



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

Koszyce Małe, ul. Źródłana 8

33-111 Koszyce Wielkie

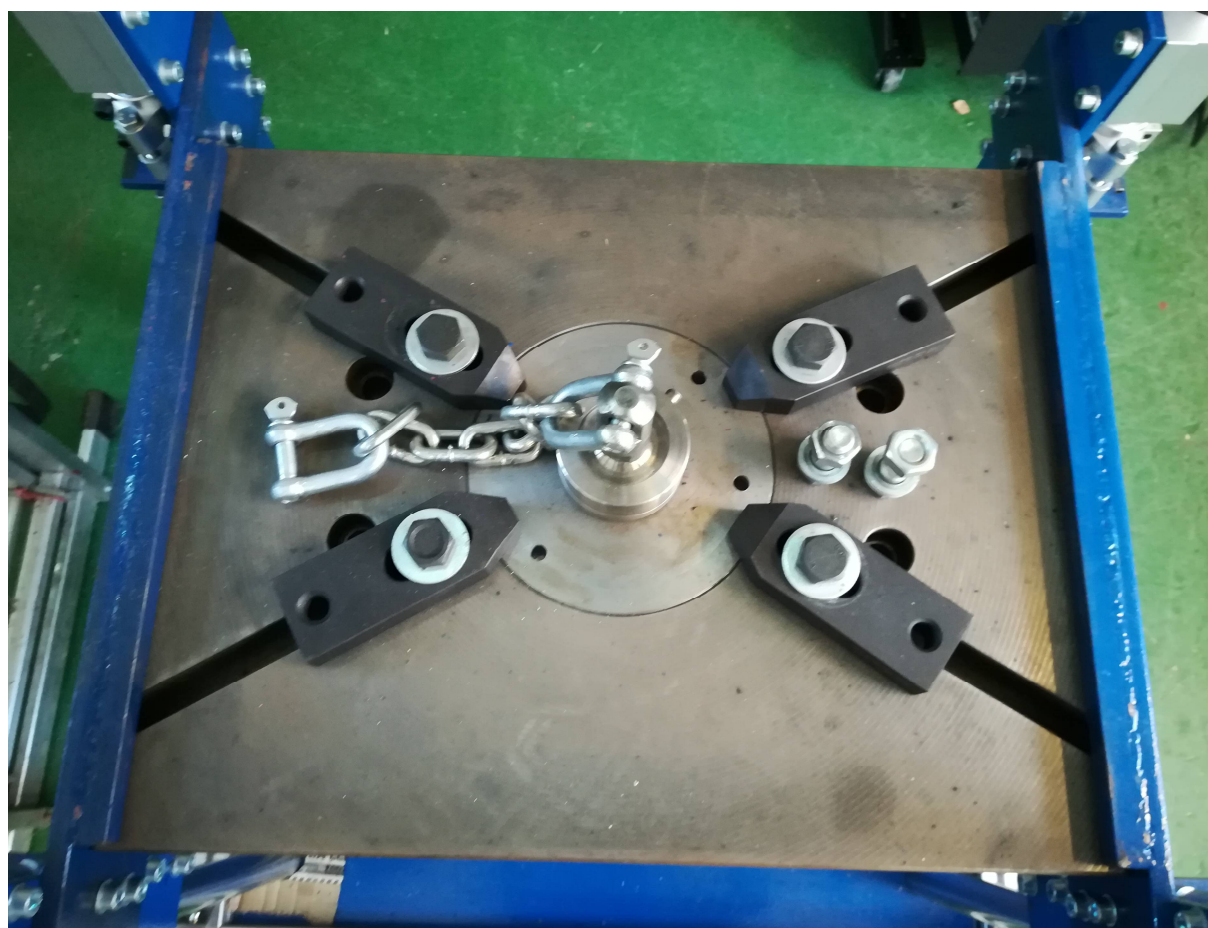
tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

fax.: 0146210029, 0146360117

mail: biuro@elbit.edu.pl

www.elbit.edu.pl

**MASZYNA WYTRZYMAŁOŚCIOWA
30kN**



Spis treści

Spis treści	2
Wstęp	3
Opis techniczny	4
Czujniki i przetworniki	6
Czujnik pomiarowy siły FT-5307	6
Liniał magnetyczny MLS-2 1000mm 5µm	7
Urządzenia wykonawcze	9
Sterownik CPU06	9
Budowa	11
Rama	11
Siłownik	11
Wyposażenie dodatkowe	12
Podstawa stała	13
Podstawa obrotowa	13
Część elektryczna	14
Algorytmy pracy urządzenia	17
Nadrzędny układ sterowania	17
Układ sterowania trawersą/tłoczyskiem	20
Układ kontroli położenia trawersy	21
Układ kontroli siły	21
Opis programu CBR.EXE	22
Okno główne	22
Parametry programu	23
O programie	25
Parametry	25
Programowanie próby	26
Wykresy	30
Przyciski sterujące	38
Instrukcja użytkowania	39
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy	39
Instrukcja obsługi	39
Załączniki	41
Dokumentacja towarzysząca	41

Wstęp

W opracowanej na zlecenie firmy zewnętrznej maszynie wytrzymałościowej zainstalowany został sterownik przemysłowy zarządzający podstawowymi funkcjami urządzenia (kontrola ruchu, przetwarzanie danych pomiarowych itd.) Do urządzenia dołączony jest szybki komputer przenośny przy pomocy którego realizowane są funkcje rejestracji i wizualizacji danych pomiarowych, obliczeń i zadawania danych sterujących.

W podstawowym układzie urządzenia spełnia funkcję klasycznej maszyny wytrzymałościowej. Siłownik zamocowany na sztywnej ramie umożliwia przykładanie sił ściskających lub rozciągających do próbki mocowanej na stole teowym i pomiar sił i położenia.

Szczególnym wymaganiem Zamawiającego było aby siłownik wraz z układami sterowania siłą i położeniem można było zdemontować z ramy i wykorzystywać niezależnie po uprzednim przymocowaniu do ściany lub obrotowego postumentu. Założenie to zostało zrealizowane.

Opis techniczny

Podstawowe dane maszyny wytrzymałościowej:

Maksymalna siła:	±30kN
Czas cyklu pracy:	ciągły
Skok siłownika:	800 mm
Prędkość siłownika ¹⁾ :	0.5 ÷ 500mm/min

Głowica pomiaru siły

Zakres pomiarowy:	±30kN
Dopuszczalne przeciążenie (pomiarowe):	±36kN
Przeciążenie wytrzymałościowe:	±75kN
Dokładność pomiaru siły (rozciąganie):	0.5%
Dokładność pomiaru siły (ściskanie):	1%

Liniał pomiaru położenia

Zakres pomiarowy:	1000mm
Dokładność pomiaru położenia:	±40μm

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze:	230 V
Moc:	1kW
Długość przewodów u. sterowania/siłownik:	8m

Pozostałe parametry:

Temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 70% bez kondensacji
Wymiary ramy sz. x gł. x wy.:	100x88x203cm
Ciężar ramy:	ok. 320kg
Przestrzeń robocza wewnątrz ramy:	75.5cm x 164cm
Maksymalna wysokość przestrzeni roboczej (prześwit ramy):	179
Wymiary stołu (płyty T-rowkowej):	66x51.5cm
Wymiary siłownika sz. x gł. x wy.:	125(400) x 240 x 1030 (+160÷960)mm
Ciężar siłownika:	55kg
Wymiary postumentu:	67x67x31cm

Ciężar postumentu:	65kg
Wymiary płyty pośredniczącej:	42x48x13cm
Ciężar płyty pośredniczącej:	18kg

¹⁾prędkość minimalna 0.5mm/min jest poniżej zakresu pomiarowego układów napędowych, tzn. można ustawić, ale nie można zmierzyć. Próg pomiaru to około 2mm/min. Dla bezpieczeństwa prędkość maksymalna została programowo ograniczona do 360mm/min. Ściągnięcie blokady nastąpi po dotarciu siłownika.

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.

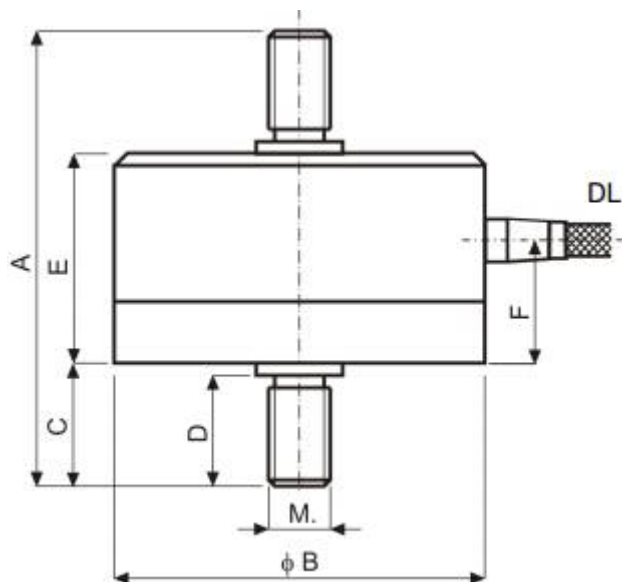
Przegląd okresowy obejmuje:

- uzupełnienie smaru w elementach ślizgowych;
- regulację nastaw regulatorów;
- kontrolę funkcjonalną (kontrolę poprawności działania).

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

Czujniki i przetworniki

Czujnik pomiarowy siły FT-5307



Własności:

Tensometryczny czujnik siły przeznaczony do pomiaru sił rozciągających i ściskających oraz sił przemiennych (ściskanie / rozciąganie), w szczególności w urządzeniach dźwigowych, wagowych jak również może stanowić cięgna lub podpory pomiarowe sił. Czujnik działa na zasadzie pomiaru odkształcenia sprężystego elementu pomiarowego pod wpływem przyłożonej siły. Sygnał pomiarowy z mostka przekształcany jest we współpracującym wzmacniaczu na sygnał wyjściowy proporcjonalny do przyłożonej siły. Zmiany temperatury otoczenia kompensowane są w układzie elektrycznym

czujnika. Po wzorcowaniu u producenta, czujnik otrzymuje świadectwo odbioru technicznego i kartę gwarancyjną

DANE TECHNICZNE

Materiał czujnika:	stal nierdzewna 1.4057
Przebieżalność pomiarowa:	1,25 x zakres pomiarowy
Przebieżalność wytrzymałościowa:	2,5 x zakres pomiarowy
Klasa dokładności wg PN-EN ISO 7500-1 (w zakresie 20 ÷ 100 % zakresu pomiarowego)	
- wyk. standardowe	
- rozciąganie, ściskanie	1 %
- siły przemiennie	2 %
- wyk. specjalne	
- rozciąganie, ściskanie	0,5 %
Tolerancja zera:	1 %
Niestabilność temperaturowa zera:	0,01 % /K
Oporność mostka WY / WE:	350 / 383 Ω
Czułość standardowa:	L ok. 1,2 mV/V
	M, H ok. 2,0 mV/V
Czułość wzorcowana (na zamówienie):	1.0 ; 1,5 ; 2,0 mV/V
Napięcie wzbudzenia mostka:	5 ÷ 10 V
Stopień ochrony, temp. otoczenia:	IP-56, - 25 ÷ + 45°C
Przyłącze kabla:	złącze ZKP, ZKK lub dławnica DL

Karta katalogowa i atest w załącznikach.

Linia magnetyczny MLS-2 1000mm 5µm



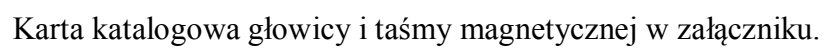
Magnetyczny enkoder liniowy serii MLS-2 PS (profil system) jest przeznaczony głównie do wykorzystywania na maszynach i instalacjach działających w ciężkich warunkach, w tym m. in.: maszyny do obróbki drewna, maszyny do obróbki marmuru, maszyny do cięcia profili PVC, maszyny CNC i NC, centra obróbcze, frezarki, tokarki, szlifierki, wiertarki, maszyny spawalnicze, elektro-drażarki prasy krawędziowe, gilotyny.

Dane techniczne (Głowica pomiarowa):

- rozdzielczość: 5 µm
- obwód wyjściowy: TTL, Push Pull, RS422 Line Driver
- sygnały wyjściowe: A, /A, B, /B, (Z, /Z opcja)
- prąd wyjściowy: max 40 mA na kanał
- zasilanie: 10 ... 30 VDC lub 5 VDC
- podłączenie: aż do 100 metrów, Dł. kabla na zamówienie.
- maks. szczelina taśma - czujnik: do 2.5 mm
- prędkość przesuwu: 3 m/s
- taśma magnetyczna - typ: B5
- powtarzalność: +/- 1 inkrement
- dokładność pomiaru: zobacz parametry taśmy (np. dla 5 mm taśmy magn. ±5 mikron)
- temperatura pracy: -25°C ÷ +85°C
- stopień ochrony: IP67
- materiał obudowy: aluminium
- wymiary: na rysunku

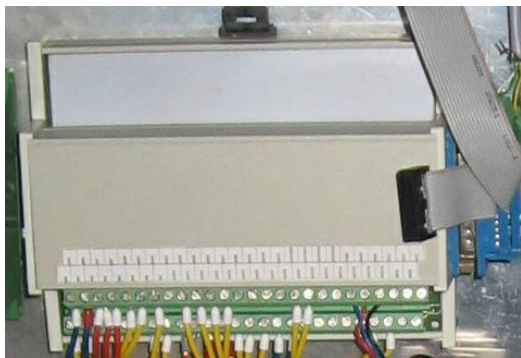
Dane techniczne (Taśma pomiarowa):

- grubość: 1,2 mm
- długość: do 100 m
- szerokość: 10 mm
- liczba ścieżek: 1
- dokładność: ± 0,04 mm/m do 50 m. długości
- znaczniki: 1 mm ; 2 mm ; 5 mm
- współczynnik rozszerz. liniowej: $(11 \pm 1) \times 10^{-6}/K$
- temperatura pracy i magazynowania: -40 °C do + 120 °C



Urządzenia 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÷30Vdc
Pobór prądu:	0.3A
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:	11.8V
maksymalna częstotliwość sygnalu wejściowego:	500Hz
Parametry wyjść cyfrowych:	
maksymalna częstotliwość sygnalu wyjściowego:	>2kHz
maksymalny ciągły prąd wyjściowy:	0.5A
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:

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

Parametry wyjść analogowych:

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

Każde wyjście analogowe może być w procesie produkcyjnym skonfigurowane następująco:

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

Budowa

Rama

Rama została zaprojektowana stricte dla tej maszyny wytrzymałościowej. Jako podstawę przyjęto żeliwny stół teowy od prasy mimośrodowej o wymiarach 660 x 515 – rys. obok.

Rama ma konstrukcję słupową, z dużą i ciężką podstawą i płytą górną.

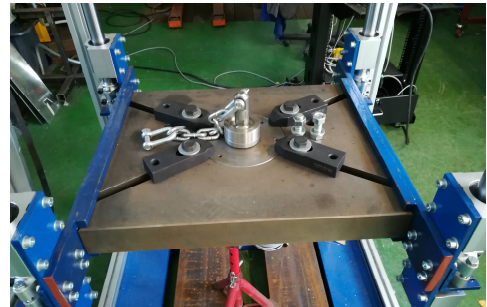
Podstawa prasy przed użyciem powinna być przykotwiona na stałe do podłoża.

Jako słupów użyto pełnych powierzchniowo hartowanych prętów szlifowanych o średnicy $\varnothing 40$. Przenoszą one siły ściskające i rozciągające między płytą teową a płytą górną gdzie znajduje się gniazdo mocowania siłownika.



Do płyty teowej zamocowano zespoły wózków (prawy i lewy) służące do przesuwania i blokowania położenia płyty w ramie.

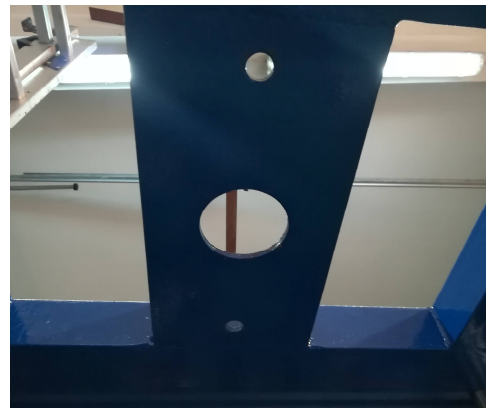
Każdy z zespołów wózków zawiera po cztery łożyska liniowe dla stabilizacji położenia oraz po dwa zespoły hamulców do nieruchomienia płyty w zadanym położeniu – rys obok.



Całość ramy maszyny obudowana jest lekką konstrukcją z profili aluminiowych i zabezpieczona płytami z poliwęglanu. Z przodu i z tyłu ramy zamontowano otwierane drzwi dla łatwego dostępu do stołu roboczego (płyty teowej). Wewnątrz ram wbudowane są czujniki zbliżeniowe wyłączające siłownik w momencie otwarcia którychkolwiek z nich. Drzwi nie posiadają mechanicznego zamknięcia, tylko zamek magnetyczny.

do stołu roboczego (płyty teowej).

W górnej płycie ramy wbudowano gniazdo siłownika (zdjęcie obok) stabilizujące jego położenie. Siłownik jest mocowany dwoma śrubami M20, tak, że tłoczysko przechodzi przez otwór w ramie górnej i jego zakończenie znajduje się wewnątrz ramy.



Siłownik

Siłownik został zaprojektowany do przenoszenia obciążeń 36000N. Wewnętrzna konstrukcja zawiera dwie równoległe, samohamowne śruby trapezowe Tr24x5, po których ślizgają się dwie nakrętki z brązu zamocowana do poprzeczki trzymającej tłoczysko. Tłoczysko wykonano z pręta chromowanego. Zakończeniem tłoczyska jest gwint M20x1.5

Na siłowniku zamocowano serwonapęd z silnikiem BLDC i odpowiednio dobraną przekładnią łańcuchową.



Płyta przednia siłownika pasuje do gniazd w górnej części ramy i w uchwytach obrotowym i stałym. Po bokach siłownika zamocowano uchwyty transportowe.

Pomimo zastosowania lekkich materiałów – tam gdzie było to możliwe ze względów wytrzymałościowych (np. płyty boczne i pokrywy wykonano z aluminium) ciężar siłownika dla zadanych do projektowania parametrów jest dość znaczny. Do transportu potrzebne są co najmniej dwie osoby, zaś do zakładania go na ramę wymagane jest użycie suwnicy. W tylnej części siłownika wkręcona jest w tym celu na stałe ucho transportowe.

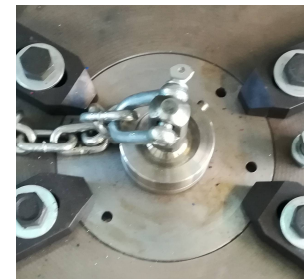
Wypożyczenie dodatkowe

Dla zachowania łatwości montażu i uniwersalności we wszystkich uchwytach i łącznikach starano się stosować jednolity gwint drobnozwojny M20x1.5.

Spis wyposażenia:

1. Podstawa mała.

Jest to odpowiednio wytoczony dysk stalowy pasujący do otworu wewnątrz płyty teowej (rys obok). Centralnie na środku małej podstawy wykonany jest gwintowany, przelotowy otwór M20x1.5 umożliwiającą wkręcenie czujnika siły lub ucha lub śruby. Dodatkowo w podstawie, na jej obwodzie wykonane są otwory do zamocowania uchwytu tokarskiego do mocowania prętów.



2. Łapy i śruby teowe

W zestawie z maszyną dołączono elementy do montażu przy pomocy rowków teowych, a mianowicie:

- łapa dociskowa prosta RLF - M20 - 160MM – 4 sztuki;
- nakrętka teowa RLV M20/22 – 4 sztuki
- śruby M20 – 4 sztuki

3. Uchwyt do mocowania prętów 200mm - APX (3604)

Na środku stolika można zamontować uchwyt do mocowania prętów okrągłych i kwadratowych.

W komplecie również cztery szczęki zewnętrzne.

- maksymalna siła osiowa: 3000daN
- maksymalna średnica próbki dla szczęk wewnętrznych: $\varnothing 55$



4. Mufy i śruby M20x1.5 – komplet

5. Głowice kulowa (1 sztuka), siłownika (2 sztuki)

Wykonane ze stali głowice do nakręcania (z gwintem wewnętrznym) na tłoczysko siłownika lub gwint.

6. Szekle i krótki odcinek łańcucha do tworzenia połączeń.



Przykład zestawu do badań rozciągających:

1. podstawa mała zamocowana czterema łapami;
2. czujnik siły – wkręcony w podstawę małą;
3. głowica siłownika - nakręcona na czujnik siły;
4. szekła;
5. element badany (karabinek);
6. szekła;
7. głowica siłownika - nakręcona na tłoczysko siłownika.

Przykład zestawu do badań ściskających:

1. podstawa mała zamocowana czterema łapami;
2. podkładka stalowa
3. element badany (próbka);
4. głowica siłownika - nakręcona na czujnik siły;
5. czujnik siły – wkręcony w mufę;
6. mufa nakręcona na nakręcona na tłoczysko siłownika.

Podstawa stała

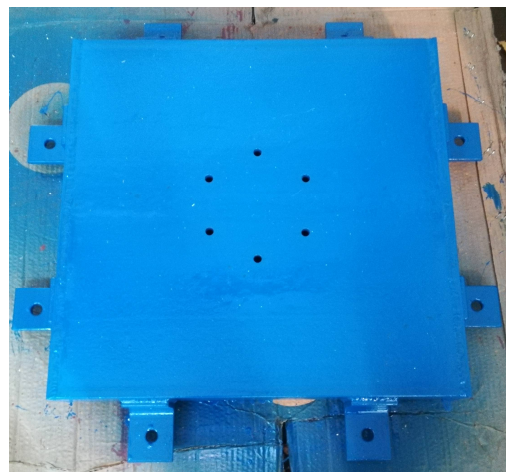
W zestawie z maszyną wykonano podstawę stałą. Służy ona do zamocowania siłownika do dowolnej płaskiej i odpowiednio wytrzymałej powierzchni, jak np. beton, profil stalowy itp. W gnieździe podstawy mocuje się siłownik za pomocą dwóch śrub M20. Samą podstawę można zamocować przy pomocy sześciu kotew lub śrub.



Podstawa obrotowa

Podstawa obrotowa składa się z solidnego postumentu (zdjęcie obok) mocowanego na stałe do podłoża przy pomocy ośmiu kotew i części ruchomej. Część ruchoma zamocowania jest do postumentu poprzez układ łożyskowy. W części ruchomej, podobnie jak w podstawie stałej znajduje się gniazdo do zamocowania siłownika.

Podstawa może przenosić tylko siły prostopadłe do osi obrotu z dokładnością do 5°.



Część elektryczna

Maszynę wytrzymałościową wyposażono w kilka bardzo bacznych czujników i przetworników.

W ramie maszyny, w dolnej części profili aluminiowych zamontowano, niewidoczne dla użytkownika czujniki otwarcia drzwi. Po jednym dla każdych drzwi. Połączone są one szeregowo, czyli otwarcie jakichkolwiek drzwi powoduje wyłączenie próby i ruchu siłownika.

Kabel czujników krańcowych wychodzi w dolnej części ramy jak to pokazano na zdjęciu obok. Podłącza się go do tylnej części skrzynki sterującej. Gniazdo na skrzynce sterującej opisane jest naklejką „DRZWI”.



Wewnątrz siłownika umieszczone są czujniki krańcowe powodujące bezwzględne wyłączenie ruchu siłownika po dojechaniu do ustawionych położenia maksymalnych. Czujniki te zapobiegają zniszczeniu siłownika.

Wewnątrz siłownika znajduje się również liniał magnetyczny służący do pomiaru aktualnego położenia tłoczyska. Informacje z niego służą do realizowania ograniczeń programowych oraz wyliczania i stabilizacji prędkości. Podłącza się go do tylnej części skrzynki sterującej. Zastosowany liniał jest urządzeniem mierzącym drogę względną, tj. nie ma zdefiniowanego punktu początkowego (zera). Każdorazowo należy wskazać mu to zero poprzez wciśnięcie przycisku „Zeruj Liniał”. W maszynach wytrzymałościowych taki sposób pomiarów jest korzystniejszy. Gniazdo na skrzynce sterującej opisane jest naklejką „LINIAŁ”.

Mostek tensometryczny służący do pomiaru sił podłączony jest krótkim przewodem do niewielkiego przetwornika (CZU5), gdzie sygnał jest przetwarzany na postać cyfrową i transmitowany do skrzynki sterującej. Rozłączanie realizowane jest przy czujniku.

W maszynie przewidziano dwa wyłączniki bezpieczeństwa (tzw. grzyby) służące do awaryjnego wyłączenia ruchu maszyny. Pierwszy wyłącznik zamontowany jest na skrzynce sterującej, drugi zaś na długim, rozłączanym przewodzie. Zdjęcie obok.

Wciśnięcie któregośkolwiek wyłącznika powoduje zatrzymanie maszyny, a odpowiedni komunikat wyświetlany jest na ekranie komputera. Gniazdo na skrzynce sterującej opisane jest naklejką „WYŁ. BEZP.”.



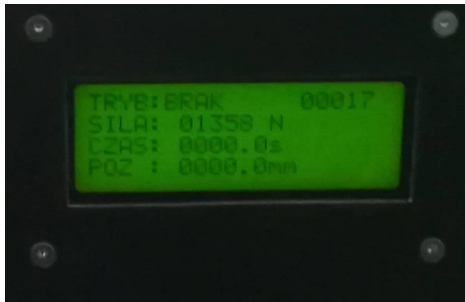
Do urządzenia dołączono przewodowy pilot. Umożliwia on tzw. ręczne, tj. nieautomatyczne ruchy tłoczyskiem w bezpośredniej bliskości miejsca mocowania próbki. Ułatwia to prace przy mocowaniu i wstępnym naprężaniu zestawu. Na pilocie umieszczono trzy przyciski: GÓRA, STOP i DÓŁ. Działanie przycisków jest stabilne, tj. jednorazowe wciśnięcie przycisku GÓRA lub DÓŁ powoduje ruch siłownika aż do momentu wyłączenia go przyciskiem STOP.



Ruchy tłoczyska inicjowane przyciskami z pilota są bezwzględnie przerywane po wciśnięciu któregośkolwiek wyłącznika bezpieczeństwa, ale nie są przerywane w momencie otwarcia drzwi. Wynika to stąd, że ruchy ręczne tłoczyska wykonuje się w celu założenia próbki do badań i z zachowaniem szczególnej ostrożności. Gniazdo na skrzynce sterującej opisane jest naklejką „PILOT”.

Skrzynka sterująca została zamocowana na stojaku typu Rack wyposażonym w kółka. Jako, że siłownik może być używany poza ramą, ułatwiają one przetoczenie stojaka do miejsca używania siłownika. W skrzynce umieszczono zasilacze elektroniki i siłownika oraz sterownik przemysłowy zarządzający wszystkimi podstawowymi funkcjami maszyn.

Na przedniej ścianie znajduje się włącznik główny uruchamiający całą maszynę. Bezpiecznik nadprądowy umieszczony został wewnątrz skrzynki. Dostęp do niego wymaga odkręcenie górnej pokrywy.



W centralnej części płyty czołowej umieszczono

wyświetlacz LCD, na

którym prezentowane są podstawowe informacje:

- tryb pracy – odpowiada rodzajowi zaprogramowane próby (patrz rozdział „programowanie próby”);

- siła – odpowiada aktualnej sile odczytanej z

przetwornika;

- czas – pokazuje czas od włączenie próby;

- pozycja – odpowiada aktualnemu położeniu siłownika.

Wskazania na wyświetlaczu LCD mogą się nieznacznie różnić od wskazań w oknie programu. Wynika to stąd, że wartości na wyświetlaczu pokazywane są z opóźnieniem i z dużo mniejszą częstotliwością niż w programie. Na różnicę wskazań może też mieć wpływ obecność filtrów. Wskazania na tym wyświetlaczu należy traktować jako wskaźniki a nie wartość pomiarową.

Na prawej stronie płyty umieszczono wyłącznik bezpieczeństwa oraz trzy kontrolki:

- ZASILANIE – kontrolka zielona – świeci światłem ciągłym i sygnalizuje włączenie maszyny;

- START – kontrolka zielona – włącza się podczas uruchomionej próby;

- AWARIA – kontrolka czerwona – włącza się w sytuacjach wyjątkowego przerwania pracy maszyny, jak np. wciśnięcie wyłącznika awaryjnego czy otwarcie drzwi ramy.

W tylnej części skrzynki sterującej zgrupowano kable połączeniowe.

Kable, które mogą być rozłączane przez użytkownika są opisane



Wszelkich podłączeń kabli należy dokonywać przy wyłączonej maszynie pod groźbą zniszczenia układów elektronicznych!

Poniżej skrzynki sterującej umieszczono półkę na położenie laptopa z oprogramowaniem sterującym maszyną. Połączenie między komputerem a sterownikiem to pojedynczy kabel USB. Oprogramowanie nie rozpoznaje portu do którego została podłączona aparatura – należy go wskazać w oknie parametrów. Gniazdo na skrzynce sterującej opisane jest naklejką „USB”.

Algorytmy pracy urządzenia

Nadrzędny układ sterowania.

Zadawanie parametrów procesu – interfejs użytkownika.

Maszyna wytrzymałościowa jest sterowana z aplikacji uruchamianej na komputerze PC (program CBR.EXE).

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:



The screenshot displays the 'PARAMETRY' (Parameters) window of the CBR.EXE application. It is divided into two main sections: 'Mierzone' (Measured) and 'Zadane' (Set). The 'Mierzone' section contains several blue input fields with numerical values: Czas [s] (0.00), Siła [N] (0), Siła maks.[N] (0.0), Położenie [mm] (0.00), Prędkość [mm/s] (0.0000), Odkształcenie [%] (0.000), Odkształcenie ln (0.000), V odkszt. [1/s] (0.00000), Napężenie [MPa] (0.000), and Przekrój [mm2] (116.899). The 'Zadane' section contains yellow input fields for: Czas [s] (60.00), Siła [N] (302), Położenie [mm] (200.00), Vt [mm/s] (1.0000), dEps [1/s] (0.01000), F [N] (302), S [MPa] (7.50), F1 [N] (-400.00), F2 [N] (-200.00), T1 [s] (15.00), and T2 [s] (15.00). To the right of these fields are several control buttons: 'Zeruj F i L', 'Góra', 'Stop', 'Dół', 'Rozciąg', and 'Scisk'. Below the 'PARAMETRY' section is the 'PROGRAMOWANIE PRÓBY' (Test Programming) section, which includes a dropdown menu currently set to 'Brak' (None). Below this are more input fields for 'F [N]', 'dF [N/s]', 'T1 [s]', and 'T2 [s]'. At the bottom left is a large 'Start próby' (Start test) button, and at the bottom right is a red square button labeled 'Komunikacja' (Communication).

PARAMETRY	Mierzone	Zadane
Czas [s]	0.00	60.00
Siła [N]	0	302
Siła maks.[N]	0.0	
Położenie [mm]	0.00	200.00
Prędkość [mm/s]	0.0000	
Odkształcenie [%]	0.000	
Odkształcenie ln	0.000	
V odkszt. [1/s]	0.00000	
Napężenie [MPa]	0.000	
Przekrój [mm2]	116.899	

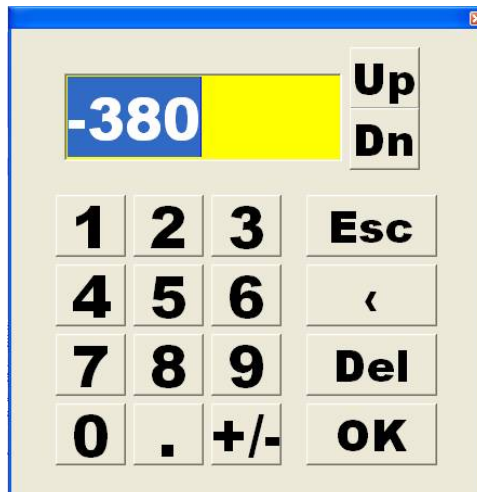
PROGRAMOWANIE PRÓBY

Brak

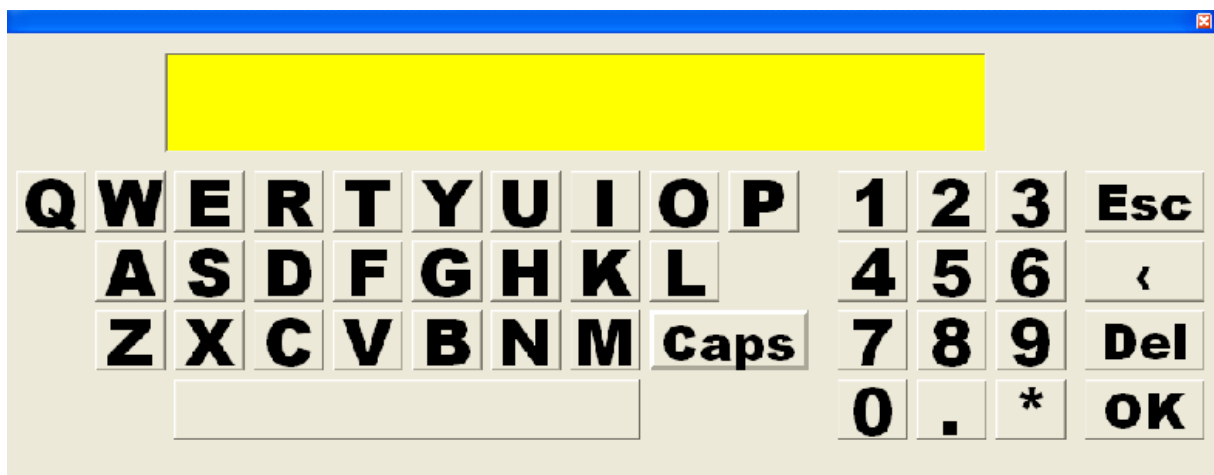
Vt [mm/s]:	1.0000	dF [N/s]:	25
dEps [1/s]:	0.01000		
F [N]:	302	T1 [s]:	15.00
S [MPa]:	7.50	T2 [s]:	15.00
F1 [N]:	-400.00		
F2 [N]:	-200.00		

Start próby

Komunikacja



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:



Rejestracja podstawowych parametrów procesu.

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

- czas próby;
- siła;
- położenie trawersy/tłoczyska;
- prędkość trawersy/tłoczyska;
- odkształcenie;
- prędkość odkształcenia;
- naprężenie;
- logarytm naturalny odkształcenia.

W programie przewidziano przyszłościowo rejestrację do dziesięciu parametrów.

Włączanie i wyłączanie rejestracji danych procesu odbywa się automatycznie poprzez włączenie jakiegokolwiek procesu.

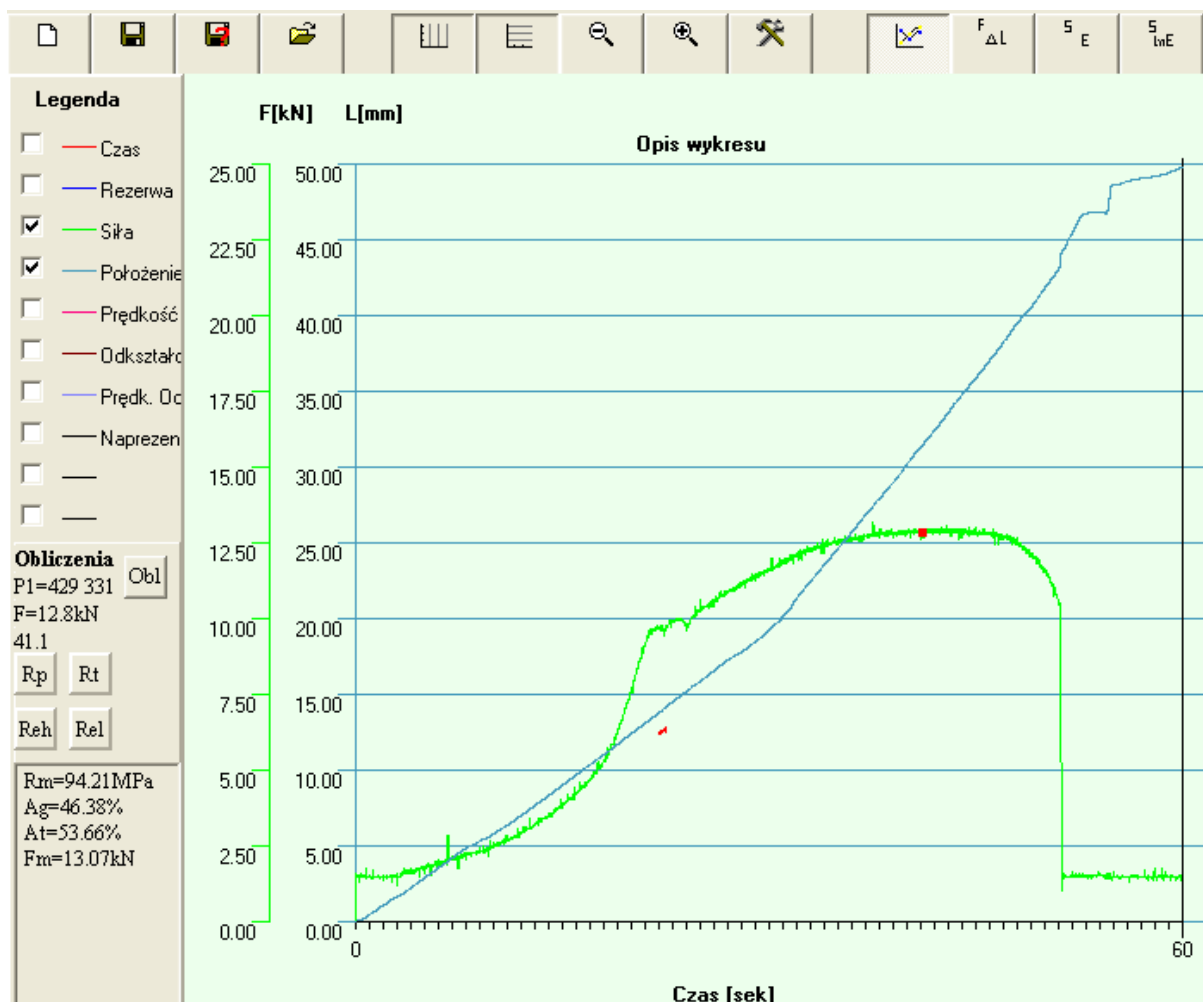
Wszystkie powyższe parametry są zapisywane z ustawianym interwałem czasowym. Okres ten można ustawić w oknie parametrów procesu z zakresu:

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

W tej wersji programu wyłączono możliwość ustawiania interwału i ustawiono go na wartość 0.01s.

Pojemność pamięci zadeklarowano na 360000 rekordów, co dla interwału 0.01s daje dokładnie jedną godzinę rejestracji.

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



Układ sterowania trawersą/tłoczyskiem.

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

Poza tym w układzie sterowania występują także 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 (ręczny) wolno w górę;
- ruch (ręczny) wolno w dół;

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

Działanie tych przycisków jest dublowane przez trójp przyciskowy pilot zamontowany na długim kablu.

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/tłoczyska.

Ruch (ręczny) wolno w górę.

Włącza się poprzez naciśnięcie przycisku górnego 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 lub tłoczyska do siłownika. Ruch ten jest bezwzględnie wyłączany, gdy sterownik wykryje, że położenie trawersy/tłoczyska jest w górnym krańcowym położeniu lub, że siłownik jest całkowicie schowany.

Ruch (ręczny) wolno w dół.

Włącza się poprzez naciśnięcie przycisku dolnego 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 lub tłoczyska od siłownika. Ruch ten jest bezwzględnie wyłączany, gdy sterownik wykryje, że położenie trawersy/tłoczyska jest w górnym krańcowym położeniu, lub że siłownik jest całkowicie wysunięty.

Układ kontroli położenia trawersy.

Jako czujnik położenia zastosowano liniał magnetyczny o zakresie pomiarowym 1000mm. Pomiary z tego czujnika wyświetlane są na panelu głównym. Do zerowania położenia służy przycisk „Zeruj liniał” w oknie parametrów lub przycisk „Zeruj F i L” w oknie głównym programu.

Układ kontroli siły.

Jako czujnik siły zastosowano tensometryczny przetwornik pomiarowy FT-5307 o zakresie 30kN. Czujnik ten jest wymienny, zaś oprogramowanie umożliwia podłączenie czujników o innych zakresach.

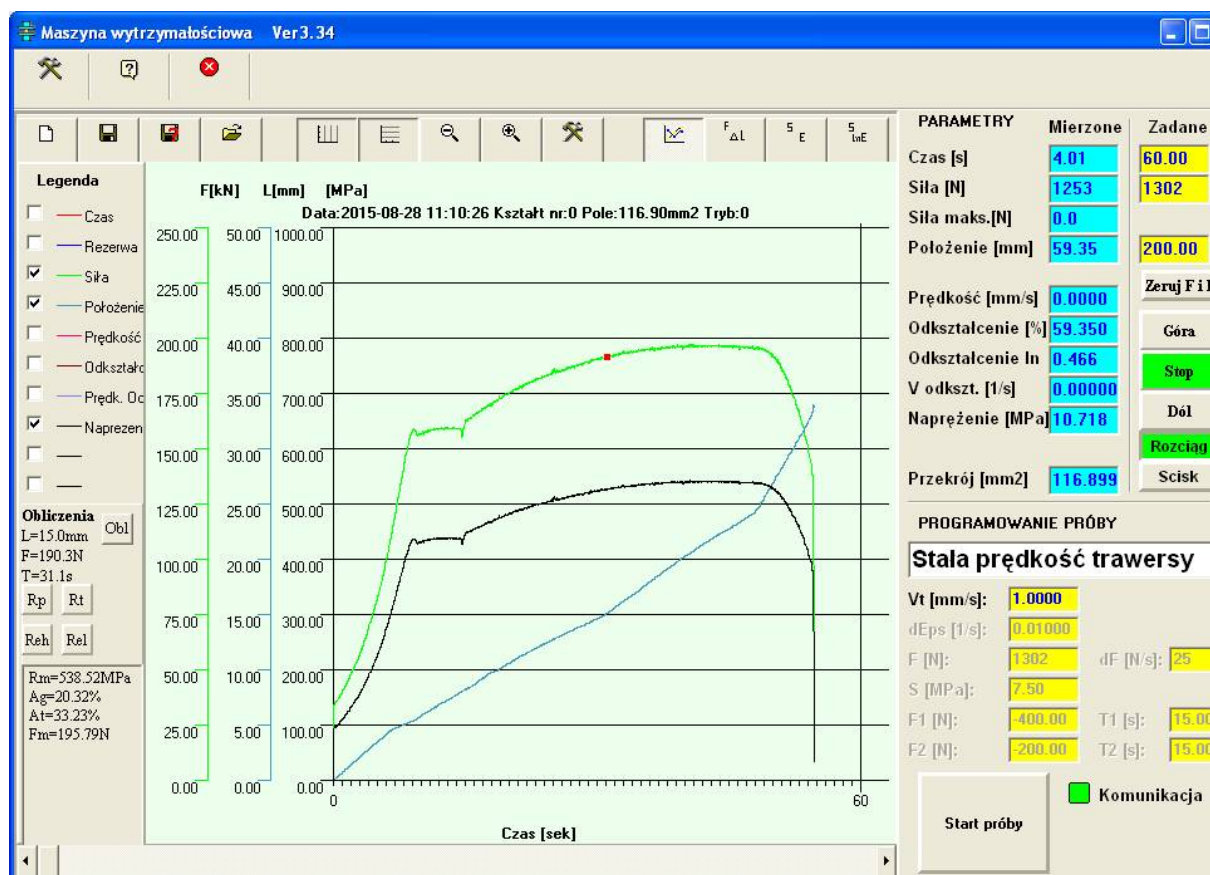
Pomiary z tych przetworników wyświetlane są na panelu głównym. Do zerowania (tarowania) układu pomiarowego czujnika siły służy przycisk „Zeruj siłę” w oknie parametrów lub przycisk „Zeruj F i L” w oknie głównym programu.

Opis programu CBR.EXE

Okno główne.

Na lewej części monitora przedstawiony jest panel wykresów, a na prawej zgrupowane są wartości parametrów odczytywanych i zadanych.

Okno widoczne na ekranie wygląda jak na rysunku poniżej:

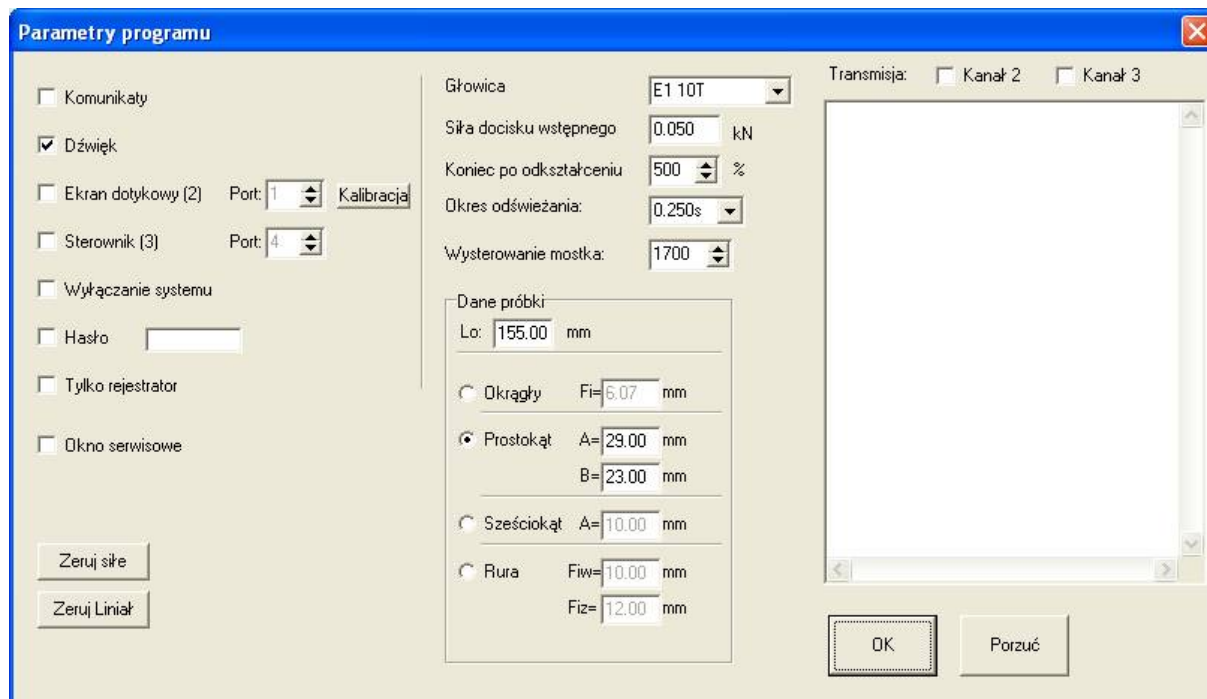


W górnym pasku ikon dostępne są szczegółowe ustawienia programu i niektóre komendy. Omówiono je w kolejności ustawienia w programie.

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) oraz włącza obsługę monitora dotykowego.

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

Kalibracja – włącza okno umożliwiające kalibrację ekranu dotykowego.

Sterownik – włącza kanał transmisji danych do sterownika.

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.

Tylko rejestrator – zmienia działanie sterownika. Wyłącza sterowanie ruchami trawersy i zmienia wyzwalanie rejestracji.

Zeruj mostek – tarowanie karty mostków tensometrycznych.

Zeruj liniał – zerowanie wskazań czujnika położenia.

Sila 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.

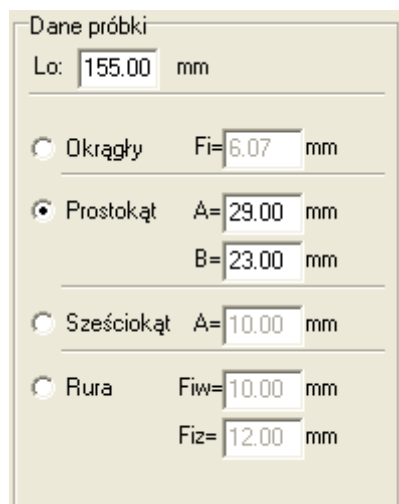
Okres rejestracji – parametr ten określa interwał czasowy rejestracji danych. – W tej wersji funkcja wyłączona.

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:



W tej wersji funkcja zablokowana.

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



Lo – długość początkowa próbki;

Okrągły – rodzaj przekroju próbki;

Fi – średnica przekroju kołowego;

Prostokąt – rodzaj przekroju próbki;

A – bok przekroju prostokątnego;

B – bok przekroju prostokątnego.

Sześciokąt – rodzaj przekroju próbki;

A – bok przekroju sześciokątnego;

Rura – rodzaj przekroju próbki;

Fiw – średnica przekroju wewnętrznego;

Fiz – średnica przekroju zewnętrznego.

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	Maks.
Czas [s]	0.00	640.00
Sila [kN]	0.0	100.0
Sila maks.[kN]	0.0	
Położenie [mm]	0.00	500.00
Prędkość [mm/s]	0.0000	Zeruj F i L
Odształcenie [%]	0.000	
Odształcenie ln	0.000	
V odksz. [1/s]	0.00000	
Naprężenie [MPa]	0.000	
Przekrój [mm ²]	667.000	

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

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

Sila maks – największa zarejestrowana wartość siły w próbie. Pole to jest kasowane podczas wciśnięcia przycisku „Start próby”.

Położenie – mierzone jest bezpośrednio na trawersie/tłoczysku. 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.

Naprężenie – przy znanym przekroju poprzecznym próbki (wartości w oknie parametrów) obliczana jest na bieżąco wartość naprężenia. Po włączeniu jakiegokolwiek cyklu wartość ta jest zerowana. Dokładność jak dla pomiarów położenia.

Przekrój – na podstawie określonego w oknie parametrów rodzaju i wymiarów przekroju wyliczane jest pole powierzchni. Program umożliwia też liczenie zmiany pola przekroju związanej z wydłużeniem próbki (przewężenia). **W tej wersji funkcja nieaktywna.**

Programowanie próby

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.

Wybrany cykl nie zostanie uruchomiony, gdy nie będą spełnione warunki początkowe:

- aktualne odkształcenie przekracza zadaną w oknie parametrów wartość;
- aktualna siła przekracza zadaną wartość,
- aktualne położenie przekracza zadaną wartość.

Przyjęto konwencję: siła dodatnia występuje dla obciążeń rozciągających gdy trawersa przesuwa się do góry a tłoczek chowa do siłownika. Siła ujemna gdy trawersa przesuwa się w dół a tłoczek wysuwa z siłownika. Identycznie wartości położenia zwiększają się gdy trawersa przesuwa się do góry i zmniejszają gdy przesuwa się w dół.

Jest to istotne, gdyż złe wpisanie warunków początkowych może uniemożliwić uruchomienie maszyny.

Na umieszczonym obok rysunku, przy zaprogramowanym ruchu rozciągającym (siły i położenia będą rosły) położenie aktualne 21.07mm przekracza wartość graniczną 20.00mm, co jest sygnalizowane podświetleniem odpowiedniego pola na czerwono. Oprogramowanie nie umożliwi uruchomienia ruchu. Przy przełączeniu ruchu na ściskanie wartości sił i położenia będą maleć, a ponieważ położenie aktualne 21.07mm jest większe niż zadane 20.00mm więc włączenie cyklu będzie możliwe.

PROGRAMOWANIE CYKLU

Praca: **Stałe obciążenie**

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

Czas [s]	10.51	60.00
Siła [N]	467	1302
Siła maks.[N]	0.0	
Położenie [mm]	21.07	20.00
Prędkość [mm/s]	0.0000	Zeruj F i L
Odkształcenie [%]	21.070	Góra
Odkształcenie ln	0.191	Stop
V odkszt. [1/s]	0.00000	Dół
Naprężenie [MPa]	3.996	Rozciąg
Przekrój [mm2]	116.899	Scisk

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.

Stala prędkość trawersy

Dostępne parametry:

V_t [mm/s] – zadana prędkość trawersy/tłoczyska.

F [kN] – maksymalna wartość siły.

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

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;
- gdy przekroczone zostanie zadane położenie;
- gdy aktualna siła przekroczy wartość zadaną.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Stala prędkość odkształcenia

Dostępne parametry:

$dEps$ [%/s] – zadana prędkość odkształcenia.

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

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;
- gdy przekroczone zostanie zadane położenie;
- gdy aktualna siła przekroczy wartość zadaną.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Stale obciążenie

Dostępne parametry:

V_t [mm/s] – zadana prędkość trawersy/tłoczyska.

F [kN] – zadana siła.

Układy nadążne starają się utrzymać tą zadaną siłę, prędkość trawersy/tłoczyska nie przekroczy wartości V_t .

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;
- gdy przekroczone zostanie zadane położenie.

W tej próbie nie ma warunku na maksymalną siłę!

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Stale naprężenie

Dostępne parametry:

V_t [mm/s] – zadana prędkość trawersy/tłoczyska.

S [MPa] – zadane naprężenie.

Układy nadążne starają się utrzymać to zadane naprężenie, prędkość trawersy/tłoczyska nie przekroczy wartości V_t .

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;

- gdy przekroczone zostanie zadane położenie;
- gdy aktualna siła przekroczy wartość zadaną.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Odkształcenie cykliczne

Dostępne parametry:

Vt[mm/s] – zadana prędkość trawersy/tłoczyska.

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, prędkość trawersy/tłoczyska nie przekroczy wartości Vt.

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;
- gdy przekroczone zostanie zadane położenie.

W tej próbie nie ma warunku na maksymalną siłę!

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. 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 przydatny do pomiarów zmian naprężenia w próbkach poddawanych obróbce cieplnej lub pomiarów czasowej relaksacji.

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;
- gdy przekroczone zostanie zadane położenie;
- gdy aktualna siła przekroczy wartość zadaną.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Dojazd

Dostępne parametry:

Vt[mm/s] – zadana prędkość trawersy.

Układy nadążne starają się utrzymać tą zadaną prędkość.

Tryb ten jest przydatny do wstępnego przyciśnięcia/naciągnięcia próbki.

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;
- gdy przekroczone zostanie zadane położenie;
- gdy aktualna siła przekroczy wartość zadaną;
- gdy aktualna siła (wartość bezwzględna) przekroczy wartość docisku wstępnego.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Stały przyrost siły

Dostępne parametry:

V_t [mm/s] – zadana prędkość trawersy/tłoczyska.

F [kN] – maksymalna siła.

dF [kN/s] – zadany przyrost siły

Oprogramowanie wylicza na bieżąco wartość zadanej siły, tak by zmieniała się z podaną prędkością. Układy nadążne starają się utrzymać tą zadaną siłę, prędkość trawersy/tłoczyska nie przekroczy wartości V_t .

Tryb jest automatycznie wyłączany w następujących przypadkach:

- gdy maszyna najedzie na ustawiony wyłącznik krańcowy;
- gdy odkształcenie przekroczy zadaną w oknie parametrów wartość;
- gdy przekroczone zostanie zadane położenie;
- gdy aktualna siła przekroczy wartość maksymalną.

W każdej chwili można wyłączyć cykl ręcznie przyciskiem „Stop próby”. W trakcie procesu rysowane są na ekranie odpowiednie wykresy.

Wykresy

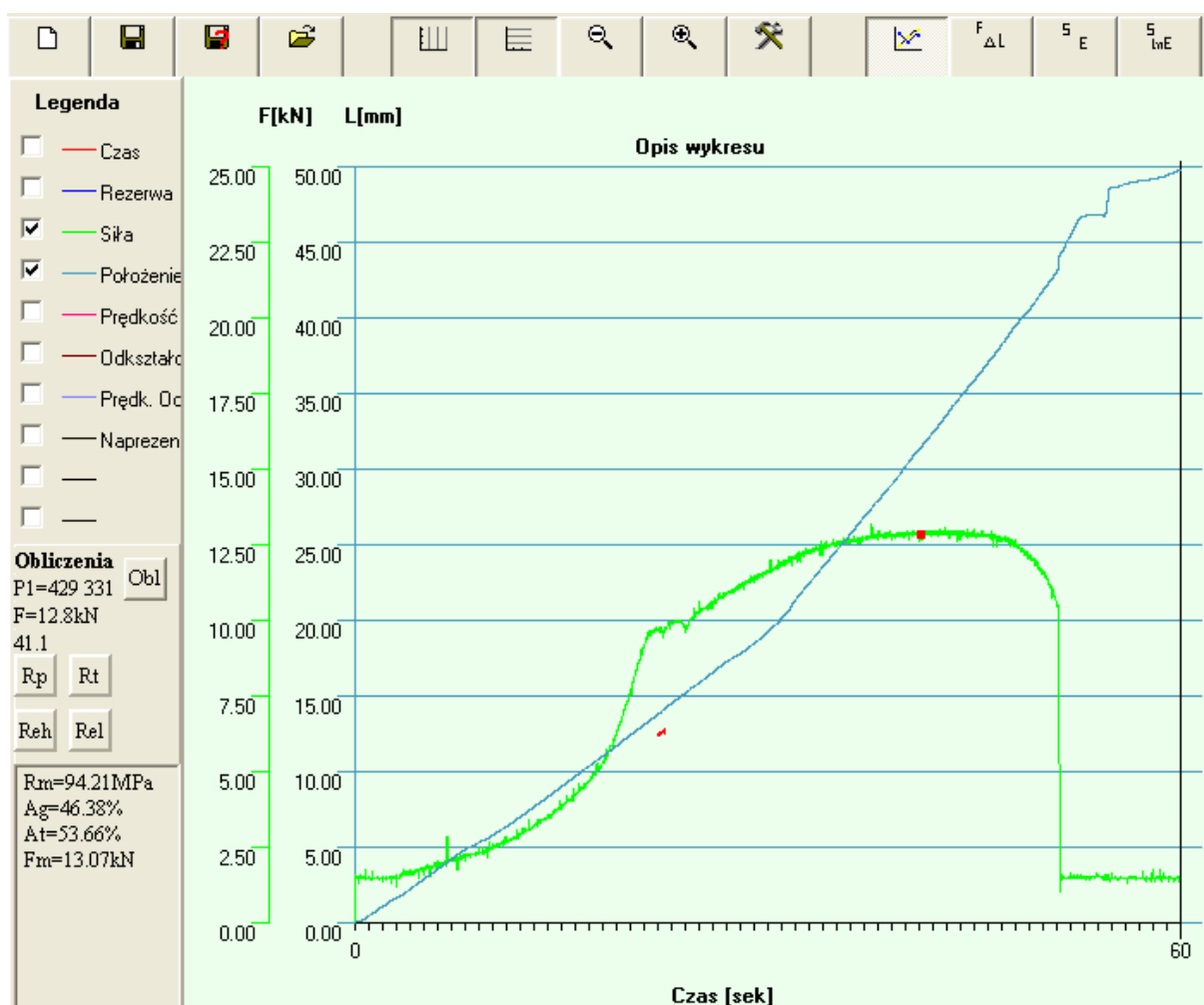
W maszynie przewidziano różne typy wykresów:

- wykres czasowy;
- wykres F/dL: siła od wydłużenia względnego;
- wykres S/Eps: naprężenie od odkształcenia;
- wykres S/ln(Eps): naprężenie od logarytmu odkształcenia.

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



Panel wykresu wygląda jak na poniższym przykładzie:



Lewy panel (Legenda) służy do włączania rysowania poszczególnych 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 operacji plikowych na zarejestrowanych danych.

Nowa próba.

Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane poprzednio dane oraz wyniki obliczeń są kasowane, zaś program ustawia się w gotowości do zarejestrowania nowej próby.



Zapis danych.

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



Gdzie RRMMDDGGNN oznacza dokładną datę i czas zapisu.

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

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

Zapis następuje bez kontroli nadpisywania.

Przykładowa rejestracja przedstawiona jest poniżej:

Data:2015-08-21 10:30:02

Kształt nr:1

A0:29.00

B0:23.00

L0:155.00

Suma:1

Tryb:0

Lp Czas[s] Rezerwa Siła[kN] Położenie[mm] Vt[mm/s] Eps[%] dEps[1/s] Napr[MPa] ln(Eps)

1	2.82	0.00	2.15	5.04	0.78	3.09	0.04	3.22	0.03	0.00
2	0.01	0.00	2.17	5.10	0.78	3.13	0.04	3.25	0.03	0.00
3	0.02	0.00	2.18	5.10	0.79	3.16	0.04	3.27	0.03	0.00
4	0.03	0.00	2.19	5.10	0.81	3.19	0.04	3.29	0.03	0.00
5	0.04	0.00	2.21	5.12	0.84	3.22	0.04	3.31	0.03	0.00
6	0.04	0.00	2.22	5.12	0.87	3.24	0.04	3.33	0.03	0.00
7	0.05	0.00	2.24	5.12	0.90	3.26	0.04	3.35	0.03	0.00
8	0.06	0.00	2.25	5.12	0.92	3.27	0.04	3.37	0.03	0.00
9	0.07	0.00	2.26	5.14	0.92	3.29	0.04	3.38	0.03	0.00
10	0.08	0.00	2.26	5.14	0.92	3.30	0.04	3.39	0.03	0.00
11	0.09	0.00	2.26	5.16	0.90	3.30	0.04	3.39	0.03	0.00

Pierwsza część pliku to preambuła, w której zapisane są podstawowe informacje o próbie. Następnie zapisywane są dane pomiarowe. Każdy wiersz odpowiada jednemu rekordowi rejestracji.

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

- czas [s];
- rezerwa (zawsze 0);
- siła [kN];
- położenie trawersy [mm];
- prędkość trawersy [mm/s];
- odkształcenie procentowe [%];
- prędkość odkształcenia procentowego [%/s];
- naprężenie [MPa];
- logarytm z naprężenia.

Zapis danych pod dowolną nazwą.

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



Odczyt danych.

Po naciśnięciu tej ikonki możliwe jest odczytanie zapisanych uprzednio danych z wcześniejszej rejestracji. Odczytane dane prezentowane są na wykresach, zaś podstawowe obliczenia wykonywane są automatycznie.



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 stałe zapisane w programie i nie ma możliwości ich zmiany. Dostępne powiększenia:

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



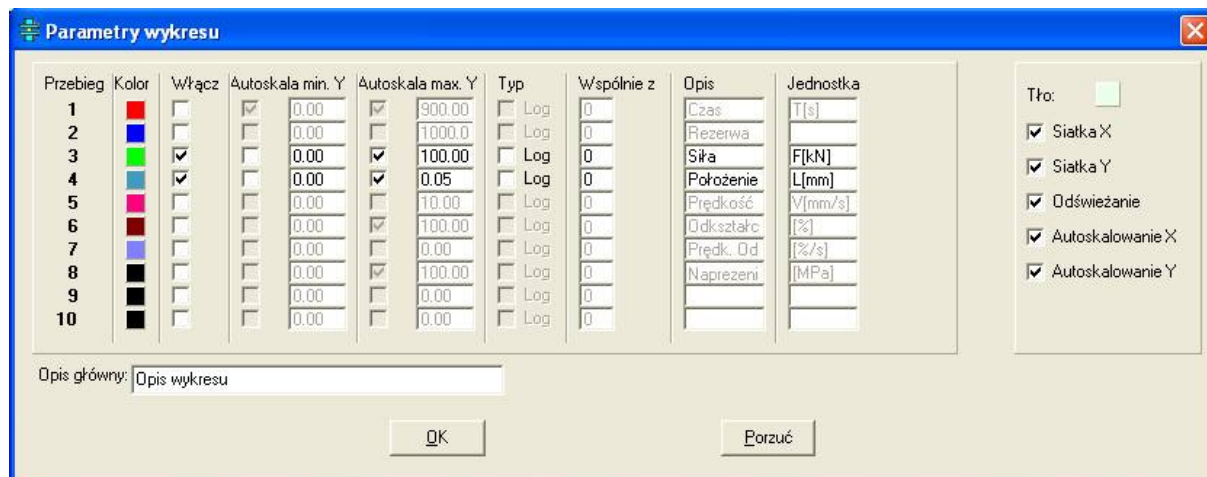
Do zmiany poziomej horyzontu czasowego służy suwak pod wykresem. Funkcja ta dla wykresów innych niż czasowe jest wyłączona.

Parametry wykresu.

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



Dla wykresu czasowego przykładowe okno przedstawiono poniżej:



Przebieg	Kolor	Włącz	Autoskala min. Y	Autoskala max. Y	Typ	Wspólnie z	Opis	Jednostka
1	Red	☐	☒	0.00	☐	Log	Czas	T[s]
2	Blue	☐	☐	0.00	☐	Log	Rezerwa	
3	Green	☒	☐	0.00	☐	Log	Siła	F[kN]
4	Cyan	☒	☐	0.00	☐	Log	Położenie	L[mm]
5	Magenta	☐	☐	0.00	☐	Log	Prędkość	V[mm/s]
6	Brown	☐	☐	0.00	☐	Log	Odkształc	[%]
7	Purple	☐	☐	0.00	☐	Log	Prędk. Od	[%/s]
8	Black	☐	☐	0.00	☐	Log	Napreżeni	[MPa]
9	Black	☐	☐	0.00	☐	Log		
10	Black	☐	☐	0.00	☐	Log		

Opis główny:

OK Porzuć

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.

Dla wykresu innego niż czasowy przykładowe okno przedstawiono poniżej:



Zdefiniować można następujące parametry wykresu innego niż czasowy:

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

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

Obliczenia.

Na panelu legendy wydzielono część miejsca na obliczenia wielkości charakterystycznych przebiegów. Część z nich wykonywana jest automatycznie, a dla części należy wskazać punkty.

Obliczenia automatyczne, tj. nie wymagające decyzji użytkownika wyzwolić można przyciskiem „Obl”.

Należą do nich takie wskaźniki:

Rm – [MPa] wytrzymałość na rozciąganie;

Ag – [%] wydłużenie procentowe (odkształcenie) przy największej sile;

At – [%] wydłużenie procentowe (odkształcenie) przy rozerwaniu;

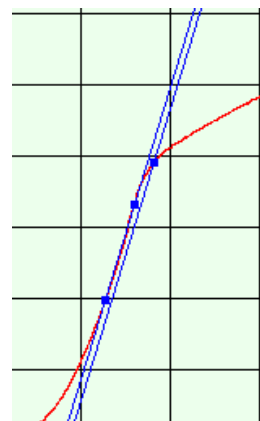
Fm – [kN] największa siła;

Obliczenia graficzne wymagają wskazania jednego lub dwóch punktów na wykresie. Procedurę obliczeń wyzwala się przez naciśnięcie odpowiedniego przycisku.

Rp – [MPa] umowna granica plastyczności przy wydłużeniu nieproporcjonalnym;

Fp – [kN] siła dla Rp;

Działa tylko na wykresie S(Eps). Zgodnie z normą wymaga wskazania dwóch punktów na w miarę liniowej części krzywej przed granicą plastyczności. Program automatycznie wylicza punkt przecięcia z linią równoległą do wskazanej a przesuniętą o 0.2%.



Rt – [MPa] umowna granica plastyczności przy wydłużeniu całkowitym;

Działa tylko na wykresie S(Eps). Zgodnie z normą wymaga wskazania jednego punktu na krzywej określającego umowną granicę plastyczności.

Reh – [MPa] górna granica plastyczności;

Działa tylko na wykresie S(Eps). Wymaga wskazania jednego punktu na krzywej określającego górną granicę plastyczności.

Rel – [MPa] dolna granica plastyczności;

Działa tylko na wykresie S(Eps). Wymaga wskazania jednego punktu na krzywej określającego dolną granicę plastyczności.

Raport

Pod obliczeniami umieszczono przycisk raport.

Naciśnięcie go powoduje wygenerowanie pliku raportu z aktualnymi obliczeniami w formacie rtf (akceptowalnym przez większość edytorów tekstu).

Przykładowy plik raportu zamieszczono poniżej.

Raport

Raport badania próbki zgodnie z normą EN 10002-1

oznaczenie próbki:

rodzaj materiału:

Data badania: 2015-08-21 10:30:02

Kształt próbki: prostokąt

Wymiary przekroju poprzecznego:

A0: #03

B0: #04

L0: 155.00

Tryb: #06

Rm=67.00

Ag=25.41

At=35.59

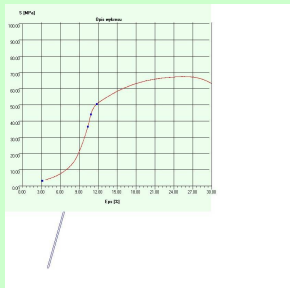
Fm=44.69

Rp=#11

Rt=43.72

Reh=36.37

Rel=50.22



Wykres czasowy

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

Jeśli włączymy dwa lub więcej różnych przebiegów do wyświetlenia, na wykresie pojawi się odpowiednia ilość skal osi odciętych.

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

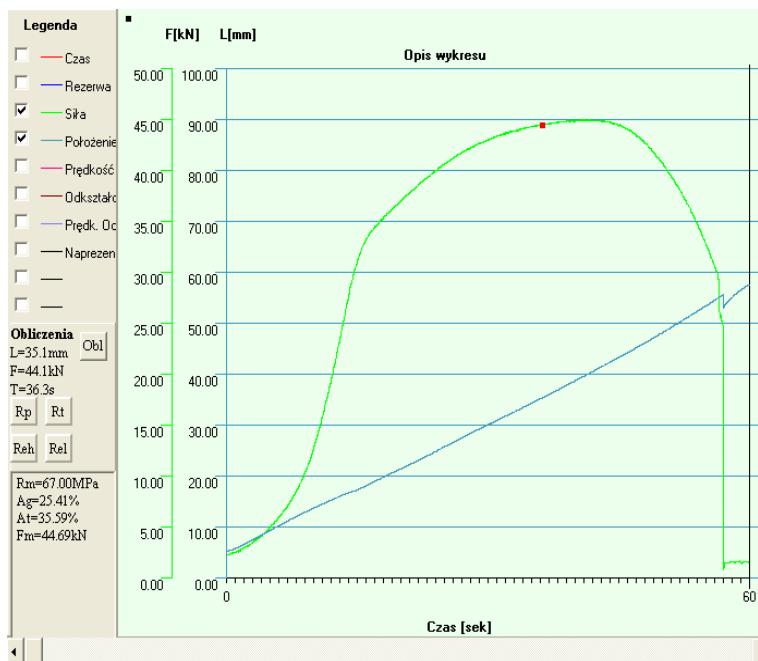
Ikony „zmniejsz” i „zwiększ” sterują powiększeniem, czyli horyzontem czasowym uwzględnianym przy rysowaniu wykresu. Wielkości powiększenia są na stałe

zapisane w programie i nie ma możliwości ich zmiany. Dostępne powiększenia:

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

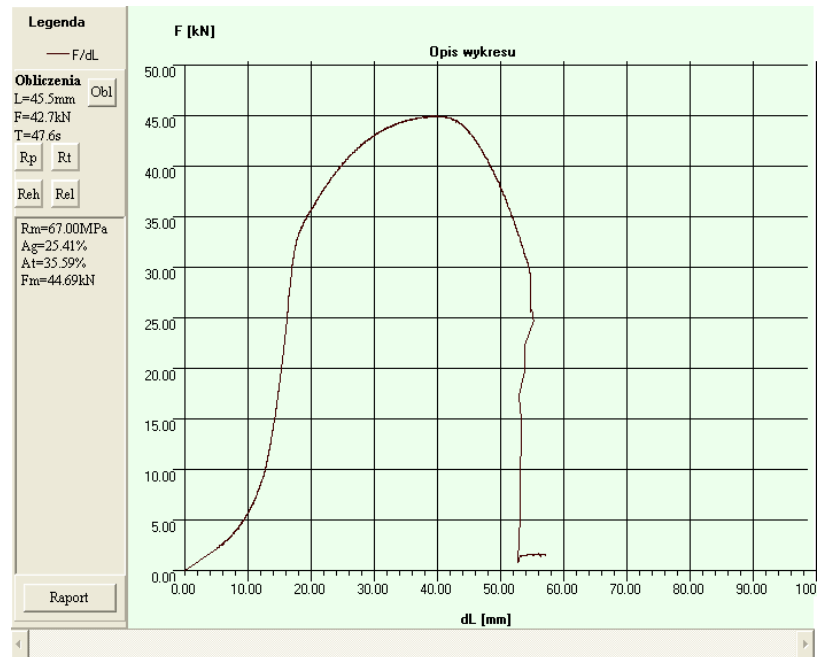
Do zmiany poziomej horyzontu czasowego służy suwak pod wykresem. Ikona „Parametry wykresu” włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu. Przebiegi występują w takiej kolejności, jak na legendzie wykresu.

Poruszanie kursorem po ekranie powoduje pojawienie się znacznika (czerwony kwadracik), który wskazuje punkt wykresu. Dane tego punktu (czas, wydłużenie i siła) wyświetlane są na lewym panelu. Wyniki obliczeń automatycznych, tj. R_m , A_g , A_t , F_m wyświetlane są na panelu obliczeń. Przyciski R_p , R_t , R_{eh} i R_{el} są zablokowane.



Wykres F/ ΔL

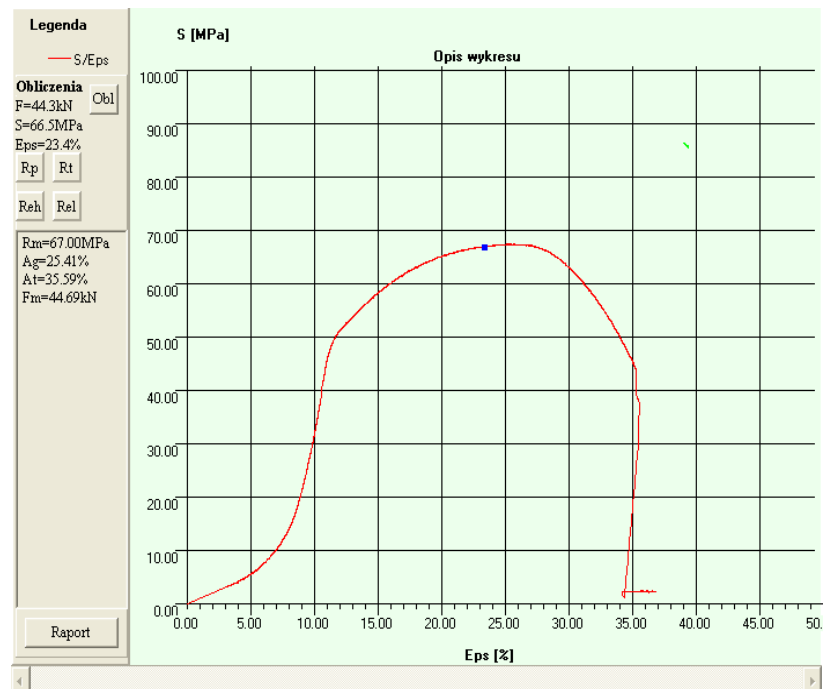
Jest to klasyczny wykres siły od zmiany wydłużenia rysowany na bieżąco. Ikona „Parametry wykresu” włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu.



Wykres S/Eps

Jest to klasyczny wykres naprężenia od odkształcenia (wydłużenia względnego) rysowany na bieżąco. Ikona „Parametry wykresu” włącza okno konfiguracji szczegółowej wykresu. Możliwe są obliczenia graficzne wskaźników Rp, Rt, Rwh i Rel.

Poruszanie kursorem po ekranie powoduje pojawienie się znacznika (niebieski kwadracik), który wskazuje punkt wykresu. Dane tego punktu (siła, naprężenie i wydłużenie) wyświetlane są na lewym panelu.



Wykres S/ln(Eps)

Odmiana poprzedniego wykresu (S(Eps)) z tym, że oś odciętych jest logarytmiczna. Wykres pomocny przy dużych wydłużeniach.

Przyciski sterujące

W maszynie przewidziano cztery główne funkcje uaktywniane przyciskami na monitorze:

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

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

Start/stop próby uaktywnia lub deaktywuje wybrany tryb pracy maszyny.

Pauza zatrzymuje dany proces bez wyłączania licznika czasu i rejestracji.

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

W tej wersji oprogramowanie udostępniono jedynie przycisk Start/stop.

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.

Czynności niezbędne do wykonania poprawnie zarejestrowanej próby:

1. Włączyć maszynę wytrzymałościową wyłącznikiem krzywkowym
2. Włączyć komputer oraz uruchomić program CBR.EXE
3. Włączyć przycisk NOWA PRÓBA 
4. Ustawić dane próbki (L0, kształt i wymiary przekroju)
5. Założyć próbkę w uchwytach maszyny, ustawić spodziewany zakres siły i wyzerować siłę.
6. Bezpośrednio przed próbą włączyć przycisk ZERUJ F i L
7. Uruchomić próbę (start i stop rejestracji uruchomią się  automatycznie)
8. Zapisać próbę przyciskiem ZAPIS DANYCH 
9. Podstawowe obliczenia wykonywane są automatycznie, ew. dokonać dodatkowych obliczeń graficznych (Rp, Rt, Reh i Rel)
10. Dla dokonania nowej próby przejść do punktu 3, dla zakończenia działań wyłączyć program, komputer i maszynę wytrzymałościową

Czynności niezbędne do przesunięcia stołu roboczego:

1. Wyłączyć maszynę wytrzymałościową wyłącznikiem krzywkowym
2. Za pomocą przycisków góra i dół sprowadzić tłoczysko siłownika nad płytę.
3. Założyć następujący zestaw montażowy: podstawę małą mocowaną łapami, czujnik siły, ucho siłownika, szekle, ew. krótki łańcuch z drugą szekłą i drugie ucho siłownika na tłoczysko

4. Wykonać wstępne naprężenie łańcucha siłą mniejszą niż 800N
5. Odblokować zaciski wszystkich hamulców – w tym momencie stół roboczy jest trzymany poprzez siłownik
6. W razie potrzeby unieść lub opuścić stół przy pomocy ruchów ręcznych (z pilota lub programu) siłownika. Zaleca się ustawić niewielką prędkość siłownika np. na 20%. Należy nie dopuścić do zaklinowania się stołu podczas ruchów.
7. W odpowiedniej pozycji zablokować wszystkie hamulce.
8. Zdemontować zestaw montażowy.

Zabrania się przesuwania stołu teowego bez zapięcia do siłownika!

Załączniki

Dokumentacja towarzysząca

Spis rysunków w załączonych albumach:

0221.0.1.0000	Schemat blokowy maszyny wytrzymałościowej
0221.0.1.0100	Instalacja elektryczna
0221.0.1.0200	Układ sterowania

Karta katalogowa i atest czujnika siły.

Karta katalogowa głowicy i taśmy magnetycznej.

Program narzędziowy do obsługi zmodernizowanej maszyny: „CBR.EXE”.