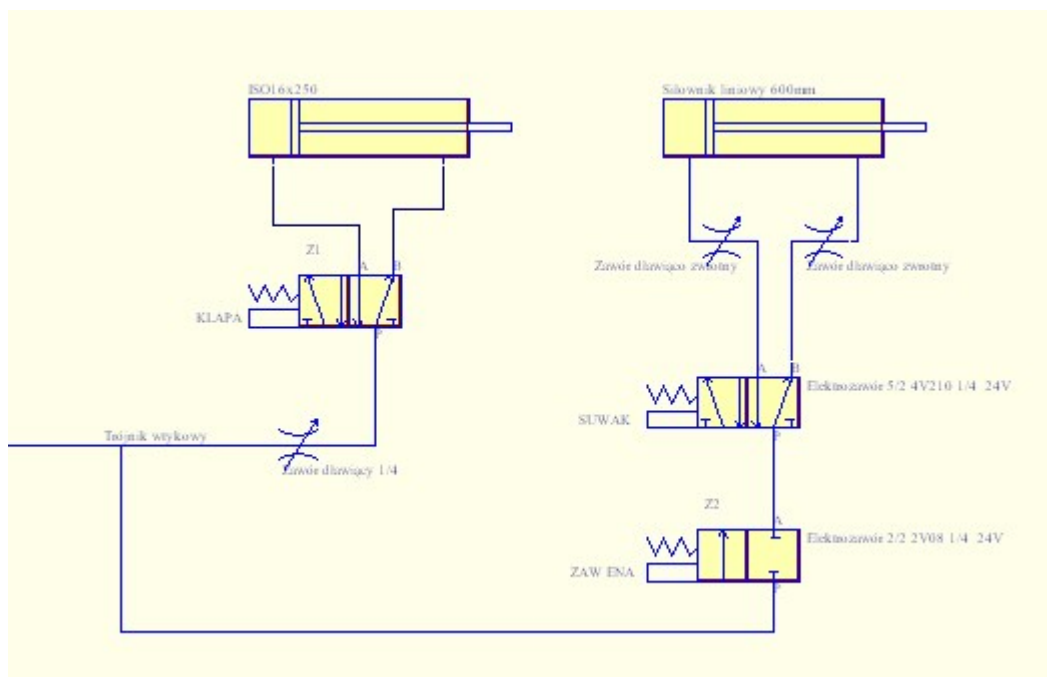
Następnie powietrze poprzez elektrozawór 2/2 i zawór dławiący doprowadzane jest do części suchej naczynia przeponowego zwiększając w nim ciśnienie do wymaganego z szybkością regulowaną poprzez zawór dławiący. Spust ciśnienia z naczynia przeponowego odbywa się poprzez taki sam zespół, tj. zawór dławiący i elektrozawór 2/2. Szybkość wypływu również można regulować poprzez ustawienie zaworu dławiącego.



Zewnętrzna instalacja pneumatyczna.

Do prawidłowego działania stanowiska wymagane jest podłączenie go do zewnętrznej instalacji pneumatycznej o ciśnieniu od 2 do 6 bar. Ciśnienie to wykorzystywane jest do sterowania siłownikiem liniowym powodującym przesuw zaworu z jednej komory do drugiej oraz do sterowania siłownikiem kłapy zamykającej otwór pomiędzy komorami.

Schemat instalacji pneumatycznej przedstawiono na poniższym rysunku.



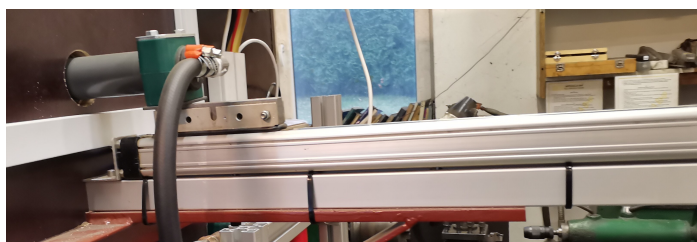
Elektrozawór sterujący siłownikiem kłapy zasilany jest poprzez zawór dławiący, którym reguluje się szybkość otwierania i zamykania kłapy. Zbyt duża szybkość może spowodować zniszczenie kłapy. Zawór ten wymaga okresowej regulacji.

Kłapę w stanie otwarcia wraz z siłownikiem przedstawiono na zdjęciu obok. Zastosowany siłownik to model ISO 16x250. Mechaniczne elementy wykorzystują siłę wytworzoną przez siłownik do docięnięcia kłapy do ściany komory w ostatniej fazie ruchu.



Elektrozawór sterujący siłownikiem liniowym zasilany jest poprzez dodatkowy zawór zabezpieczający przed przypadkowym zadziałaniem w stanach nieustalonych, np. w momencie wyłączenia zasilania stanowiska podczas próby. Brak tego zabezpieczenia mógłby spowodować przypadkowy ruch siłownika przy zamkniętej kłapie powodujący zniszczenie jej lub badanego zaworu.

Siłownik liniowy wraz z mocowaniem rury trzymającej badany zawór przedstawiono na rysunku obok.



Zawory dławiąco-zwrotne służące do regulacji szybkości ruchów umieszczone są na końcach siłownika. Wymagają one okresowej regulacji.

Instalacja chłodnicza.

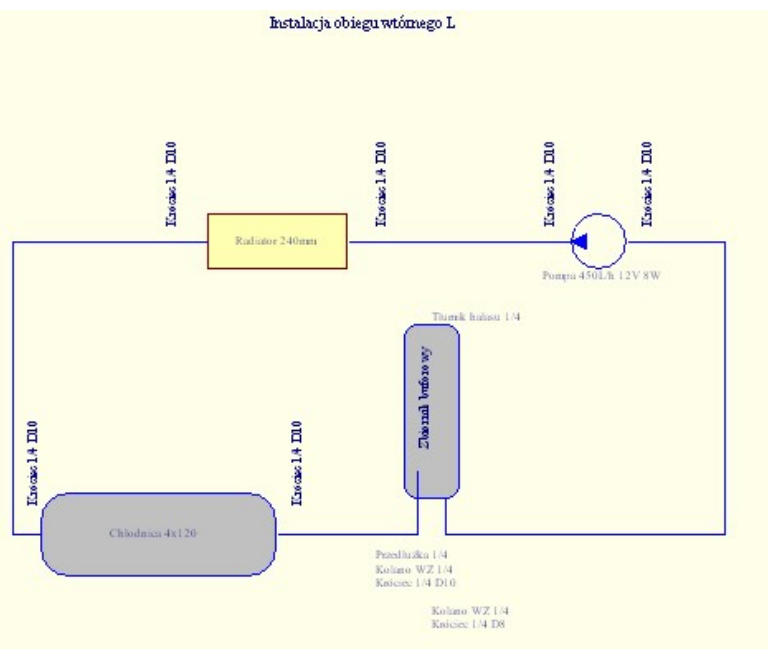
W każdej z komór zainstalowano indywidualną instalację służącą do stabilizacji temperatury. W zależności od sterowania może ona chłodzić lub grzać każdą z nich. Instalacje te działają na zasadzie pomy ciepła zbudowanej na ogniwach Peltiera o odpowiedniej mocy.

W komorach, w ich tylnych częściach zamontowane są chłodnice-wymienniki obiegu wtórnego. Pompa powoduje przepływ ciepła z obiegu pierwotnego do wtórnego przy grzaniu i z obiegu wtórnego do pierwotnego przy chłodzeniu.

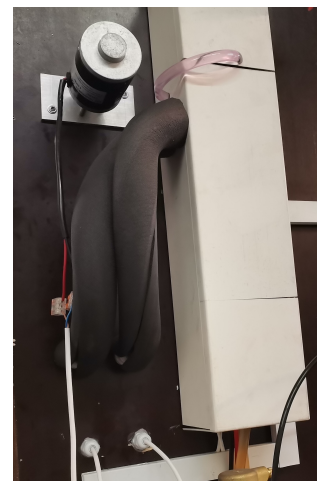
Sterowanie stabilizacją temperatury odbywa się w pełni automatycznie poprzez sterownik w pętli regulatora PID. Jako sygnał sterujący wykorzystywany jest pomiar temperatury wewnątrz komory przy pomocy precyzyjnego czujnika PT100. Czujnik jest zabezpieczony przed wpływem promieniowania cieplnego pochodzącego od rurek z wodą jak pokazano na zdjęciu obok.



Schemat instalacji obiegu wtórnego pokazano na poniższym rysunku.



Każda z instalacji obiegu wtórnego posiada zbiornik buforowy, w którym znajduje się płyn chłodniczy: woda z dodatkiem glikolu. Ze zbiornika płyn jest pobierany przez niewielką pompę wodną i transportowany do radiatora pompy ciepła. A następnie do chłodnicy-wymiennika zamontowanej wewnątrz każdej z komór skąd ciepło jest przekazywane lub odbierane przez przepływające powietrze. Cała instalacji obiegu wtórnego zamontowana jest na ściankach bocznych komór jak pokazano na zdjęciu obok.



Układ elektryczny.

Wszystkie elementy elektryczne umieszczono w rozdzielnicy zamocowanej do ramy stanowiska. Na ścianie czołowej umieszczono wyłącznik główny, wyłącznik bezpieczeństwa, gniazdo do zasilania komputera oraz kontrolkę „zasilanie” w kolorze zielonym jak również gniazdo przewodu transmisji danych w standardzie RS285 i wyłącznik awaryjny.

Wewnątrz rozdzielnicy znajdują się układy automatyki realizujące podstawowe funkcję sterowania, takie jak odpowiednie włączanie elementów wykonawczych, sterowanie zaworami, kontrola nad zabezpieczeniami, pomiary z poszczególnych przetworników oraz realizowane są pętle sprzężenia regulacji: temperatury, ciśnienia różnicowego, ciśnienia statycznego oraz ciśnienia powietrza w układzie kompresora.

Stanowisko można uruchomić tylko z załączonego programu – nie przewidziano trybu pracy autonomicznej.

W stanowisku przewidziano jeden rodzaj zabezpieczeń: wyłącznik bezpieczeństwa. Wciśnięcie wyłącznika bezpieczeństwa (tzw. grzyb) powoduje odłączenie zasilania od wszystkich elementów wykonawczych, tj. pompy wodnej, kompresora, zaworów, grzałki oraz przerwanie uruchomionej próby.

Uwaga, zadziałanie wyłącznika bezpieczeństwa nie powoduje rozładowania zbiornika buforowego i naczynia przeponowego!

Rozdzielnica zasilana jest kablem ruchomym giętkim o długości 5m.

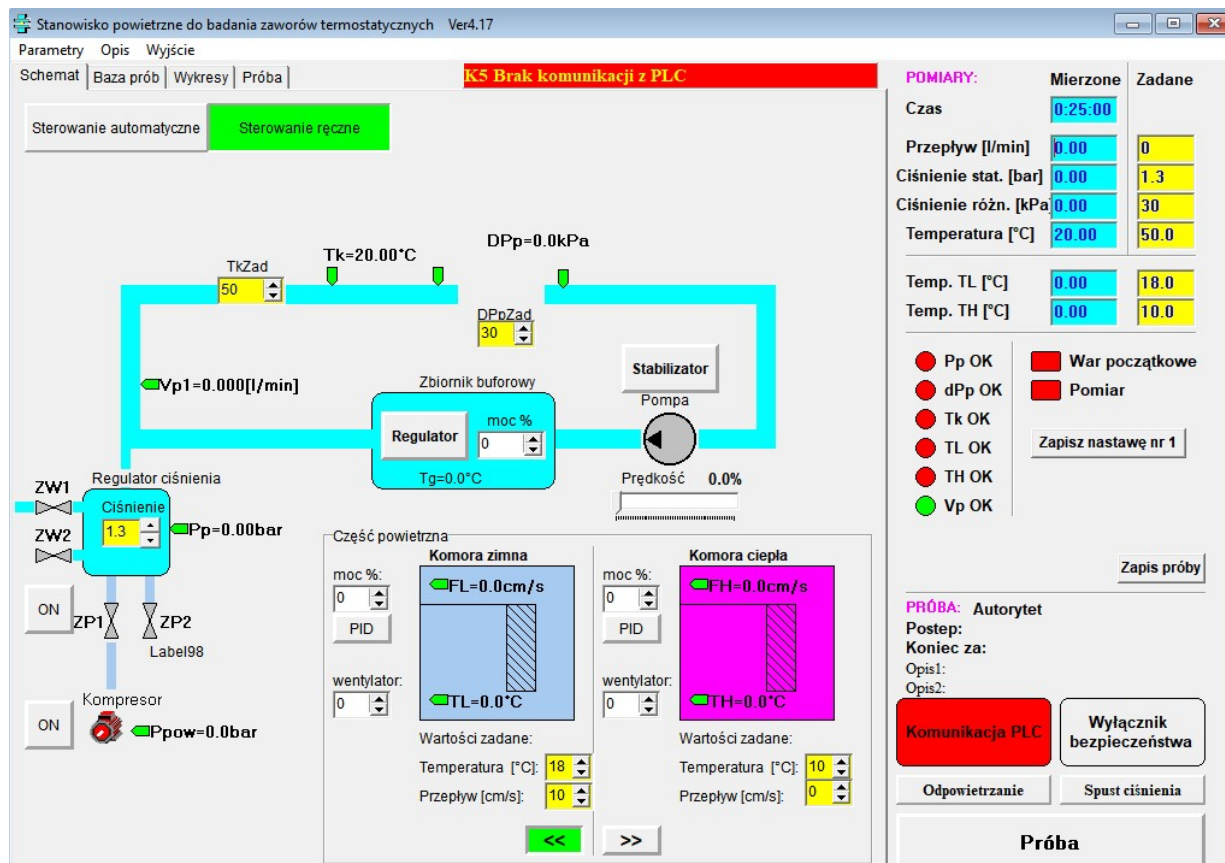
Pełny schemat elektryczny stanowiska w załącznikach.



Opis programu STAN3.

Po podłączeniu układu elektrycznego do komputera poprzez złącze USB należy uruchomić program STAN3.EXE zamieszczony na dysku komputera.

Okno widoczne na ekranie wygląda jak na rysunku poniżej:



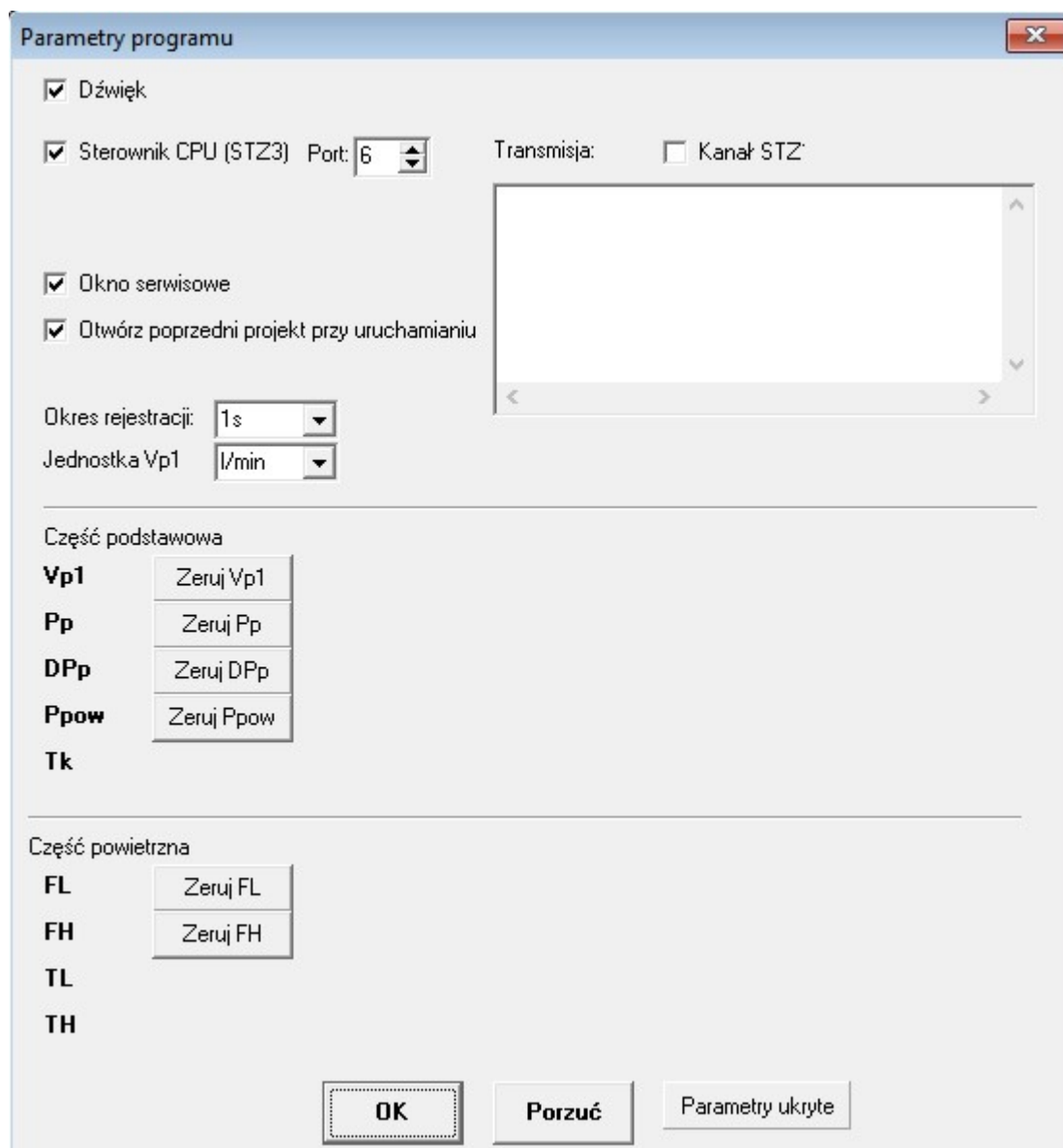
W górnym pasku wyboru dostępne są szczegółowe ustawienia programu („Parametry”), opis ogólny („Opis”) i klawisz wyjścia („Wyjście”).

Poniżej omówione zostaną wszystkie te funkcje.

Parametry:

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

Okno parametrów wygląda jak na rysunku poniżej:



Część funkcji w tym oknie są to funkcje serwisowe służące do kalibracji poszczególnych czujników i przetworników. Podczas normalnej pracy są one ukryte dla użytkownika, gdyż zmiana tych nastaw spowoduje błędne wskazania czujników. Ustawienia te zmienia wykwalifikowany serwis w trakcie procedury kalibracji. Odblokowanie dostępu do nich następuje poprzez naciśnięcie przycisku „Parametry ukryte”.

W parametrach ogólnych zgrupowano funkcje przełączające:

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

Sterownik CPU (STZ3) – uaktywnia kanał komunikacji ze sterownikiem stanowiska do testowania zaworów w strumieniu powietrza. Po każdej zmianie należy restartować program.

Port – definiuje numer portu szeregowego do komunikacji ze sterownikiem urządzenia. Po każdej zmianie należy restartować program.

Okno serwisowe – włącza w programie głównym panel na którym wyświetlane są szczegółowe stany urządzenia i umożliwia sterowanie funkcjami urządzenia, przeznaczone dla obsługi serwisowej.

Otwórz poprzedni projekt przy uruchamianiu – podczas włączania programu automatycznie wczytywana jest poprzednia zarejestrowana próba.

Okres rejestracji – parametr ten określa interwał czasowy rejestracji danych.

Jednostka Vp1 – pole to umożliwia wybór jednostki w jakiej prezentowane będą wyniki pomiaru przepływu. Dotyczy to elementów wyświetlanych na ekranie, jak i na wykresach oraz w plikach danych. Możliwe są jednostki:

l/min – litry na minutę

l/h – litry na godzinę

kg/min – kilogramy na minutę

Do przeliczania litrów na kilogramy wykorzystywana jest interpolowana tabela dla wody czystej.

W polu „transmisja” można włączyć podgląd danych z kanału transmisji danych.

Poniżej zgrupowano procedury konfiguracji poszczególnych. Przyjęto dwie grupy czujników:

Część podstawowa – czujniki części wodnej.

Część powietrzna – czujniki komór powietrznych.

Pełny spis czujników i przetworników obsługiwanych przez oprogramowanie przedstawiono poniżej:

Część podstawowa.

- Vp1 – czujnik przepływu wody.
- Pp – czujnik ciśnienia statycznego.
- dPp – czujnik ciśnienia różnicowego.
- Ppow – czujnik ciśnienia w instalacji pneumatycznej.
- Tk – temperatura wody.

Część powietrzna.

- FL – czujnik przepływu powietrza komory zimnej.
- FH – czujnik przepływu powietrza komory gorącej.
- TL – temperatura powietrza komory zimnej.
- TH – temperatura powietrza komory gorącej.

Większość czujników można dowolnie wyłączać z poziomu obsługi serwisowej – służą do tego znaczniki wyboru przy każdej nazwie elementu pomiarowego. Czyli innymi słowy możliwe jest skonfigurowanie każdej realizacji z dowolnym zestawem czujników.

W oknie parametrów można wywołać poszczególne funkcje związane z konfiguracją czujników poszczególnych czujników.

Zeruj Vp1 – zerowanie wskazań czujnika pomiaru przepływu.

Zeruj Pp – zerowanie wskazań czujnika ciśnienia statycznego.

Zeruj dPp – zerowanie wskazań czujnika ciśnienia różnicowego.

Zeruj Ppow – zerowanie wskazań czujnika ciśnienia instalacji pneumatycznej.

Zeruj FL – zerowanie wskazań czujnika przepływu komory zimnej.

Zeruj FH – zerowanie wskazań czujnika przepływu komory gorącej.

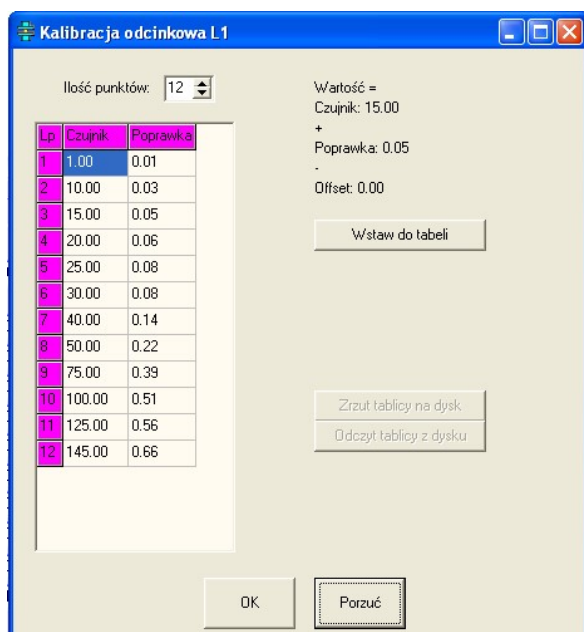
Procedury kalibracyjne, normalnie ukryte dla użytkownika.

Kasowanie zerowania (Vp1, Pp, dPp, Ppow, FL, FH TL, TH) funkcja wyłącza stałą wartość dodawaną do wskazań poszczególnych przetworników w celu skompensowania dryftu. Ustawienie stałego offsetu na zero.

Filtr (Vp1, Pp, dPp, Ppow, FL, FHm TL, TH) funkcja steruje włączaniem cyfrowego filtra dla danych przychodzących z poszczególnych czujników.

Kalibracja (Vp1, Pp, dPp, Ppow, FL, FHm TL, TH) umożliwia określenie szczegółowych danych kalibracji odcinkowej błędów dla poszczególnych czujników i przetworników.

Kalibracja odcinkowa



Przykładowe okno kalibracji odcinkowej wygląda jak na rysunku obok. Do kalibracji należy użyć miernika o klasie lepszej niż kalibrowany.

Procedura kalibracji jest następująca:

- skasować przesunięcie zera (offset) niektóre czujniki posiadają własny przycisk kasujący („kas. 0”), czujniki przepływu i położenia kasuje się zbiorczo w oknie serwisowym („zer. przepł.” i „zer. poł.”)
- skasować istniejącą tabelę błędów poprzez wyzerowanie istniejących poprawek (przycisk „Kalibracja XX”, gdzie XX typ czujnika);

- wcisnąć przycisk kalibracji odcinkowej, wybrać ilość przedziałów kalibracyjnych (ilość punktów);
- mierząc poszczególne punkty charakterystyki wpisywać do kolumny X (lub czujnik) czystą wartość przetwornika (przyciskiem "Wstaw do tabeli" lub ręcznie), a do kolumny drugiej błąd pomiędzy wskazaniem programu a miernikiem użytym do kalibracji lub wartość odczytaną z miernika dokładnego. Funkcja "Wstaw do tabeli" powoduje przepisanie czystej wartości przetwornika do podświetlonego okienka tabeli.
- po wykonaniu wszystkich pomiarów zapisać tabelę przyciskiem „OK.”.

W wyniku tej procedury dla czujników stworzona zostanie tabela błędów, której interpolowane wartości dodawane będą na bieżąco do czystych odczytów czujników, a dla pozostałych przetworników stworzona zostanie funkcja korekcyjna, której interpolowane wartości będą uwzględniane jako wartości przetwornika.

Dla czujników temperatury wartość ostateczna czujnika obliczana jest następująco:

$$LX = LX_{\text{poor}} [^{\circ}\text{C}] + \text{poprawka} (LX_{\text{poor}}) [^{\circ}\text{C}] - \text{offsetX} [^{\circ}\text{C}]$$

Gdzie:

X – numer czujnika.

LX_{poor} - wartość przetwornika o numerze X.

poprawka (LX_{poor}) – funkcja interpolowanej poprawki z tabeli.

offsetX – wartość offsetu dla przetwornika o numerze X.

Dla pozostałych czujników wartość ostateczna czujnika obliczana jest następująco:

$$VX = \text{funkcja} (VX_{\text{poor}}) - \text{offsetX}$$

Gdzie:

X – numer czujnika.

VX_{poor} - wartość przetwornika o numerze X.

funkcja (VX_{poor}) – funkcja interpolacyjna określona w tabeli.

offsetX – offset dla przetwornika o numerze X.

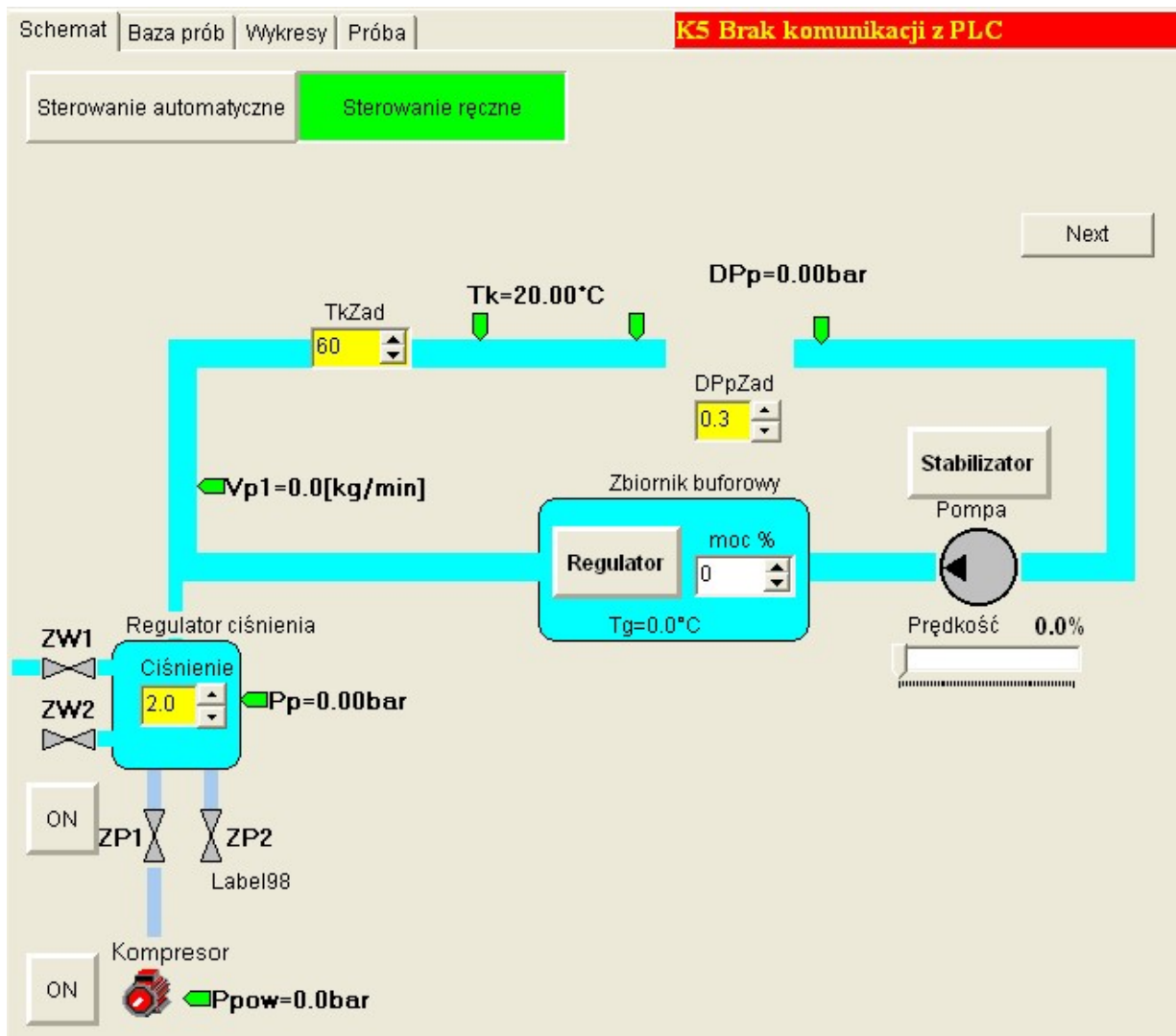
O programie.

Funkcja pokazuje okno z podstawowymi informacjami o programie i stanowisku.

Wyjście.

Funkcja zatrzymuje działanie wszystkich elementów wykonawczych i bezpiecznie wyłącza program.

Zakładka „Schemat”.



W zakładce „Schemat” przedstawiono ogólny zarys blokowy stanowiska wraz z poszczególnymi przetwornikami pomiarowymi i stanem elementów wykonawczych oraz umożliwia wybór trybu pracy stanowiska ze sterowaniem ręcznym lub automatycznym.

W zakładce „Schemat” znajdują się dwa klawisze do wyboru sposobu sterowania zespołem. Klawisz „Sterowanie automatyczne” przełącza układ w tryb wykonywania procedur pomiarowych zapisanych i wybranych z panelu „Baza prób”.

Klawisz „Sterowanie ręczne” pozwala na ręczne sterowanie elementami wykonawczymi urządzenia.

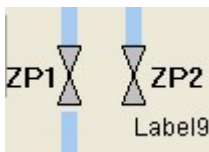
W trybie ręcznym kliknięcie na poszczególne elementy schematu powoduje włączenie lub wyłączenie odpowiednich urządzeń lub regulatorów.



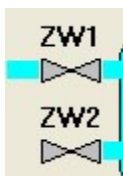
Włączenie/wyłączenie pompy wodnej.



Suwak ręcznego sterowania mocą pompy wodnej.



Sterowanie zaworami powietrznymi ZP1 i ZP2 powoduje napełnienie zbiornika buforowego lub jego spust. Ciśnienie w zbiorniku buforowym oddziałuje na naczynie przeponowe zwiększając lub zmniejszając ciśnienie w instalacji wodnej.



Zawory wodne ZW1 i ZW2. ZW1 umożliwia wpust wody do układu, zaś ZW2 spust do kanalizacji.



Stan pompy kompresora.

W tej zakładce pokazane są też stany czterech układów regulacji:



Stabilizator: uaktywnia układ regulacji ciśnienia różnicowego na badanym zaworze poprzez sterowanie prędkością pompy wodnej. Wartość zadaną różnicy ciśnienia można podać w trybie ręcznym w oknie DPpZad.



Regulator: uaktywnia układ regulacji temperatury wody w obiegu poprzez sterowanie mocą grzałki. Wartość zadaną temperatury można podać w trybie ręcznym w oknie TkZad.



Regulator ciśnienia: uaktywnia układ regulacji ciśnienia statycznego wody poprzez sterowanie zaworami powietrznymi ZP1 i ZP2 oraz wodnymi ZW1 i ZW2. Wartość zadaną ciśnienia można podać w trybie ręcznym w oknie Ciśnienie.



Kompresor: sterowanie napełnianiem kompresora poprzez odpowiednie włączanie silnika sprężarki i zaworu szybkiego spustu. Wartość zadana ustawiona jest na stałe.

Dodatkowo na schemacie blokowym wstawiono wskazania poszczególnych czujników, przy czym przyjęto konwencję, że prawidłowo odczytany czujnik zaznaczony jest kolorem zielonym, natomiast brak odczytu czujnika oznaczono kolorem szarym.

Poszczególne wyświetlane wartości w tej zakładce to:

Vp1 – przepływ wody – jednostka zależna od wyboru w oknie parametrów.

Tk – temperatura wody w obiegu głównym [°C].

DPp – ciśnienie różnicowe na badanym zaworze [bar].

Pp – ciśnienie statyczne w instalacji wodnej [bar].

Ppow – ciśnienie w instalacji pneumatycznej [bar].

Tg – temperatura grzałki w zbiorniku buforowym wody [°C].

W części związanej z komorami powietrznymi przewidziano następujące elementy:

Czujniki:

TL [°C] – temperatura powietrza w komorze zimnej.

TH [°C] – temperatura powietrza w komorze gorącej.

FL [cm/s] – przepływ powietrza w komorze zimnej.

FH [cm/s] – przepływ powietrza w komorze gorącej.

Wartości zadane dla komory zimnej i oddzielnie dla gorącej:

- temperatura [°C].

- przepływ [cm/s].

- moc układu grzewczo-chłodzącego [%].

- wysterowanie wentylatora [%].

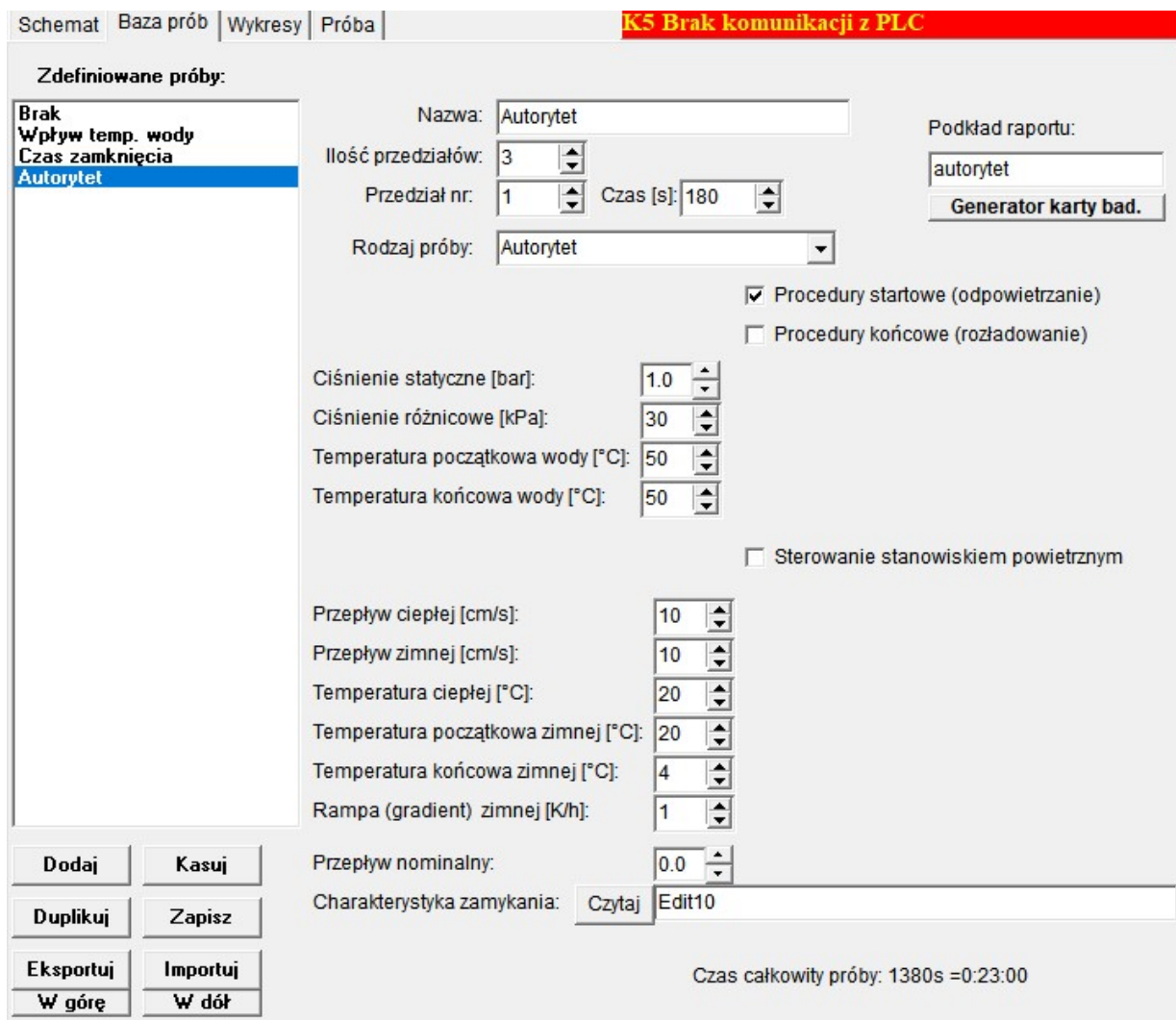
Dla obu komór oddzielnie umożliwiono też w trybie ręcznym włączenie regulatorów stabilizacji temperatury i przepływu powietrza. Przycisk „PID”.

Na dole schematu umieszczono przyciski służące do przesuwania zaworu z jednej komory do drugiej. Odbywa się to zawsze w cyklu automatycznym, który trwa około 15 sekund.

Należy zaznaczyć, że przy wykonywaniu zdefiniowanej w stanowisku 1 próby wszystkie zadane wartości stanowiska powietrznego ustawiane są automatycznie przez oprogramowanie i to program steruje momentem ich włączenia i wyłączenia.

Zakładka „Baza Prób”

Panel „Baza Prób” służy do tworzenia i wyboru procedur pomiarowych.



Na panelu umieszczono okno „Zdefiniowane próby”, w którym znajduje się lista prób. Widoczne klawisze pod oknem służą do dodawania, kasowania i kopiowania wybranych prób.

W środkowej części okna umieszczono elementy do wprowadzania danych do wykonywanych prób.

Nazwa – nazwa aktualnie edytowanej lub wykonywanej próby.

Ilość przedziałów – ilość zadanych przedziałów czasowych próby.

Przedział nr – wybór przedziału.

Czas – wartość czasu dla wybranego przedziału.

Podkład raportu – nazwa pliku z definicją karty badań oraz przycisk do jej definiowania.

Rodzaj próby – w programie zawarte są trzy rodzaje prób:

- wpływ temperatury wody wg. PN-EN 215;
- pomiar czasu zamknięcia wg. PN-EN 215;
- wyznaczanie charakterystyki autorytetu.

Każda z nich powoduje odmienne działanie programu.

Metodyka programowania próby polega na zdefiniowaniu czasowych przedziałów, w których oprogramowanie stanowiska realizować będzie odpowiednie działania. Przykładem gotowych procedur jest np. odpowietrzanie. Wystarczy wybrać ten zestaw procedur dla danego przedziału i program wykona wszystkie czynności związane z dolewaniem wody i odpowietrzaniem instalacji. Przedziały związane z pomiarami, aby się rozpocząć wymagają spełnienia określonych warunków początkowych. Tak więc, jeśli zdefiniujemy przedział, w którym wpisujemy ciśnienie statyczne równe 1 bar, ciśnienie różnicowe równe 0.3bara i temperaturę wody równą 50°C. Po dojściu do niego program będzie czekał aż regulatory ustawią wszystkie te warunki. Rozpoczęcie przedziału możliwe jest gdy wszystkie szczegółowe warunki są spełnione. Stan tych warunków widoczny jest w prawej części ekranu.

Każdy przedział może wykonywać jedną z trzech funkcji:

- procedury startowe polegające na napełnieniu układu wodnego i odpowietrzeniu go;
- procedury końcowe polegające na wyłączeniu wszystkich regulatorów i spuszczeniu wody z instalacji;
- sterowanie stanowiskiem powietrznym zgodnie z procedurami zawartymi w poszczególnych próbach.

Po włączeniu odpowiedniej funkcji w oknie parametrów wartości te zostają odpowiednio odblokowywane umożliwiając wprowadzanie zmian.

Część związana z instalacją wodną:

Ciśnienie statyczne [bar] – wartość zadanego ciśnienia statycznego dla wybranego przedziału. Wartości z przedziału 0 ÷ 10.0 barów.

Ciśnienie różnicowe [bar] – wartość zadanego ciśnienia różnicowego dla wybranego przedziału. Wartości z przedziału 0.0 ÷ 0.7 barów.

Temperatura wody [°C] – wartość zadanej temperatury w obiegu głównym dla wybranego przedziału. Wartości z przedziału 50 ÷ 80 °C.

Część związana z komorami powietrznymi:

Przepływ ciepłej [cm/s] – wartość prędkości powietrza w komorze ciepłej stanowiska powietrznego. Wartości z przedziału 1 ÷ 10 cm/s.

Przepływ zimnej [cm/s] – wartość prędkości powietrza w komorze zimnej stanowiska powietrznego. Wartości z przedziału 1 ÷ 10 cm/s.

Temperatura ciepłej [°C] – wartość temperatury powietrza w komorze ciepłej stanowiska powietrznego. Wartości z przedziału 4.0 ÷ 40.0 °C i jednocześnie warunek rozpoczęcia pomiarów.

Temperatura początkowa zimnej [°C] – wartość temperatury powietrza w komorze zimnej stanowiska powietrznego. Wartości z przedziału 4.0 ÷ 40.0 °C i jednocześnie warunek rozpoczęcia pomiarów.

Temperatura końcowa zimnej [°C] – wartość końcowa temperatury powietrza w komorze zimnej przy którym kończą się pomiary. Wartości z przedziału 4 ÷ 40.0 °C.

Rampa (gradient) zimnej [K/h] – wartość bezwzględna przyrostu temperatury w wybranym przedziale w komorze zimnej. Wartości z przedziału 1 ÷ 10 K/h. Możliwe jest oczywiście sterowanie z dowolną wartością z tego przedziału, jednakże dla wygody umożliwiono

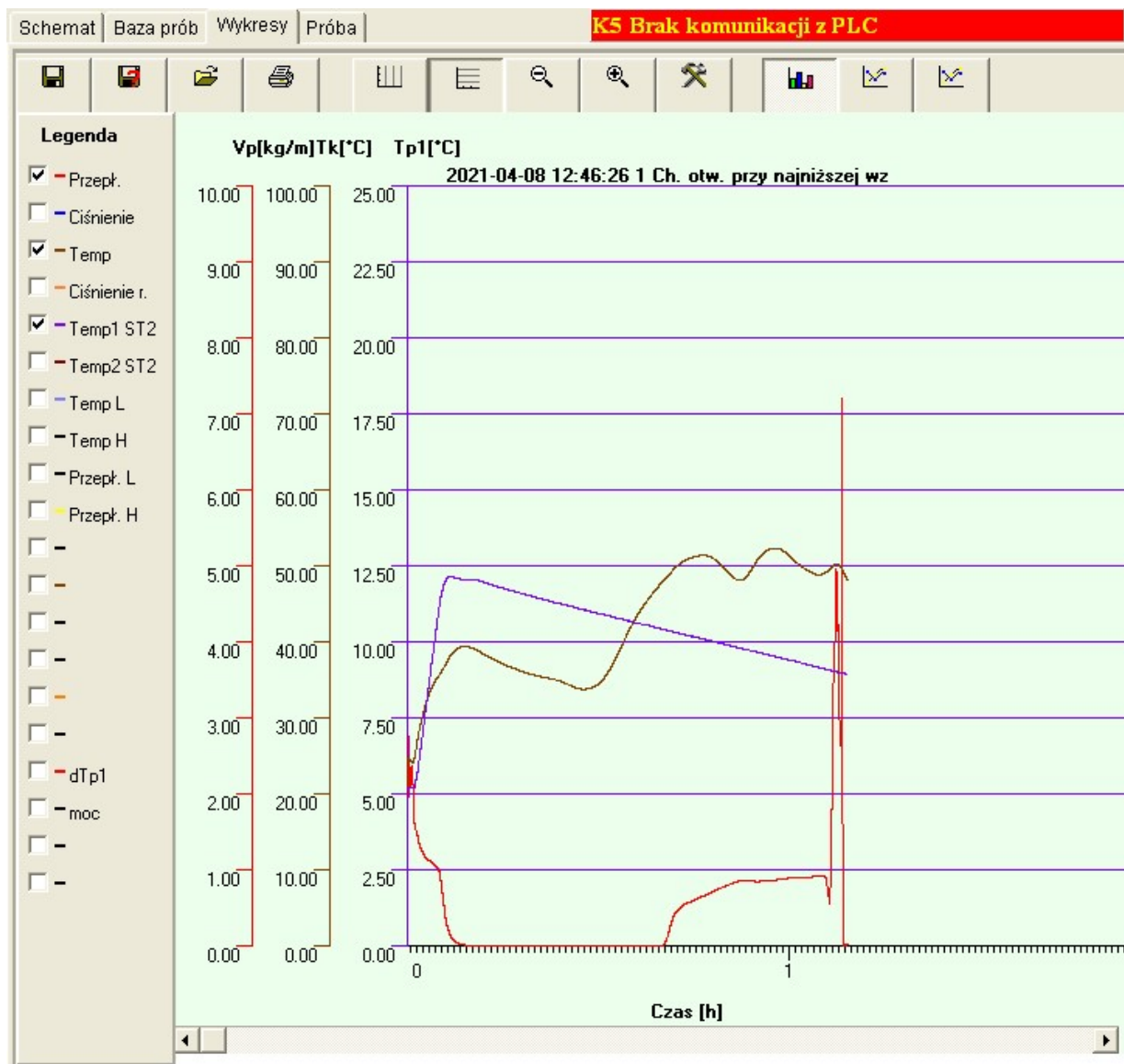
wstawienie tylko wartości całkowitych. Wstawienie wartości 10 powoduje pracę z maksymalną mocą układu, czyli maksymalnym możliwym gradientem.

Przepływ nominalny – dla niektórych prób konieczne jest określenie przepływu nominalnego badanego zaworu. W tym polu każdorazowo należy tą wartość wprowadzić, gdyż od niej zależy sposób sterowania podczas próby. Wartości z przedziału $0.1 \div 30$.

Charakterystyka zamykania – dla niektórych prób, przed jej rozpoczęciem konieczne jest określenie charakterystyki zamykania badanego zaworu. Plik ten ma określoną strukturę i nazwę i jest identyczny z plikiem generowanym w stanowisku 1. Przy próbach, w których jest to wymagane program każdorazowo próbuje odczytać go z katalogu projektu.

Zakładka „Wykresy”.

Zakładka ta służy do zobrazowania przebiegu wykonywanej próby. Z lewej strony wykresu umieszczono legendę z możliwością wyboru obserwowanego parametru.



Górne pole wyboru nad wykresem zawiera podstawowe funkcje związane z rysowaniem i zarejestrowanymi danymi.



Zapis danych.

Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane dane są zapisywane do pliku o nazwie: „Daneymmddhnn.txt”, gdzie:

yy: rok rejestracji.

mm: miesiąc rejestracji.

dd: dzień rejestracji.

hh: godzina rejestracji.

nn: minuta rejestracji.

Przykładowo dane zapisane w dniu 13.11.2009 o godzinie 10.30 będą w pliku o nazwie: „Dane0911131030.txt”.



Zapis danych pod dowolną nazwą.

Po naciśnięciu otworzy się okno dialogowe umożliwiające wpisanie nazwy pliku do archiwizacji danych.



Odczyt danych.

Po naciśnięciu otworzy się okno dialogowe umożliwiające wybór pliku danych do wczytania.



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:

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

Do zmiany poziomej horyzontu czasowego służy suwak pod wykresem.



Parametry wykresu.

Ikona ta włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu. Przykładowe okno przedstawiono poniżej:

Parametry wykresu

Przebieg	Kolor	Włącz	Autoskala min. Y	Autoskala max. Y	Typ	Wspólnie z	Opis	Jednostka		
1	Red	☒	☒	0.00	☒	60.00	Log	0	Przepł.	Vp[kg/m
2	Blue	☐	☒	0.00	☒	3000.0	Log	0	Ciśnienie	Pp[bar]
3	Brown	☒	☒	49.50	☒	50.50	Log	0	Temp	Tk[°C]
4	Orange	☐	☒	0.00	☒	100.00	Log	0	Ciśnienie r.	dPp.[bar]
5	Purple	☒	☒	17.90	☒	18.10	Log	0	Temp1 ST	Tp1[°C]
6	DarkRed	☐	☒	10.00	☒	25.00	Log	0	Temp2 ST	Tp2[°C]
7	LightBlue	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0	Temp L	TL[°C]
8	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0	Temp H	TH[°C]
9	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0	Przepł. L	FL[cm/s]
10	Yellow	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0	Przepł. H	FH[cm/s]
11	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0		
12	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0		
13	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0		
14	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0		
15	Orange	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0		
16	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0		
17	Red	☐	☐	-10.01	☒	0.01	Log	0	dTp1	
18	Black	☐	☐	0.00	☒	100.00	Log	0	moc	
19	Black	☐	☐	0.00	☒	50.00	Log	0		
20	Black	☐	☐	-20.00	☒	0.00	Log	0		

Tło: ☐

☐ Siatka X

☒ Siatka Y

☒ Odświeżanie

☒ Autoskalowanie X

☒ Autoskalowanie Y

Opis główny: Przykładowy wykres

OK

Porzuć

Na głównym panelu umożliwiono definiowanie parametrów poszczególnym wykresów. Przebiegi występują w takiej kolejności, jak na legendzie wykresu i nie można ich zmieniać. 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.
- 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 urządzenia.



Typ wykresu.

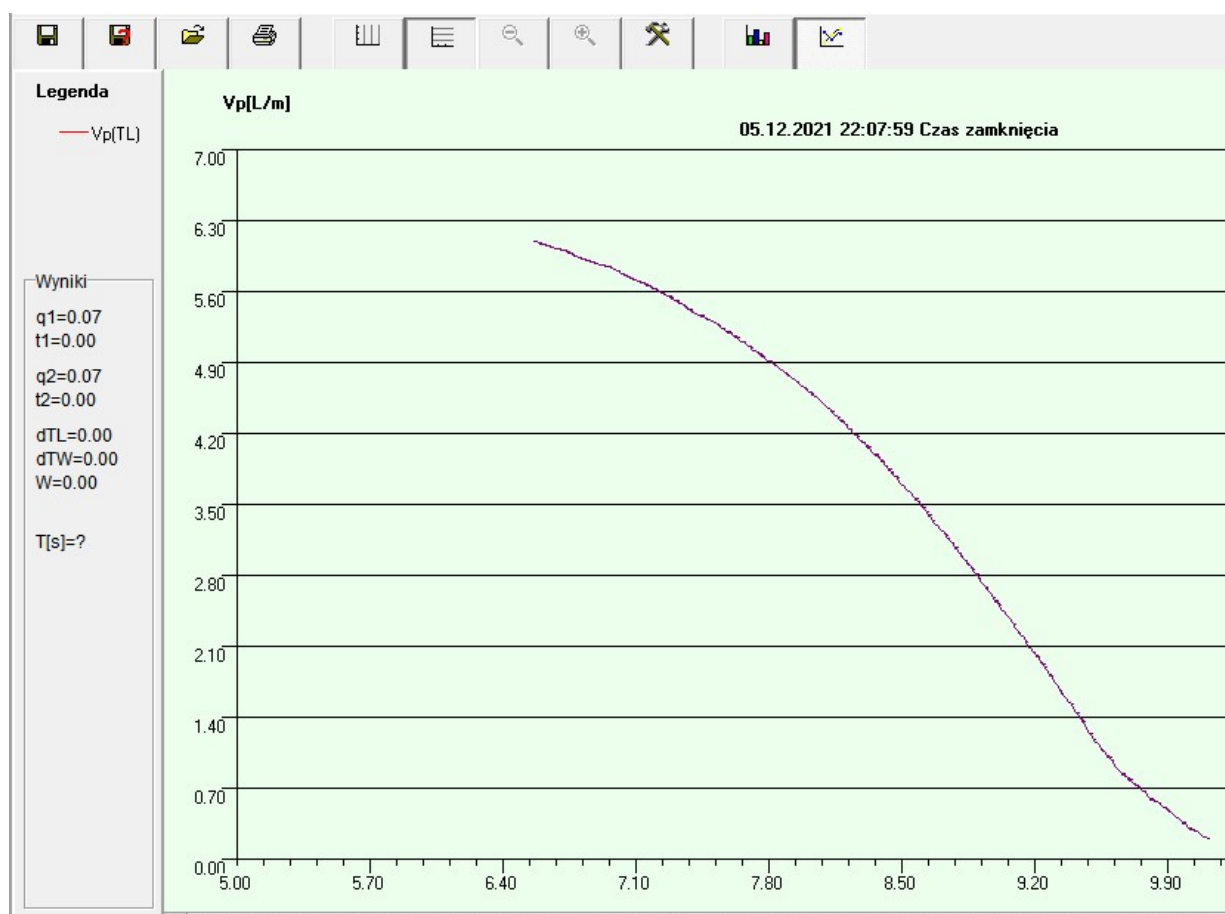
Program umożliwia rysowanie różnych typów wykresów:

- czasowy.
- przepływu wody od temperatury stanowiska wodnego: $V_p(TL)$.

Powyższe ikonki powodują przełączanie między nimi.

Wykres $V_p(TL)$.

Przykładowy wygląd wykresu pokazano na poniższym oknie.



Dla wykresu innego niż czasowy przykładowe okno parametrów 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.

Dodatkowo dla wykresów innych niż czasowy umożliwiono automatyczne wyznaczenie wartości liczbowych zgodnie z procedurą opisana w normie PN EN 215.

Wartości te prezentowane są z lewej strony wykresu w oknie „wyniki”.

Zakładka „Próba”.

Schemat	Baza prób	Wykresy	Próba	K5 Brak komunikacji z PLC
Zlecenie/katalog:	0			
Numer badania/próbki:	1			
Opis:	Opis			
Data zapisu:				
Proces:				
Podkład raportu:				
				Generuj kartę badania
Nowa próba Zapis próby Odczyt próby				
Eksport CSV				
Generator raportu XLS				

Zakładka „Próba” służy do wprowadzania danych dla aktualnie wykonywanego badania.

Pole „Zlecenie/katalog” służy jest informacją dla programu jaki katalog ma zostać wytworzony podczas najbliższego zapisu danych. Do tego katalogu będą wpisywane takie dane jak:

- pliki danych podstawowych z zapisu poszczególnych prób;
- raporty, czyli karty badań generowane po każdej próbie;
- wybrane dane eksportowane przyciskiem „Export CSV”;
- rysunki wykresu.

Jeśli pole to zostanie puste, wszystkie powyższe pliki będą generowane w katalogu głównym programu.

Dla wybranej próby z „Bazy prób” wprowadzamy „Numer badania” wykonywanego, oraz opis słowny wykonywanej próby.

Część pól w tej zakładce jest wyłączona z edycji (zaznaczone na szaro) a wartości do nich są wstawiane automatycznie przy włączeniu próby. Są to:

- data zapisu;
- proces (nazwa próby);
- podkład raportu.

Opis tworzenia plików wzorców raportu omówiono w opisie generatora raportu XLS.

W panelu „Próba” umożliwiono też operacje na zarejestrowanych badaniach. Z każdą operacją związany jest jeden klawisz funkcyjny.

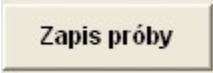
Nowa próba.

Przed wykonaniem nowego badania należy wcisnąć ten klawisz. Powoduje on wyzerowanie starych zapisów i wskaźników.



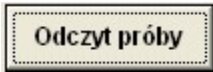
Zapis próby.

Po wykonaniu próby należy ją zarchiwizować (zapisać w pliku). Służy do tego klawisz „Zapis próby”. Funkcje zapis opisano szczegółowo w rozdziale „Wykresy”/Zapis próby. Funkcja ta dostępna jest również w oknie głównym.



Odczyt próby.

Zarchiwizowane zapisy prób można w dowolnym momencie odczytać uruchamiając tą funkcję. Po odczycie w poszczególnych polach panelu „Próba” wpisywane są odczytane wartości, zaś dane pomiarowe można oglądać na wykresach. Można też wygenerować plik raportu (jeśli był zdefiniowany).



Eksport CSV.

Zarejestrowane dane można zapisać w pliku dyskowym w formacie Excela (csv). Służy do tego klawisz „Eksport CSV”. Zapis wykonywany jest zawsze do tego samego pliku: Raport.csv – bez kontroli nadpisywania. Po wygenerowaniu pliku program próbuje otworzyć go w dostępnym edytorze. Poszczególne kolumny mają następujące znaczenie:



- nr rekordu;
- Czas [s];
- Vp przepływ (jednostka wyprana w oknie parametrów);
- Pp ciśnienie statyczne [bar];
- Tk temperatura wody obiegu głównym [°C];
- dPp ciśnienie różnicowe [bar];
- Tp1 temperatura wody w stanowisku wodnym [°C];
- Tp2 dodatkowy czujnik temperatury w stanowisku wodnym [°C];

- TL temperatura powietrza w komorze zimnej stanowiska powietrznego [°C];
- TH temperatura powietrza w komorze ciepłej stanowiska powietrznego [°C];
- FL przepływ powietrza w komorze zimnej stanowiska powietrznego [cm/s];
- FH przepływ powietrza w komorze ciepłej stanowiska powietrznego [cm/s];

Pozostałe pola są albo polami rezerwowymi albo zapamiętywane są wskaźniki serwisowe.

Przykładowy plik danych wygląda następująco:

Data zapisu:2021-04-08 21:45:21

Czas próby:1500 s

Stanowisko:1

Rezerwa

Rezerwa

Próba nr:0

Rezerwa

Rezerwa

Proces:1 Ch. otw. przy najniższej wz

Opis:Opis

Podkład raportu:P1

nr	,Czas	,Vp	,Pp	,Tk	,dPp	,Tp1	,Tp2	,TL	,TH	,FL	,FH	,R	,R	,R	,R	,R	,R	,R	,R	,R
1	8.00	0.019	0.130	24.897	0.018	5.248	16.978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
2	16.00	0.172	0.187	24.893	0.020	5.248	16.978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	2.000
3	24.00	0.449	0.233	24.890	0.019	5.248	16.978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.000
4	32.00	0.808	0.332	24.887	0.029	5.248	16.988	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	4.000
5	40.00	1.174	0.431	24.885	0.024	5.248	16.978	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	5.000
6	48.00	1.507	0.519	24.884	0.024	5.248	16.988	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.000
7	56.00	1.812	0.602	24.884	0.025	5.248	16.988	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	7.000
8	64.00	2.084	0.690	24.885	0.023	5.248	16.988	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.000

Generator raportu XLS

Generator raportu XLS.

W panelu „Próba” umieszczono też narzędzie do tworzenia wzorców automatycznych raportów zgodnych z programem Excel. Przykładowe okno podczas programowania wzorca wygląda następująco:


Programowanie raportów

Podkład:

P1.rtf

Formuła:

Zmienna (czas w s)

Lp	Mnemonik	Formuła
1	#0001	Proba
2	#0002	Zlecenie
3	#0003	Opis
4	#0004	Nr
5	#0005	Wykres1
6	#0006	Data
7	#0007	"Qms min="
8	#0008	Qs
9	#0009	"kg/min"
10	#0010	"Ts min="
11	#0011	Ts
12	#0012	"°C"
13	#0013	
14	#0014	
15	#0015	
16	#0016	
17	#0017	
18	#0018	
19	#0019	
20	#0020	
21	#0021	

Zmienne czasowe:

Vp - przepływ
Pp - ciśnienie
Tk - temperatura
dPp - ciśnienie różnicowe
Tp1 - temperatura ST2

Stałe:

Year - rok badania
Month - miesiąc badania
Day - dzień badania
Data - data badania
Nr - numer badania
Proba - rodzaj próby
Zlecenie - zlecenie/katalog
Opis - opis badania
Wykres1 - wykres z iteracją
"xxxx" - tekst

Obliczenia:

Qs - strumień z iteracji
Ts - temperatura z iteracji

☒ Otwórz po wygenerowaniu

Generuj plik

Zamknij

Postępowanie jest następujące:

1. Tworzymy plik raportu w Excelu lub Wordzie, ze wszystkimi makrami i funkcjami (przykład poniżej) i nadajemy mu niepowtarzalną nazwę z rozszerzeniem xls lub rtf. W poniższym przykładzie plik zapisano jako test.xls.

LK01-					
2076/11/Z00NK					
Numer zlecenia					
Warunki badania:	temperatura		22,6	°C	
	wilgotność		41,3	%	
	ciśnienie		0	hPa	
Parcie					
Ciśnienie	200	400	600	800	1000
Punkt 1	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7	-0,7
Punkt 2	0	0	0	0	0

45

Punkt 3	0	0	0	0	0
Ugięcie	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Strzałka	57	57	57	57	57

- Tworzymy nową próbę i przypisujemy mu definiowany właśnie wzorzec raportu. Jak widać na poniższym przykładzie zdefiniowano próbę o nazwie „próba testowa” z sześcioma przedziałami po 10s każdy i wstawiono definiowany podkład (wzorzec) raportu o nazwie test.

Zdefiniowane próby:

Brak
Rejestracja
Przelaczenie
Przelaczenie II
PN 1026 1500Pa PS
PN 1026 1500Pa P
PN 1026 1500Pa S
PN 1873 100Pa P
PN 1873 woda
PN 1027 1000Pa
PN 12211 1000Pa PS 1
PN 12211 2000Pa PS 1
PN 12211 800Pa 2
PN 12211 2400Pa 3
PN 13050 1000Pa
PN 12153 1500Pa P
PN 12153 1500Pa S
PN 12155 600Pa P
PN 12179 1000Pa P
PN 12114 1000Pa P
PN 12114 1000Pa PS
PN 12865 450Pa P
próba testowa

Nazwa: próba testowa

Ilość przedziałów: 6

Przedział nr: 6

Czas [s]: 10

Ciśnienie [Pa]: 1000

Woda [l/min /m2]: 0

Rampa [s]: 0

Podkład raportu: test

Generator raportu

Generator cykli

Generator PN 1026, 12153
Generator PN 1027
Generator PN 12211 #1
Generator PN 13050
Generator PN 12155
Generator PN 12179
Generator PN 12114
Generator PN 12865

1 2 3 4 5 6

Czas całkowity próby: 60s
Czas przedziału od 50s do 60s

Dodaj Kasuj

Definicja wzorów

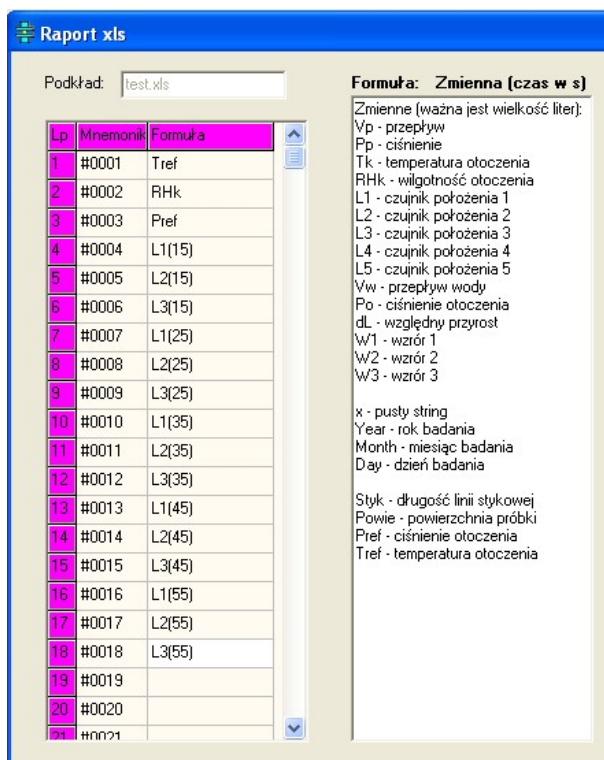
- Następnie uruchamiamy generator raportu i dokonujemy powiązań między plikiem w Excelu (Wordzie) i programem STAN.
Jeśli chcemy, by program automatycznie wstawił wartość temperatury otoczenia do raportu – w odpowiednim miejscu w pliku Excela (Worda) wstawiamy znacznik (w tym przykładzie #0001), zaś w tabeli generatora w tym polu wstawiamy Tref. Podobnie postępujemy z innymi wartościami. Wpis L1(15) oznacza, że do raportu zostanie podstawiona wartość czujnika L1 z 15-stej sekundy próby. W naszym przykładzie odpowiada to połowie drugiego przedziału, gdzie zdefiniowana wartość ciśnienia wynosi 200Pa. Efekt wygląda następująco:

Plik Excela:

<

Punkt 2	#0005	#0008	#0011	#0014	#0017
Punkt 3	#0006	#0009	#0012	#0015	#0018
Ugięcie	#ARG!	#ARG!	#ARG!	#ARG!	#ARG!
Strzałka	#ARG!	#ARG!	#ARG!	#ARG!	#ARG!

Tabela:



Następnie zamykamy plik w Excelu (Wordzie) i próbujemy wygenerować przykładowy raport. Nowy plik raportu jest tworzony poprzez dodanie do nazwy wzorca dodatku „_1”, w naszym przykładzie wygenerowany zostanie plik o nazwie **test_1.xls**. Wygląda on następująco:

Numer zlecenia		LK01- 2076/11/Z00NK			
Warunki badania:	temperatura	20	°C		
	wilgotność	41,3	%		
	ciśnienie	989	hPa		
Parcie					
Ciśnienie	200	400	600	800	1000
Punkt 1	0,2	0,4	0,6	0,8	1,1
Punkt 2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2
Punkt 3	0	0	0	0	0
Ugięcie	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7
Strzałka	100	67	50	40	29

Od tej pory każde wykonanie próby „Próba testowa” będzie umożliwiało wygenerowanie automatycznego pliku raportu o zdefiniowanej strukturze.

Pomiary.

Z prawej strony okna głównego programu wyświetlane są aktualne pomiary i wartości zadawane. Utrzymano zasadę, że pola niebieskie przedstawiają wartości zmierzone, zaś pola żółte wartości zadane. Pola żółte nie służą do wprowadzania wartości. Zmianę wartości zadanych można dokonać w trybie ręcznym w zakładce „Schemat”.

Zgrupowano tu następujące wartości mierzone:

Czas – czas wykonywanej próby w formacie H:MM:SS.

POMIARY:	Mierzone	Zadane
Czas	0:25:00	
Przepływ [l/min]	0.00	0
Ciśnienie stat. [bar]	0.00	1.3
Ciśnienie różn. [kPa]	0.00	30
Temperatura [°C]	20.00	50.0
Temp. TL [°C]	0.00	18.0
Temp. TH [°C]	0.00	10.0

Przepływ – aktualny przepływ wody w gałęzi głównej w jednostkach określonych w oknie „Parametry”.

Ciśnienie statyczne – ciśnienie w instalacji wodnej podawane w barach.

Ciśnienie różnicowe – różnica ciśnienia na badanym zaworze podawana w barach.

Temperatura – temperatura wody w gałęzi głównej [°C].

Temp. TL [°C] – temperatura aktualna komory lewej (zimnej);

Temp. TH [°C] – temperatura aktualna komory prawej (cieplej).

Części z powyższych wartości odpowiadają wartości zadane - pola żółte.

Poniżej danych pomiarowych zgrupowano kontrolki sygnalizujące spełnienie warunków potrzebnych do automatycznego uruchomienia próby lub przejścia do następnego etapu. Dla różnych etapów próby wymagane jest spełnienie różnego zestawu warunków.

Niespełnienie wymaganego zestawu warunków powoduje, że program czeka aż regulatory doprowadzą do spełnienia ich wszystkich. Przyjęto konwencję:

- kolor czerwony – warunek niespełniony;
- kolor zielony – warunek spełniony.

● Pp OK	■ War początkowe
● dPp OK	■ Pomiar
● Tk OK	
● TL OK	
● TH OK	
● Vp OK	

Przewidziano następujące warunki:

- Pp OK – ciśnienie statyczne zawiera się w przedziale $PpZad \pm 0.1$ barów;
- dPp OK – ciśnienie różnicowe zawiera się w przedziale $dPpZad \pm 0.05$ barów;
- Tk OK – temperatura wody zawiera się w przedziale $TkZad \pm 0.2$ °C;

- TL OK – temperatura komory zimnej stanowiska powietrznego zawiera się w przedziale TLZad do TLZad+0.2 °C;
- TH OK – temperatura komory ciepłej stanowiska powietrznego zawiera się w przedziale THZad do THZad+0.2 °C;
- VP OK – przepływ wody mieści się w zakresie 0.9 do 1.2 przepływu nominalnego.

Suma logiczna wszystkich wymaganych warunków początkowych sygnalizowana jest kontrolką „War początkowe”. Kontrolka jest włączona gdy chociaż raz wszystkie wymagane warunki były spełnione. Spełnienie ich uruchamia pomiar, który sygnalizowany jest oddzielną kontrolką.

Sterowanie.

Poniżej zgrupowano najważniejsze przyciski sterujące programem (w kolejności od góry):

Próba – nazwa aktualnie wybranej próby.

Postęp – wskaźnik postępu informujący ile procentowo próby zostało wykonane.

Koniec za – szacowany czas do zakończenia próby.

Opis1 – linia informująca o numerze aktualnie wykonywanego przedziału.

Opis2 – linia informująca o aktualnym etapie próby. Przyjęto następujące etapy dla predefiniowanych prób:

Próba typu „wpływ temperatury wody”:

- etap 0: Oczekiwanie na war. pocz. Pp, dPp, Tk, TL;
- etap 1: Osiąganie Vp w przedziale 0.9-1.2 Vnom;
- etap 2: Zwiększanie temperatury wody Tk;
- etap 3: Koniec.

Próba typu „czas zamknięcia”:

- etap 0: Oczekiwanie na war. pocz. Pp, dPp, Tk, TL;
- etap 1: Osiąganie Vp w przedziale 0.9-1.2 Vnom;
- etap 2: Stabilizacja TL i TH;
- etap 3: Pomiar czasu - koniec gdy $Vp < r_q$.

Próba typu „autorytet”:

- etap 0: Oczekiwanie na war. pocz. Pp, dPp, Tk, TL;
- etap 1: Pomiary nastaw.

Zapis próby – archiwizuje dane po wykonanej próbie. Znaczenie to samo co klawisz „Zapis próby” na panelu „Próba”.



Komunikacja PLC – okienko informuje, czy jest poprawny odczyt sterownika przemysłowego. Kolor czerwony – brak komunikacji, zielony – komunikacja poprawna.

Wyłącznik bezpieczeństwa – okienko informuje o stanie wyłącznika bezpieczeństwa w układzie. Wciśnięcie wyłącznika blokuje działanie urządzenia, zaś to okienko zmienia kolor na czerwony.

Odpowietrzanie – uruchomienie procedury odpowietrzania układu. Samo odpowietrzanie jest dość skomplikowanym procesem polegającym na wprowadzeniu ciśnienia do układu i uruchomieniu pompy wodnej w celu przepuszczenia wody przez separator powietrza. Zalecane jest podczas odpowietrzania całkowite otwarcie badanego zaworu termostatycznego. Kolejne kroki podczas działania procedury są sygnalizowane na ekranie. Procedurę można w dowolnym momencie przerwać. Procedura ta powinna się zawsze znaleźć jako pierwsza w każdej definiowanej próbie.

Spust ciśnienia – uruchomienie procedur końcowych rozładowywania układu. Kolejne kroki podczas działania procedury są sygnalizowane na ekranie. Procedurę można w dowolnym momencie przerwać. Procedura ta powinna się zawsze znaleźć jako ostatnia w każdej definiowanej próbie.

Próba – przycisk uruchamiający wykonywanie aktualnie wybranej próby. W dowolnym momencie można próbę przerwać wciskając go ponownie. Każda próba polega na utrzymywaniu zadanych parametrów w uprzednio zdefiniowanych przedziałach. Przy czym przejście do kolejnego przedziału obwarowane jest spełnieniem warunków początkowych. Podczas wykonywania próby w polach żółtych wpisywane są na bieżąco wartości zadane. Po osiągnięciu końca ostatniego przedziału próba i wszystkie regulatory są automatycznie wyłączane.

Struktura pliku danych.

Pogram do obsługi stanowiska wyposażony został we wbudowany rejestrator (programowy) podstawowych parametrów procesu. Listę tych parametrów przedstawiono w kolejności w jakiej są zapisywane w pliku danych:

- Data zapisu;
- Czas próby;
- Stanowisko;
- rezerwa;
- rezerwa;
- Numer próby
- rezerwa;
- rezerwa;
- Proces;
- Opis;
- Podkład raportu;

Dalej następują poszczególne dane pomiarowe w kolejności:

- numer rekordu danych;
- czas;
- przepływ V_p w wybranej jednostce
- ciśnienie statyczne P_p [bar];
- temperatura wody T_k [°C];
- ciśnienie różnicowe dP_p [bar];
- temperatura łaźni wodnej T_{p1} [°C];
- temperatura łaźni wodnej – dodatkowy czujnik T_{p2} [°C];
- temperatura komory zimnej T_L [°C];
- temperatura komory zimnej T_H [°C];
- przepływ powietrza w komorze zimnej FL [cm/s];
- przepływ powietrza w komorze ciepłej FH [cm/s];

W programie przewidziano przyszłościowo rejestrację większej ilości danych pomiarowych.

Włączanie i wyłączanie rejestracji danych procesu odbywa się automatycznie poprzez włączenie przycisku próby (PRÓBA). Wszystkie powyższe wartości pomiarowe zapisywane są z wybranym interwałem czasowym. Wybranie okresu większego niż 1s nie powoduje zmniejszenia ilości danych.

Instrukcja użytkowania.**Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy.**

Urządzenie powinno być ustawione w miejscu zapewniającym wygodną obsługę i dostęp do części mechanicznej i elektrycznej. Podłączając do sieci zasilającej należy zabezpieczyć obsługującego przed porażeniem prądem elektrycznym poprzez prawidłowe zerowanie lub uziemianie. Na czas dłuższej przerwy w pracy należy wyjąć wtyczkę z gniazda i zamknąć dopływ wody. Podobnie należy postąpić w przypadkach przerw spowodowanych brakiem prądu. Wszelkie zauważone w czasie pracy nieprawidłowe działania należy niezwłocznie zgłaszać nadzorowi, przerywając pracę aż do chwili usunięcia usterki.

Instrukcja obsługi.**Czynności niezbędne do wykonania poprawnie zarejestrowanej próby:**

1. Podłączyć wodę do wlotu stanowiska.
2. Podłączyć wtyczki do odpowiednich gniazd USB
3. Włączyć komputer oraz uruchomić program STAN3.EXE
4. Włączyć stanowisko wyłącznikiem krzywkowym
5. Przy wykorzystaniu przejściówek zamontować badany zawór przy pomocy krótkich odcinków giętkich węży, otworzyć zawory kulowe, zaizolować termicznie połączenie.
6. W programie wybrać odpowiednią próbę i ustawić jej parametry.
7. Uruchomić próbę przyciskiem PRÓBA
8. Po automatycznym wyłączeniu próby zapisać dane przyciskiem ZAPIS DANYCH i wygenerować kartę badania.
9. Zamknąć zawory kulowe, z demontować badany zawór.
10. Dla zakończenia działań wyłączyć program, komputer i zasilanie stanowiska.
11. Zamknąć zawór wody dolotowej.

Załączniki**Lista komunikatów ostrzegawczych i awaryjnych:**

- K1 Rozruch systemu.
- K2 Zatrzymanie awaryjne.
- K3 Zamykanie systemu.
- K5 Brak komunikacji z PLC.
- K6 Brak przepływu wody

Dokumentacja towarzysząca

Spis rysunków technicznych:

0241.0.3.3000	Schemat blokowy.
0241.0.3.3001	Instalacja elektryczna.
0241.0.3.3002	Układ sterowania.
0241.0.3.3003	Instalacja pneumatyczna.
0241.0.3.3003b	Instalacja pneumatyczna cd.
0241.0.3.3004	Instalacja wodna.
0241.0.3.3004b	Instalacja wodna cd.
0241.0.1.3100	Rysunek złożeniowy stanowiska.

Karty katalogowe, instrukcje obsługi i świadectwa wzorcowania ważniejszych podzespołów.

Czynności okresowe:

- konserwacja separatora powietrza.
- odkamienianie – w zależności od twardości wody nie rzadziej niż co 3 miesiące.
- wymiana filtra kompresora – w razie zabrudzenia.
- regulacja szybkości ruchów kłapy na zaworze dławiącym.
- regulacja szybkości ruchów siłownika liniowego (dwa zawory dławiące)
- uzupełnianie wody w dodatkiem glikolu w instalacjach obiegu wtórnego
- uzupełnianie wody w instalacji obiegu pierwotnego