

Przedsiębiorstwo Produkcji Sprężarek Sp. z o.o.

**Airpol**<sup>®</sup>

ul. Krańcowa 24; 61-037 Poznań; POLSKA

tel. (+48 61) 650 45 67 ; fax (+48 61) 650 45 78

serwis 0694 47 72 51; (+48 61) 650 45 75

[www.airpol.com.pl](http://www.airpol.com.pl); e-mail: [airpol@airpol.com.pl](mailto:airpol@airpol.com.pl)

## **Dokumentacja Techniczno – Ruchowa**

**Obsługa sterownika sprężarki z dotykowym panelem operatorskim Siemens S7-1200**

## SPIS TREŚCI

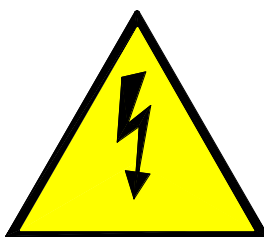
1. Ważne informacje.....	3
2. Budowa układu sterowania.....	4
3. Algorytm działania sprężarki.....	7
3.1 Tryb pracy według kalendarza CAL.....	8
4. Obsługa sterownika.....	9
4.1 Ekran główny.....	9
4.2 Struktura menu.....	12
4.3 Wprowadzanie zmian w nastawach.....	13
4.4 Wykresy i liczniki.....	15
4.5 Poziomy dostęp.....	15
4.6 Rejestrowane zdarzenia.....	16
4.7 Czynności serwisowe.....	17
4.8 Komunikacja po protokole Modbus TCP.....	18
4.9 Airpol Modbus TCP control.....	20
4.10 Funkcja Ultra Speed.....	20
5. Web serwer.....	21

## 1. Ważne informacje

Prosimy o uważne przeczytanie poniższej instrukcji i obejrzenie urządzenia przed uruchomieniem.

### Ostrzeżenia bezpieczeństwa

**ZASILANIE: 400V/50Hz** – niebezpieczeństwo porażenia prądem elektrycznym



Urządzenia elektryczne mogą być obsługiwane tylko przez wykwalifikowany personel. Ten dokument nie jest instrukcją obsługi dla osób niewykwalifikowanych.

Osoby odpowiedzialne za instalowanie i obsługę urządzenia powinny zapewnić, że zastosowały się do wszystkich przepisów, praw, zasad i wymogów bezpieczeństwa wymaganych przy instalacji i obsłudze urządzeń elektrycznych.

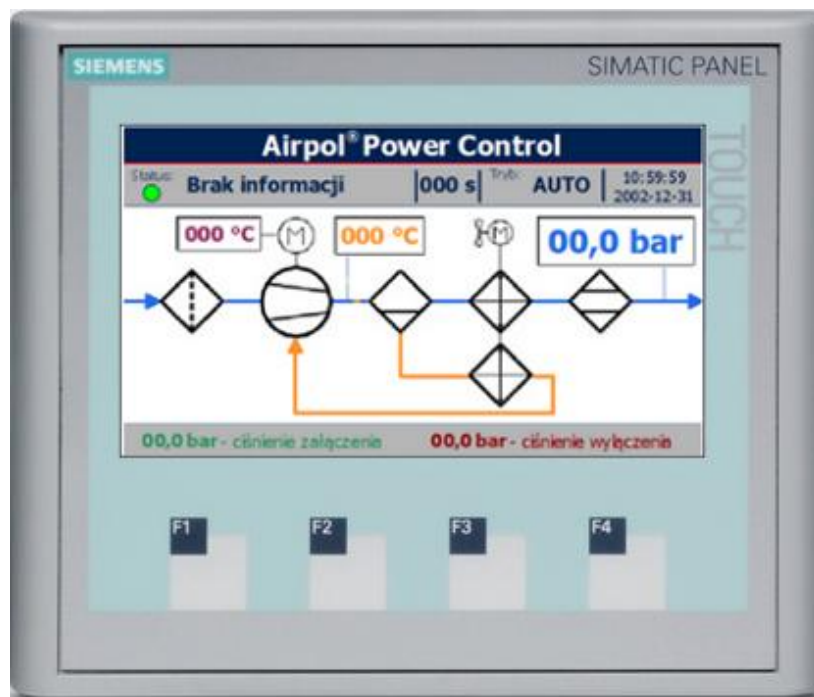
Przed instalacją, demontowaniem, podłączaniem i obsługą należy bezwzględnie odłączyć urządzenie od zasilania elektrycznego.

Do zasilania urządzenia należy stosować tylko odpowiedniego napięcia.

PPS Airpol nie bierze odpowiedzialności za jakiegokolwiek konsekwencje powstałe w wyniku niewłaściwego użycia urządzenia, zmian w programie sterującym pracą sterownika oraz ataków sieciowych po podłączeniu do sieci LAN.

## 2. Budowa układu sterowania





Sterownik sprężarki składa się z jednostki PLC wraz z modułami rozszerzeń analogowych oraz dotykowego panelu operatorskiego HMI. Umożliwia on nadzorowanie pracy sprężarki oraz wprowadzania zmian w nastawach parametrów. Panel wyposażony jest w ekran dotykowy (1) oraz w cztery konwencjonalne przyciski (2) co przedstawione jest na Rys. 1.



Rys. 1 Rozmieszczenie elementów ekranu.

Opis funkcji konwencjonalnych przycisków panelu operatorskiego znajduje się w Tab. 1.

Tab. 1 Funkcje konwencjonalnych przycisków.

Ikona	Numer	Opis	Funkcja
	F1	Start	W trybie AUTO aktywowanie sprężarki. Jeżeli spełnione są wszystkie warunki nastąpi start sprężarki.
	F2	Główny	Wywołanie ekranu głównego
	F3	Menu	Wywołanie ekranu menu
	F4	Stop	W trybie AUTO po naciśnięciu sprężarka wyłączy się. W trybie innym niż AUTO po dwu sekundowym przytrzymaniu sprężarka wyłączy się i przejdzie w tryb AUTO.

Sprężarka wyposażona jest w bezpotencjałowy styk przełączny służący do sygnalizacji awarii lub braku zasilania. Styk zostaje wysterowany jeżeli sterownik sprężarki działa i nie występuje zdarzenie powodujące zatrzymanie sprężarki.

Układ sterowania kontroluje stan parametrów sprężarki za pomocą czujników, przetworników i aparatów zabezpieczających, które zestawiono w Tab. 2. Obecność czujników w systemie zależy, od konfiguracji danej sprężarki.

Tab. 2 Zestawienie czujników układu sterowania.

Wielkość mierzona	Typ czujnika	Sygnał wejściowy do PLC
Kontrola zasilania	SPDT (NC)	binarny
Zanieczyszczenie filtra powietrza	SPST (NO)	binarny
Ciśnienie ssania	SPST (NC)	binarny
Ciśnienie powietrza	-	0÷10V
Temperatura oleju	PT100	rezystancyjny
Przełącznik termobimetaliczny silnika głównego	SPST (NC)	binarny
Wyłącznik silnikowy silnika wentylatora	SPST (NIO)	binarny
Czujnik temperatury silnika (poprzez konwerter)	KTY84	0÷10V
Przekładnik prądowy na zasilaniu silnika głównego	-	0÷10V
Sterowanie obrotami silnika	-	0÷20mA (4÷20mA)
Zwrotny sygnał z falownika o aktualnym prądzie	-	4÷20mA
Zwrotny sygnał z falownika o aktualnej mocy		4÷20mA

Układ sterowania wyposażony jest w wyjścia przełącznikowe, kontrolowane przez sterownik PLC. Każde z nich może zostać ustawione na jedną z kilkunastu funkcji, które zostały przedstawione w Tab. 3. Zmiana funkcji wyjść przełącznikowych wymaga zalogowania się z odpowiednimi uprawnieniami. Dane logowania podawane są indywidualnie w zależności od konfiguracji sprężarki.

Tab. 3 Funkcje dodatkowych wyjść przełącznikowych.

Numer funkcji	Nazwa	Opis
0	Zawsze wyłączony	Przełącznik zawsze wyłączony
1	Zawsze włączony	Przełącznik zawsze włączony.
2	Wentylator	Przełącznik włącza się po dokonaniu rozruchu sprężarki i wyłącza się razem z nią.
3	Wentylator od temperatury	Przełącznik załącza się gdy sprężarka pracuje, a temperatura oleju jest wyższa od nastawionego progu załączenia. Wyłączenie następuje gdy temperatura oleju jest niższa od temperatury wyłączenia lub gdy sprężarka nie pracuje.

4	Spust kondensatu	Przełącznik załącza się co określony czas na określony czas. Czas między załączeniami liczony jest tylko podczas pracy sprężarki.
5	Osuszacz	Przełącznik załącza się po aktywacji sprężarki, a sama sprężarka oczekuje na uruchomienie przez zadany czas startu osuszacza. Przełącznik zostaje wyłączony po zadanym czasie od dezaktywowania sprężarki.
6	Grzałka	Przełącznik zostaje załączony gdy sprężarka nie pracuje gdy temperatura oleju jest niższa od zadanej. Wyłączenie przełącznika następuje gdy temperatura wzrośnie o zadaną wartość powyżej temperatury załączenia grzałki lub gdy sprężarka uruchomi się.
7	Awaria	Przełącznik zostaje załączony gdy sterownik nie rejestruje żadnego zdarzenia powodującego zatrzymanie sprężarki.
8	Praca	Przełącznik zostaje załączony gdy sprężarka pracuje.
9	Sprężanie	Przełącznik zostaje załączony gdy sprężarka spręża.
10	Sprężarka podrzędna	Przełącznik zostaje załączony gdy sprężarka pracuje, a ciśnienie powietrza jest niższe od zadanego progu. Wyłączenie przełącznika następuje gdy ciśnienie powietrza osiągnie próg ciśnienia wyłączenia lub gdy sprężarka wyłączy się.
11	Serwis	Przełącznik załączy się gdy konieczne jest wykonanie czynności serwisowych sprężarki.
12	Gotowość	Przełącznik załączy się gdy sprężarka została aktywowana.

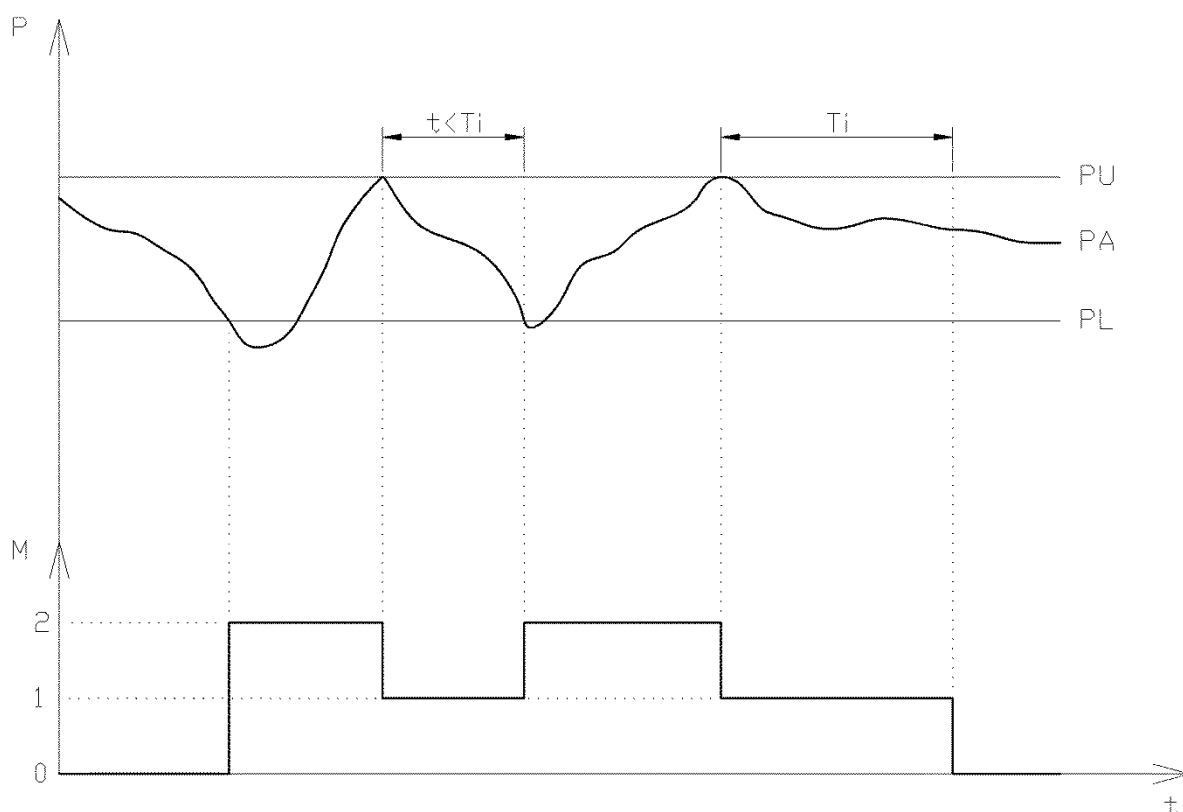
Wyjścia przełącznikowe są wyłączane gdy sterownik PLC jest bez zasilania lub znajduje się w trybie stop.

### 3. Algorytm działania sprężarki

Sprężarka może być nieaktywna (sprężarka nie uruchomi się gdy ciśnienie spadnie poniżej progu ciśnienia załączenia) lub aktywna (sprężarka uruchomi się gdy ciśnienie spadnie poniżej progu ciśnienia załączenia). Uaktywnienie sprężarki odbywa się w różny sposób w zależności od wybranego trybu pracy. Poniżej przedstawiono dostępne tryby pracy wraz ze sposobami aktywacji sprężarki:

- tryb AUTO – aktywacji sprężarki wymaga naciśnięcia przycisku START (aktywny tylko w tym trybie) na panelu operacyjnym (przyciśnięcie przycisku STOP dezaktywuje sprężarkę)
- tryb REM – sygnałem do aktywacji sprężarki jest zwarcie zewnętrznego bezpotencjałowego styku podłączonego do listwy zaciskowej sprężarki (rozwarcie styku dezaktywuje sprężarkę)
- tryb CAL – aktywacja i dezaktywacja sprężarki następuje według nastaw kalendarza
- tryb NET - aktywacja i dezaktywacja sprężarki następuje według komend przesyłanych po protokole Modbus TCP

Sygnałem powodującym włączenie sprężarki i jej obciążenie jest sygnał z przetwornika B3. Na Rys. 2 przedstawiono przykładowy wykres zmian ciśnienia w czasie z naniesionymi stanami pracy sprężarki.



Rys. 2 Algorytm pracy sprężarki.

Wykres sporządzony jest przy założeniu iż sprężarka jest cały czas aktywna. Jeżeli ciśnienie aktualne (PA) spadnie poniżej progu ciśnienia załączenia (PL) sprężarka uruchomi się i przejdzie ze stanu stopu (0) do stanu sprężania (2). Stan ten będzie trwał tak długo, aż

ciśnienie nie osiągnie ciśnienia wyłączenia (PU). Wtedy sprężarka przejdzie w stan pracy na biegu jałowym (1). Oznacza to iż sprężarka pracuje lecz nie spręża. Ponowne sprężanie nastąpi gdy ciśnienie spadnie poniżej ciśnienia załączenia. Jeżeli nie nastąpi to przez zadany czas biegu jałowego (Ti) to sprężarka zatrzyma się i cykl powtórzy się.

Przytrzymanie przycisku STOP (w trybie pracy innym niż AUTO) przez 2 sekundy powoduje dezaktywację sprężarki i przełączenie do trybu AUTO.

W sytuacji zaistnienia zdarzenia powodującego zatrzymanie maszyny sprężarka zmienia tryb pracy na AUTO. Konieczne jest zatwierdzenie zaistniałych zdarzeń i ponowne uaktywnienie zadanego trybu pracy.

W trybie AUTO można włączyć funkcję autorestartu. Oznacza to iż po włączeniu sterownika sprężarka samoczynnie aktywuje się.

W przypadku sterowania pracą sprężarki wyposażoną w przetwornicę częstotliwości użytkownik ma możliwość nastawienia ciśnienia zadanego oraz histerezy. Wewnętrzny regulator PID zmienia częstotliwość wyjściową falownika tak by utrzymać ciśnienie zadane. Jako ciśnienie wyłączenia rozumie się sumę ciśnienia zadanego i histerezy. Natomiast ciśnienie załączenia jest różnicą ciśnienia zadanego i histerezy.

### 3.1 Tryb pracy według kalendarza CAL

W trybie pracy według kalendarza użytkownik ma możliwość konfiguracji aktywacji sprężarki w pięciu przedziałach czasowych, indywidualnie na każdy dzień tygodnia. W Tab. 4 przedstawiono przykładową konfigurację kalendarza na jeden dzień tygodnia.

Tab. 4 Przykładowa konfiguracja w trybie CAL.

Pn	0:00	✗	6:00	✓	13:45	✗	15:00	✓	22:45	✗	23:59
----	------	---	------	---	-------	---	-------	---	-------	---	-------

Z powyższego przykładu wynika, iż sprężarka będzie aktywowana w godzinach od 6:00 do 13:45 i od 15:00 do 22:45 w każdy kolejny poniedziałek. Czas można ustawiać z dokładnością co do minuty w każdym z wytłuszczonych pól. Sterownik ma zaimplementowany algorytm mający na celu uniemożliwienie wprowadzenia błędnych nastaw. Dlatego też wprowadzone nastawy mogą zostać automatycznie zmienione na poprawne. Koniec jednego przedziału jest początkiem kolejnego. Aktywacja sprężarki w danym przedziale czasu polega na kliknięciu na przycisku pomiędzy czasami, w których sprężarka ma być aktywna. Sygnałem do obciążenia sprężarki jest aktualne ciśnienie, podobnie jak w przypadku pracy w trybie AUTO.

Wystąpienie jakiegokolwiek zdarzenia powodującego zatrzymanie sprężarki przełącza sprężarkę w tryb AUTO, lecz ustawienia kalendarza nie kasują się.



## 4. Obsługa sterownika

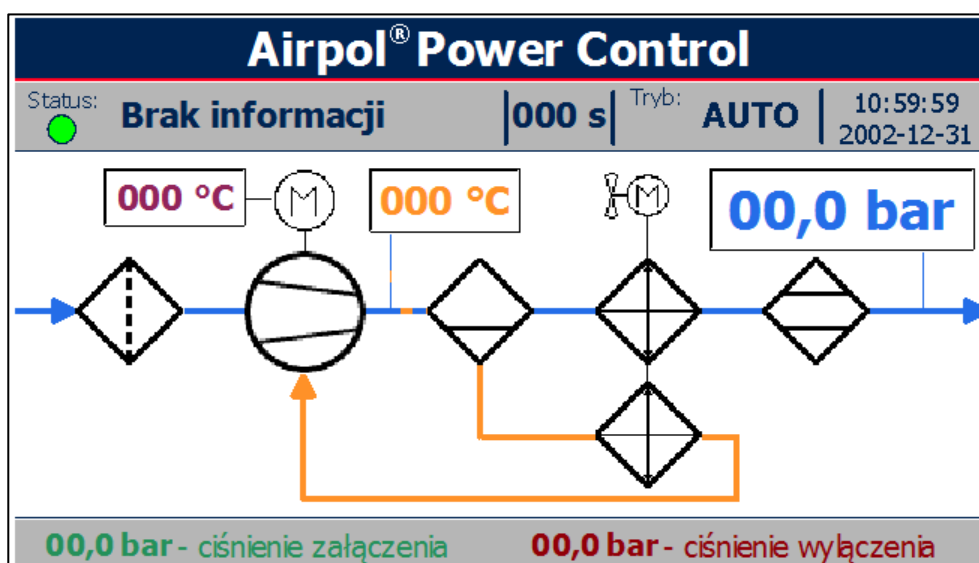
Po włączeniu zasilania następuje uruchomienie sterownika PLC i panelu operatorskiego HMI. Jednostka PLC przechodzi w tryb pracy już po ok. 5 sekundach. Jednak uruchomienie sprężarki możliwe jest dopiero po inicjalizacji panelu operatorskiego, która trwa ok. 30 sekund.

Obsługa sterownika sprężarki polega na przemieszczaniu się pomiędzy ekranami, na których można m.in.:

- odczytywać aktualne wartości parametrów sprężarki
- obserwować na wykresach zmiany parametrów sprężarki
- modyfikować różnego rodzaju nastawy
- przeglądać listy zdarzeń
- odczytywać aktualny stan liczników czasu pracy, zużycia energii itp.

### 4.1 Ekran główny

Ekran główny zostaje wyświetlony jako pierwszy po inicjalizacji panelu operatorskiego. Można do niego zawsze powrócić po przyciśnięciu przycisku z ikoną domu. Widok ekranu głównego został przedstawiony na Rys. 3. Wygląd elementów na tym ekranie zmienia się dynamicznie w zależności od stanu sprężarki.



Rys. 3 Widok ekranu głównego.

Ekran główny składa się z paska statusowego oraz pola graficznego przedstawiającego ideowe działanie sprężarki. Głównymi elementami paska statusowego są:

- dioda statusowa zmieniająca kolor w zależności od stanu sprężarki (opis kolorów diody zawarto w Tab. 5)
- tekst statusowy zmieniający się wraz ze stanem sprężarki (możliwe teksty statusowe przedstawiono w Tab. 6)

- tryb pracy określający źródło sygnału aktywującego sprężarkę
- data i czas systemowy (zegar podtrzymywany super kondensatorem i po kilku dniach bez zasilania sterownika należy skontrolować wskazania)
- aktualne nastawy ciśnienia załączenia i wyłączenia sprężarki,

Pole graficzne składa się z:

- symboli urządzeń, których znaczenie przedstawiono w Tab. 7
- wielokolorowych linii i strzałek łączących urządzenia z poszczególnych obwodów (powietrza, oleju, układów napędowych) i wskazujących kierunek przepływu
- bargrafu ciśnienia powietrza wylotowego
- pól z aktualnymi wartościami parametrów sprężarki








Tab. 5 Stan diody statusowej.

Kolor diody	Opis stanu sprężarki
zielony	brak aktywnych zdarzeń (sprężarka może zostać uruchomiona)
pomarańczowy	aktywne co najmniej jedno zdarzenie nie powodujące zatrzymania sprężarki
czerwony	aktywne co najmniej jedno zdarzenie powodujące zatrzymanie sprężarki (mogą równolegle występować zdarzenia nie powodujące zatrzymania sprężarki)

Tab. 6 Teksty statusowe.

Tekst	Objaśnienie
Stop	Sprężarka zatrzymana
Stop automatyczny	Sprężarka w stanie gotowości (uruchomi się gdy ciśnienie aktualne będzie niższe od ciśnienia załączenia)
Opóźniony start	Sprężarka uruchomi się po upływie zadanego czasu
Rozruch	Następuje rozruch sprężarki
Sprężanie	Sprężarka pracuje i tłoczy
Bieg jałowy	Sprężarka pracuje lecz nie spręża
Opóźniony stop	Sprężarka wyłączy się po upływie zadanego czasu
Awaria	Aktywne zdarzenie powodujące zatrzymanie sprężarki
Aktywny czujnik Vs	Sprężarka w trakcie odciążania. Oczekiwanie na spadek ciśnienia po stronie ssawnej.
Start osuszacza	Sprężarka oczekuje na gotowość osuszacza. Po zadanym czasie włączy się automatycznie.
Maksymalna ilość startów	Osiągnięto maksymalną liczbę startów sprężarki w godzinie. Sprężarka uruchomi się automatycznie gdy ilość startów w godzinie będzie mniejsza niż dopuszczalna.

Tab. 7 Ikony urządzeń w polu graficznym.

Ikona	Opis symbolu
	Symbol stopnia śrubowego w różnych wariantach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawiony – sprężarka zatrzymana</li> <li>• częściowo wypełniony środek – bieg jałowy lub rozruch</li> <li>• całkowicie wypełniony środek – sprężanie</li> <li>• wykrzyknik w środkowym polu – wystąpiło zdarzenie powodujące zatrzymanie sprężarki</li> <li>• klepsydra w środkowym polu – oczekiwanie na uruchomienie</li> <li>• liczba w środkowym polu – zadane obroty (wyrażone w %; tylko dla sprężarek z przetwornicą częstotliwości)</li> </ul>
	Silnik napędowy w różnych wariantach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawiony – sprężarka nie jest uruchomiona</li> <li>• zielone wypełnienie – sprężarka jest uruchomiona</li> <li>• czerwone wypełnienie – wystąpiło zdarzenie dotyczące silnika napędowego</li> </ul>
	Silnik wentylatora w różnych wariantach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawiony – wentylator nie jest uruchomiony</li> <li>• zielone wypełnienie – wentylator jest uruchomiony</li> <li>• czerwone wypełnienie – wystąpiło zdarzenie dotyczące silnika wentylatora</li> <li>• brak symbolu – brak silnika wentylatora w systemie</li> </ul>
	Filtr powietrza po stronie ssawnej w różnych wariantach: <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawiony – filtr powietrza w dobrym stanie</li> <li>• z czerwoną środkową linią - zabrudzony filtr powietrza</li> </ul>
	Osuszacz powietrza: <ul style="list-style-type: none"> <li>• przedstawiony – obecny w systemie lecz nie włączony</li> <li>• zielony kontur – osuszacz włączony</li> <li>• brak symbolu – brak osuszacza w systemie</li> </ul>
	Separator powietrze – olej.
	Chłodnica powietrza lub oleju

Aktualnie wyświetlane parametry sprężarki zmieniają kolor podświetlenia na czerwony po przekroczeniu dopuszczalnych wartości. Podświetlenie danej wielkości wiąże się z zarejestrowaniem zdarzenia na liście zdarzeń aktywnych. Dopóki nie nastąpi zaakceptowanie zdarzenia, wartość danego parametru na ekranie głównym będzie wyróżniona.

Wyświetlanie pewnych elementów na ekranie głównym jak i w menu może być zależne od aktualnego stanu sprężarki, trybu pracy i innych czynników.

## 4.2 Struktura menu

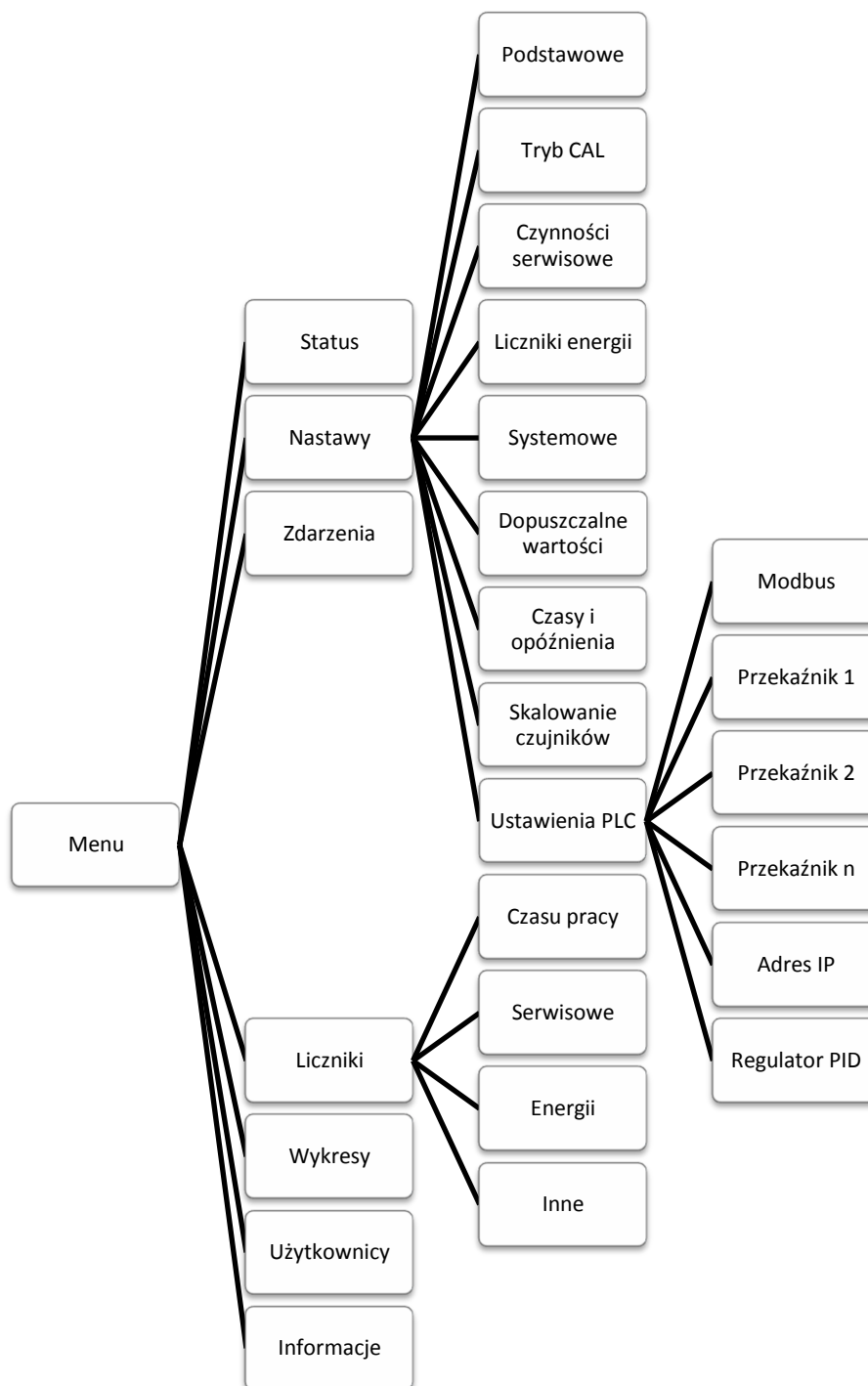
Menu sterownika ma konstrukcję sekwencyjną drzewiastą co zostało pokazane na Rys. 5. Oznacza to iż z poziomu wyższego wywołujemy niższy, bardziej szczegółowy poziom. W strukturze menu nie uwzględniono kolejnych ekranów na tym samym poziomie, a występowanie pewnych ekranów uzależnione jest od konfiguracji sprężarki.

Budowa wszystkich ekranów w menu oparta jest na jednym szablonie, który przedstawiony został na Rys. 4. Każdy ekran składa się z takich elementów jak:

- aktualny poziom menu lub przycisk z ikoną flagi państwa, w którego języku odbywa się obsługa menu. (wyświetlany w lewym górnym rogu; zmiana języka przez naciśnięcie przycisku)
- nagłówek opisujący zawartość danego ekranu
- strzałka do góry aktywująca poprzedni ekran danego poziomu menu lub przejście poziom wyżej w menu
- strzałka w dół aktywująca kolejny ekran w danym poziomie menu
- numer na białym tle wywołujący niższy poziom menu
- treść danego ekranu, na którą mogą składać się np. wykresy, listy wyboru, pola z wartościami parametrów itp.



Rys. 4 Widok ekranu menu.



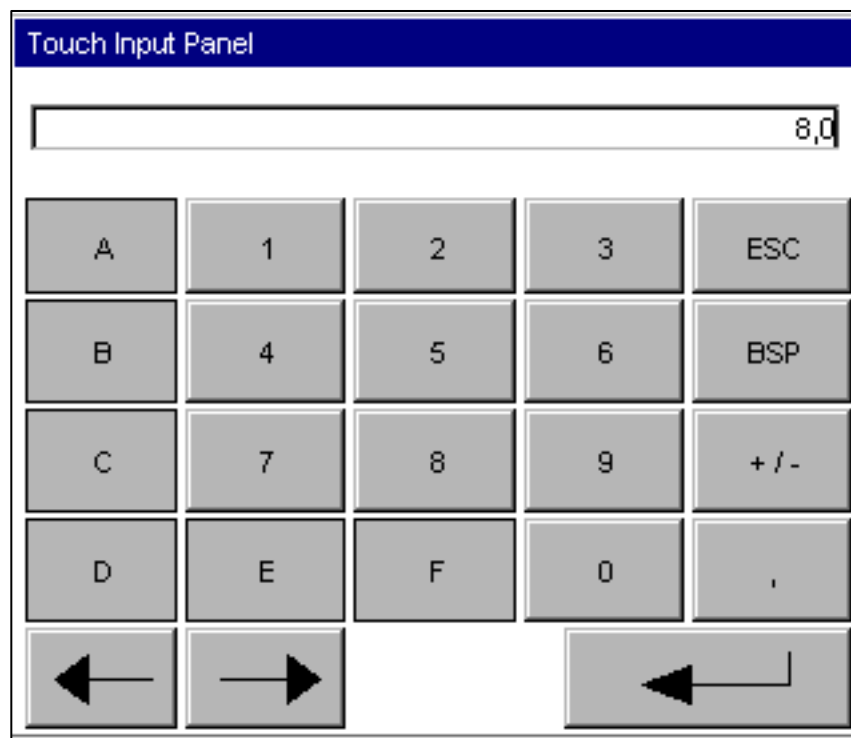
Rys. 5 Struktura menu sterownika sprężarki.

### 4.3 Wprowadzanie zmian w nastawach

W celu wprowadzenia zmian w nastawach należy wywołać ekran, na którym znajduje się szukany parametr. Następnie należy kliknąć na element, który chcemy edytować. W zależności od typu edytowanego elementu należy wybrać tekst/grafikę z listy rozwijanej lub wprowadzić wartość za pomocą klawiatury numerycznej przedstawionej na Rys. 7. Natomiast na Rys. 6 przedstawiono podstawowy ekran nastaw zawierający najważniejsze parametry.

2-1		Nastawy podstawowe	
1	Ciśnienie wyłączenia	00,0 bar	
2	Ciśnienie załączenia	00,0 bar	
3	Czas biegu jałowego	0000 s	
4	Tryb pracy	AUTO	
5	Autorestart	Nie	

Rys. 6 Ekran nastaw podstawowych.



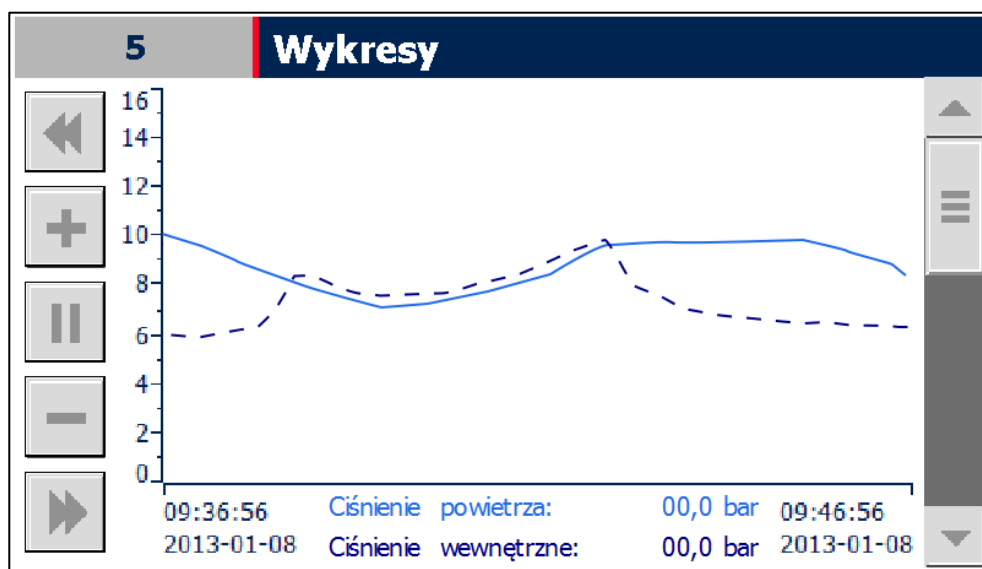
Rys. 7 Klawiatura numeryczna do wprowadzania nastaw.

## 4.4 Wykresy i liczniki

Na panelu operatorskim można obserwować zmiany wartości parametrów sprężarki w czasie. Podgląd realizowany jest za pomocą wykresów, które dają możliwość powiększania, pomniejszania, przewijania i zatrzymywania wyświetlanego zakresu czasowego do czego służą przyciski umieszczone po lewej stronie wykresu. Linia przerywaną oznaczono parametry wynikające z obliczeń dokonywanych przez sterownik PLC. W związku z tym mogą one się różnić od wartości rzeczywistych. Odłączenie zasilania kasuje pamięć zarejestrowanych przebiegów.

Sterownik wyposażony jest również w różnego rodzaju liczniki, takie jak:

- liczniki czasu pracy i czasu pracy pod obciążeniem
- czasu pracy sterownika
- zużycia energii elektrycznej
- liczniki czasu do kolejnego serwisu (funkcja informacyjna – szczegółowa lista czynności serwisowych w części mechanicznej DTR)



Rys. 8 Widok ekranu wykresu.

## 4.5 Poziomy dostępu

Dostęp do edycji niektórych parametrów może wymagać zalogowania się na określonym poziomie dostępu. Logować można się poprzez wybór ekranu zarządzania użytkownikami lub poprzez wyskakujące okienko dialogowe w momencie edycji wybranego parametru. Do zalogowania potrzebne są:

- nazwa użytkownika – związana z zakresem uprawnień
- hasło – konieczne do autoryzacji procesu logowania

Nazwy użytkownika oraz hasła podawane są osobom upoważnionym według potrzeb.

## 4.6 Rejestrowane zdarzenia

Sterownik rejestruje szereg zdarzeń, które zapisywane są wraz z czasem wystąpienia zdarzenia w pamięci panelu operatorskiego. Jeżeli liczba zdarzeń jest większa niż dostępna pamięć, część z nich zostanie usunięta stwarzając tym samym miejsce dla nowych wpisów. Ponadto sterownik wyświetla aktualnie występujące zdarzenia. Do przeglądania wpisów służy ekran listy zdarzeń, który pokazany został na Rys. 9.

W przypadku wystąpienia zdarzenia powodującego zatrzymanie sprężarki tekst statusowy, dioda statusowa oraz symbol sprężarki na ekranie głównym zmienią kolor na czerwony. Zdarzenia nie powodujące zatrzymania sprężarki sygnalizowana są poprzez zmianę koloru diody statusowej na pomarańczowy. W celu identyfikacji zaistniałego zdarzenia należy przejść do ekranu zdarzeń aktywnych poprzez wejście do menu i kliknięcie przycisku numer 3 opisanego jako zdarzenia.



Rys. 9 Widok ekranu listy zdarzeń.

Wpisy na liście zdarzeń aktywnych pozostają widoczne do momentu, aż użytkownik potwierdzi odczytanie zdarzeń przyciskiem umieszczonym pod listą. Potwierdzenie zdarzeń możliwe jest gdy przyczyna wywołująca dane zdarzenie została usunięta.

Każde zdarzenie ma określoną strukturę, którą przedstawiono w 0. Elementy komunikatu to:

- data wystąpienia zdarzenia
- czas wystąpienia zdarzenia
- status określający aktualny stan zdarzenia (I – zdarzenie aktywne; IO – zdarzenie historyczne)
- kod jednoznacznie określający zdarzenie
- klasa określająca typ zdarzenia (E – zdarzenie powodujące zatrzymanie sprężarki; A – zdarzenie ostrzegawcze)
- treść komunikatu opisująca zdarzenie



Tab. 8 Struktura komunikatu alarmowego.

Data	Czas	Status	Kod	Klasa	Treść
2012-06-01	12:00:00	IO	5	E	Zbyt niskie ciśnienie oleju

W 0 przedstawiono wszystkie zdarzenia rejestrowane przez sterownik sprężarki.

Tab.9 Zdarzeni rejestrowane przez sterownik.

Kod	Klasa	Treść
1	E	Zła kolejność, zanik lub asymetria zasilania.
2	E	Przeciążony silnik napędowy sprężarki.
3	E	Przeciążony silnik wentylatora.
4	E	Zbyt wysoka temperatura oleju.
5	E	Zbyt niska temperatura oleju.
6	E	Zbyt wysokie ciśnienie powietrza.
7	E	Brak połączenia między panelem HMI i sterownikiem PLC.
8	E	Zbyt wysoka temperatura silnika napędowego.
9	E	Błąd sterownika PLC.
10	E	Zbyt wysoki prąd silnika napędowego.
11	A	Zanieczyszczony filtr powietrza.
12	A	Aktywny czujnik ciśnienia ssania.
13	A	Przekroczono dopuszczalną liczbę startów sprężarki w godzinie.
14	A	Należy wykonać serwis sprężarki.
15	E	Błąd rozruchu. Sprężarka nie uruchomiła się w zadanym czasie.
16	E	Błąd falownika.
17	E	Brak komunikacji z falownikiem.
18	E	Błąd w komunikacji z falownikiem.
19	E	Falownik nie uruchomił się.

## 4.7 Czynności serwisowe

Sterownik informuje użytkownika o konieczności przeprowadzenia czynności serwisowych. Po wykonaniu przeglądu należy wprowadzić liczbę godzin pracy oraz datę, do której ma zostać wykonany kolejny serwis. W celu wprowadzenia tych zmian należy zastosować poniższą procedurę:

- zalogować się z odpowiednimi uprawnieniami,
- przejść do ekranu nastaw czynności serwisowych,
- kliknąć na pole z licznikiem czasu pracy i wprowadzić wartość licznika, przy której kolejny przegląd ma być wykonany,
- kliknąć na pole daty i wprowadzić datę, do której kolejny przegląd ma być wykonany,
- sprawdzić poprawność wprowadzonych nastaw na ekranie liczników serwisowych,
- wylogować się,

W 0 przedstawiono przykładowe nastawy liczników serwisowych.

Tab. 10 Przykładowe nastawy liczników czynności serwisowych.

Aktualny przebieg i czas	Interwały między przeglądowe	Nastawy na ekranie czynności serwisowych	Wartości na ekranie liczników serwisowych
2996 h	3000 h	5996 h	3000 h
14-05-2014	1 rok	14-05-2015	365 dni

## 4.8 Komunikacja po protokole Modbus TCP

Sterownik PLC udostępnia rejestry przedstawione w 0 poprzez protokół Modbus TCP jako Modbus serwer. Informacje zawarte w rejestrach mogą być wykorzystywane do wizualizacji stanu sprężarki w nadrzędnych systemach sterowania. Przy korzystaniu z tej formy komunikacji należy zwrócić uwagę na:

- komunikacja odbywa się po sieci Ethernet,
- rejestry 40001÷40028 przeznaczone są tylko do odczytu, w rejestry 40029÷40030 można wpisywać wartości,
- każdy rejestr ma formę 16 bitowej liczby stała przecinkowej ze znakiem (int16),
- możliwe jest odczytanie wszystkich rejestrów przy jednym wywołaniu,
- udostępniane rejestry są typu holding i do ich odczytu należy używać funkcji 03 Modbus,
- domyślny adres sterownika PLC zawiera się w zakresie 192.168.0.x, dokładny adres można odczytać na ekranie informacyjnym na panelu operatorskim,
- port komunikacyjny to 502,
- komunikację można wyłączyć na ekranie ustawień PLC na panelu operatorskim,
- sterowanie pracą sprężarki możliwe jest poprzez wysłanie komendy (rejestr 40029) i kodu PIN (rejestr 40030) gdy sprężarka znajduje się w trybie pracy sieciowej NET,
- jeżeli wartość rejestru 40030 jest zgodna z kodem PIN umieszczonym w pamięci sterownika komenda z rejestru 40029 zostanie wykonana. Niezależnie od zgodności kodu PIN rejestr 40030 zostanie ustawiony na wartość 10000 oraz zaktualizowany zostanie stan rejestru 40021,
- domyślny kod PIN sterowania po protokole Modbus TCP to 1234.

Tab. 11 Opis rejestrów sterownika PLC.

Nr rejestru	Opis
40001	Status sprężarki: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – stop</li> <li>• 1 – stop automatyczny</li> <li>• 2 – opóźniony stop</li> <li>• 3 – rozruch</li> <li>• 4 – bieg jałowy</li> <li>• 5 – sprężanie</li> <li>• 6 – opóźniony start</li> <li>• 7 – awaria</li> <li>• 8 – aktywny czujnik ciśnienia ssania Vs</li> <li>• 9 – start osuszacza</li> <li>• 10 – maksymalna ilość startów</li> </ul>
40002	Tryb pracy sprężarki: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – lokalny</li> <li>• 1 – zdalny</li> <li>• 2 – kalendarz</li> </ul>
40003	Sygnalizacja stanu zdarzeń systemowych. Jeżeli dany bit jest ustawiony, to odpowiadające mu zdarzenie jest aktywne. Bit numer 0 odpowiada zdarzeniu 1, a bit numer 15 zdarzeniu 16.
40004	Sygnalizacja stanu zdarzeń systemowych. Jeżeli dany bit jest ustawiony, to odpowiadające mu zdarzenie jest aktywne. Bit numer 0 odpowiada zdarzeniu 17, a bit numer 15 zdarzeniu 32.
40005	Aktualne ciśnienie powietrza w kPa.
40006	Aktualna temperatura oleju w °C.
40007	Wartość procesowa z dodatkowego wejścia analogowego zależna od konfiguracji (stan konfiguracji można odczytać w rejestrze 40017)
40008	Stan wejść sterownika PLC. Jeżeli dany bit jest ustawiony, to odpowiadające mu wejście ma stan wysoki. Bit numer 0 odpowiada wejściu 0, a bit numer 15 wejściu 15.
40009	Stan wyjść sterownika PLC. Jeżeli dany bit jest ustawiony, to odpowiadające mu wyjście ma stan wysoki. Bit numer 0 odpowiada wyjściu 0, a bit numer 15 wyjściu 15.
40010	Aktualna nastawa ciśnienia wyłączenia sprężarki lub ciśnienia zadanego w przypadku sprężarek z przetwornicą częstotliwości w kPa.
40011	Aktualna nastawa ciśnienia załączenia sprężarki lub histereza ciśnienia w przypadku sprężarek z przetwornicą częstotliwości w kPa.
40012	Aktualna nastawa czasu biegu jałowego w s.
40013	Liczba przepracowanych godzin.
40014	Liczba przewinień licznika godzin. Całkowity czas przepracowanych godzin jest równy wartości rejestru 40013 + 65535 * wartość rejestru 40014.
40015	Liczba godzin pracy do kolejnego serwisu.
40016	Liczba dni do kolejnego serwisu.
40017	Konfiguracja dodatkowego wejścia analogowego: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – niewykorzystywane</li> <li>• 1 – temperatura silnika</li> <li>• 2 – prąd silnika</li> </ul>
40018	Konfiguracja dodatkowego wejścia cyfrowego: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – niewykorzystywane</li> <li>• 1 – zabezpieczenie wentylatora</li> <li>• 2 – czujnik ssania NC</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 – czujnik ssania NO</li> </ul>
40019	Konfiguracja wyjścia przekaźnikowego nr 1 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – zawsze wyłączony lub niewykorzystywany</li> <li>• 1 – zawsze włączony</li> <li>• 2 – wentylator</li> <li>• 3 – wentylator od temperatury</li> <li>• 4 – spust kondensatu</li> <li>• 5 – osuszacz</li> <li>• 6 – grzałka</li> <li>• 7 – awaria</li> <li>• 8 – praca</li> <li>• 9 – sprężanie</li> <li>• 10 – sprężarka podrzędna</li> <li>• 11 – serwis</li> <li>• 12 – gotowość</li> </ul>
40020	Konfiguracja wyjścia przekaźnikowego nr 2 (wartości jak dla rejestru 40019)
40021	Komunikat zwrotny: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – sprężarka w trybie pracy innym niż NET</li> <li>• 1 – kod PIN zgodny</li> <li>• 2 – kod PIN niezgodny</li> <li>• 3 – kod PIN z poza dopuszczalnego zakresu</li> </ul>
40022	Konfiguracja wyjścia przekaźnikowego nr 3 (wartości jak dla rejestru 40019)
40023	Konfiguracja wyjścia przekaźnikowego nr 4 (wartości jak dla rejestru 40019)
40024	Zadana częstotliwość pracy wyrażana w %.
40028	Typ sprężarki: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – rozruch bezpośredni lub gwiazda – trójkąt</li> <li>• 1 – rozruch poprzez softstart</li> <li>• 2 – sprężarka z przetwornicą częstotliwości</li> </ul>
40029	Słowo sterujące: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 0 – stop</li> <li>• 1 – start</li> </ul>
40030	Kod PIN transmisji z zakresu 0000÷9999.

## 4.9 Airpol Modbus TCP control

Na stronie internetowej [www.airpol.com.pl](http://www.airpol.com.pl) można pobrać aktualną wersję oprogramowania do wizualizacji i sterowania pracą sprężarki z wykorzystaniem protokołu Modbus TCP. Przed rozpoczęciem korzystania z programu konieczne jest zapoznanie się z treścią postanowień licencyjnych oraz instrukcją obsługi programu (dostępne na stronie internetowej).

## 4.10 Funkcja Ultra Speed

W sprężarkach z przetwornicą częstotliwości istnieje możliwość aktywowania funkcji Ultra Speed. Funkcja ta zwiększa częstotliwość wyjściową z falownika gdy silnik nie jest w pełni obciążony, a sprężarka pracuje poniżej ciśnienia zadanego. Występowanie tej funkcji zależy od zainstalowanej wersji oprogramowania, konfiguracji przetwornicy częstotliwości oraz innych warunków konstrukcyjnych. W przypadku gdy układ sterowania jest wyposażony w funkcję Ultra Speed użytkownik może ją włączyć lub wyłączyć tj. poziomu nastaw podstawowych. Zastosowanie tego typu sterowania cechuje się:

- wzrostem wydajności sprężarki przy pracy na ciśnieniu niższym niż znamionowe,
- zwiększeniem efektywnego zakresu regulacji wydajności,
- skróceniem czasu ładowania zbiornika,

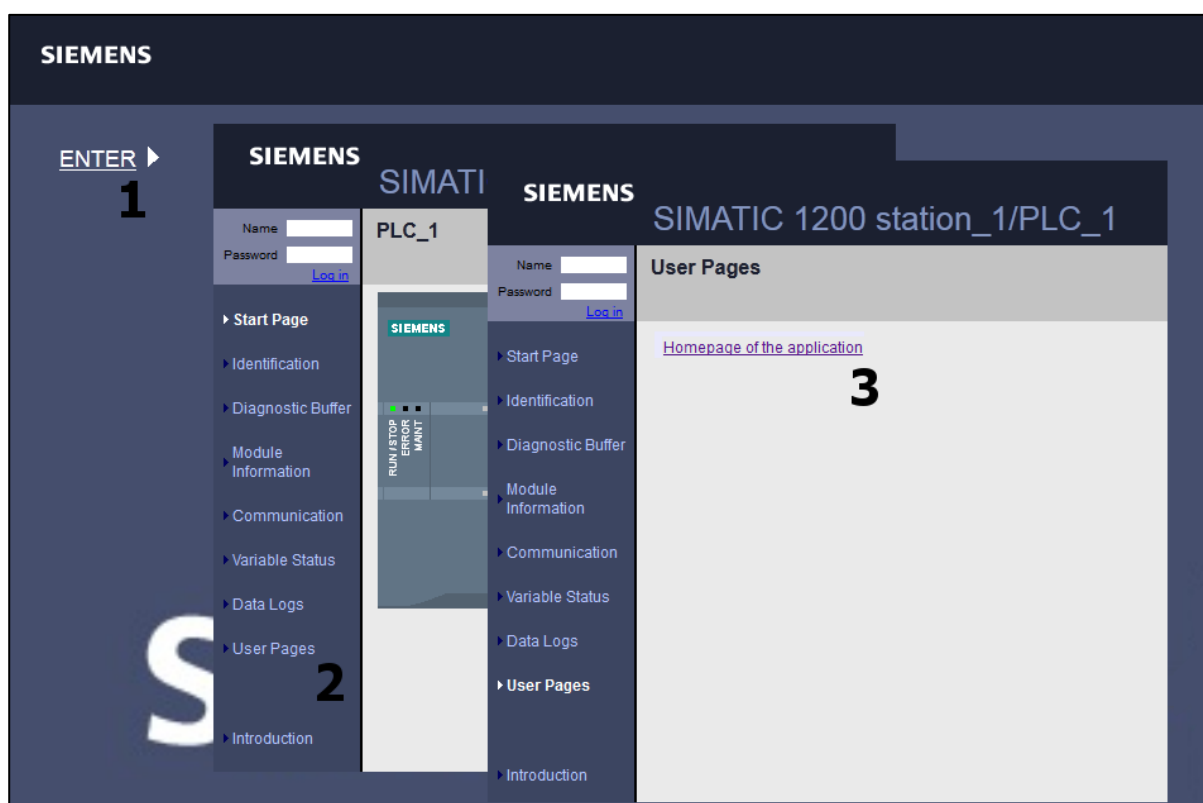
## 5. Web serwer

Sterownik sprężarki został wyposażony w możliwość zdalnego monitoringu jej stanu poprzez zaimplementowaną funkcję web serwera. Oznacza to iż użytkownik ma możliwość podglądu stanu sprężarki z poziomu przeglądarki internetowej gdy sterownik podłączony jest do sieci lokalnej.

### Uwaga

**Podłączenie sterownika sprężarki do sieci lokalnej daje możliwość obserwacji stanu sterownika każdemu kto ma dostęp do tej sieci. Zwiększa to znacząco prawdopodobieństwo ataków i niepowołanych połączeń. Dlatego też użytkownik powinien zadbać o bezpieczeństwo w sieci, do której podłączony jest sterownik.**

Uruchomienie web serwera odbywa się poprzez wpisanie adresu sterownika w pasku adresu przeglądarki internetowej. Wtedy uruchomiona zostanie strona startowa producenta jednostki PLC, którą przedstawiono na Rys. 10. Na rysunku tym zaznaczono również kolejność kliknięć jaką należy wykonać, by uruchomić stronę główną sterownika sprężarki. Parametry web serwera przedstawiono w 0.



Rys. 10 Uruchamiania web serwera.

Strona główna sterownika sprężarki przedstawiona została na Rys. 11. Jej główne elementy to menu umieszczone po lewej stronie oraz treść w centralnej części strony, która zmienia się w zależności od wybranej opcji w menu. Web serwer daje możliwość obserwacji aktualnego stanu sprężarki i jej parametrów, podglądu nastaw i wskazań liczników oraz sprawdzania aktywności rejestrowanych zdarzeń.

Tab. 12 Parametry web serwera.

Parametr	Wartość
Adres IP web serwera	adres IP sterownika można odczytać na panelu operatorskim sprężarki (jeden z zakresu sieciowego 192.168.0.xxx)
Maska podsieci	255.255.255.0
Protokół komunikacji	TCP/IP
Rodzaj przyłącza	RJ45
Wymagania przeglądarki internetowej	Obsługą HTML 4.01, CSS i java script

**AIRPOL® Web Control**

**Status**

Status sprężarki 



Tryb pracy **AUTO**

Ciśnienie powietrza **5.87 bar**

Temperatura oleju **51.9 °C**

Temperatura silnika **0 °C**

Definicja symboli

-  Sprężarka w stanie stopu
-  Sprężarka w stanie stopu automatycznego
-  Sprężarka w stanie opóźnionego startu lub podczas rozruchu
-  Sprężarka w stanie pracy pod obciążeniem
-  Sprężarka w stanie pracy na biegu jałowym

Rys. 11 Strona główna web serwera.