



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

Koszyce Małe, ul. Źródlana 8

33-111 Koszyce Wielkie

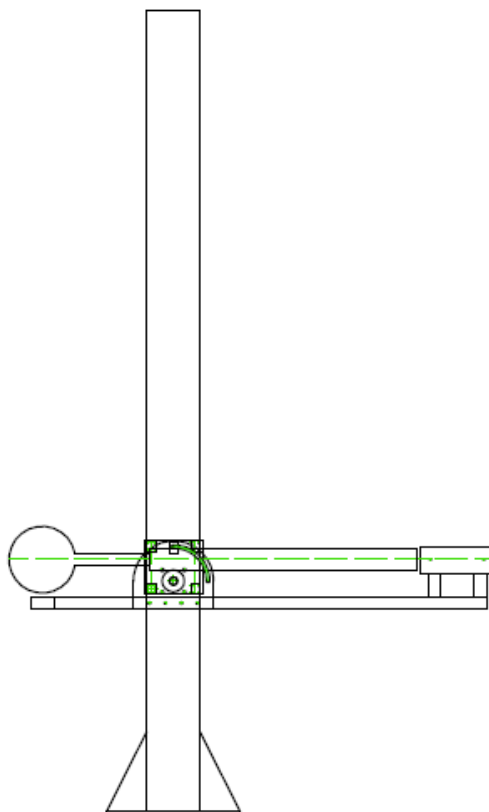
tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

fax.: 0146210029, 0146360117

mail: biuro@elbit.edu.pl

www.elbit.edu.pl

**STANOWISKO DO BADANIA ODPORNOŚCI PANELI
FOTOWOLTAICZNYCH ORAZ KOLEKTORÓW
SŁONECZNYCH NA UDERZENIE KULĄ GRADOWĄ**



Spis treści

Spis treści	2
Wstęp	3
Opis techniczny	4
Czujniki i przetworniki	5
Przetwornik ciśnienia A106BG410HB1Z	5
Urządzenia wykonawcze	6
Sterownik CPU06	6
Budowa	8
Część mechaniczna	8
Część pneumatyczna	10
Część elektryczna	11
Opis programu	12
Okno główne	12
Parametry programu	13
Opis	13
Wyjście	14
Okno główne	15
Instrukcja użytkowania	17
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy	17
Instrukcja obsługi	17
Załączniki	19
Dokumentacja towarzysząca	19

Wstęp

Stanowisko do badania odporności paneli fotowoltaicznych i kolektorów słonecznych na uderzenie kulą gradową składa się z części mechanicznej umożliwiającej ustawianie lufy pod zadany kąt i na zadanej wysokości oraz z części elektroniczno-pneumatycznej umożliwiającej dobór odpowiednich parametrów, gwarantujących wyrzut kuli lodowej o zadanej średnicy zadaną prędkością.

Do stanowiska opracowana została również aplikacja komputerowa służąca do wprowadzania parametrów strzału i rejestrująca wyniki prędkości wylatujących kul.

Stanowisko zostało w całości zaprojektowane i wykonane w firmie Elbit.

Opis techniczny

Zakres kalibrów:	15, 25, 35, 45, 55, 65, 75mm
Regulacja położenie lufy w pionie:	185 ÷ 2930 mm
Regulacja kąta lufy:	0 ÷ 90°
Sprężone powietrze:	min 4bar, max 6 bar

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze:	230 V
Moc:	300W
Długość przewodu zasilającego:	5m
Długość przewodu sterującego:	10m

Pozostałe parametry:

Temperatura pracy:	0÷50°C
Wilgotność:	do 70%
Ciężar:	ok. 150kg

Bramka fotooptyczna

Zakres pomiarowy prędkości:	1 ÷ 50m/s
Dokładność pomiaru prędkości:	1%
Baza pomiarowa:	200mm
Zakres mierzonych średnic:	15 ÷ 75mm

W urządzeniu występuje wysokie napięcie i duże naprężenia mechaniczne. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta!

Przeglądy okresowe powinny być dokonywane co 1 rok.

Przegląd okresowy obejmuje:

- kontrolę funkcjonalną (kontrolę poprawności działania);
- kontrolę działania czujnika ciśnienia.

Poniżej przedstawiono wyciągi z dokumentacji i opisy ważniejszych podzespołów użytych do konstrukcji 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

Urządzenia wykonawcze

Sterownik CPU06



Opis techniczny:

Sterownik CPU06 jest to opracowany w firmie Elbit dedykowany sterownik przemysłowy przeznaczony do sterowania prostymi procesami przemysłowymi. 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
Sygnal 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):	1200 m
Maksymalny zasięg (RS232):	12 m
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:	>2 kHz
maksymalny ciągły prąd wyjściowy:	0.5 A
zabezpieczenie przepięciowe i nad prądowe każdego wyjścia oddzielnie	
Parametry wejść analogowych:	
przetwornik	12-bitowy

częstotliwość kwantyzacji: 1kHz

Każde wejście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- 0÷5V
- 0÷10V
- 0÷20mA

Parametry wyjść analogowych:

przetwornik 12-bitowy

maksymalna częstotliwość

sygnału wyjściowego: >100Hz

Każde wyjście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- 0÷5V
- 0÷10V

Budowa

Cześć mechaniczna

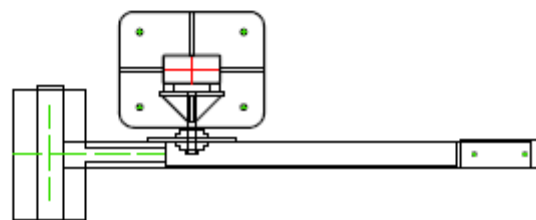
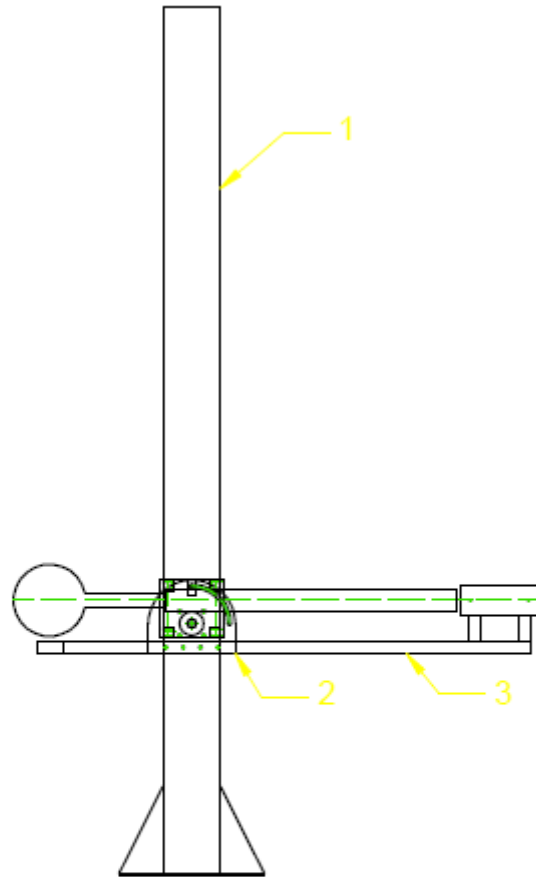
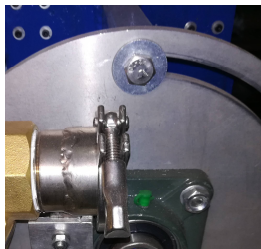
Stano­wisko składa się ze sztywnej, przymocowanej na stałe do podłoża ramy (1), na której umieszczono prowadnice do przesuwu zespołu obrotu i posuwu (2).

Dla łatwej zmiany wysokości lufy zaprojektowano również przeciwwagę, której ciężar przesuwają się wewnątrz kolumny (1). Waga ciężaru przeciwwagi zbliżona jest do wagi zespołów obrotu (2) i lufy (3) i wynosi 40 kg.

Zespół obrotu (2) umożliwia zmianę wysokości lufy od 185mm do 2930 mm licząc od podłoża. Blokada zespołu w wymaganej pozycji następuje przez dokręcenie dwóch docisków (zdjęcie poniżej).



Obrót lufy, czyli ustawianie kąta podniesienia realizowany jest na wale zamocowanym na dwóch łożyskach w zespole (2). Blokowanie kąta odbywa się poprzez jedną śrubę dociskową (zdjęcie poniżej).



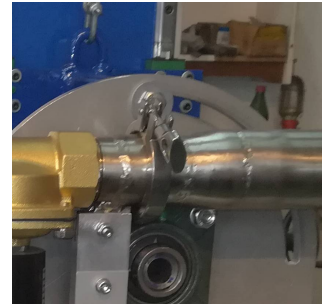
Kąt podniesienia można ustawiać od 0 do 90°.

Zespół lufy zamontowany został na aluminiowej prowadnicy, która umożliwia zmianę ustawień zamontowanych na niej elementów.

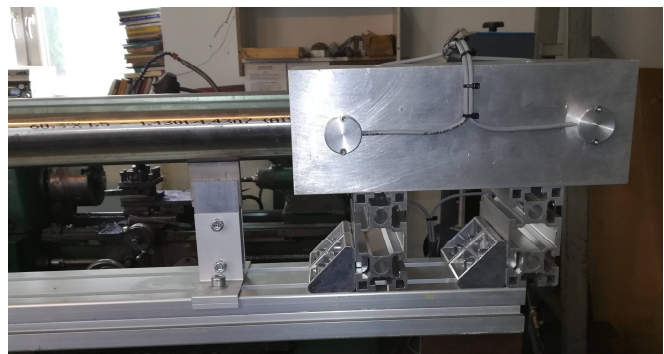
W tylnej części prowadnicy zamontowano zbiornik ciśnieniowy (inflator), do którego zamontowane są elementy pneumatyczne związane ze sterowaniem strzałem oraz przyłącze typu „clamp” do mocowania luf o różnych średnicach.

W przedniej części prowadnicy zamocowany jest uchwyt lufy oraz bramka do pomiaru prędkości początkowej.

Zakładanie lufy zostało maksymalnie uproszczone. Wystarczy otworzyć przednią część złącza typu „clamp”, umieścić uszczelkę i włożyć lufę. Zamknięcie złącza następuje poprzez dokręcenie nakrętki motylkowej. Widok złącza z założoną lufą pokazano na zdjęciu obok.



Po założeniu przednia część lufy zaopatrzona w wspornik powinna się znaleźć w podtrzymańcu. Prawidłowe ustawienie przedstawia zdjęcie obok.



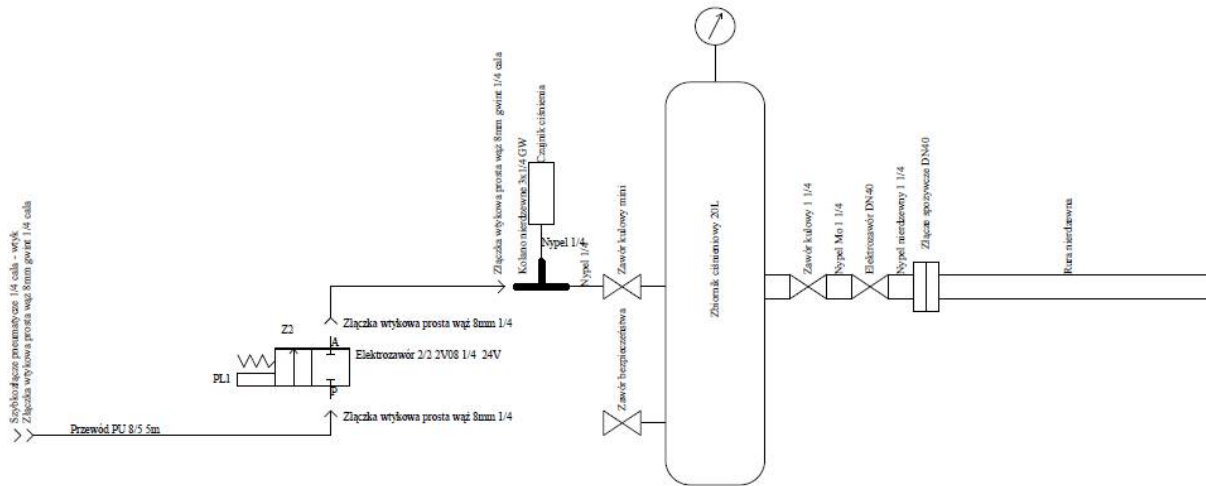
Lufy mają różne długości wynikające z wymaganych prędkości wylotowych. W razie potrzeby możliwe jest przesunięcie położenia bramki pomiarowej na aluminiowej prowadnicy w celu dosunięcia jej do wylotu lufy.

Widok załączonych luf przedstawia poniższe zdjęcie:

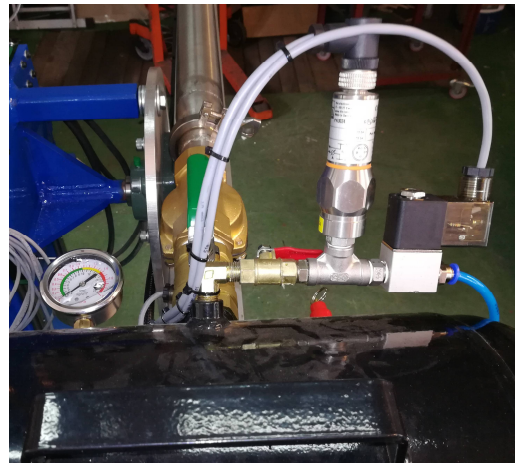


Cześć pneumatyczna

Schemat instalacji pneumatycznej przedstawiono na poniższym rysunku.



W układzie nie przewidziano kompresora – stanowisko wymaga podłączenia do zewnętrznego źródła ciśnienia za pomocą szybkozłączki. Ciśnienie to doprowadzone jest do elektrozaworu pneumatycznego Z2, za pomocą którego układ elektroniczny uzyskuje wymagane ciśnienie wewnątrz zbiornika buforowego (inflatora). Pojemność zbiornika została dobrana tak, by możliwe było uzyskiwanie wymaganych prędkości nawet największych kul lodowych i wynosi 20 litrów. Na samym zbiorniku zamontowane są układy pomocnicze, jak czujnik ciśnienia, miniaturowy zawór odcinający dopływ powietrza od strony zasilania, zawór bezpieczeństwa ustawiony na ciśnienie 10bar oraz manometr glicerynowy.



Wylot ze zbiornika buforowego rurą o dużej średnicy zakończony jest zaworem kulowym oraz elektrozaworem pełniącym rolę spustu. Za zaworem zamontowano złącze typu „clamp” do mocowania luf.

Widok tej części układu pneumatycznego pokazano na powyższym zdjęciu.

Część elektryczna

Sterownik wraz z układami pomocniczymi zamontowano w jednej rozdzielnicy umieszczonej po przeciwnej niż lufa stronie ramy.



Na ścianie przedniej rozdzielnicy umieszczono główny włącznik elektryczny, kontrolkę sygnalizującą awarię urządzenia oraz wyłącznik bezpieczeństwa tzw. „grzyb”.

Wciśnięcie wyłącznika bezpieczeństwa blokuje wszystkie funkcje urządzenia i uniemożliwia oddanie strzału i pompowanie zbiornika. Zaleca się by jakiegokolwiek działania przy napompowanym zbiorniku dokonywane były przy wciśniętym wyłączniku bezpieczeństwa.

Rozdzielnica zasilana jest z napięcia 230V ale na wszystkich pozostałych układach w stanowisku, a w szczególności na elektrozaworach, czujniku i bramce optycznej nie występują napięcia większe niż 24V.

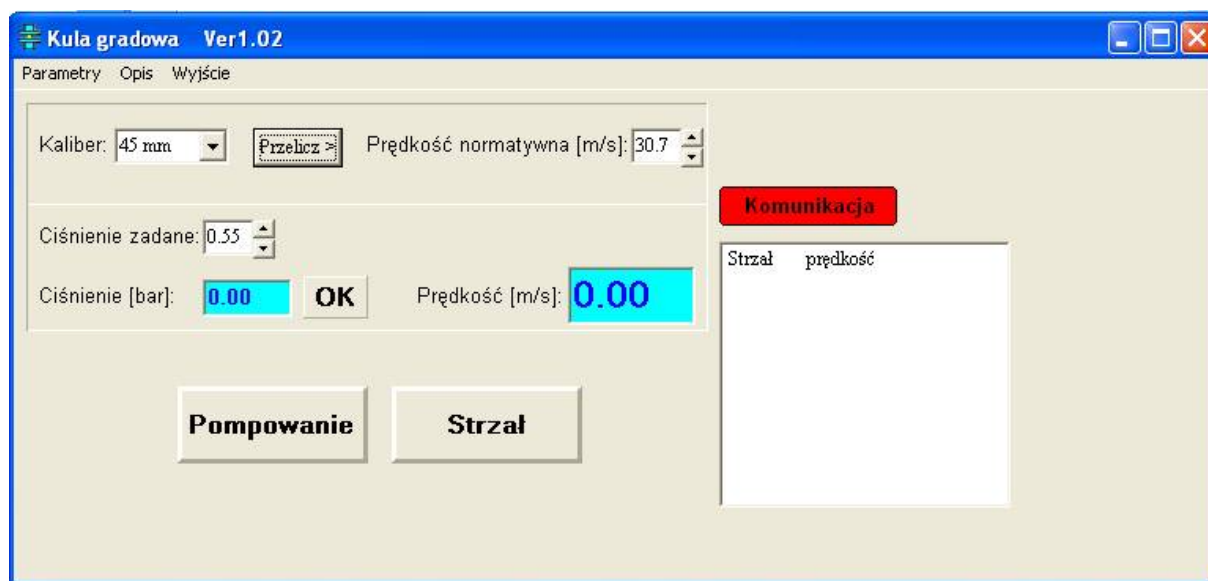
Sterowanie stanowiskiem odbywa się przy pomocy aplikacji komputerowej. Połączenie komputera z rozdzielnicą zrealizowano przy pomocy łącza RS485.

Opis programu

Okno główne.

W lewej części monitora przedstawiono część związaną z ustawieniami sterowaniem stanowiskiem, z prawej komunikaty i tabelę z wynikami.

Okno widoczne na ekranie wygląda jak na rysunku poniżej:

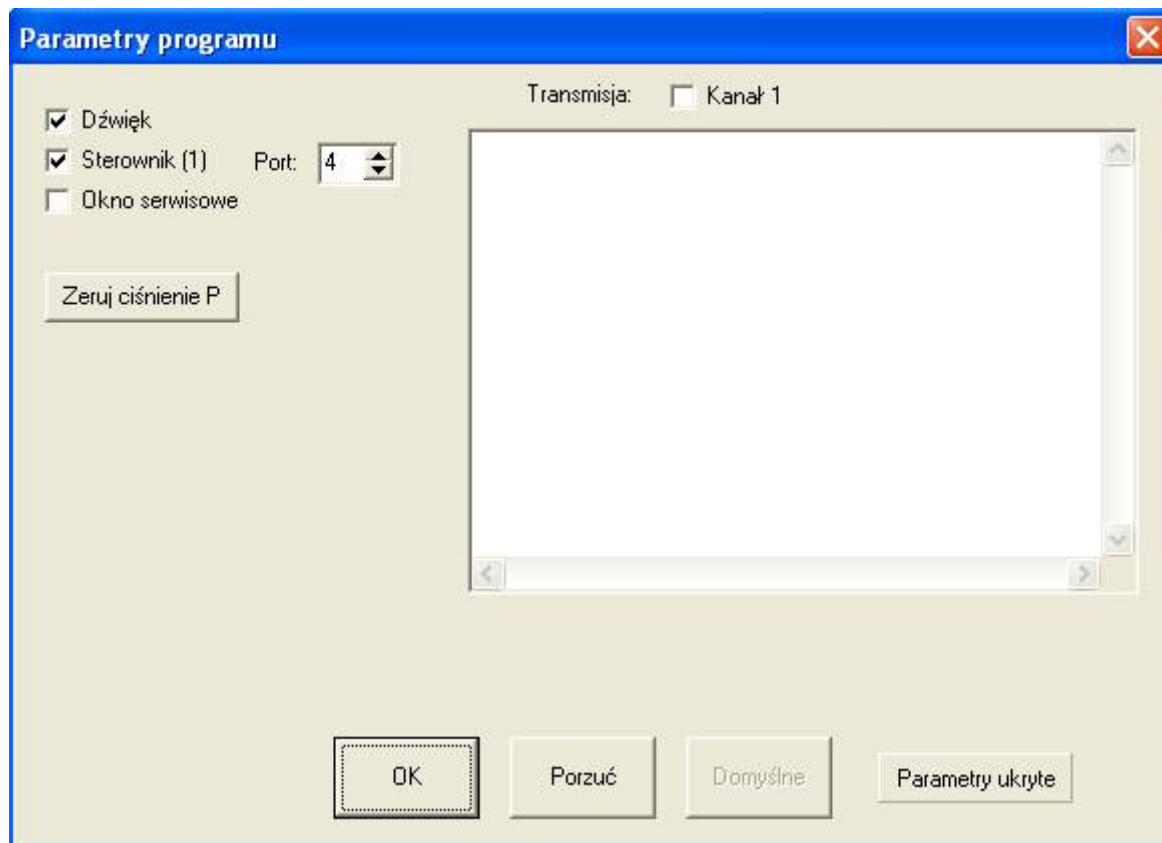


W górnym pasku dostępne są szczegółowe ustawienia programu i niektóre komendy. Omówiono je poniżej.

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.

Okno serwisowe – funkcja otwiera okno ustawień serwisowych.

Zeruj ciśnienie P – włączenie tej funkcji umożliwia wyzerowanie wskazań czujnika ciśnienia.

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

Opis



Funkcja pokazuje okno z podstawowymi informacjami o programie i urządzeniu.

Wyjście

Zamyka program i zapisuje dane na dysku.

Okno główne

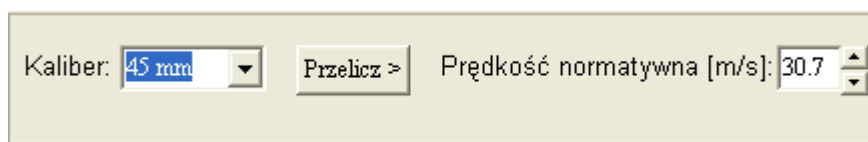
Praca z programem polega na wybraniu odpowiedniego kalibru kuli gradowej, określenie ustawień strzału o zadanej prędkości, napompowanie zbiornika buforowego i oddanie strzału wraz z pomiarem prędkości początkowej.

Większość tych funkcji wykonywana jest automatycznie.

W pierwszej kolejności dokonuje się wyboru kalibru jaki będą miały wystrzelwane kule lodowe. W programie zawarto tablice dla kul o średnicach:

- 15mm;
- 25mm;
- 35mm;
- 45mm;
- 55mm;
- 65mm;
- 75mm.

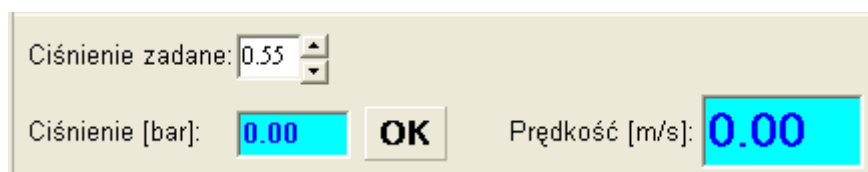
Następnie po wciśnięciu przycisku PRZELICZ program automatycznie dobiera zadaną prędkość początkową, jaka została określona w normie dla wybranego kalibru.



Kaliber: 45 mm Przelicz > Prędkość normatywna [m/s]: 30.7

Ta część okna sterującego pokazana jest na powyższym rysunku. Możliwa jest zmiana zadanej prędkości początkowej na inną dowolną w okienku „Prędkość normatywna”.

Mając kaliber i zadaną prędkość program automatycznie dobiera wymagane ciśnienie w zbiorniku buforowym. Wynik przedstawiony jest na drugim panelu w okienku „Ciśnienie zadane”. W każdym momencie możliwa jest ręczna korekcja tej wartości.



Ciśnienie zadane: 0.55

Ciśnienie [bar]: 0.00 OK Prędkość [m/s]: 0.00

Poniżej umieszczono dwa okna pomiarowe: aktualnego ciśnienia w zbiorniku i zmierzonej prędkości początkowej. Pomiary ciśnienia aktualizowane są na bieżąco, pomiary prędkości tylko po strzale.

Wskaźnik „OK.” informuje o poprawnym ciśnieniu z zbiorniku gwarantującym oddanie strzału o zadanej prędkości początkowej.

Pod panelami umieszczono dwa przyciski: POMPOWANIE i STRZAŁ.

Przycisk POMPOWANIE uruchamia sekwencje czynności mającą na celu napompowanie zbiornika do wymaganej wartości ciśnienia.

Przycisk STRZAŁ uruchamia działania skutkujące oddaniem strzału. Przyjęto, że dwie sekundy przed strzałem włącza się ostrzegawczy sygnał dźwiękowy. Po oddanym strzale zmierzona prędkość początkowa wyświetlana jest w odpowiednim oknie.

Dodatkowo w prawej części programu w oknie wyników umieszczana jest nowa linia z numerem strzału i wartością prędkości.



Dwa wskaźniki z prawej strony okna: „Komunikacja” i „Wyłącznik bezpieczeństwa” informują odpowiednio: i poprawnej komunikacji ze sterownikiem w rozdzielnicy (kolor zielony) oraz o wciśnięciu wyłącznika bezpieczeństwa (tzw. „grzyb”).

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.

Wyznaczyć strefę bezpieczeństwa podczas wykonywania prób strzelaniem – przebywanie w strefie jest zabronione. Zapewnić odzież ochronną i okulary robocze. Praca ze stanowiskiem może być wykonywana tylko przez przeszkoloną obsługę.

Instrukcja obsługi.

Wymiana lufy:

1. Wyłączyć stanowisko lub wcisnąć przycisk bezpieczeństwa.
2. Odkręcić śrubę złącza „clamp”.
3. Wyjąć lufę;
4. Założyć uszczelkę neoprenową
5. Umieścić nową lufę w złączu i w podtrzymce przedniej.
6. Zakręcić śrubę złącza „clamp”.
7. Włączyć stanowisko lub wyciągnąć przycisk bezpieczeństwa.

Ładowanie kuli lodowej:

1. Wyłączyć stanowisko lub wcisnąć przycisk bezpieczeństwa.
2. Włożyć kulę do lufy i dopchnąć do wyczuwalnego oporu.
3. Włączyć stanowisko lub wyciągnąć przycisk bezpieczeństwa.

Oddanie strzału:

1. Wybrać i wymienić lufę na właściwą zgodnie z procedurą.
2. Umieścić panel lub ogniwo na zamocowanym do ściany uchwycie.
3. Przy pomocy śrub blokujących ustawić kąt i wysokość lufy, zablokować w wybranym położeniu.
4. Załadować kulę lodową zgodnie z procedurą.

5. W programie wybrać właściwy kaliber lufy, określić normatywną prędkość wylotową, włączyć pompowanie i po upewnieniu się, że strefa bezpieczeństwa jest wolna wcisnąć przycisk STRZAŁ.
6. Po oddanym strzale skontrolować odczytaną prędkość.

Załączniki

Dokumentacja towarzysząca

Spis rysunków:

0228.0.1.0000	Schemat blokowy
0228.0.1.0001	Instalacja elektryczna
0228.0.1.0002	Układ sterowania
0228.0.1.0003	Instalacja pneumatyczna