



**FIRMA INNOWACYJNO
-WDROŻENIOWA**

ul. Krzyska 15

33-100 Tarnów

tel.: 0146210029, 0146360117, 608465631

faks: 0146210029, 0146360117

mail: elbit@resnet.pl

www.elbit.resnet.pl

**TUNEL HYDRODYNAMICZNY
(PROTOTYP)
Oznaczenie: TUN/2011, Projekt: 122**



Spis treści

Spis treści	2
Budowa i działanie urządzenia	3
Część hydrauliczna (wodna).....	4
Część pomiarowa.....	6
Wytwornica kolorowych strug.....	7
Część pomocnicza.....	9
Sterowanie	10
Oprogramowanie	11
Opis techniczny	16
Instrukcja użytkowania.....	17
Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy.	17
Instrukcja obsługi.	17
Modele.....	19
Dokumentacja towarzysząca.....	22

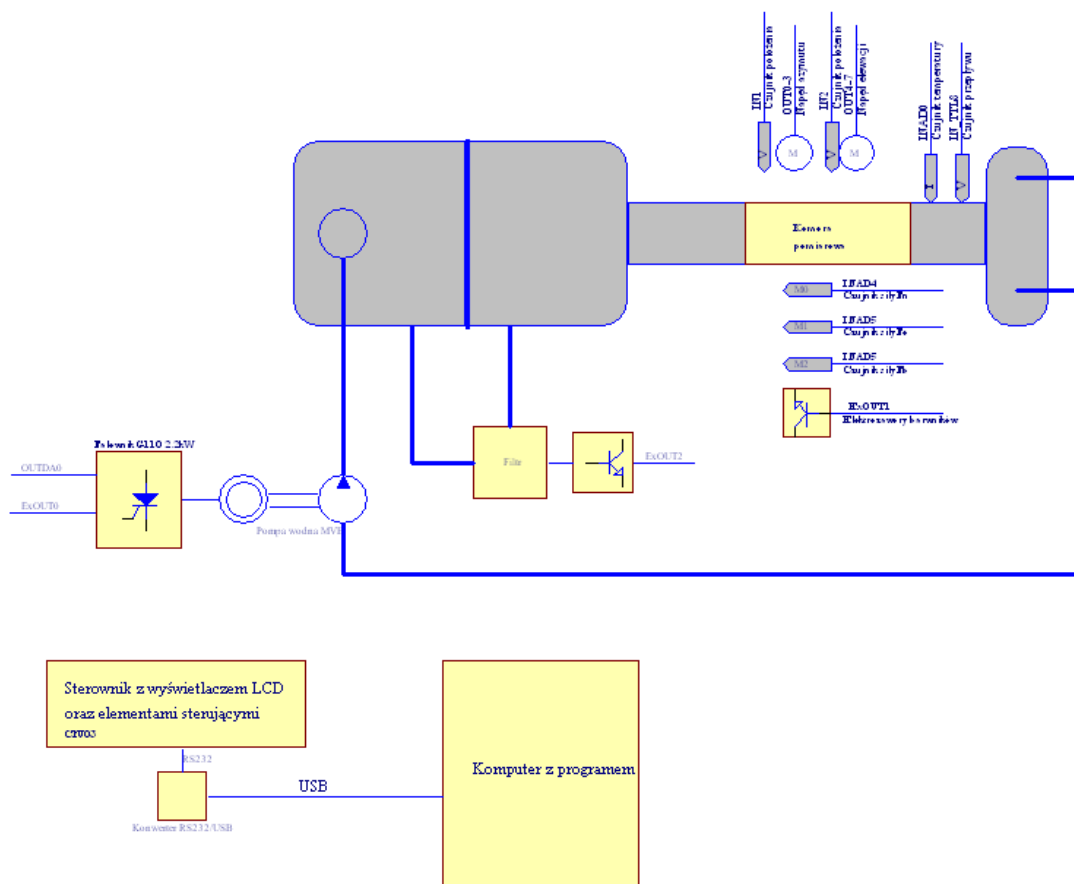
Budowa i działanie urządzenia

Stanowisko służy do przeprowadzania doświadczeń związanych z przepływem laminarnym i burzliwym cieczy wokół różnych profili skrzydeł, modeli samolotów i figur geometrycznych.

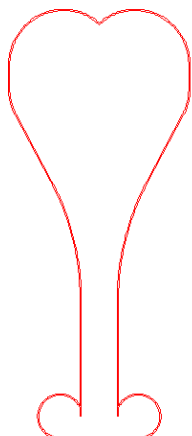
Stanowisko to powstało na zlecenie Wyższej Oficerskiej Szkoły Sił Powietrznych w Dęblinie.

Zgodnie z poniższym schematem blokowym stanowisko składa się z:

- części hydraulicznej (wodnej) mającej za zadanie wytworzenie stałej laminarnej strugi wody o określonym przepływie;
- części pomiarowej, na którą składają się napędy modelu (azymut i elewacja) oraz trójosiowa głowica pomiaru sił działających na model;
- części wytwornicy wielobarwnych strug do wizualizacji przepływów;
- części pomocniczej, w skład której wchodzi układy filtracji wody, kamera do rejestracji eksperymentów, komputer wraz ze specjalistycznym programowaniem.



Część hydrauliczna (wodna).



Kształt tunelu został opracowany przy współpracy z katedrą Mechaniki Płynów PK.

Łopatkowa pompa wodna o odpowiednim przepływie zasysa wodę poprzez dwa otwory wlotowe.

Ukształtowanie tej części jest takie, by wokół otworów wlotowych tworzyły się ukierunkowane wiry. Dodatkowo, aby zapobiec zasysaniu powietrza przez wir, nad otworami zamontowano wygaszacze wirów (rys poniżej).

Przy dużych prędkościach przepływu zassane powietrze zaburzałoby działanie pompy wodnej, powodując nierównomierność przepływu wody.

Cała instalacja wodna została zaprojektowana jako instalacja ze stali nierdzewnej, ponieważ nie przewiduje się spuszczenia wody po zakończeniu każdego eksperymentu, a stojąca w stanowisku woda mogłaby powodować korozję i barwienie.



Jedyny element mogący zabarwiać wodę wewnątrz tunelu, to żeliwny korpus pompy, ale podczas prób uruchomieniowych stwierdzono, że efekt ten jest niewielki.



Zassana przez otwory wlotowe woda jest transportowana pod blatem do pompy wodnej rurą o średnicy 60mm.

Pompa napędzana jest silnikiem prądu przemiennego o regulowanej prędkości obrotowej.

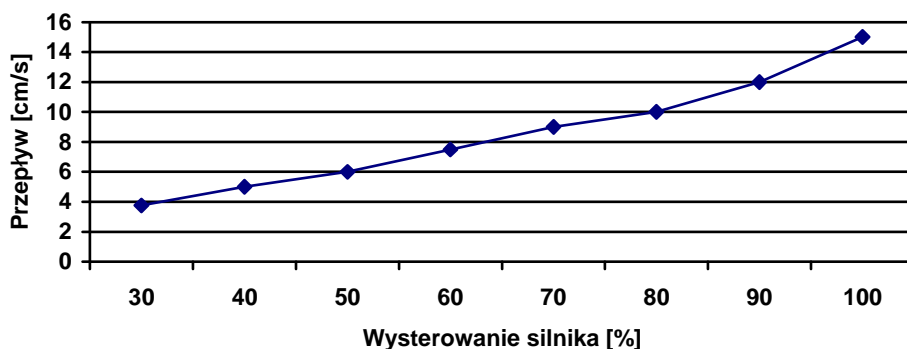
Regulacja ta może się odbywać poprzez pokrętko na szafie sterowniczej lub poprzez suwak w programie komputerowym.

W zależności od prędkości obrotowej pompy zmienia się również przepływ wody w komorze pomiarowej.

Należy pamiętać, że przy zmianie przepływu pompy, zmiana w prędkości wody w komorze nastąpi z pewnym opóźnieniem potrzebnym na przepompowanie odpowiedniej ilości wody do komory głównej.

Szacuje się, że opóźnienie to wynosi około 10s.

Zmierzone przepływy w komorze pomiarowej w zależności odysterowania silnika przedstawiono na wykresie poniżej.



Z pompy woda jest kierowana do labiryntowego dyfuzora, w którym woda powinna pozbyć się ewentualnych niewielkich pęcherzyków powietrza oraz w miarę łagodnie wypłynąć nad górną krawędzią zewnętrznej obręczy (rys. obok).

Wypływająca woda jest następnie łagodnie skierowywana poprzez ścianki basenu w kierunku komory badawczej. Po drodze zwęża się stopniowo światło basenu powodując rozpędzanie strugi, tak by wewnątrz komory osiągnęła zakładaną prędkość przepływu.



Komora badawcza wyposażona jest w dwie szybki (o grubości 8mm) dla obserwacji zachowania modeli w strudze.

Zdjęcie komory w rzucie z góry przedstawiono na zdjęciu obok.

Do pomiarów prędkości przepływu wody wykorzystano propeller (miernik przepływu) jachtowy.

Ze względu na inny zakres pomiarowy takiego urządzenia zamontowano go na jednym z odpływów (gdzie prędkość wody jest największa) i wykonano powtórne skalowanie.

W najniższym punkcie rury doprowadzającej wodę do pompy zamontowano zawór spustowy służący do okresowej wymiany wody.

Tunel powinno się napełniać do wysokości górnej krawędzi szybki komory pomiarowej.

W połowie długości basenu zamontowano wymienną osłonę. Ma ona dwa zadania: powinna wygaszać powstające na powierzchni wody fale oraz przy pomocy siatki wyrównywać przepływ strugi wody (zdjęcie obok).



Część pomiarowa.

Komora pomiarowa to wydzielony (umownie) odcinek prostej części basenu ograniczony szybkami o wymiarach 30(długość) x 25(wysokość).

Wewnątrz niej zachodzą badane zjawiska opływu modeli przez strugę wody.



Od góry na komorę pomiarową nakłada się zdejmowany stolik pomiarowy (zdjęcie obok).

Stolik ten posiada śruby motylkowe do unieruchomienia go w wymaganej pozycji.

Na stoliku zamontowano dwuosiowe napędy zrealizowane na silnikach krokowych i przekładniach zębatych.

Zakres ruchu w elewacji (pochylenie) wynosi $+45^\circ$ $\div -20^\circ$. Zakres ruchu w azymucie (odchylenie) wynosi $+20^\circ$

$\div -20^\circ$. Przechylenie nie posiada napędu, można natomiast przechylać model ręcznie na trzpieniu mocującym.

Każdy z zamontowanych napędów posiada mikroprzełączniki dające sygnał w momencie ustawienia napędu w położeniu „zerowym” – dla elewacji będzie to położenie poziome, dla azymutu położenie wzdłuż osi symetrii basenu.

Obrotowe ramię zakończone jest trójosiową głowicą pomiarową zrealizowaną na przetwornikach tensometrycznych. Maksymalne obciążenie każdego z przetworników wynosi 500g.



Z głowicy pomiarowej wychodzi trzpień do mocowania badanych modeli. W celu zamocowania modelu należy go nasunąć na trzpień.

Wytwornica kolorowych strug.

Dla zobrazowania opływu cieczy wokół modeli stanowisko wyposażono w wytwornicę kolorowych strug.

Część modeli posiada wbudowane kanały doprowadzające barwnik do charakterystycznych punktów. Teflonowe rurki wychodzące z modeli należy podłączyć do kolektora zamontowanego na lewej ścianie basenu (zdjęcie obok).



Regulacja przepływu poszczególnych strug następuje na zaworach dławiących umieszczonych z lewej strony komory (zdjęcie obok).

Za płytką mocującą umieszczone są też zawory odcinające służące do wyłączenia podawania barwnika.

Barwnik (tusze wodny) magazynowany jest w zamontowanych pod blatem pojemnikach (zdjęcie obok). Doprowadzone do każdego z nich sprężone powietrze wypycha barwnik do kolektora przyłączeniowego.

Zaleca się rozcieńczenie załączonych tuszy wodą w stosunku 1:3.

W celu zwiększenia okresów pomiędzy kolejnymi wymianami wody należy rozpuścić w komorze głównej basenu kilku tabletek chloru. Po kilku godzinach powinien on zneutralizować obecność barwnika w wodzie.





Zamontowana pod blatem niewielka sprężarka ma za zadanie dostarczyć do zbiorniczków z barwnikiem sprężonego powietrza (zdjęcie obok).

Sprężarka wyposażona jest w reduktor, filtr powietrza oraz manometr, jak również w kolektor pneumatyczny.

Na zaworze redukcyjnym należy ustawić ciśnienie około 2 bary.

Część pomocnicza.



W skład części pomocniczej wchodzi układ filtracji cząstek stałych wykonany na zamontowanej pod blatem pompie filtrującej.

Zaleca się co kilka godzin pracy przeczyszczenie filtru zamocowanego wewnątrz zbiorniczka pokazanego na zdjęciu obok.

Podczas wymiany należy zakreślić zawory wlotowy i wylotowy zamontowane pod komorą główną basenu.

Wlot i wylot tej części instalacji filtrującej znajdują się po dwóch stronach dyfuzora.

Zaleca się włączenie części filtrującej podczas pracy ze stanowiskiem.

W skład części pomocniczej wchodzi też kamera cyfrowa do zdalnej obserwacji i rejestracji procesów zachodzących wewnątrz komory pomiarowej.

Całość stanowiska zaprojektowano jako urządzenie mobilne, zaopatrzone w kółka skrętne z hamulcami.



Sterowanie

Na rysunku obok przedstawiona jest płyta czołowa rozdzielnic służącej do sterowania przebiegiem eksperymentu.

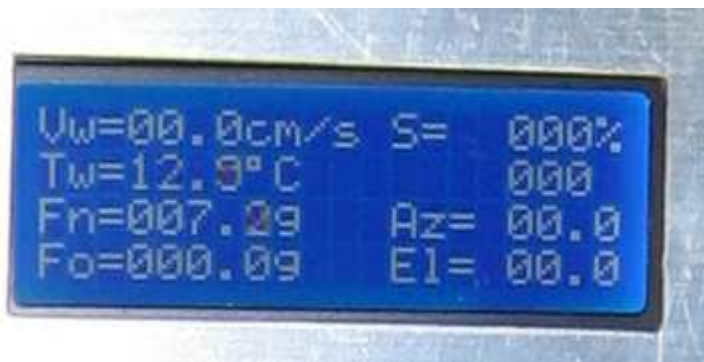
Po włączeniu zasilania przelącznikiem krzywkowym uaktywnia się wyświetlacz LCD ze wszystkimi mierzonymi wartościami.

Opis poszczególnych pól znajduje się na zdjęciu: możliwe jest ręczne włączenie pompy wodnej, uaktywnienie podawania barwnika, włączenie instalacji filtracyjnej. Na płycie czołowej możliwe też jest ustawienieysterowania silnika napędzającego pompę wodną.

Wyłącznik bezpieczeństwa (tzw. „grzyb”) służy do natychmiastowego wyłączenia wszystkich układów wykonawczych. Należy go użyć w przypadku nieprzewidzianej awarii lub rozszczelnienia basenu.



Na zainstalowanym na rozdzielnicy wyświetlaczu prezentowane są wartości zmierzone.



Odpowiednie pola wyświetlacza LCD oznaczają:

- Vw prędkość przepływu strugi wody w komorze pomiarowej w cm/s;
- Tw temperatura wody w °C;
- Fn siła nośna w g;
- Fo siła oporu w gC;
- Systerowanie silnika w %;
- Az kąt azymutu (odchylenia)

w stopniach;

- El kąt elewacji (pochylenia) w stopniach;

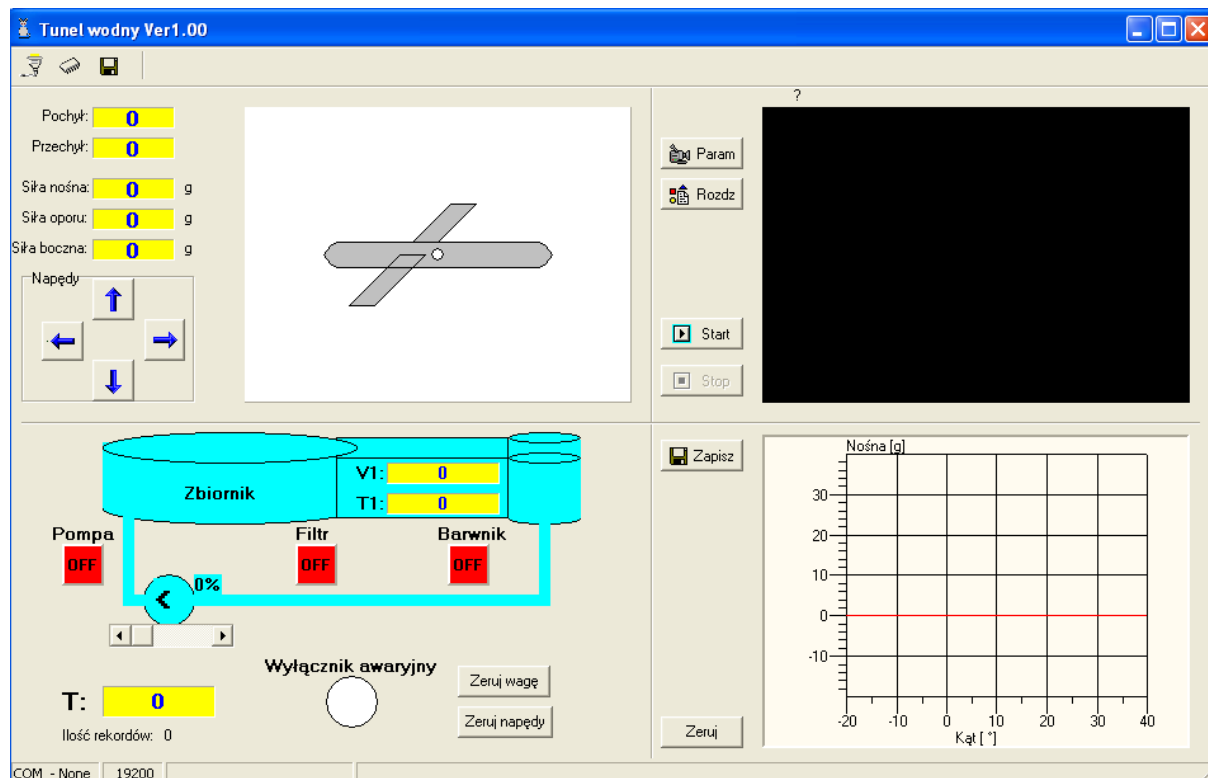
Na środku rozdzielnicy zamontowane jest złącze USB do podłączenia tunelu z komputerem.

Wszystkie opisane wyżej funkcje mogą być uruchamiane również z komputera za pomocą dedykowanego programu sterującego.

Oprogramowanie

W stanowisku tym umożliwiono nie tylko odczyty poszczególnych wartości mierzonych, ale również zdublowano sterowanie poszczególnymi funkcjami.

Przykładowy wygląd ekranu:



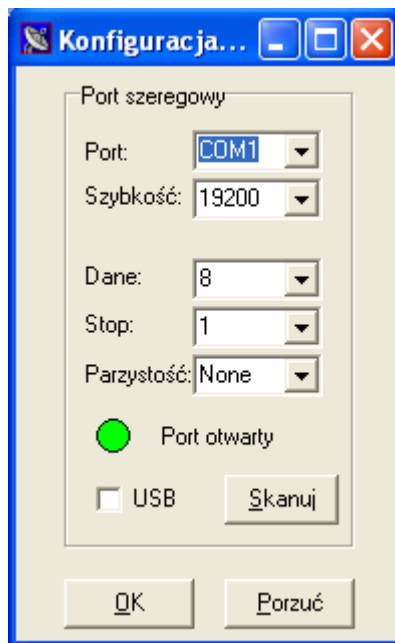
W górnej części okna głównego znajduje się pasek ikon. Ikony te mają następujące znaczenie:

- konfiguracja portu szeregowego;
- diagnostyka;
- zapis danych;

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.

Możliwe są następujące ustawienia parametrów:

Port - określa numer portu, do jakiego 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.

Zapis danych.

Po naciśnięciu tej ikonki wszystkie zarejestrowane dane są zapisywane na plik dyskowy o nazwie „daneyymmddhhnn.txt”. Gdzie yy oznacza rok zapisu, mm miesiąc, dd dzień, hh godzinę i nn minutę.

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

Przykładowo plik o nazwie Dane1010091345.txt został zarejestrowany o godz. 13.45 09.10.2010r.

Przykładowa rejestracja przedstawiona jest poniżej:

1,	116,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
2,	117,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
3,	118,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
4,	119,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
5,	120,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
6,	121,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
7,	122,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
8,	123,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
9,	124,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
10,	125,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
11,	126,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
12,	127,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5
13,	128,	67,	99.9,	99.9,	0.00,	0.00,	0.00,	0,	6.9,	3.5

Pierwsza kolumna to sekunda rejestracji, a następne to odpowiednio:

- S wysterowanie silnika pompy w %;
- Tw temperatura wody w °C;
- Vw prędkość przepływu w cm/s;
- Fn siła nośna w g;
- Fo siła oporu w g;
- Fb siła boczna w g;
- Az kąt azymutu w stopniach;
- El kąt elewacji w stopniach.

Ekran programu podzielono na cztery części.

W lewej dolnej ćwiartce schematycznie przedstawiony jest schemat blokowy stanowiska wraz z aktualizowanymi co 0.1s wartościami pomiarów przepływu i temperatury wody.

Wszystkie pomiary są rejestrowane przez program. W każdej chwili można te zarejestrowane pomiary zapisać na dysk.

W tej części zaprojektowano również włączniki pompy, barwnika i układu filtracyjnego. Załączenie poszczególnej funkcji sygnalizowane jest zmianą koloru przycisków z czerwonego na zielony.

Pokazany tu też jest stan wyłącznika awaryjnego oraz czas od włączenia urządzenia. Za pomocą suwaka możliwa jest zmiana prędkości obrotowej silnika napędzającego pompę wodną.

Dodatkowo umieszczono tu również przyciski zerowania (tarowania) wagi i napędów.

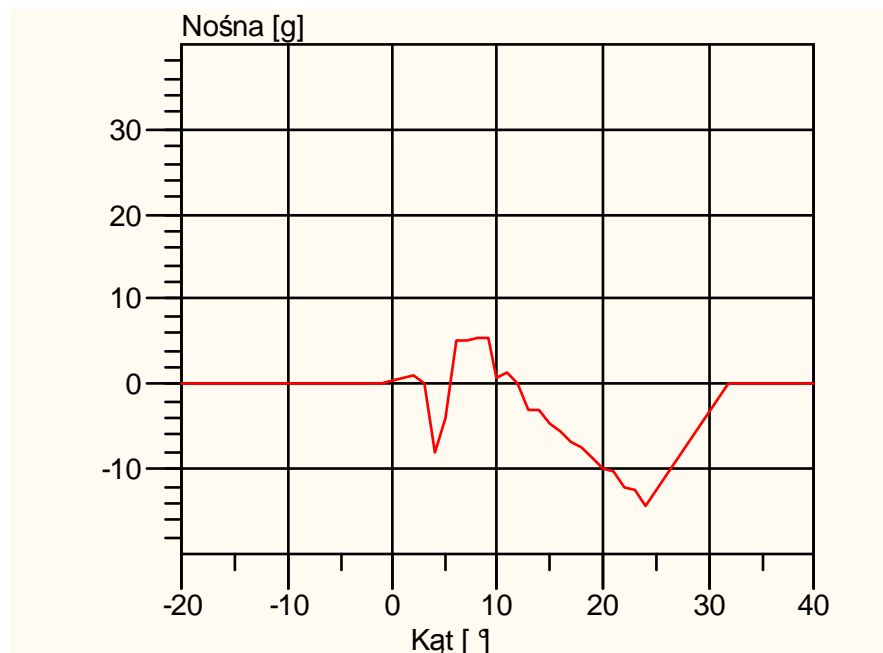
W lewej górnej ćwiartce pokazano zmieniający się dynamicznie (w zależności od pochylenia) obraz modelu z zaznaczonym wektorami sił oraz umieszczono okna z dokładnymi pomiarami poszczególnych sił działających na model.

W tej części umieszczono także okna z pomiarami kątów modelu – azymutu i elewacji.

Przyciski strzałek służą do sterowania napędami. Każde naciśnięcie strzałki powinno zmienić kąt modelu o jeden stopień dla azymutu i elewacji.

W prawej dolnej ćwiartce umieszczono rysowany na bieżąco wykres zależności siły nośnej od kąta pochylenia (elewacji).

W każdej chwili można wyzerować zapamiętywane dane pomiarowe oraz zapisać obraz wykresu w pliku binarnym. Przykładowy plik wykresu przedstawiono poniżej.



W prawej górnej ćwiartce umieszczono obraz z kamery zamontowanej przed komorą pomiarową.

Umożliwiono tu zmianę podstawowych parametrów obrazu takich jak rozdzielczość, wzmocnienie, nasycenie, balans bieli itd..

W dolnej części ćwiartki wstawiono dwie funkcje umożliwiające sterowanie zapisem rejestrowanego obrazu na dysk.

Opis techniczny

Podstawowe dane stanowiska:

Ciśnienie maks w instalacji pneumatycznej	4 bar
Czas cyklu pracy	ciągły
Pojemność maksymalna zbiornika	450l
Waga stanowiska nienapełnionego wodą	ok. 120kg
Waga stanowiska napełnionego wodą	ok. 470kg.
Wymiary (dług. X szer. X wys.)	302 x 130 x 125cm
Wydajność pompy wodnej	16.2m ³ /h
Prędkość obrotowa pompy	1450obr/min

Instalacja elektryczna

Napięcie robocze	230 VAC
Zasilanie	jednofazowe
Długość kabla zasilającego	ok. 8m
Moc	1.6kW

Pomiary

Dokładność pomiaru temperatury	0.5°C
Dokładność pomiarów czujników siły	1g
Zewnętrzna temperatura pracy:	0÷40°C
Wilgotność:	do 50%

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

Zabrania się włączania pompy wodnej bez napełnionego basenu!

Zabrania się wrzucania do basenu większych przedmiotów – zassane przez otwory wlotowe mogą spowodować uszkodzenie pompy wodnej!

Instrukcja użytkowania

Instrukcja bezpieczeństwa i higieny pracy.

Stanowisko powinno być ustawiona w miejscu zapewniającym wygodną obsługę i dostęp do części komory obserwacyjnej i rozdzielnicy elektrycznej. Przed pierwszym napełnieniem wodą stanowisko powinno zostać dokładnie wypoziomowane.

Podłączając urządzenie do sieci zasilającej należy zabezpieczyć obsługującego przed porażeniem prądem elektrycznym poprzez prawidłowe zerowanie lub uziemianie. W czasie pracy należy zachować szczególną ostrożność. Na czas dłuższej przerwy w pracy należy spuścić wodę z basenu i wyjąć wtyczkę z gniazda.

Wszelkie zauważone w czasie pracy nieprawidłowości działania należy niezwłocznie zgłaszać nadzorowi, przerywając pracę aż do chwili usunięcia usterki.

Instrukcja obsługi.

Obsługa stanowiska polega na wykonywaniu dydaktycznych pomiarów sił działających na poszczególne modele oraz obserwacji opływu wody wokół nich.

Lampka kontrolna umieszczone na rozdzielnicy elektrycznej sygnalizują zadziałanie odpowiednich funkcji urządzenia (zasilanie, pompa, filtr i barwnik).

Przycisk dłoniowy („grzyb”) służy do wyłączenia biegu silnika pompy wodnej, filtru, układu podawania barwnika oraz kompresora i spełnia zarazem rolę przycisku awaryjnego.

Elementy regulacji.

W urządzeniu istnieje możliwość regulacji:

- ciśnienia maksymalnego w instalacji pneumatycznej;
- prędkości przepływu wody;
- kątów natarcia modelu;
- Intensywności podawania barwnika.

Regulacji powyższych wartości powinna dokonywać wykwalifikowana obsługa.

Elementy kontrolne:

- manometr ciśnienia pneumatycznego;
- miernik przepływu wody;
- miernik temperatury wody;
- trójosiowa głowica pomiaru siły.

Poza wymianą wody i okresowym czyszczeniu filtra stanowisko nie wymaga przeglądów.

Spust wody

W celu spuszczenia wody z basenu należy:

1. Wyłączyć stanowisko z sieci elektrycznej;
2. Podłączyć do króćca umieszczonego na zaworze spustowym wąż odprowadzający;
3. Otworzyć zawór spustowy;

Napełnianie zbiornika

W celu napełnienia zbiornika należy:

1. Wyłączyć stanowisko z sieci elektrycznej;

2. Skontrolować zawór spustowy – powinien być w pozycji zamkniętej;
3. Przy pomocy węża napełnić basen do wysokości górnej szyby w komorze badawczej.
4. Podczas napełniania kontrolować występowanie ewentualnych przecieków.

Czyszczenie filtra

W celu wyczyszczenia/wymiany filtra należy:

1. Wyłączyć stanowisko z sieci elektrycznej;
2. Zamknąć zawory wlotowy i wylotowy doprowadzające wodę z komory głównej do urządzenia filtrującego.
3. Odkręcić pokrywę filtra (pozostałość wody z przewodów może zostać wylana);
4. Wyjąć wkład filtrujący i wypłukać go lub wymienić;
5. Założyć wkład i zakręcić pokrywę filtra;
6. Otworzyć zawory wlotowy i wylotowy;
7. Odpowietrzyć filtr specjalnym odpowietrznikiem znajdującym się na pokrywie.

Napełnianie zbiorników z barwnikiem

W celu napełnienia pojemników z barwnikiem należy:

1. Wyłączyć funkcję podawania barwnika;
2. Zamknąć pneumatyczny zawór redukcyjny (kręć pokrętkę w lewo) aż manometr pokaże zero ciśnienia w instalacji;
3. Otworzyć poszczególne pokrywy zbiorniczków i uzupełnić barwnik; Np. tusz wodny rozcieńczony wodą w stosunku 1:3. Zbiorniczki należy napełnić maksymalnie do wysokości oznaczonej na obudowie.
4. Zamknąć pokrywki zbiorniczków;
5. Otworzyć zawór redukcyjny do odpowiedniego ciśnienia (zaleca się pracę przy ciśnieniu $0.5 \div 1$ bar)

Określanie siły nośnej

W celu prawidłowego określenia siły nośnej przewidziano następującą procedurę:

1. Ustawić napędy w położenie zerowe (poziomo i na osi basenu) bez założonego modelu i przy wyłączonym przepływie wody;
2. Włączyć przycisk „Zeruj wagę” w celu jej wytarowania;
3. Założyć badany model – waga F_y pokaże jego wagę pomniejszoną i ilość wypartej wody;
4. Przy pomocy przycisku „Ciężar modelu” wyzerować wskazania wagi F_y ;
5. Ustawić wymagany przepływ wody;
6. Zmieniając kąt natarcia odczytywać zmianę sił (nośnej, oporu i bocznej). Zmiany te są automatycznie rysowane na wykresie;

Modele

Do stanowiska dołączono kilka standardowych modeli samolotów, profili skrzydeł i figur przestrzennych.

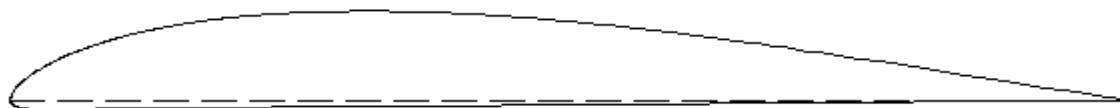
Przy wykonywaniu profili skrzydeł posłużono się darmową wersją programu „profil.exe” wersji 1.1.

Wszystkie profile skrzydeł zostały znormalizowane do długości 150mm.

Modele samolotów o różnych kształtach skrzydeł zostały wykonane w skali 1:72

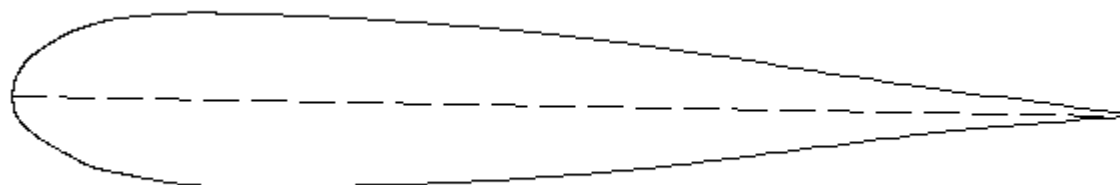
Profil Aquila 9.3%

Profil płasko wypukły - powszechnie stosowany zarówno w prostych konstrukcjach lotniczych poruszających się zakresie małych i średnich prędkości.



Profil Boeing 737 root

Współczesny profil “laminarny” - obecnie stosowany zarówno w lotnictwie, jak i w wyczynowych modelach szybowców i samolotów zdalnie sterowanych.



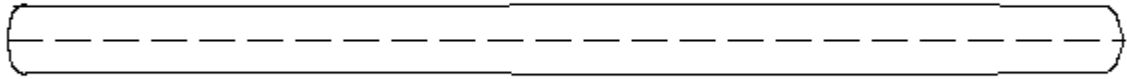
Profil 20-32C

Profil “ptasi” - stosowany w modelach swobodnie latających w zakresie małych prędkości, dawniej używany był w pionierskich konstrukcjach lotniczych.



Profil typu „płaska płytką”

Płaska płytką - profil stosowany w usterzeniach modeli.



Model PZL-130 Orlik

Jest to przykład modelu samolotu ze skrzydłem prostym.



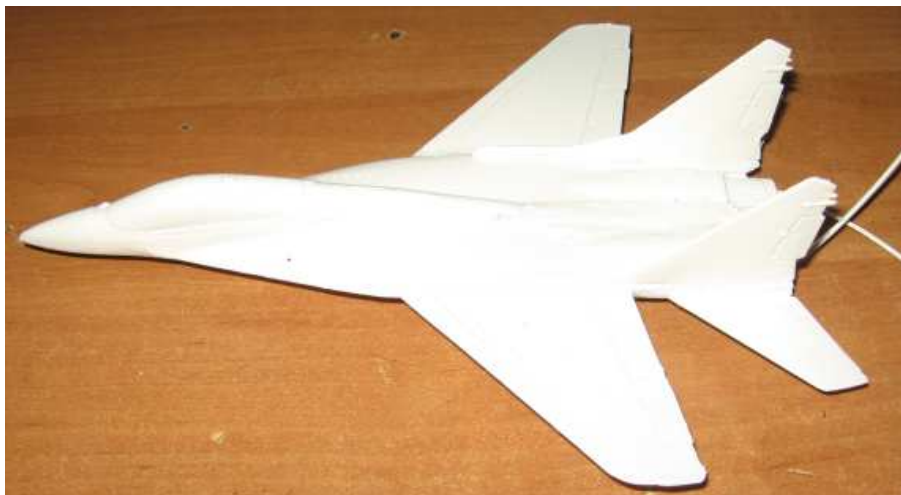
Model Harrier

Jest to przykład modelu samolotu ze skrzydłem skośnym.



Model MiG-29

Jest to przykład modelu samolotu ze skrzydłem pasmowym.



Model F-16

Jest to przykład modelu samolotu ze skrzydłem pasmowym.



Dokumentacja towarzysząca

Spis załączonych rysunków:

0122.0.2.0200	SCHEMAT BLOKOWY
0122.0.2.0201	INSTALACJA ELEKTRYCZNA
0112.0.2.0202	UKŁAD STEROWANIA
0112.0.2.0203	INSTALACJA PNEUMATYCZNA

Gwarancje i dokumentacje ruchowe ważniejszych zainstalowanych w stanowisku podzespołów.