



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

ul. Krzyska 15

33-100 Tarnów

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

faks: 0146210029, 0146360117

mail: elbit@resnet.pl

www.elbit.resnet.pl

**ZESTAW APARATURY DO BADANIA ZESPOŁÓW
WYSIEWAJĄCYCH
(PROTOTYP)**





ZESTAW APARATURY DO BADANIA ZESPOŁÓW WYSIEWAJĄCYCH DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Spis treści

Spis treści	2
Działanie urządzenia.....	3
Serwonapędy.	6
Sterownik	7
Regulacja – parametry siewu.....	9
Regulacja – parametry dodatkowe.....	10
Oprogramowanie	11
Panel parametrów.	15
Panel napędów.....	17
Panel wyników.....	19
Opis techniczny	24
Dokumentacja towarzysząca.....	25

Działanie urządzenia

Stanowisko służy do przeprowadzania doświadczeń i badań związanych z zespołami wysiewającymi w różnej konfiguracji.

Powstało na zlecenie Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego zgodnie z umową 96/TECH/2010.

Zgodnie z poniższym schematem blokowym stanowisko składa się z trzech niezależnych układów napędowych (serwonapędów) wykonanych na silnikach prądu stałego wraz z enkoderami służącymi do liczenia ilości obrotów. Każdy napęd posiada inne przełożenie przekładni wyjściowej, obliczone tak, by zapewnić właściwe działanie urządzenia.

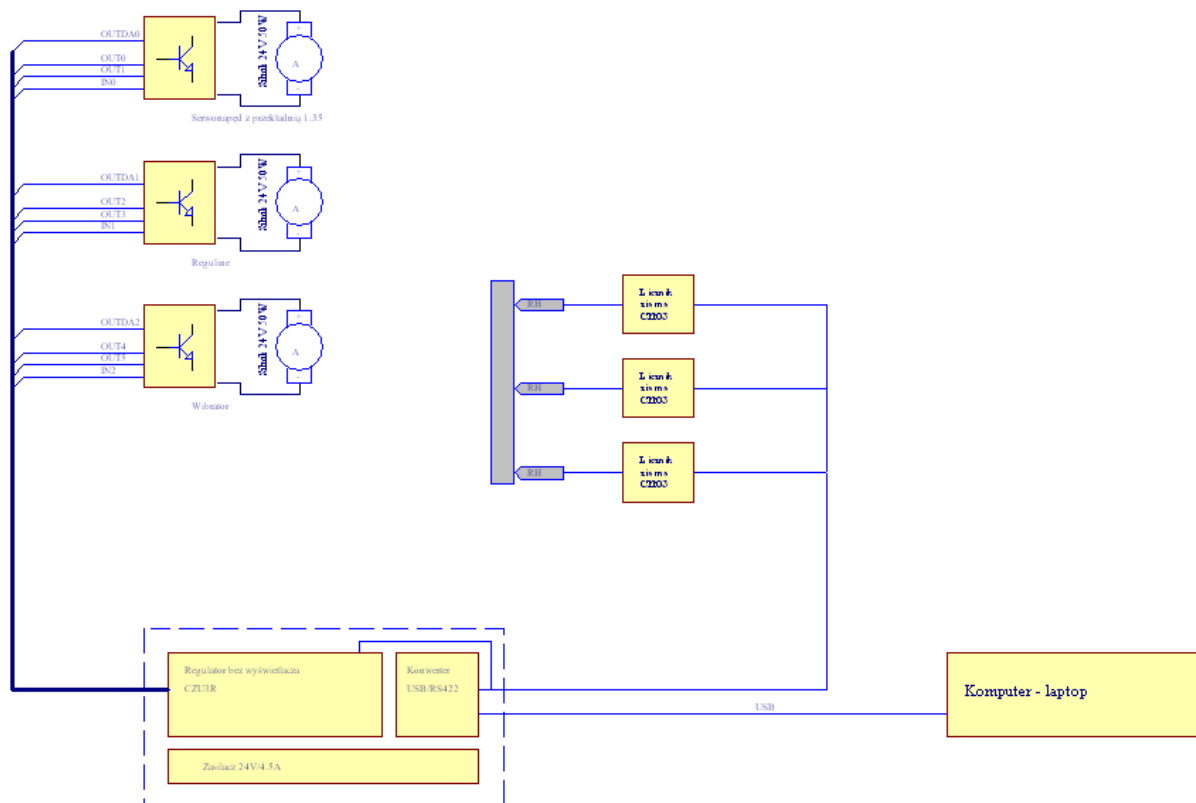
Do przewodu nasiennego i redlicy przymocowane są trzy niezależne liczniki nasion. Sygnały z nich doprowadzone są do sterownika, który znajduje się w oddzielnej obudowie.

Sterownik ten zgodnie z zadanymi wartościami określa na bieżąco wystawianie układów napędowych oraz zlicza przelatujące nasiona, określając jednocześnie czas wystąpienia przelotu z dokładnością do 1ms.

Sterownik wyposażony jest również w interfejs do podłączenia układu matrycy fotokomórek XY do określania położenia wylatujących z redlicy ziaren.

Sama matryca nie wchodzi w skład urządzenia i jest przewidziana jako opcja.

Sterownik połączony jest z komputerem nadrzędnym typu laptop za pomocą kabla USB, gdzie napływające informacje i ilości wysianych ziaren są analizowane. Z komputera też następuje zadanie parametrów podstawowych siewnika.



Stanowisko ma za zadanie symulację pracy zespołu wysiewającego. Po uzgodnieniach projektowych wybrano zespół wysiewający firmy Sulky Reguline Solo.

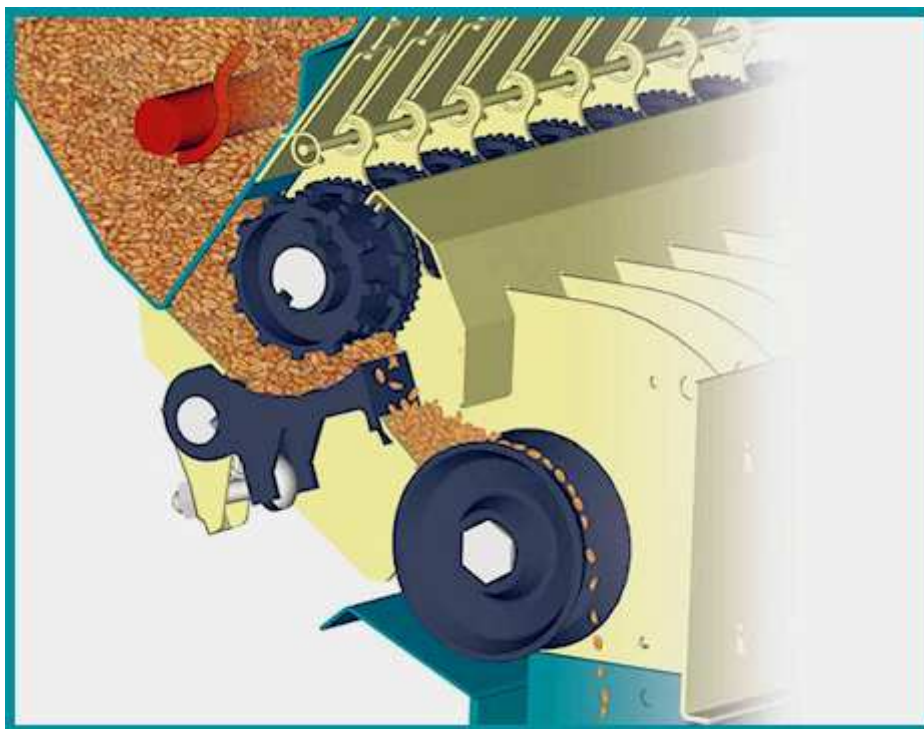
Siewnik ten posiada mechaniczny podział ziarna za pomocą aparatów kołeczkowych, wzbogacony o dodatkowe rolki, których zadaniem jest rozdzielenie ziarna 'gęsiego', czyli bardziej dokładne ich rozciągnięcie w linii wysiewu. Dzięki temu, wypadające z aparatów kołeczkowych pakiety ziarna są rozciągnięte, ziarno lepiej jest rozdzielone, lepiej umiejscowione w bruzdzie. Jedno ziarno nie przeszkadza drugiemu podczas fazy kiełkowania i późniejszego wzrostu. W efekcie, otrzymuje się możliwość zmniejszenia dawki wysiewu przy jednoczesnym lepszym rozdzieleniu materiału siewnego. Otrzymane plony są porównywalne z tymi otrzymywanymi z wysiewów np. pszenicy w większych dawkach.



Ziarno wydostaje się ze zbiornika, wstępnie jest rozdzielane za pomocą aparatów kołeczkowych, następnie dostaje się do rolek systemu reguline, który precyzyjnie rozciąga je.

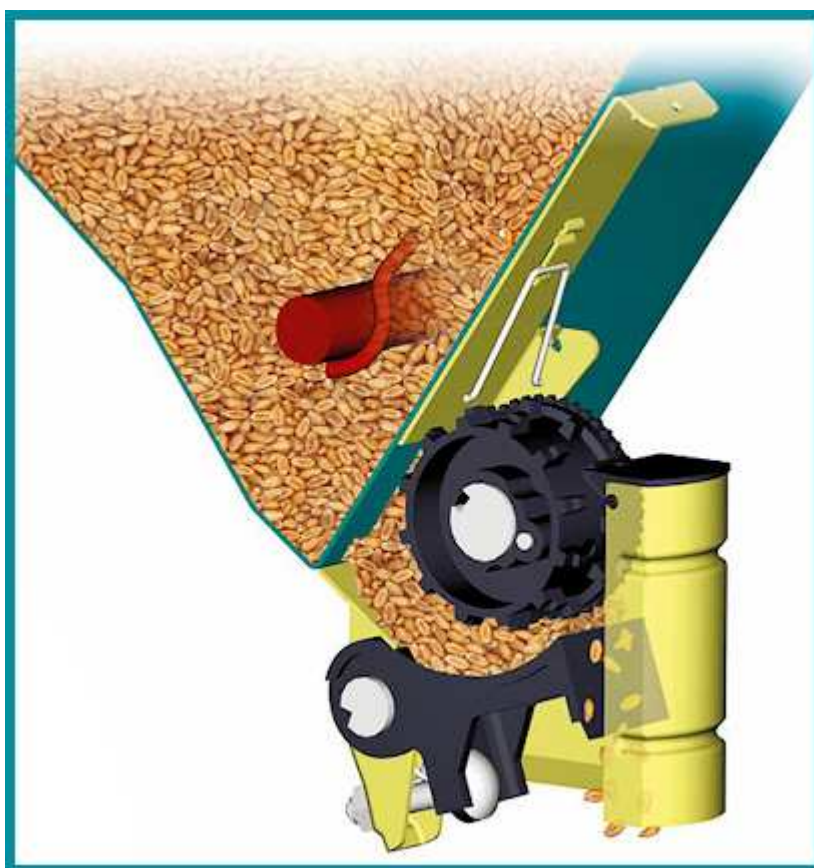
Dokładnie podzielone ziarno dostaje się potem do komory pod sekcjami rozdzielającymi, w której zostanie porwane przez strumień powietrza z turbiny transportujący je aż do redlic wysiewających.

Sytuację taką przedstawia poniższy rysunek:



Ziarno wydostające się w 'pakietach' z aparatów kołeczkowych jest następnie precyzyjnie rozciągane na rolkach kręcących się z prędkością proporcjonalną do obrotów aparatów kołeczkowych. Dokładnie podzielone ziarno umożliwia zmniejszenie dawki wysiewu przy jednoczesnym zachowaniu takich samych plonów.

Prostsza wersja siewników Sulki posiada tylko aparat kołeczkowy, jak na rysunku poniżej:



W stanowisku badawczym istnieje możliwość symulacji pracy obu tych typów siewników, gdyż napęd i kółko reguline mogą być zdemontowane.

Aby wymienić napęd reguline należy odkręcić trzy śruby mocujące przekładnię napędu do aluminiowego wspornika, wyjąć cały napęd wraz z przekładnią oraz wyjąć kółko reguline. Następnie należy założyć prostą pochylnię zastępującą kółko.



Serwonapędy.

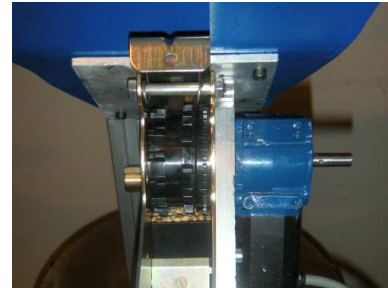
W stanowisku zastosowano trzy niezależne serwonapędy do symulacji pracy zespołu wysiewającego, są to: napęd aparatu kołczkowego, napęd reguline i napęd wibratora.

Napęd aparatu kołczkowego zbudowany jest na silniku prądu stałego z wbudowaną przekładnią.

Przekładnia: 1/35.

Maksymalne obroty po przekładni: 100 obr/min.

Regulacja obrotów jest płynna i odbywa się z programu sterującego. Odczyt aktualnej prędkości obrotowej dostępny jest również w programie.

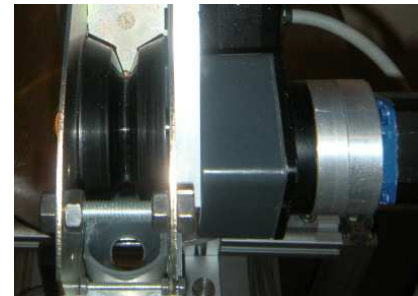


Napęd reguline zbudowany jest na silniku prądu stałego z zewnętrzną przekładnią.

Przekładnia: 1/3.

Maksymalne obroty po przekładni: 1167 obr/min.

Regulacja obrotów jest płynna i odbywa się z programu sterującego. Odczyt aktualnej prędkości obrotowej dostępny jest również w programie.



Napęd wibratora zbudowany jest na silniku prądu stałego z wewnętrzną przekładnią oraz na listwie zębatej.

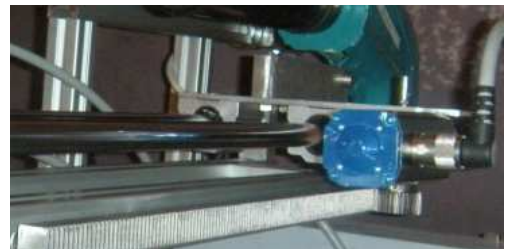
Przekładnia: 1/35.

Moduł listwy zębatej: 1

Średnica koła: 31mm.

Maksymalna prędkość liniowa: 157mm/s

Regulacja poszczególnych wibracji (udarów) odbywa się w programie poprzez definicje częstotliwości, amplitudy oraz prędkości udaru.



Sterownik

Sterownik wykonano jako aluminiową skrzynkę, w której znajdują się podstawowe układy elektroniczne stanowiska oraz wszystkie potrzebne zasilacze.

Skrzynkę tę można umieścić na przewidzianej podstawce w ramie stanowiska lub na biurku obok stojaka.

Z lewej strony płyty czołowej znajduje się włącznik główny oraz dioda sygnalizująca poprawne napięcie zasilania.

Na prawo od włącznika głównego znajdują się przyłącza napędów.
Poszczególne napędy mają ściśle zdefiniowane miejsca podłączenia do sterownika.



Patrząc od góry są to w kolejności: napęd aparatu kołeczkowego, napęd reguline oraz napęd wibratora.

Obok przyłączy napędów na sterowniku zainstalowano złącza trzech niezależnych liczników ziaren. Liczniki te również mają zdefiniowane miejsca podłączenia. W kolejności od lewej są to: licznik nr 1, licznik nr 2 i licznik nr 3.

Licznik ziaren został wykonany jako układ prototypowy na zasadzie fotokomórki odbiciowej. Każdy licznik zamknięty jest w aluminiowej obudowie z wlotem i wylotem. Dodatkowo w poszczególnych licznikach zostały przymocowane lejki i uchwyty do mocowania np. przewodu nasiennego, nie mają one jednak wpływu na działanie samego licznika.

W układzie elektronicznym licznika przewidziano możliwość regulacji czułości wzmacniaczy wejściowych za pomocą potencjometru.

Układ elektroniczny sterownika rejestruje zdarzenia spowodowane przelotem ziarna z dokładnością do 1ms.



ZESTAW APARATURY DO BADANIA ZESPOŁÓW WYSIEWAJĄCYCH DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Kolejne złącze na ścianie przedniej sterownika to złącze do interfejsu matrycy fotokomórek XY. Interfejs jest zgodny ze standardem tych urządzeń wykorzystywanych do badania położenia zwierząt laboratoryjnych (CPP-02).

Matryca taka pozwala określić położenie w dwuwymiarowym układzie wylatującego z redlicy nasiona.

Na tylnej ścianie sterownika znajduje się wyjście kabla zasilającego, gniazdo bezpiecznika, oraz przyłącz USB.

Regulacja – parametry siewu

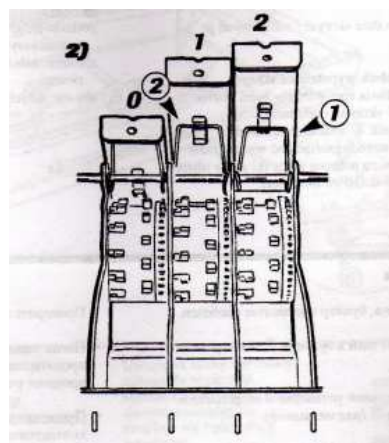
Zbudowane stanowisko umożliwia symulację wysiewu dla większości z występujących w oryginalnym siewniku ustawień. Brak jest jedynie zasymulowania strumienia powietrza transportującego ziarna do redlicy.

Ustawianie zasuwek przy aparatach kołeczkowych.

Jak w oryginalnym siewniku możliwe jest ustawianie zasuwki w trzy szczególne położenia (0, 1 i 2) oraz w dowolne pośrednie.

- 0 - zasuwka zamknięta;
- 1 - pozycja dla różnych ziaren średniej wielkości;
- 2 - pozycja dla drobnonasiennych wymagająca wstawienia wkładki.

Stanowisko umożliwia również symulację wysiewu z wkładką do ziaren drobnych (załączoną do stanowiska).



Ustawienie denka.

W oryginalnym siewniku występują trzy (6) ustawienia wielkości szczeliny pod aparatem kołeczkowym. W stanowisku możliwe jest ustawienie dowolnej szczeliny.

Regulacji szczeliny dokonuje się poprzez przekręcenie śruby regulacyjnej (pokazanej na rysunku obok) przy opróżnionej komorze nasiennej.



Ustawienie systemu reguline.

W oryginalnym siewniku prędkość aparatu kołeczkowego i przełożenie między nim i kółkiem reguline jest regulowane przy pomocy przekładni łańcuchowej i przekładni bezstopniowej. W stanowisku umożliwiono dowolne ustawienia prędkości obu kółek oraz dodatkowo wprowadzono funkcję elektronicznej przekładni polegającej na tym, że po wstępnym określeniu tej przekładni układ elektroniczny dopasowuje prędkość reguline do prędkości aparatu kołeczkowego.

Regulacja – parametry dodatkowe

Zgodnie z założeniami stanowisko umożliwia również wprowadzenie dodatkowych czynników mających wpływ na równomierność wysiewu. Są to przechył poprzeczny i podłużny oraz wibracje spowodowane nierównością terenu.

Przechył poprzeczny i podłużny.



Badaną sekcję siewnika zamontowano na sztywno na masywnej okrągłej płycie, jak pokazano na zdjęciu obok.

Poziom płyty wyznacza położenie siewnika względem horyzontu.

Na środku płyty zamontowano poziomice do wyznaczania idealnie wypoziomowanego położenia płyty.

Cała płyta zawieszona jest na trzech śrubach z pokrętkami zakończonymi przegubami umocowanymi do ramy głównej stanowiska. Odległości między punktami podparcia zostały tak obliczone, że jeden stopień przechyłu wymaga trzech przekręceń śruby podporowej.

Przykładowo jeśli wymagane jest zasymulowanie pracy siewnika przy przechyle $+5^\circ$ i pochyleniu -2° należy:

- wypoziomować płytę;
- przekręcić lewe pokrętło o 15 obrotów w prawo;
- przekręcić przednie pokrętło o 6 obrotów w lewo.

Wibracje

Stanowisko umożliwia symulację najazdu redlicy na niewielkie pagórki.

Napęd układu wibratora powoduje ruch redlicy na stanowisku z zadanymi w programie parametrami:

- ilość drgań na minutę;
- amplituda drgań w mm;
- prędkość ruchu w górę w mm/s;
- prędkość powrotu w mm/s.

Maksymalne wychylenie napędu wibratora wynosi około 30cm.

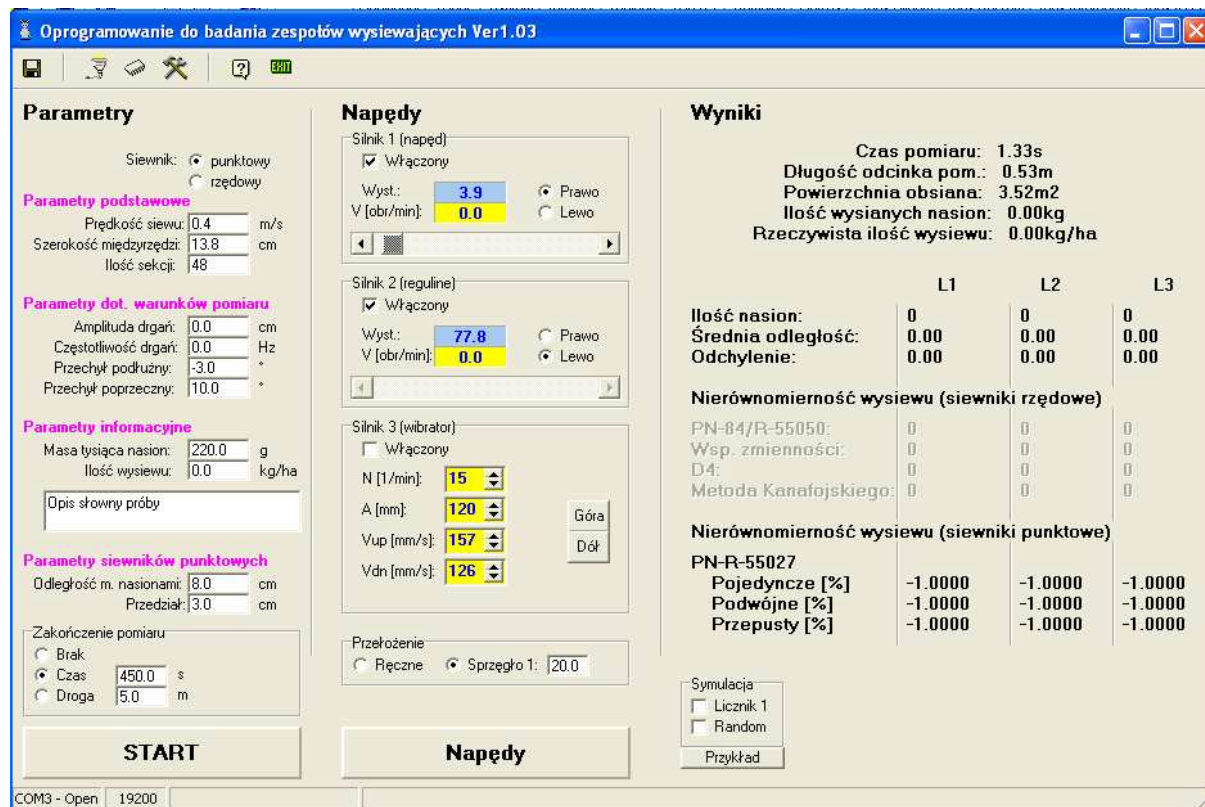
Całość stanowiska została zamontowana na profilach aluminiowych i w związku z tym jest stosunkowo lekka.

Stanowisko wykonano jako mobilne. Rama wyposażona jest w gumowane kółka z możliwością zahamowania.

Oprogramowanie

Główną częścią stanowiska jest oprogramowanie umożliwiające automatyczne wyliczanie wskaźników nierównomierności wysiewu oraz umożliwiające zadawanie parametrów napędów.

Przykładowy wygląd ekranu przedstawiono na rysunku:



W górnej części okna głównego znajduje się pasek ikon. Ikony te mają następujące znaczenie:

- zapis danych;
- konfiguracji portu szeregowego;
- diagnostyka;
- wyjście z programu.

Zapis danych.

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

Zapis następuje bez kontroli nadpisywania, tzn., że po każdym zapisie należy zmienić nazwę pliku z danymi.

Przykładowy plik z rejestracji przedstawiony jest poniżej:

Start próby: 2010-11-02 11:18:41
Stop próby: 2010-11-02 11:19:01



ZESTAW APARATURY DO BADANIA ZESPOŁÓW WYSIEWAJĄCYCH DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Parametry

Masa 1000 nasion: 220.0g
Ilość wysiewu: 0.0
Szerokość międzyrzędzi: 13.8
Ilość sekcji: 48
Prędkość siewu: 0.4m/s
Amplituda: 0.0
Częstotliwość: 0.0
KatPop: -3.0
KatPod: 10.0
Opis: Opis słowny próby

Wskaźniki ogólne

Czas pomiaru: 19.967s
Długość trasy: 76.34m
Powierzchnia: 5056.76m²
Powierzchnia: 5056.76m²
Ilość wysiana: 0.64kg

Wskaźniki szczegółowe

Licznik L1

Ilość nasion: 61
Średnia: 12.72cm
Odchylenie: 12.17cm
Norma PN: 1.10
D3: 0.96
D4: 0.70

Licznik L2

Ilość nasion: 33
Średnia: 24.18cm
Odchylenie: 21.20cm
Norma PN: 0.00
D3: 0.88
D4: 0.73

Licznik L3

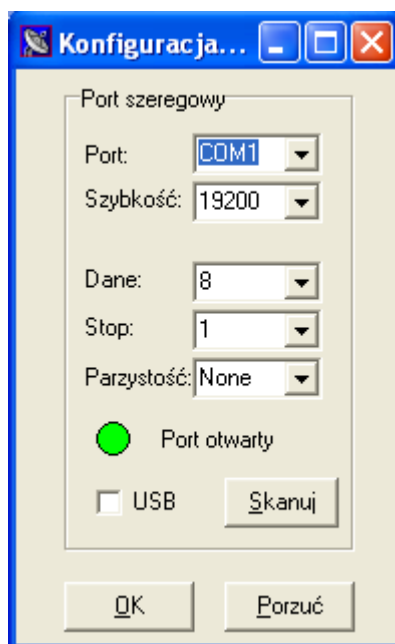
Ilość nasion: 17
Średnia: 45.85cm
Odchylenie: 47.12cm
Norma PN: 0.00
D3: 1.03
D4: 0.86

nr	T[ms]	DT[ms]	L[cm]	DL[cm]
1	319	0	0.00	0.00
2	577	258	10.32	10.32
3	1331	754	40.48	30.16
4	1460	129	45.64	5.16
5	2084	624	70.60	24.96
6	2213	129	75.76	5.16
7	3621	1408	132.08	56.32
8	4374	753	162.20	30.12
9	4483	109	166.56	4.36
10	4880	397	182.44	15.88
11	4989	109	186.80	4.36
12	5108	119	191.56	4.76
13	5613	505	211.76	20.20
14	5900	287	223.24	11.48
15	6425	525	244.24	21.00
16	6564	139	249.80	5.56
17	6584	20	250.60	0.80
18	6852	268	261.32	10.72
19	6981	129	266.48	5.16
20	7100	119	271.24	4.76
21	7209	109	275.60	4.36
22	7427	218	284.32	8.72
23	7635	208	292.64	8.32
24	8081	446	310.48	17.84
25	8517	436	327.92	17.44
26	8735	218	336.64	8.72
27	8824	89	340.20	3.56

28	9042	218	348.92	8.72
29	9111	69	351.68	2.76
30	9190	79	354.84	3.16
31	9686	496	374.68	19.84
32	9696	10	375.08	0.40
33	9706	10	375.48	0.40
34	9716	10	375.88	0.40
35	9855	139	381.44	5.56
36	10103	248	391.36	9.92
37	10628	525	412.36	21.00
38	10747	119	417.12	4.76
39	11045	298	429.04	11.92
40	11659	614	453.60	24.56
41	12274	615	478.20	24.60
42	12790	516	498.84	20.64
43	13058	268	509.56	10.72
44	13871	813	542.08	32.52
45	13950	79	545.24	3.16
46	14188	238	554.76	9.52
47	14198	10	555.16	0.40
48	14426	228	564.28	9.12
49	14545	119	569.04	4.76
50	15130	585	592.44	23.40
51	15586	456	610.68	18.24
52	15933	347	624.56	13.88
53	16062	129	629.72	5.16
54	16310	248	639.64	9.92
55	16320	10	640.04	0.40
56	16578	258	650.36	10.32
57	16697	119	655.12	4.76
58	17292	595	678.92	23.80
59	18898	1606	743.16	64.24
60	19156	258	753.48	10.32
61	19404	248	763.40	9.92

Konfiguracja portu szeregowego.

Okno to pozwala na ustawienie wszystkich potrzebnych parametrów portu szeregowego do komunikacji ze sterownikiem.
Po aktywizacji okno wygląda następująco:



Kolor lampki w oknie ustawień portu określa poprawność konfiguracji i otwartość portu.



ZESTAW APARATURY DO BADANIA ZESPOŁÓW WYSIEWAJĄCYCH DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Możliwe są następujące ustawienia parametrów:

Port - określa numer portu, do którego podłączony jest sterownik tarcz. Można ustawiać następujące wartości: NONE, COM1, COM2, COM3, COM4. Po wciśnięciu przycisku OK następuje automatyczna próba otwarcia ustawionego portu i w przypadku niepowodzenia wyświetlany jest odpowiedni komunikat. Aktualny numer i stan otwarcia portu wyświetlane są w linii paska informacyjnego.

Szybkość - określa szybkość portu w bitach/sekundę. Możliwe są ustawienia: 110, 300, 600, 1200, 2400, 4800, 9600, 14400, 19200, 28800, 38400, 56000, 57600, 115200, 128000, 256000. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują wszystkie podane wyżej szybkości.

Dane - określa długość słowa danych. Możliwe są ustawienia: 4, 5, 6, 7, 8 bitów. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują długość 4.

Stop - określa ilość bitów stopu. Możliwe ustawienia: 1, 1.5, 2 bity stopu. Uwaga: nie wszystkie układy UART akceptują długość 1.5.

Parzystość - określa rodzaj kontroli parzystości. Możliwe ustawienia: Even, None, Odd, Space (zachowano oryginalną pisownię).

Standardowe ustawienia wymagane przez sterownik to 1200, 8, 1, N.

Diagnostyka.

Okno to jest oknem serwisowym i służy do podglądu paczek wysyłanych przez sterownik.

Wyjście.

Ikona ta umożliwia bezpieczne zamknięcie programu

Główne okno programu podzielone jest na trzy sekcje: parametry, napędy i wyniki.

Panel parametrów.

Przed wykonaniem próby wysiewu w panelu tym należy określić podstawowe parametry próby. Wszystkie parametry są zapamiętywane w programie w odpowiednim pliku konfiguracyjnym, także po wyłączeniu programu.

Siewnik punktowy/rzędowy.

Zmiana tego zaznaczenia powoduje, że będą liczone inne wskaźniki. Dla siewnika punktowego nierównomierność wysiewu będzie liczona wg normy PN-R-55027, zaś dla siewnika rzędowego liczone będą wskaźniki:

- wskaźnik wg PN-84/R-55050;
- współczynnik zmienności;
- współczynnik zmienności delta4;
- współczynnik zmienności wg. Kanafojskiego.

Parametry podstawowe – prędkość siewu.

Parametr ten podawany jest w m/s i służy do obliczeń długości odcinka pomiarowego i powierzchni obsianej.

Parametry podstawowe – szerokość międzyrzędzi.

Parametr ten służy do obliczania na bieżąco wielkości obsianej powierzchni. Podaje się go w cm.

Parametry podstawowe – ilość sekcji.

Parametr ten służy do obliczania na bieżąco wielkości obsianej powierzchni.

Parametry dot. warunków pomiaru – amplituda drgań, częstotliwość drgań, przechył poprzeczny i podłużny

Są to parametry czysto informacyjne. Nie biorą udziału w żadnych obliczeniach, natomiast ich opisy są umieszczane każdorazowo w pliku raportu.

Parametry informacyjne – masa tysiąca nasion.

Podawana w gramach służy do wyliczania ilości wysianych nasion i rzeczywistej ilości wysiewu.

Parametry informacyjne – ilość wysiewu.

Parametr informacyjny.

Parametry informacyjne – opis słowny próby.

W tym miejscu można zamieścić jednozdaniowy opis słowny wykonywanej próby, który będzie umieszczony w pliku raportu.

Parametry siewników punktowych – odległość między nasionami.

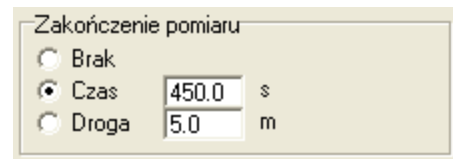
Podawana w cm, wykorzystywana do obliczeń nierównomierności wysiewu wg normy PN-R-55027.

Parametry siewników punktowych – przedział.

Podawany w cm, wykorzystywany do obliczeń nierównomierności wysiewu wg normy PN-R-55027.

Zakończenie pomiaru

W panelu tym użytkownik może zdefiniować rodzaj zakończenia pomiaru, czyli wyłączenia rejestracji i przetwarzania danych. Możliwe są trzy wartości: „brak”, „czas” i „droga”. Dla pierwszego z nich program nie wyłączy rejestracji danych i będą one trwały, aż do zapelnienia całej dostępnej przestrzeni adresowej. Dla opcji „czas” ze zdefiniowanym parametrem program automatycznie wyłączy rejestrację po określonym czasie. Dla opcji „droga” program wykorzysta obliczaną na bieżąco wartość przejechanej drogi i wyłączy rejestrację, gdy jej wartość będzie większa niż podana w tym panelu.



Na samym dole panelu parametrów znajduje się przycisk uruchamiający rejestrację danych.

Gdy przycisk jest wyłączony widnieje na nim napis „START”, a przycisk ma kolor tła. Gdy jest aktywny widnieje na nim napis „STOP”, a przycisk ma kolor zielony.

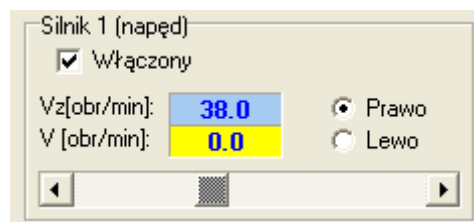
Przycisk działa niezależnie od innych przycisków w programie, tzn., że można w dowolnym momencie włączać i wyłączać rejestrację pomiarów.

Uaktywnienie przycisku powoduje wyzerowanie - bez ostrzeżenia - wszystkich poprzednich danych pamiętanych w programie, jednocześnie blokowane są okna parametrów tak, by nie była możliwa ich zmiana w trakcie rejestracji.

Panel napędów.

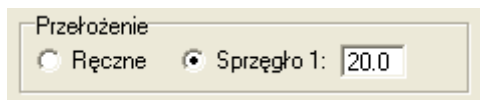
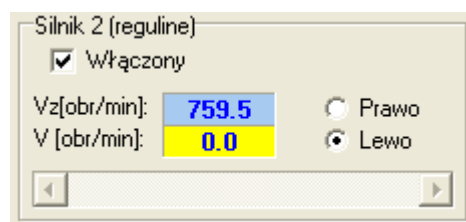
Silnik 1 (napęd aparatów kołeczkowych)

W panelu tym określa się prędkość i kierunek obrotów napędu aparatów kołeczkowych. Maksymalna prędkość obrotowa możliwa do ustawienia wynosi 100obr/min. W polu niebieskim przedstawiona jest wartość zadana prędkości, zaś w polu żółtym wartość odczytana z układów pomiarowych serwomechanizmu. Należy pamiętać, że wartość prędkości odczytanej jest filtrowana w sterowniku filtrem o stałej czasowej $t=2s$, tzn., że przy zmianie prędkości właściwe pomiary stabilizują się po ok. 2 sekundach. W razie nieużywania napędu istnieje możliwość programowego wyłączenia go odpowiednim przełącznikiem.



Silnik 2 (napęd reguline)

W panelu tym określa się prędkość i kierunek obrotów napędu kółka reguline. Maksymalna prędkość obrotowa możliwa do ustawienia wynosi 1167obr/min, tak jak to wynika z przyjętej przekładni. W polu niebieskim przedstawiona jest wartość zadana prędkości, zaś w polu żółtym wartość odczytana z układów pomiarowych serwomechanizmu. Należy pamiętać, że wartość prędkości odczytanej jest filtrowana w sterowniku filtrem o stałej czasowej $t=2s$, tzn., że przy zmianie prędkości właściwe pomiary stabilizują się po ok. 2 sekundach. W razie nieużywania napędu istnieje możliwość programowego wyłączenia go odpowiednim przełącznikiem.



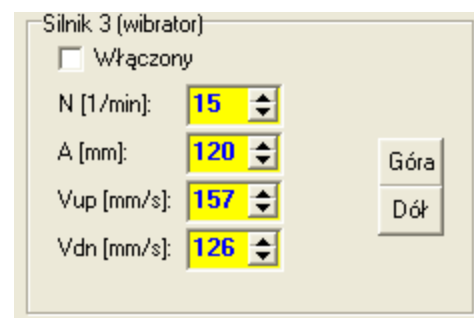
Dla napędu reguline zostało zaimplementowane sprzęgło elektroniczne symulujące występującą w oryginalnym siewniku przekładnię łańcuchową. Jeśli w ramce poniżej wybrana zostanie opcja

„sprzęgło” – w panelu silnika 2 zniknie możliwość ręcznego ustawiania prędkości obrotowej napędu, zaś samo wysterowanie silnika będzie obliczane automatycznie z wartości podanej przekładni. Przykładowo, jeśli wybierzemy sprzęgło 1:20 i ustawimy silnik 1 na obroty 10 obr/min, to silnik 2 ustawi się automatycznie na wartość 200obr/min.

Silnik 3 (wibrator)

W panelu tym określa się częstość i amplitudę wibracji oraz prędkości liniowe ruchu napędu redlicy w górę i w dół. Maksymalna prędkość liniowa możliwa do ustawienia wynosi 157mm/s, tak jak to wynika z przyjętej przekładni. W razie nieużywania napędu istnieje możliwość programowego wyłączenia go odpowiednim przełącznikiem.

Istnieje możliwość zmiany położenia startowego redlicy. Służą do tego przyciski „góra” i „dół”. Napęd został tak zaprojektowany, by automatycznie wracał w położenie startowe, czyli skrajne dolne.



Na samym dole panelu napędów znajduje się przycisk uruchamiający wszystkie wybrane napędy.

Przycisk wyłączony jest w kolorze tła, zaś włączony w kolorze zielonym.



ZESTAW APARATURY DO BADANIA ZESPOŁÓW WYSIEWAJĄCYCH DOKUMENTACJA TECHNICZNA

Przycisk działa niezależnie od innych przycisków w programie, tzn., że można w dowolnym momencie włączać i wyłączać układy napędowe.

Panel wyników.

W panelu tym zebrano wszystkie ważniejsze obliczane wartości i wskaźniki.

W zależności od wyboru typu siewnika liczone są inne wskaźniki nierównomierności wysiewu.

Czas pomiaru.

Wartość ta odpowiada dokładnie długości rejestracji. Odmierzanie czasu rozpoczyna się zawsze od naciśnięcia przycisku START, zaś kończy w zależności od ustawień ramki „zakończenie pomiaru”. Wartość wyświetlana jest w sekundach

Długość odcinka pomiarowego.

Wartość obliczonej symulowanej drogi przejechanej przez siewnik obliczana jest ze wzoru:

$$L = \frac{V_s \cdot t}{1000}$$

Wartość wyświetlana jest w metrach.

Powierzchnia obsiana.

Wartość obliczonej symulowanej powierzchni, jaka została obsiana podczas pracy urządzenia obliczana jest ze wzoru:

$$P = L \cdot \frac{sm}{100} \cdot is$$

Wartość wyświetlana jest w m².

Ilość wysianych nasion.

Wartość obliczonej symulowanej dawki wysiewu. Wartość liczona tylko od wskazań licznika nr 1 obliczana jest ze wzoru:

$$Mn = N1 \cdot \frac{M1000}{(1000 \cdot 1000)} \cdot is$$

Wartość wyświetlana jest w kg.

Rzeczywista ilość wysiewu.

Wartość symulowanej dawki wysiewu do symulowanej powierzchni obsianej obliczana jest ze wzoru:

$$Mr = \frac{Mn}{P}$$

Wartość wyświetlana jest w kg/ha.

Ilość nasion.

Ilości nasion zliczonych przez poszczególne liczniki.

Średnia odległość.

Średnia odległość między nasionami obliczana jest ze wzoru:

$$\overline{Ln} = \frac{L}{(Nn-1)}$$

gdzie n – indeks licznika (1..3)

Odchylenie standardowe odległości między ziarnami.

Obliczane jest ze wzoru:

$$\delta n = \sqrt{\frac{\sum (\Delta Ln - \overline{Ln})^2}{(Nn-1)}}$$

gdzie n – indeks licznika (1..3)

Nierównomierność wysiewu wg normy PN-84/R-55050.

Według tej normy procedura badania polega na wysianiu nasion na płytę, której powierzchnia jest pokryta smarem w celu unieruchomienia wysiewanych nasion. Przy tym należy pamiętać, aby prędkość przesuwu płyty pod redlicami badanego siewnika odpowiadała rzeczywistej prędkości roboczej siewnika. Jej długość powinna wynosić co najmniej 2.2 m i obejmować pięć redlic siewnika. Płytę pomiarową należy podzielić na dwadzieścia dziesięciocentymetrowych elementarnych pól (przedziałów). Po wysianiu nasion zlicza się ich liczbę na dwudziestu odcinkach, a uzyskane wyniki segreguje się na klasy liczbowe x_j , zawierające od najmniejszej do największej liczby nasion, podając krotność f_j ich występowania, np.: 6 nasion wysianych w 2 przedziałach, 8 nasion w 4 przedziałach itd.

W zaimplementowanej metodzie nie wprowadzono jedynie ograniczenia na przedział 2.2m i program zlicza współczynnik nierównomierności na dowolnie długim odcinku.

Jeśli należy wykonać badanie ściśle wg normy należy ustawić zakończenie pomiaru od drogi o długości 2.2m.

Wzór na nierównomierność liczony jest ze wzoru:

$$\delta_1 = \frac{\sqrt{\frac{\sum_{j=1}^k x_j^2 f_j}{\sum_{j=1}^k f_j} - \bar{x}^2}}{\bar{x}_a}$$

$\bar{x}_a$ oblicza się ze wzoru:

$$\bar{x}_a = \frac{\sum_{j=1}^k x_j f_j}{\sum_{j=1}^k f_j}$$

gdzie

- x_j – liczba nasion w rzędzie na f_j odcinkach o długości 0,1 m,
 z – liczba nasion wysianych na zmierzonej długości odcinka,
 z_i – liczebność klasowa,
 $\bar{x}_a$ – średnia arytmetyczna liczby nasion w rzędzie, przypadająca na odcinek f_j ,
 $\bar{x}$ – wartość średnia,

Nierównomierność wysiewu – współczynnik zmienności.

Formuła wskaźnika δ_3 jest znana, między innymi ze statystyki matematycznej, gdzie określana jest jako współczynnik zmienności.

$$\delta_3 = \frac{\sqrt{\frac{\sum (t_i - \bar{t})^2}{n}}}{\bar{t}}$$

gdzie

- t_i – czas między kolejnymi przelotami nasion [ms],
 $\bar{t}$ – średni czas między przelotami nasion [ms],
 n – liczba czasów t_i między przelotami nasion.

Nierównomierność wysiewu – delta 4.

Formułę δ_4 stosuje się do określania jakości pracy rozsiewaczy i siewników nawozowych.

$$\delta_4 = \frac{\sum |t_i - \bar{t}|}{n \cdot \bar{t}}$$

gdzie

- t_i – czas między kolejnymi przelotami nasion [ms],
 $\bar{t}$ – średni czas między przelotami nasion [ms],
 n – liczba czasów t_i między przelotami nasion.

W formule δ_4 wg normy pomiar odbywa się na odcinku 2 metrów, podzielonych na 20 dziesięciocentymetrowych przedziałów. W przypadku aplikacji stanowiska nie założono ograniczeń na długość przedziału czasowego.

Nierównomierność wysiewu – metoda Kanafojskiego.

Procedura wg Kanafojskiego polega, w pierwszym kroku, na obliczeniu teoretycznej odległości między nasionami. W drugim kroku tworzy się przedziały, zwane też kłatkami. Długość klatki ma istotne znaczenie dla oceny wyników obliczeń, gdyż krótsza lub dłuższa długość klatki od teoretycznej odległości między wysianymi nasionami wykaże, nawet w przypadku równomiernego rozmieszczenia nasion w rzędzie, pewną nierównomierność wysiewu, wynikającą z niewłaściwie przyjętej długości klatki. Tak więc, aby uzyskać wyniki obarczone jak najmniejszym błędem należy dla każdej ilości wysiewu i szerokości międzyrzędzi stosować odrębne długości klatek, wynikające z teoretycznej odległości między nasionami. W następnym kroku wyznacza się liczbę pojedynczych, podwójnych, potrójnych itd. pustych klatek, do liczby klatek zawierających po jednym, dwa, trzy itd. nasiona. Uzyskane wyniki segreguje się na klasy, począwszy od największej liczby kolejnych pustych klatek (np. 5×0, 4×0, 3×0, itd.), a kończąc na klasie o największej liczbie nasion w klatce. Liczba powtórzeń poszczególnych klas nazywa się liczebnością klasową z_i . W kolejnym kroku tworzy się układ względny, w którym warianty klasowe oznaczamy przez X_i . Wówczas dla klasy 3×0 wariant klasowy $X_i = -3$, a dla klasy 2×0 $X_i = -2$. Dla klasy 1 (jedno nasion w klatce) $X_i = 0$, dla klasy 2 (dwa nasiona w klatce) $X_i = 1$ itd. W ostatnim kroku nierównomierność wylicza się zgodnie ze wzorem:

$$\delta_2 = \frac{\sqrt{\frac{\sum z_i X_i^2}{z} - \left(\frac{\sum z_i X_i}{z}\right)^2}}{q_{sr}}$$

gdzie:

- X_i – warianty klasowe,
- z – liczba nasion wysianych na zmierzonej długości odcinka,
- z_i – liczebność klasowa,

Nierównomierność wysiewu wg normy PN-R-55027.

Według tej normy procedura badania polega na wysianiu nasion i obliczeniu procentowego udziału wysiewów pojedynczych, podwójnych i przepustów dla założonej odległości między nasionami (podawanej w parametrach).

Wykaz oznaczeń.

t – czas pomiaru [ms];
 L – długość odcinka pomiarowego [m];
 V_s – prędkość siewu [m/s];
 s_m – szerokość międzyrzędzi [cm];
 i_s – ilość sekcji siewnika;
 P – powierzchnia obsiana [m²];
 N_1, N_2, N_3 – ilości nasion zliczonych przez liczniki 1, 2 i 3;
 M_n – ilość wysianych nasion [kg];
 M_{1000} – masa tysiąca nasion [g];
 M_r – rzeczywista ilość wysiewu [kg/ha];
 $\overline{L1}$ – średnia odległość między nasionami dla licznika nr 1 [cm];
 $\overline{L2}$ – średnia odległość między nasionami dla licznika nr 2 [cm];
 $\overline{L3}$ – średnia odległość między nasionami dla licznika nr 3 [cm];
 $\Delta L1, \Delta L2, \Delta L3$ – odległości między poszczególnymi nasionami dla różnych liczników.

Opis techniczny

Podstawowe dane stanowiska:

Pojemność komory nasiennej	4.5 dm ³
Waga stanowiska	ok. 35kg
Wymiary (szer. X głęb. X wys.)	45 x 50 x 130 cm
Maksymalne wychylenie wibratora	ok. 30 cm

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze	230 VAC
Zasilanie	jednofazowe
Długość kabla zasilającego	ok. 2m
Moc układu	250W
Bezpiecznik	rukowy 3.15A

Zewnętrzna temperatura pracy: 10÷40°C

Wilgotność: do 50%

UWAGA!

W urządzeniu występują wysokie napięcia. Podczas pracy należy zachować szczególną ostrożność, a każdy przypadek niewłaściwego działania należy zgłaszać do producenta.

Podczas pracy z urządzeniem należy szczególnie uważać przy włączonym wibratorze i napędzie aparatu kołeczkowego – siły występujące na tych napędach mogą spowodować uszkodzenie ciała.



Dokumentacja towarzysząca

Spis załączonych rysunków:

0115.0.2.0200	SCHEMAT BLOKOWY
0115.0.2.0201	INSTALACJA ELEKTRYCZNA
0115.0.2.0202	INSTALACJA ELEKTRYCZNA CD
0115.0.2.0203	LICZNIK ZIAREN

Gwarancje i dokumentacje ruchowe ważniejszych zainstalowanych w stanowisku podzespołów.