



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

ul. Krzyska 15

33-100 Tarnów

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

faks: 0146210029, 0146360117

mail: elbit@resnet.pl

www.elbit.resnet.pl

**MODERNIZACJA MASZyny
WYTRZYMAŁOŚCIOWEJ
INSTRON**



Spis treści

Spis treści	2
Wstęp	3
Opis techniczny	4
Czujniki i przetworniki	5
Czujnik siły EMS150	5
Czujnik położenia CNC PROFI KA-300/2-2MS	6
Urządzenia wykonawcze	7
Sterownik CPU03	7
Algorytmy pracy urządzenia	9
Nadrzędny układ sterowania	9
Układ sterowania trawersą	14
Układ kontroli położenia trawersy	16
Układ kontroli siły	16
Opis programu INSTRON.EXE	17
Okno główne	17
Parametry programu	18
O programie	20
Parametry	20
Programowanie cyklu	21
Wykresy	23
Przyciski sterujące	25
Instrukcja użytkownika	27
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy	27
Instrukcja obsługi	27
Wysokotemperaturowa komora próżniowa	28
Załączniki	29
Dokumentacja towarzysząca	29

Wstęp

Modernizacja maszyny wytrzymałościowej powstała na zlecenie Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie, w 2009 roku. Podczas prac nad maszyną wykonano wiele ciekawych prób i opracowań.

W zmodernizowanej maszynie zainstalowany został sterownik przemysłowy zarządzający podstawowymi funkcjami urządzenia (kontrola ruchu, przetwarzanie danych pomiarowych itd.) Do urządzenia dołączony jest szybki komputer stacjonarny w obudowie przemysłowej typu rack wraz z ekranem dotykowym, przy pomocy którego realizowane są funkcje rejestracji i wizualizacji danych pomiarowych, obliczeń i zadawania danych sterujących.

W proponowanym wariantcie modernizacji istniejące bloki elektryczno-mechaniczne zastąpione zostały wykonanymi specjalnie pod kątem tego opracowania nowoczesnymi układami elektronicznymi.

W szczególności:

- blok rejestratora wraz ze wzmacniaczem pomiarowym głowicy zastąpiony został kartami pomiarowymi sterownika (20÷40kHz, 16bitów, 2 kanały), zaprojektowanymi układami wzmacniaczy mostków tensometrycznych oraz wykonanych w firmie Elbit układami pomiaru położenia, zaś rejestracja odbywa się w komputerze wewnętrznym.
- zespół sterowania belki, amplidyna, serwowzmacniacz, selsyn z układem napędowym oraz zasilacz zastąpiony został silnikiem prądu stałego (momentowym) z układami serwonapędowymi w wielopętlowym układzie regulacji (pomiar położenia, prędkości, prądu) o odpowiedniej mocy.
- części mechaniczne (przekładnia, zespoły śrub napędowych i belki poprzecznej) pozostały bez zmian
- W ramach modernizacji wykonane zostały dwie głowice zciskająco-rozciągające o zakresach 100kN i 10kN;
- W ramach modernizacji wykonany został piec komorowy szczelny (do 1mbar) oraz wytrzymałe na gradient (do 50k/min) temperatury stemple ściskające i rozciągające o sile nacisku do 100kN;
- Modernizacja uwzględnia także uruchomienie i zintegrowanie z oryginalnymi głowicami pomiarowymi firmy Intron.

Opis techniczny

Podstawowe dane maszyny po modernizacji:

Maksymalny nacisk	100kN
Czas cyklu pracy	ciągły
Skok trawersy	110 mm
Instalacja elektryczna	
Napięcie robocze	230 V
Pobór prądu:	4.5kW (maksymalnie)
Częstotliwość prądu	50 Hz
Temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 50%

W urządzeniu występują wysokie napięcia 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 rok lub co 600 godzin pracy.

Poniżej przedstawiono wyciągi z dokumentacji i opisy ważniejszych podzespołów użytych do modernizacji maszyny.

Czujniki i przetworniki

Czujnik siły EMS150



Własności:

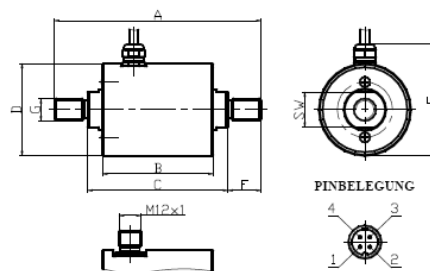
Uniwersalny tensometryczny czujnik siły przeznaczony do pomiaru sił ściskających i rozciągających w warunkach przemysłowych. W szczególności, czujnik może być stosowany w pomiarach sił w maszynach wytrzymałościowych do prób statycznych. Czujnik działa na zasadzie pomiaru odkształcenia sprężystego elementu pomiarowego pod wpływem przyłożonej siły, przy pomocy mostka tensometrycznego. Odkształcenie elementu powoduje zmianę

rezystancji w układzie tensometrycznym, przekształcaną w układzie elektronicznym współpracującego wzmacniacza na sygnał wyjściowy, proporcjonalny do przyłożonej siły. Zmiany temperatury otoczenia kompensowane są w układzie elektrycznym czujnika.

DANE TECHNICZNE

Materiał czujnika stal
nierdzewna 1.4057 (2H17N2) 1.4028 (3H13)
Zakresy pomiarowe (wg tabeli)0.5 ÷ 200 kN
Obciążeniu użytkowe 1,3 x zakres pomiarowy
Obciążenie graniczne 2,0 x zakres pomiarowy
Klasa dokładności 0,5 (wg PN-EN ISO 7500-1:2002)
Tolerancja zera 2 %
Niestabilność temp. zera i zakresu 0,1 %
Oporność mostka 350 omów
Czułość standardowa ok. 2,0 mV/V
Wzbudzenie mostka 10 ÷ 15 V
Temperatura otoczenia 0 ÷ +50 oC
Stopień ochrony IP 65
Kabel czujnika (standard) 4 x 0,14 mm² ek.
Długość kabla wg zamówienia, 2 m standard

Wymiary (mm)



Zakres	A	B	C	D	E	F	G	SW
0,5 kN	95	55	71	45	55	12	M8	13
1 kN	95	55	71	45	55	12	M8	13
2 kN	110	60	78	50	60	16	M10	17
5 kN	110	60	78	50	60	16	M10	17
10 kN	140	80	100	60	70	20	M12	19
20 kN	150	80	104	60	70	23	M16	24
50 kN	170	80	108	60	70	31	M24	30
100 kN	240	100	136	80	90	52	M36	46
200 kN	300	120	166	100	110	67	M48	65

Producent zastrzega sobie prawo zmian parametrów

Czujnik położenia CNC PROFI KA-300/2-2MS



Rozdzielczość	10 - 5 - 2 - 1 – 0,5 µm
Podziałka	40 µm
Dokładność	± 10 µm
Maksymalna szybkość przejazdu	120 m/min
Długość	do 30040 mm z krokiem 200 mm. Moduły o różnej długości
Znaczniki referencyjne	Ze stałym krokiem (50 mm), wybierane przez magnes lub z krokiem kodowanym (80 mm)
Wyjście	LINE DRIVER / PUSH-PULL
Klasa szczelności	IP 54 standard - IP 64 z nadmuchem
Zabezpieczenia elektroniki	Odwroćenie polaryzacji i zwarcie

- współczynnik rozszerzalności termicznej $\lambda = 10,6 \times 10^{-6} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ dla wszystkich rodzajów aplikacji.

W maszynie zainstalowano liniał pomiarowy 5µm.

Urządzenia wykonawcze

Sterownik CPU03

Opis działania:

Sterownik CPU03 przeznaczony jest do sterowania prostymi procesami przemysłowymi.

Sterownik 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.

Sterownik ten jest urządzeniem dedykowanym do sterowania prasami hydraulicznymi.

W sterowniku zainstalowany jest program realizujący funkcję prasy hydraulicznej.

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:	
o	0÷5V;
o	0÷10V;
o	0÷20mA;
Parametry wyjść analogowych:	
przetwornik	12-bitowy;
maksymalna częstotliwość	

sygnału wyjściowego: $>100\text{Hz}$

Każde wyjście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

- o $0\div 5\text{V}$;
- o $0\div 10\text{V}$;

Algorytmy pracy urządzenia

Nadrzędny układ sterowania.

Zadawanie parametrów procesu – interfejs użytkownika.

Maszyna wytrzymałościowa po modernizacji jest sterowana poprzez panel dotykowy wbudowany w ramę główną.

Pewne obszary danych wejściowych (np. parametry transmisji, ustawienia zmiennych programowych, a także przełączenie do trybu ręcznego) mogą być chronione hasłem (cztery cyfry) przed dostępem osób niepowołanych. Uaktywnianie i zmiana haseł następuje w oknie parametrów.

Na lewej części panelu dotykowego przedstawiony jest wykres podstawowych parametrów zadawanych i zmierzonych podczas pracy maszyny, a na prawej zgrupowane są okna poszczególnych parametrów.

Poszczególne okna zawierają wartości odczytane z czujników procesowych oraz pola do wprowadzania danych i przełączniki do sterowania (jak na przykładowym rysunku obok).

Podczas programowania przyjęto konwencję:

- pola niebieskie obrazują wartości mierzone;
- pola żółte obrazują parametry wprowadzane przez użytkownika;
- przycisk (pole) wciśnięty – wysłanie komendy do sterownika;
- Przycisk podświetlony (najczęściej na zielono) – komenda wykonana;

Dla ułatwienia wprowadzania danych procesowych wprowadzono dynamiczne powiększanie pól edycyjnych. Ułatwia to wprowadzanie danych alfanumerycznych z panelu dotykowego. Funkcję tą można wyłączyć w oknie parametrów.

Przykładowo po wciśnięciu żółtego pola numerycznego, pole to powiększa się do wielkości połowy ekranu i wygląda jak na obrazku poniżej:

PARAMETRY		Mierzone	Zadane
Temperatura [°C]	0		300.0
Próżnia [mbar]	0		50
Siła [kN]	0.000		
Położenie [mm]	0.00		
Prędkość [mm/s]	0.000		
Odkształcenie [%]	0.000		
V odkszt. [%/s]	0.000		
Naprężenie [MPa]	0.000		
Czas [s]	0		

Góra

Stop

Dół

PROGRAMOWANIE CYKLU	
Praca:	Stała prędkość trawersy
Vt [mm/s]:	0.030
dEps [%/s]:	0.10
F [kN]:	2.0
S [MPa]:	0.30
F1 [kN]:	3.00
F2 [kN]:	2.00
T1 [s]:	5.00
T2 [s]:	2.00

☒ Napęd

-380

Up

Dn

1

2

3

Esc

4

5

6

<

7

8

9

Del

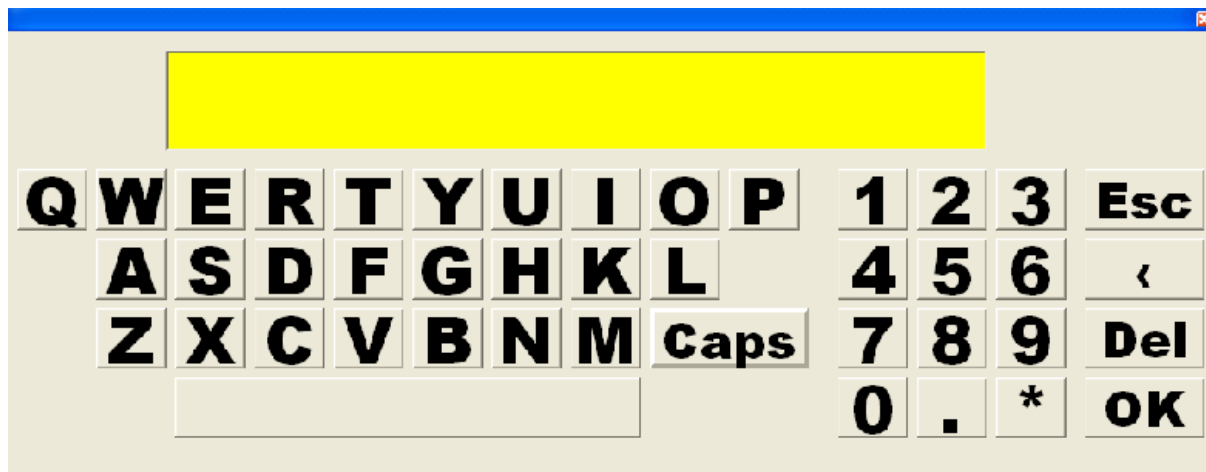
0

.

+/-

OK

Poszczególne cyfry są duże i łatwe do wprowadzenia. Dodatkowo występują przyciski „Up” i „Dn” służące do zmiany wartości o jedną jednostkę odpowiednio w górę i w dół. Dla pól alfanumerycznych (jak np. nowe hasło) pole wygląda następująco:



System został wykonany jako dwumonitorowy, tj. można tak skonfigurować ustawienia systemu, że po podłączeniu drugiego monitora można na nim wyświetlać np. przebiegi podstawowych parametrów procesu.

System alarmów.

Maszyna wytrzymałościowa została zaprojektowana tak, aby zminimalizować wystąpienie sytuacji mogącej spowodować niebezpieczeństwo dla obsługi lub uszkodzenie urządzenia. Konstruktorzy starali się przewidzieć i przeciwdziałać większości mogących wystąpić sytuacji awaryjnych jednakże należy zaznaczyć, że ze względu na umieszczaną wewnątrz maszyny komorę procesową i interakcje z nią związane - nie wszystkie sytuacje awaryjne możliwe były do przewidzenia.

Podczas pracy urządzenia przewidziano możliwość wystąpienia jednego rodzaju sytuacji awaryjnych: alarmu krytycznego.

Alarm krytyczny jest stanem, przy którym brak reakcji ze strony obsługi może spowodować uszkodzenie stanowiska.

Pojawienie się alarmu i ostrzeżenia jest sygnalizowane pojawieniem się komunikatu na ekranie w górnej części ekranu. Lista zdefiniowanych błędów krytycznych znajduje się w załączniku.

Rejestracja podstawowych parametrów procesu.

Pogram do obsługi maszyny wytrzymałościowej wyposażony został we wbudowany rejestrator (programowy) podstawowych parametrów procesu, takich jak:

- temperatura;
- poziom próżni;
- siła;
- położenie trawersy;
- prędkość trawersy;

- odkształcenie;
- prędkość odkształcenia;
- naprężenie.

W programie przewidziano przyszłościowo rejestrację do dziesięciu parametrów.

Włączanie i wyłączanie rejestracji danych procesu odbywa się automatycznie poprzez włączenie jakiegokolwiek procesu (za wyjątkiem dojazdu).

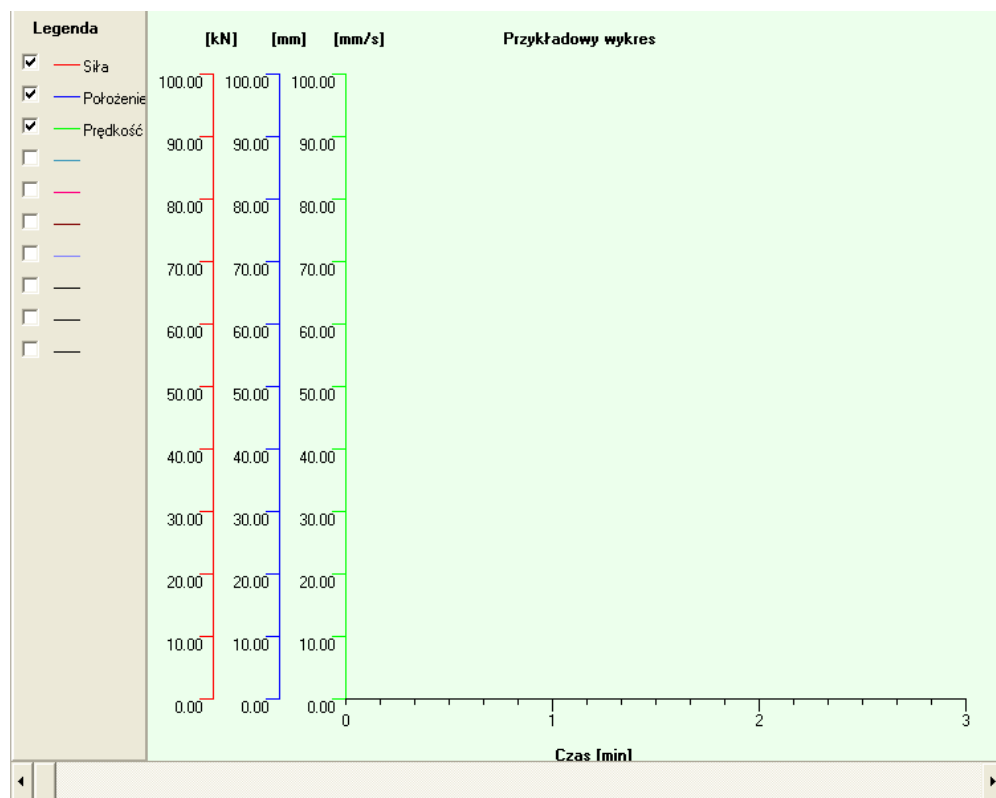
Wszystkie powyższe parametry są zapisywane co wybrany interwał czasowy.

Okres ten można ustawić w oknie parametrów procesu z zakresu:

- 1.000s
- 0.500s
- 0.250s
- 0.125s
- 0.0625s

Pojemność pamięci zadeklarowano na 1800000 rekordów, co dla interwału 1s daje dokładnie 500 godzin rejestracji.

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



Lewy panel (Legenda) służy do włączania rysowania poszczególnych parametrów.

Jeśli włączymy dwa lub więcej różnych parametrów 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 zapisu danych.

Zapis danych.

Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane dane są zapisywane na plik dyskowy o nazwie „dane.txt”. Zapis następuje bez kontroli nadpisywania, tzn., że po każdym zapisie należy zmienić nazwę pliku z danymi.

Przykładowa rejestracja przedstawiona jest poniżej:

```
1 7.78 0.00 1.00 -46.46 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
2 5.91 0.00 2.00 -47.75 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
3 13.23 0.00 3.00 -47.72 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
4 21.48 0.00 4.00 -46.04 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
5 18.83 0.00 5.00 -45.05 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
6 14.79 0.00 6.00 -46.19 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
7 7.31 0.00 7.00 -47.74 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
8 13.85 0.00 8.00 -47.78 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
9 23.03 0.00 9.00 -46.16 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
10 22.41 0.00 10.00 -45.26 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
11 10.89 0.00 11.00 -46.23 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
12 4.20 0.00 12.00 -47.67 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
13 10.89 0.00 13.00 -47.93 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
14 23.34 0.00 14.00 -46.22 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
15 25.37 0.00 15.00 -44.92 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
16 9.96 0.00 16.00 -45.83 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
17 4.67 0.00 17.00 -47.55 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
18 11.05 0.00 18.00 -47.95 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
19 23.81 0.00 19.00 -46.52 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
20 21.01 0.00 20.00 -45.37 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
21 10.43 0.00 21.00 -45.87 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
22 8.72 0.00 22.00 -47.47 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
23 11.21 0.00 23.00 -47.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
24 19.14 0.00 24.00 -46.24 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
25 21.79 0.00 25.00 -45.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
26 16.65 0.00 26.00 -45.87 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
27 7.47 0.00 27.00 -47.54 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
28 12.14 0.00 28.00 -47.96 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
29 23.97 0.00 29.00 -46.45 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
30 20.85 0.00 30.00 -45.40 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
31 9.49 0.00 31.00 -45.97 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
32 12.29 0.00 32.00 -47.57 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
33 18.68 0.00 33.00 -47.93 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
34 21.79 0.00 34.00 -47.06 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00 0.00
```

Pierwsza kolumna to sekunda rejestracji, a następne to odpowiednie wartości mierzone.

Siatka X i Siatka Y.

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

Zmniejsz i Zwiększ.

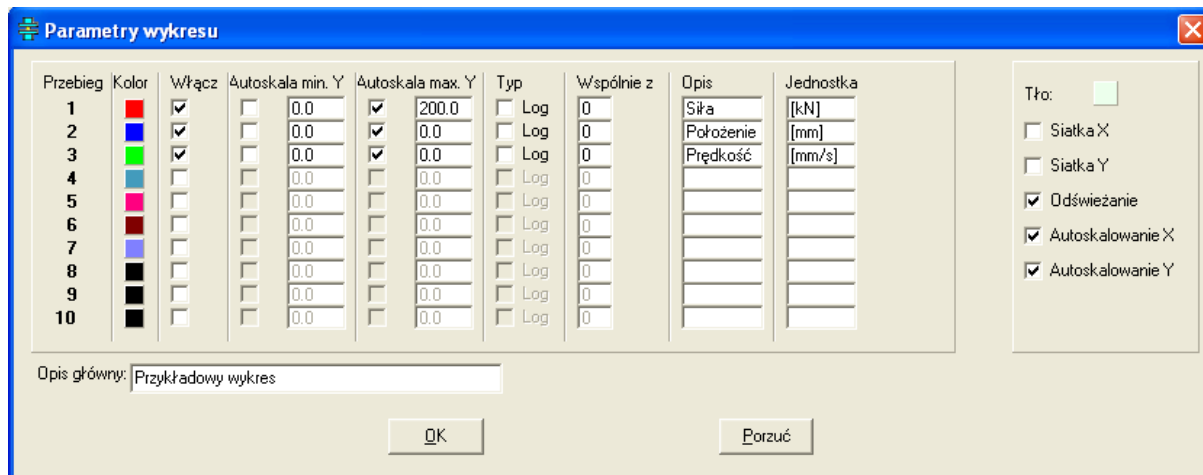
Ikony te sterują powiększeniem, czyli horyzontem czasowym uwzględnianym przy rysowaniu wykresu. Wielkości powiększenia są na stałe zapisane w programie i nie ma możliwości ich zmiany. Dostępne powiększenia:

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

Do zmiany poziomej horyzontu czasowego służy suwak pod wykresem.

Parametry wykresu.

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



Przebieg	Kolor	Włącz	Autoskala min. Y	Autoskala min. Y	Autoskala max. Y	Autoskala max. Y	Typ	Wspólnie z	Opis	Jednostka
1	Red	☒	☐	0.0	☒	200.0	☐ Log	0	Siła	[kN]
2	Blue	☒	☐	0.0	☒	0.0	☐ Log	0	Położenie	[mm]
3	Green	☒	☐	0.0	☒	0.0	☐ Log	0	Prędkość	[mm/s]
4	Cyan	☐	☐	0.0	☐	0.0	☐ Log	0		
5	Magenta	☐	☐	0.0	☐	0.0	☐ Log	0		
6	Black	☐	☐	0.0	☐	0.0	☐ Log	0		
7	Black	☐	☐	0.0	☐	0.0	☐ Log	0		
8	Black	☐	☐	0.0	☐	0.0	☐ Log	0		
9	Black	☐	☐	0.0	☐	0.0	☐ Log	0		
10	Black	☐	☐	0.0	☐	0.0	☐ Log	0		

Opis główny: Przykładowy wykres

OK Porzuć

Tło:

☐ Siatka X

☐ Siatka Y

☒ Odświeżanie

☒ Autoskalowanie X

☒ Autoskalowanie Y

Na lewym panelu umożliwiono definiowanie parametrów poszczególnym wykresów.
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 urządzenia.

Układ sterowania trawersą.

W maszynie wymieniono całkowicie układ napędowy. Jest to silnik prądu stałego z przekładnią 1:9.8, ze sterowaniem PWM.

Bezpośrednio na osi silnika zamontowano n-koder optyczny do pomiaru prędkości silnika. Sygnał ten jest włączony w analogowy regulator prędkościowy – jest to najniższa z pętli regulacyjnych układu napędowego.

Dodatkowo w układzie występuje jeszcze nadrzędny regulator programowy o częstotliwości wyliczania 50Hz, który w zależności od trybu pracy wypracowuje odpowiedni sygnał zadający.

Poza tym w układzie sterowania występują jeszcze: czujniki położenia przerywające ruch.

Dane z czujnika tensometrycznego przekazywane są do karty pomiarowej. W karcie następuje konwersja sygnałów na postać cyfrową.



W urządzeniu zdefiniowano trzy tryby pracy ręcznej:

- zatrzymanie napędu;
- ruch wolno w górę;
- ruch wolno w dół;

Panel sterownia napędem dostępny w oknie głównym przedstawiono na rysunku obok.

Działanie tych przycisków jest dublowane przez trójpołożeniowy przełącznik dźwigniowy zamontowany na ramie maszyny.

Zatrzymanie napędu.

Włącza się poprzez naciśnięcie kontrolki środkowej na panelu sterowania napędem.

Reakcja układu napędowego jest następująca:

- wyłączanie silnika napędowego;

Załączenie tej funkcji powinno spowodować natychmiastowe zatrzymanie trawersy.

Ruch wolno w górę.

Włącza się poprzez naciśnięcie kontrolki górnej na panelu sterowania napędem. Reakcja układu napędowego jest następująca:

- włączanie silnika napędowego z prędkością zdefiniowaną w oknie parametrów;

Załączenie tej funkcji powinno spowodować powolny ruch trawersy w górę. Ruch ten jest bezwzględnie wyłączany, gdy sterownik wykryje, że położenie trawersy jest w górnym krańcowym położeniu.

Ruch wolno w dół.

Włącza się poprzez naciśnięcie dolnej na panelu sterowania napędem. Reakcja układu napędowego jest następująca:

- włączanie silnika napędowego z prędkością zdefiniowaną w oknie parametrów;

Załączenie tej funkcji powinno spowodować powolny ruch trawersy w dół. Ruch ten jest bezwzględnie wyłączany, gdy sterownik wykryje, że położenie trawersy jest w górnym krańcowym położeniu.

Układ kontroli położenia trawersy.

Jako czujnik położenia zastosowano czujnik typu liniał optyczny o zakresie pomiarowym 1200mm.

Pomiary z tego czujnika wyświetlane są na panelu głównym.
Do zerowania położenia służy przycisk „Zeruj liniał” w oknie parametrów.

Układ kontroli siły.

Jako czujnik siły zastosowano wykonaną w firmie Elbit głowice pomiarową na bazie przetworników dwustronnego działania EMS150 o zakresach 100kN i 10kN.

Pomiary z tych głowic wyświetlane są na panelu głównym.
Do zerowania (tarowania) układu pomiarowego czujnika siły służy przycisk „Zeruj mostek” w oknie parametrów.

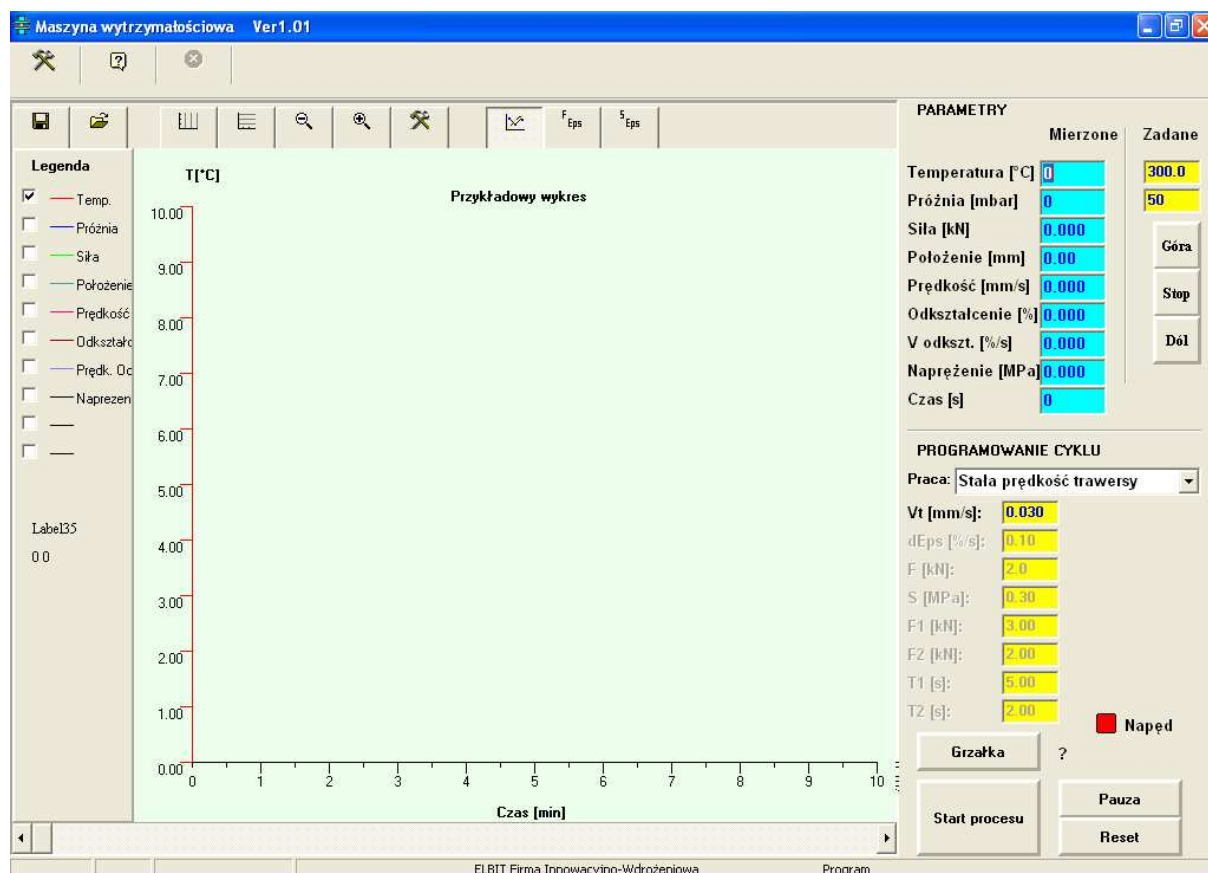
Opis programu INSTRON.EXE

Okno główne.

Po włączeniu urządzenia program INSTRON.EXE uruchamia się automatycznie.

Na lewej części monitora dotykowego przedstawiony jest panel wykresów, a na prawej zgrupowane są okna parametrów poszczególnych sterowań.

Okno widoczne na ekranie wygląda jak na rysunku poniżej:

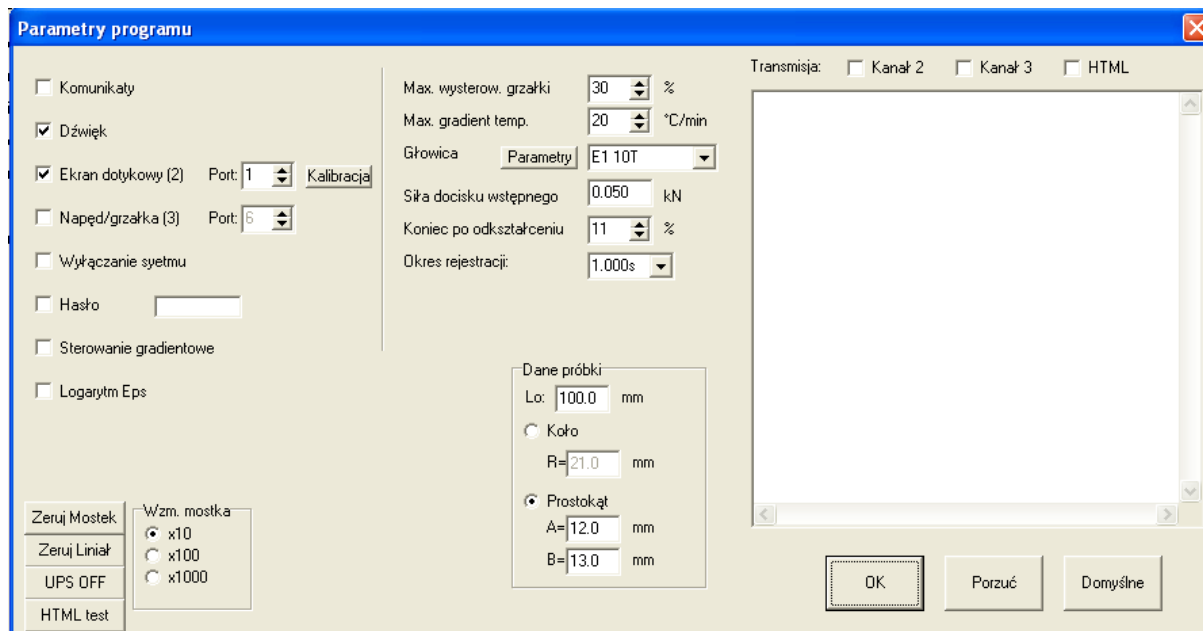


W górnym pasku ikon dostępne są szczegółowe ustawienia programu i niektóre komendy. Omówiono je w kolejności ustawienia w programie.

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:

Komunikaty – zmienia sposób pokazywania komunikatów;

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

Ekran dotykowy – włącza dynamiczne powiększenie pól alfanumerycznych (patrz Zadawanie parametrów procesu – interfejs użytkownika).

Port – definiuje numer portu szeregowego do komunikacji z ekranem dotykowym.

Kalibracja – włącza okno umożliwiające kalibrację ekranu.

Napęd/grzałka – włącza kanał transmisji danych do sterownika układów napędowych i regulatora grzałki

Port – definiuje numer portu szeregowego do komunikacji ze sterownikiem.

Wyłączanie systemu – wraz z wyłączeniem programu zamykany jest też system operacyjny umożliwiając odłączenie zasilania wyłącznikiem głównym.

Hasło – włącza i umożliwia zdefiniowanie czteroznakowego hasła chroniącego ważne ustawienie programu przed dostępem osób niepowołanych.

Sterowanie gradientowe – włącza gradientowe sterowanie temperaturą pieca z wartością zadawaną w oknie **Max. gradient temp.**

Logarytm Eps – zmienia wyświetlanie odkształcenia z procentowego na logarytmiczne.

Max. wystawianie grzałki – parametr ten określa ograniczenie maksymalnej mocy grzałki w komorze.

Max. gradient temp – parametr ten określa maksymalny przyrost temperatury w komorze. Dla chłodzenia z zadany gradientem wartość ta powinna być wstawiona ze znakiem minus.

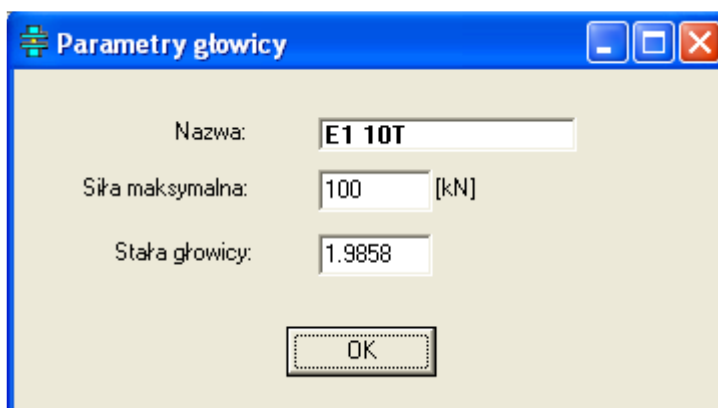
Siła docisku wstępnego – parametr ten określa siłę, przy jakiej powinien się wyłączyć ruch wolny trawersy (patrz: Układ sterowania trawersą).

Koniec po odkształceniu – parametr ten określa przy jakim odkształceniu nastąpi zakończenie cyklu i automatyczne wyłączenie układów napędowych.

Okres rejestracji – parametr ten określa interwał czasowy rejestracji danych.

W oknie parametrów można też wybrać typ podłączonej głowicy, a także zdefiniować nową głowicę.

Definicja głowicy polega na wprowadzeniu jej podstawowych parametrów: unikatowej nazwy, stałej mostka i zakresu pomiarowego jak w oknie poniżej:



Parametry głowicy

Nazwa: E1 10T

Siła maksymalna: 100 [kN]

Stała głowicy: 1.9858

OK

W panelu parametrów wstawiono też przycisku funkcyjne:

Zeruj mostek – tarowanie karty mostków tensometrycznych.

Zeruj liniał – zerowanie wskazań czujnika położenia.

UPS OFF – wyłączenie podtrzymania układem UPS.

HTML test – wywołanie funkcji dostępu do programu z kanału Internetu.

W panelu parametrów definiuje się też wymiary geometryczne próbki, gdzie:

Dane próbki

Lo: 100.0 mm

☐ Koło

R= 21.0 mm

☒ Prostokąt

A= 12.0 mm

B= 13.0 mm

Lo – długość początkowa próbki;
Koło/prostokąt – rodzaj przekroju próbki;
R – promień przekroju kołowego;
A – bok przekroju prostokątnego;
B – bok przekroju prostokątnego.

Wymiary te są potrzebne do poprawnych wyliczeń naprężenia i odkształcenia.

W polu „transmisja” można włączyć podgląd danych z poszczególnych kanałów.

O programie.

Funkcja pokazuje okno z podstawowymi informacjami o programie i urządzeniu.

Parametry

Z prawej strony ekranu umiejscowiono część związaną z wartościami mierzonymi w programie.

PARAMETRY		Mierzone	Zadane
Temperatura [°C]	0	300.0	
Próżnia [mbar]	0	50	
Siła [kN]	0.000		
Położenie [mm]	0.00		
Prędkość [mm/s]	0.000		
Odkształcenie [%]	0.000		
V odkszt. [%/s]	0.000		
Naprężenie [MPa]	0.000		
Czas [s]	2		

Góra

Stop

Dół

Temperatura – mierzona jest poprzez dwie termopary typu K z dokładnością do 1°C. Pierwsza z nich umieszczona jest na stałe wewnątrz komory w połowie jej wysokości. Druga przymocowana jest do zewnętrznej części obudowy. Jej funkcja to pomiar temperatury płaszcza i kompensacja „zimnego końca”. Wartość zadaną podaje się w polu żółtym. Można ją zmieniać w trakcie procesu. W zależności od ustawień w oknie parametrów realizowana jest funkcja stałego gradientu lub regulatora PI.

Próżnia – w komorze zainstalowany jest miernik próżni oraz dwa przyłącza próżniowe jedno do pompy rotacyjnej a drugie do ew. podłączenia

butli z gazem szlachetnym. Wartość mierzona poziomemu próżni wyświetlana jest w oknie parametrów.

Siła – sygnał z głowicy pomiarowej przechodzi przez przedwzmacniacz o zmiennym wzmocnieniu i trafia do szybkiej karty przetwornika AC w komputerze. Po prostych obliczeniach uwzględniających stałą głowicy i zakresu wynik w kN wyświetlany jest w oknie parametrów. Dokładność pomiaru zależy od głowicy – z reguły jest to klasa 0.5

Położenie – mierzone jest bezpośrednio na trawersie dla zminimalizowania błędów wnoszonych przez przekładnię. Dokładność pomiaru dla założonego liniału wynosi 0.01mm (możliwe jest zainstalowanie liniału o dokładności 0.002mm).

Prędkość – wyliczana jest na podstawie pomiarów położenia. Dokładność taka jak dla pomiarów położenia.

Odształcenie – przy znanej długości początkowej próbki (wartość L_0 w oknie parametrów) program automatycznie wylicza na bieżąco wartość odkształcenia. Po włączeniu jakiegokolwiek cyklu wartość ta jest zerowana. Dokładność jak dla pomiarów położenia.

Prędkość odkształcenia – wyliczana na bieżąco ze wzoru $1/L_0 \cdot dL/dt$. Po włączeniu jakiegokolwiek cyklu wartość ta jest zerowana. Dokładność jak dla pomiarów położenia.

Napężenie – przy znanym przekroju poprzecznym próbki (wartości R, A i B w oknie parametrów) obliczana jest na bieżąco wartość napężenia. Po włączeniu jakiegokolwiek cyklu wartość ta jest zerowana. Dokładność jak dla pomiarów położenia.

Czas – po włączeniu cyklu startuje licznik czasu widoczny w tej części programu.

Programowanie cyklu

Z prawej strony ekranu umieszczono pola służące do programowania cykli pracy maszyny. Każda zmiana trybu pracy uaktywnia inny zestaw parametrów, jak na przykładowym obrazku obok.

W każdej chwili – nawet podczas uruchomionego cyklu można zmienić poszczególne parametry.

Brak

Jest to jedyny tryb pracy, przy którym nie zostaje uruchomiony napęd maszyny.

Wszystkie zmienne są odblokowane – można je dowolnie zmieniać.

Uruchomiona jest pełna rejestracja danych pomiarowych. Tryb ten jest pomocny np. przy grzaniu lub odpuszczaniu komory próżniowej.

Stała prędkość trawersy

Dostępne parametry:

V_t [mm/s] – zadana prędkość trawersy.

Układy nadążne starają się utrzymać tą zadaną prędkość pomimo ewentualnych zmian obciążenia.

Tryb jest automatycznie wyłączany gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy lub gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop procesu”.

W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Stała prędkość odkształcenia

Dostępne parametry:



dEps[%/s] – zadana prędkość odkształcenia.

Układy nadążne starają się utrzymać tą zadaną prędkość odkształcenia ewentualnych zmian obciążenia.

Tryb jest automatycznie wyłączany gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy lub gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop procesu”.

W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Stałe obciążenie

Dostępne parametry:

F[kN] – zadana siła.

Układy nadążne starają się utrzymać tą zadaną siłę.

Tryb jest automatycznie wyłączany gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy lub gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop procesu”.

W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Stałe naprężenie

Dostępne parametry:

S[MPa] – zadane naprężenie.

Układy nadążne starają się utrzymać to zadane naprężenie.

Tryb jest automatycznie wyłączany gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy lub gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop procesu”.

W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Odkształcenie cykliczne

Dostępne parametry:

F1[kN] – zadana siła nr 1;

F2[kN] – zadana siła nr 2;

T1[s] – okres trwania siły nr 1;

T2[s] – okres trwania siły nr 2;

Układy nadążne starają się cyklicznie przełączać dwa różne obciążenia z ustawionymi interwałami czasowymi.

Tryb jest automatycznie wyłączany gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy lub gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop procesu”.

W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Relaksacja

Brak dostępnych parametrów.

Układ napędowy zatrzymany (jeśli wcześniej była ustawiona siła to maszyna nadal utrzymuje ją na próbce).

Tryb jest automatycznie wyłączany gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy lub gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop procesu”.

Dojazd

Dostępne parametry:

Vt[mm/s] – zadana prędkość trawersy.

Układy nadążne starają się utrzymać tą zadaną prędkość.

Tryb jest automatycznie wyłączany gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy lub gdy siła mierzona w głowicy przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop procesu”.

W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Tryb ten jest przydatny do wstępnego przyciśnięcia próbki.

Wykresy

W maszynie przewidziano trzy różne typy wykresów:

- wykres czasowy;
- wykres F/Eps;
- wykres S/Eps.

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

Nad wykresem są też dwa przyciski, których działanie jest identyczne w każdym typie wykresu, są to: „zapis” i „odczyt danych”.

W dowolnym momencie można włączyć zapis danych na dysk komputera. Dane są zapisywane do pliku o nazwie: „Daneymmddhhnn.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”.

Program umożliwia też odczyt zarejestrowanych uprzednio danych i wyświetlenie ich w postaci wykresu.

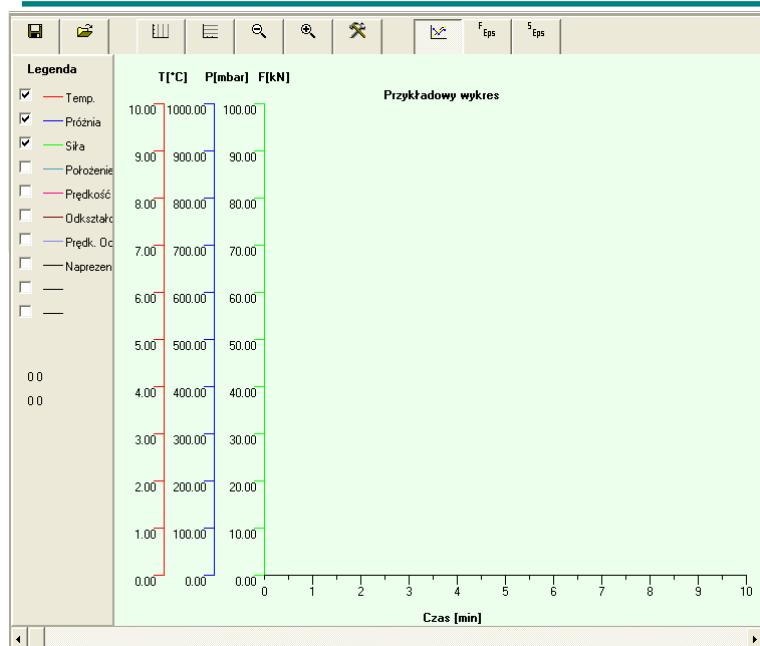
Kolejne dwie ikony („Siatka X” i „Siatka Y”) powodują włączanie i wyłączanie siatki dla osi rzędnych i odciętych na wykresie.

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.

Wykres czasowy



Lewy panel (Legenda) służy do włączania rysowania poszczególnych parametrów. Jeśli włączymy dwa lub więcej różnych parametrów 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. Dostępne powiększenia:

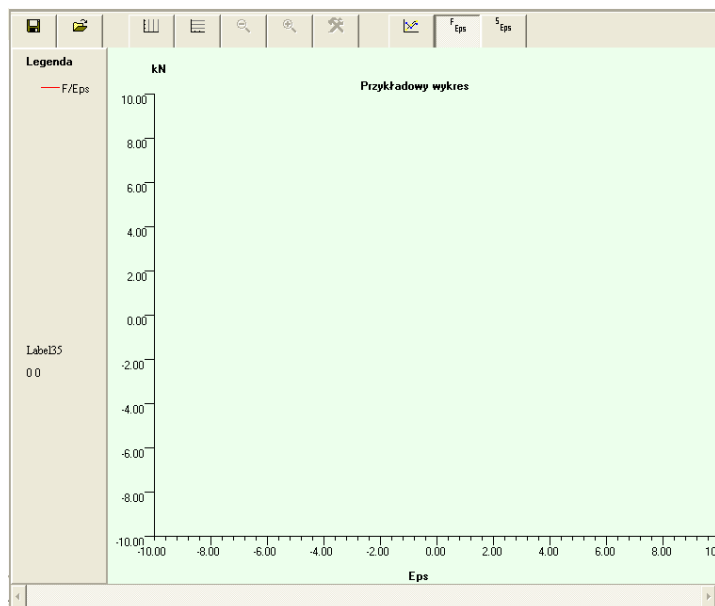
- 5h;
- 2h;
- 1h;
- 30min;
- 10min;
- 6min;
- 3min;
- 1min;

Do zmiany poziomej horyzontu czasowego służy suwak pod wykresem.

Ikona „Parametry wykresu” włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu.

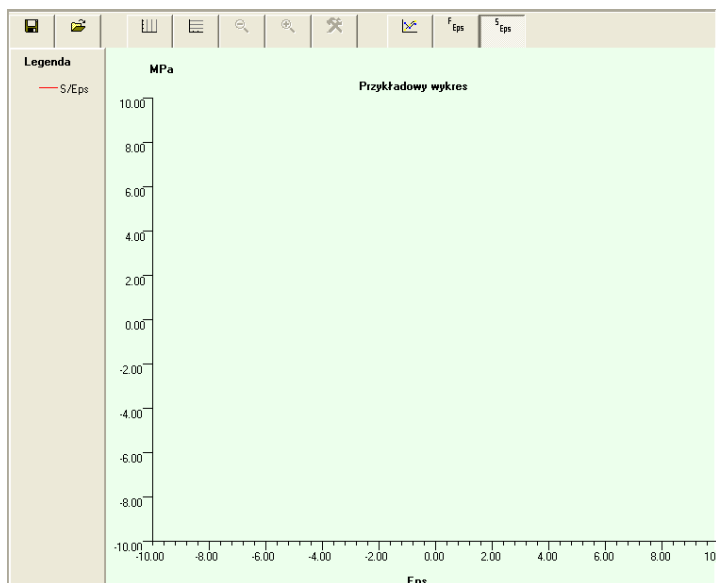
Na lewym panelu umożliwiono definiowanie kolorów poszczególnych przebiegów. Przebiegi występują w takiej kolejności, jak na legendzie wykresu.

Wykres F/Eps



Jest to klasyczny wykres siły od odkształcenia rysowany na bieżąco.

Wykres S/Eps



Jest to klasyczny wykres naprężenia od odkształcenia rysowany na bieżąco.

Przyciski sterujące

W maszynie przewidziano cztery główne funkcje uaktywniane przyciskami na monitorze:

- grzałka;
- start/stop procesu;
- pauza;
- reset.

Grzałka włącza układy grzania komory. Wraz z uaktywnieniem tych układów włącza się również odpowiednia kontrolka na obudowie maszyny.

Start/stop procesu uaktywnia lub deaktywuje wybrany tryb pracy maszyny. Wraz z włączeniem dowolnego trybu zapala się również odpowiednia kontrolka na obudowie maszyny.

Pauza zatrzymuje dany proces bez wyłączania licznika czasu i rejestracji.

Reset zeruje zmienne wewnętrzne procesu, w szczególności odkształcenie i inne.

Instrukcja użytkowania

Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy.

Maszyna powinna być ustawiona 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. W czasie pracy maszyny nie wolno dotykać żadnych części ruchomych. Na czas dłuższej przerwy w pracy należy wyłączyć silnik i wyjąć wtyczkę z gniazda. Podobnie należy postąpić w przypadkach przerw spowodowanych brakiem prądu. Wszelkie zauważone w czasie pracy nieprawidłowości działania należy niezwłocznie zgłaszać nadzorowi, przerywając pracę aż do chwili usunięcia usterki.

Instrukcja obsługi.

Obsługa pras polega na podłączeniu do sieci prądu elektrycznego przewodu zakończonych wtyczką oraz uruchomieniu prasy silnika za pomocą włącznika kołyskowego na płycie części elektrycznej. Po wykonaniu tych czynności program urządzenia ładuje się automatycznie i maszyna jest gotowa do pracy ciągłej.

Lampka kontrolna sygnalizuje podanie napięcia zasilającego do części elektrycznej maszyny.

Przycisk dłoniowy (czerwony) służy do wyłączenia biegu silnika i spełnia zarazem rolę przycisku awaryjnego.

Wysokotemperaturowa komora próżniowa

Podczas modernizacji wykonano również wysokotemperaturową komorę próżniową wraz z odpowiednim ruchomym stojakiem.

Komora wyposażona jest w odpowiedni ekran termiczny wraz z izolacją. Dodatkowo na zewnątrz komory umieszczono wężownicę z przyłączami do chłodzenia wodnego.

Komora w takiej postaci wytrzymuje temperaturę 1200°C przez wiele godzin.

Przyłącza:

- uszczelnione przepusty pod stemple od góry i od dołu o średnicy 40mm
- okienko inspekcyjne z przodu komory o średnicy 200mm;
- przyłącze do pompy rotacyjnej z możliwością podawania gazów, argon, azot lub innych;
- przyłącze czujnika próżni;
- przepust termopary;
- przyłącze grzałki (silit);
- dodatkowy zaślepiiony przepust (np. pod piometr).



Załączniki

Dokumentacja towarzysząca

Spis rysunków w załączonych albumach:

0106.0.2.0000	Schemat blokowy instalacji elektrycznej
0106.0.2.0040	Zasilacz systemowy
0106.0.2.0041	Magistrala kasety
0106.0.2.0042	Komputer z układami dodatkowymi
0106.0.2.0043	Sterownik tyrystorowy
0106.0.2.0044	Driver silnika
0106.0.2.0045	Wzmacniacz mostka tensometrycznego
0106.0.2.0060	Szyna główna DIN
0106.0.2.0061	Tor pomiarowy głowicy
0106.0.2.0062	Karta dodatkowa

Karta katalogowa czujnika
Świadectwo wzorcowania czujników siły
Karta katalogowa głowicy optycznej