

**Instytut  
Pojazdów Szynowych  
w Poznaniu**



61-055 Poznań, ul. Warszawska 181, Tel. (061) 664 13 00, Fax (061) 653 40 02

**DOKUMENTACJA TECHNICZNO – RUCHOWA  
MIKROPROCESOROWEGO STEROWNIKA UKŁADU  
WYTWARZANIA I UZDATNIANIA SPRĘŻONEGO  
POWIETRZA TYPU 161ZE**

Opracował:

.....  
mgr inż. P. Stegenta

Zatwierdził:

.....  
mgr inż. J. Iwanowski

Poznań, czerwiec 2014

## Spis treści

1. Wstęp.....	3
2. Praca sprężarki.....	3
2.1 Praca ze zmienną prędkością obrotową silnika sprężarki .....	3
3. Praca chłodnicy.....	4
4. Praca zaworów.....	4
5. Praca osuszacza.....	4
6. Praca termowentylatora.....	4
7. Praca w ujemnych temperaturach.....	5
7.1. Ujemna temperatura oleju.....	5
7.2. Ujemna temperatura otoczenia.....	5
8. Sytuacje awaryjne i przedawaryjne.....	5
9. Praca w trakcji wielokrotnej.....	6
10. Sieć CAN.....	6
11. Opis złącz.....	9
12. Przegląd okresowy i konserwacja.....	12
13. Utylizacja sterownika.....	12

## Wykaz dokumentów związanych:

161ZE 0136-1	Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Mikroprocesorowego Układu Wytwarzania i Uzdatniania Sprężonego Powietrza typu 161ZE
161ZE 320100-1-00	Układ Wytwarzania i Uzdatniania Sprężonego Powietrza typu 161ZE

## 1. Wstęp

Mikroprocesorowy układ wytwarzania i uzdatnia powietrza typu 161ZE służy do sterowania pracą sprężarki oraz współpracującą z nią chłodnicą oleju. Urządzenie steruje najważniejszymi parametrami układu pneumatycznego (sprężarki) jak: ciśnieniem tłoczenia sprężarki dopasowując je w zależności od potrzeb, ciśnieniem zbiornika głównego, temperaturą oleju.

## 2. Praca sprężarki

Sprężarka pracuje w zakresie ciśnienia na zbiorniku głównym 0-720kPa. Gdy ciśnienie w zbiorniku głównym wynosi 720kPa następuje wyłączenie sprężarki i odpowietrzenie układu pneumatycznego. Poniżej progu 620kPa następuje ponowne załączenie sprężarki.

Jeśli temperatura oleju na pracującej sprężarce nie osiągnęła 60 stopni i ciśnienie w zbiorniku głównym wynosi 720kPa następuje załączenie kłapy ssania, przejście obrotów silnika sprężarki na 50Hz oraz zablokowanie pracy chłodnicy. Silnik w tym trybie pracuje do momentu gdy przyrost temperatury oleju wynosi 6 stopni, zostanie przekroczony próg 60 stopni lub minie czas 10 minut. Po spełnieniu powyższego warunku następuje wyłączenie kłapy ssania i odblokowanie pracy chłodnicy. Podczas sytuacji powyżej opisanej kiedy kłapa ssania jest załączona i wystąpi szybki upust ciśnienia ze zbiornika głównego powietrza dochodzącego poniżej progu 620kPa natychmiast następuje przejście do podstawowego trybu pracy.

### 2.1 Praca ze zmienną prędkością obrotową silnika sprężarki

Sterownik 161ZE wyposażony jest w dwa czujniki ciśnienia mierzące ciśnienie na samej sprężarce oraz na wyjściu z układu uzdatniania powietrza. Każdy pomiar ciśnienia na poszczególnym czujniku różni się od siebie wartością mierzoną. Same ciśnienie w sprężarce jest o wiele większe od ciśnienia mierzonego na wyjściu sprężarki, spowodowane jest to większymi oporami związanymi z przepływem sprężonego powietrza. Bezpośredni pomiar ciśnienia sprężarki umożliwia na szybką reakcję układu sterowania na zmieniające się wartości ciśnienia a co za tym idzie obciążenia prądowego, dopasowując ciśnienie na pewnym stałym przedziale tłoczenia czy też wyprzedza zadziałanie mechanicznego zaworu bezpieczeństwa obniżając wzrost ciśnienia poprzez zmniejszenie obrotów silnika. Natomiast pomiar ciśnienia na wyjściu stopni sprężarki umożliwia kontrolę szybkości dostarczania sprężonego powietrza z ostatniej fazy tłoczenia. Powiązanie tych dwóch metod umożliwia jak nawlekłszy dopasowanie się agregatu sprężarkowego do warunków eksploatacyjnych.

### 3. Praca chłodnicy

Załączenie chłodnicy następuje podczas uruchomienia silnika sprężarki w określonych warunkach:

- Gdy temperatura otoczenia i temperatura oleju jest powyżej 4°C następuje załączenie chłodnicy na najwyższych obrotach od razu wraz ze startem silnika sprężarki (największa wydajność).
- Gdy temperatura otoczenia spadnie poniżej 4°C i temperatura oleju wynosi powyżej 70°C następuje załączenie silnika chłodnicy na minimalnym obrotach. Wraz ze wzrostem temperatury oleju rosną obroty silnika chłodnicy co za tym idzie również wydajność.

Wyłączenie chłodnicy następuje po pewnym czasie zależnym od temperatury otoczenia po zatrzymaniu silnika sprężarki.

### 4. Praca zaworów

Zawory regeneracji osuszacza, cyklonu, filtru wstępnego załączane są wraz ze startem silnika sprężarki. Wyłączenie (zdjęcie napięcia z cewek) zaworów następuje po około 20 sekundach od momentu wyłączenia silnika sprężarki. Po tym czasie uruchamiana jest sekwencja załączania i wyłączania zaworów w celu wydalenia z układu pneumatycznego kondensatu.

W przypadku szczególnym kiedy silnik sprężarki pracuje nieprzerwanie przez 5 minut, następuje odwodnienie przewodu pneumatycznego poprzez wykonanie sekwencji załączania i wyłączania zaworów.

### 5. Praca osuszacza

Sterowanie pracą osuszacza odbywa się za pomocą czterech zaworów. Zawory załączane są w określony sposób i zależności od czasu tak aby w danej chwili pracowała jedna kolumna osuszacza a druga była podana czasowi regeneracji po cyklu osuszania powietrza.

### 6. Praca termowentylatora

Zadaniem termowentylatora jest ogrzewanie powietrza gdy temperatura wewnątrz skrzyni sterowniczej spada poniżej 0°C. Wyłączenie grzania wraz z wentylatorem następuje gdy temperatura otoczenia skrzyni sterowniczej przekroczy 5°C. Natomiast w przypadku gdy

temperatura przekroczy  $35^{\circ}\text{C}$  następuje załączenie samego wentylatora w celu przewietrzenia z gorącego powietrza szafy sterowniczej 161ZE.

## **7. Praca w ujemnych temperaturach**

### **7.1. Ujemna temperatura oleju**

Jeśli urządzenie 161ZE wykryje ujemną temperaturę oleju następuje założenie blokady na start silnika sprężarki i załączenie grzałek w przypadkach:

- jeśli temperatura oleju wynosi poniżej  $-25^{\circ}\text{C}$  zostaje założona automatyczna blokada na start silnika sprężarki oraz zostają załączone grzałki sprężarki. Po upływie 15 minut następuje zezwolenie na start silnika sprężarki;
- jeśli temperatura oleju mieści się w przedziale od  $-25^{\circ}\text{C}$  do  $-15^{\circ}\text{C}$  zostaje założona automatyczna blokada na start silnika sprężarki oraz zostają załączone grzałki. Po upływie 7 minut następuje zezwolenie na start silnika sprężarki;
- jeśli temperatura oleju mieści się w przedziale od  $-15^{\circ}\text{C}$  do  $-10^{\circ}\text{C}$  zostaje założona automatyczna blokada na start silnika sprężarki oraz zostają załączone grzałki. Po upływie 1 minuty następuje zezwolenie na start silnika sprężarki;
- jeśli temperatura jest powyżej  $-10^{\circ}\text{C}$  nie zostaje założona blokada na start silnika sprężarki.

### **7.2. Ujemna temperatura otoczenia**

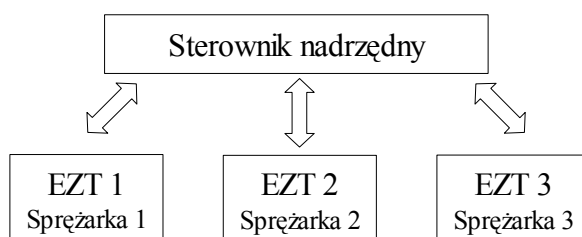
Jeśli temperatura otoczenia spadnie poniżej  $+20^{\circ}\text{C}$  stopni następuje załączenie grzałek rezystancyjnych cyklonu, filtra wstępnego oraz grzałek osuszacza w celu nie dopuszczenia do zamarznięcia kondensatu. Wyłączenie grzania zaworów i zbiornika skroplin następuje powyżej  $+22^{\circ}\text{C}$  temperatury otoczenia.

## **8. Sytuacje awaryjne i przedawaryjne**

Jeśli temperatura oleju na sprężarce przekroczy  $+90^{\circ}\text{C}$  po sieci CAN zostaje wysłana stosowana informacja. Jest to informacja sygnalizująca o zabrudzonej chłodnicy bądź nieprawidłowej jej pracy. Ciągły przyrost temperatury oleju przekraczający próg  $95^{\circ}\text{C}$  skutkuje zmniejszeniem obrotów silnika sprężarki co zostaje przesłane po CAN. Jeśli powyższe zabiegi nie skutkują ustabilizowaniem temperatury oleju i temperatura przekroczy próg  $+100^{\circ}\text{C}$  następuje awaryjne wyłączenie silnika sprężarki.

Jeśli ciśnienie na sprężarce wzrośnie powyżej 1100kPa następuje awaryjne wyłączenie silnika sprężarki oraz zostaje wysłana stosowna informacja po sieci CAN.

## 9. Praca w trakcji wielokrotnej



Rysunek 1. Idea sterowania sprężarkami w trakcji wielokrotnej

Po sprzęgnięciu elektrycznych zespołów trakcyjnych sprężarki poprzez sieć CAN przechodzą w specjalny tryb pracy przeznaczony jedynie dla trakcji wielokrotnej. Ten tryb pracy polega na tym, że jedna ze sprężarek staje się sprężarką główną (master) a reszta sprężarek sprężarkami zależnymi (slave). Zadaniem sprężarki głównej jest wysterowanie sprężarek zależnych wysyłając stosowną informację o ich załączeniu poprzez sterownik nadrzędny na podstawie zmierzonego sprężonego ciśnienia na zbiorniku głównym zabudowanym w sprężarce głównej.

Sprężarka główna staje się wtedy master, kiedy otrzyma od sterownika nadrzędnego po sieci CAN stosowany stały adres informujący że ma być główną (master). Natomiast sprężarki zależne otrzymują od sterownika nadrzędnego stosowany stały adres informujący że mają być zależne (slave)

## 10. Sieć CAN

Parametry transmisji CAN:

- Prędkość 125kB/s
- CAN 2.0A

Tabela 1. Zawartość ramki z układu uzdatniania powietrza

ID=19Ch					
Długość pola danych			8 Bajtów		
Bajt	Bitv	we/wy	Nazwa sygnału	Opis i interpretacja	Uwagi
Bajt_0	0-7		ZG_L	Ciśnienie w zbiorniku głównym 0-1000kPa	
Bajt_1	0-7		ZG_H		

Bajt_2	0-7		PS_L	Ciśnienie w zbiorniku sprężarki 0-1600kPa	
Bajt_3	0-7		PS_H		
Bajt_4	0-7		T_olej	Temperatura oleju sprężarki. Zakres 0-255. Liczba 100 -0°C	
Bajt_5	0-7		T_otocz	Temperatura otoczenia skrzyni sprężarki. Zakres 0-255. Liczba 100 -0°C	
Bajt_6	0-7		Moto_L	motogodziny	
Bajt_7	0-7		Moto_H		

Tabela 2. Zawartość ramki z układu uzdatniania powietrza

ID=29Ch					
Długość pola danych			8 Bajtów		
Bajt	Bitv	we/wv	Nazwa sygnału	Opis i interpretacja	Uwagi
Bajt_0	0	0x01	zal_spr	Załączenie sprężarki	
	1	0x02	zal_chl	Załączenie chłodnicy	
	2	0x04	zal_kl_ssania	Załączenie klapy ssania	
	3	0x08	pot_zal_spr	potwierdzenie załączenia silnika spr	
	4	0x10	zez_start	zezwolenie na start silnika spr.	
	5	0x20	3x400	obecność 3x400V	
	6	0x40	bl_zal_spr	blokada załączenia sprężarki	
	7	0x80	-	-	
Bajt_1	0	0x01	zal_O1	Załączenie zaworu osuszacza 1	
	1	0x02	zal_O2	Załączenie zaworu osuszacza 2	
	2	0x04	zal_O3	Załączenie zaworu osuszacza 3	
	3	0x08	zal_O4	Załączenie zaworu osuszacza 4	
	4	0x10	grzanie_zw	Grzałki zaworów	
	5	0x20	grzanie_olej	Grzanie oleju sprężarki	
	6	0x40	-	-	
	7	0x80	zab_term	Zabezpieczenie nadprądowe grzałki termowentylatora	
Bajt_2	0	0x01	pod_pr_spr	Praca podstawowa sprężarki	
	1	0x02	roz_pr_spr	Praca rozszerzona sprężarki	
	2	0x04	pod_pr_chl	Praca podstawowa chłodnicy	
	3	0x08	roz_pr_chl	Praca rozszerzona chłodnicy	
	4	0x10	pot_zal_chl	Potwierdzenie załączenia silnika chłodnicy	
	5	0x20	zez_start_chl	Zezwolenie na start silnika chłodnicy	
	6	0x40	zal_F_dokl	Załączenie filtra dokładnego	
	7	0x80	grzanie_osusz.	Grzanie osuszacza	
Bajt_3	0	0x01	err_czuj1	Awaria czujnik 1 (PT100 olej)	
	1	0x02	err_czuj2	Awaria czujnik 2 (PT100 olej)	
	2	0x04	err_czuj3	Awaria czujnik 3 (PT100 otoczenia)	
	3	0x08	err_czuj4	Awaria czujnik 4 (PT100 otoczenia)	
	4	0x10	err_czuj5	Awaria czujnik 5 (ciśnienie zbiornik główny)	
	5	0x20	err_czuj6	Awaria czujnik 6 (ciśnienie sprężarka)	
	6	0x40	brak_RS485_spr	Brak RS485_sprężarka	
	7	0x80	brak_RS485_chl	Brak RS485_chłodnica	
Bajt_4	0	0x01	err_PS	Awaryjne wyłączenie sprężarki PS>950kPa	
	1	0x02	err_T_olej	Awaryjne wyłączenie sprężarki T_olej>100°C	
	2	0x04	T_olej>95	Ostrzeżenie T_olej>95°C sprężarki - wyczyść chłodnicę	
	3	0x08	T_olej>90	Ostrzeżenie T_olej>90°C sprężarki - wyczyść chłodnicę	
	4	0x10	-	-	
	5	0x20	-	-	
	6	0x40	-	-	
	7	0x80	-	-	

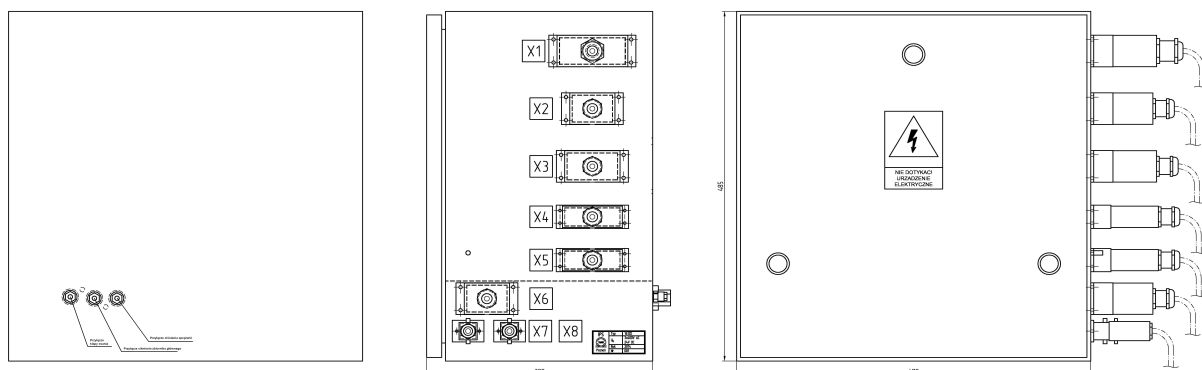
Bajt_5	0	0x01	err_O1	Awaria wyjścia zawór osuszacz 1	
	1	0x02	err_O2	Awaria wyjścia zawór osuszacz 2	
	2	0x04	err_O3	Awaria wyjścia zawór osuszacz 3	
	3	0x08	err_O4	Awaria wyjścia zawór osuszacz 4	
	4	0x10	err_kl_ssania	Awaria zawór kłapy ssania	
	5	0x20	err_st_grz_term	Awaria stycznik grzałki termowentylatora	
	6	0x40	err_g_C	Awaria wyjścia grzanie cyklonu	
	7	0x80	-	-	
Bajt_6	0	0x01	err_g_F	Awaria wyjścia grzanie filtru dokładnego	
	1	0x02	err_g_O1	Awaria wyjścia grzanie osuszacza 1	
	2	0x04	err_g_O2	Awaria wyjścia grzanie osuszacza 2	
	3	0x08	err_went	Awaria wyjścia przełącznik wentylatora	
	4	0x10	err_F	Awaria wyjścia filtru dokładnego	
	5	0x20	tr_auto	Tryb automatyczny sprężarki	
	6	0x40	tr_ręczny	Tryb ręczny sprężarki	
	7	0x80	err_CAN	Brak CAN wejściowego	
Bajt_7	0	0x01	zal_spr_TW	Załącz sprężarki w trakcji wielokrotnej	
	1	0x02	err_spr_TW	Błąd sprężarki wysyłany w trakcji wielokrotnej	
	2	0x04	master	Sprężarka Master w trakcji wielokrotnej (adres)	
	3	0x08	slave1	Sprężarka Slave 1 w trakcji wielokrotnej (adres)	
	4	0x10	slave2	Sprężarka Slave 2 w trakcji wielokrotnej (adres)	
	5	0x20	zal_slave	Załącz sprężarkę Slave w trakcji wielokrotnej	
	6	0x40	zal_went	Załączenie wentylatora wyciągowego skrzynki falowników	
	7	0x80	zal_term	Załączenie termowentylatora	

Tabela 3. Ramka odbierana przez układ uzdatniania powietrza

ID=21Ch					
Długość pola danych			8 Bajtów		
Bajt	Bit	we/wy	Nazwa sygnału	Opis i interpretacja	Uwagi
Bajt_0	0	0x01	adrr_spr	Adres sprężarki w trakcji wielokrotnej	
Bajt_1	0	0x01	err_spr1	Awaria sprężarka 1 w trakcji wielokrotnej	
	1	0x02	err_spr2	Awaria sprężarka 2 w trakcji wielokrotnej	
	2	0x04	err_spr3	Awaria sprężarka 3 w trakcji wielokrotnej	
	3	0x08	manual_spr	Sterowanie ręczne sprężarki	
	4	0x10	zal_spr	Odbiór Załącz sprężarkę w trakcji wielokrotnej	
	5	0x20	-	-	
	6	0x40	-	-	
	7	0x80	-	-	



## 11. Opis złącz



### X1 - Główne złącze 3x400V

Nr	1	2	3	4
Nazwa	L1	L2	L3	-

### X2 - Złącze 3x400V silnika sprężarki

Nr	1	2	3	4	5	6
Nazwa	L1	L2	L3	PE	ekr	-

### X3 – Złącze grzałek 3x400V sprężarki i zasilania wentylatora chłodnicy

Nr	Nazwa
1	L1 wentylatora chłodnicy
2	L2 wentylatora chłodnicy
3	L3 wentylatora chłodnicy
4	PE wentylatora chłodnicy
5	ekran
6	-
7	L1 grzałka filtra oleju
8	L2 grzałka oleju
9	L3 grzałka filtra oleju
10	L3 grzałka oleju

### X04 - Złącze grzałek, zaworów, czujników PT100

Nr	Nazwa
1	+24V grzałka filtr dokładny

2	0V grzałka filtr dokładny
3	+24V grzałka cyklon
4	0V grzałka cyklon
5	+24V filtr dokładny
6	0V filtr dokładny
7	PE
8	-
9	-
10	-
11	-
12	-
13	Czujnik 1 Pt100
14	Czujnik 1 Pt100
15	Czujnik 2 Pt100
16	Czujnik 2 Pt100

**X05 - Złącze grzałek, zaworów**

Nr	Nazwa
1	+24V osuszacz 1
2	0V osuszacz 1
3	PE
4	+24V osuszacz 2
5	0V osuszacz 2
6	PE
7	+24V osuszacz 3
8	0V osuszacz 3
9	PE
10	+24V osuszacz 4
11	0V osuszacz 4
12	PE
13	+24V grzałka 1 osuszacz
14	0V grzałka 1 osuszacz
15	+24V grzałka 2 osuszacz
16	0V grzałka 2 osuszacz

**X6- Złącze 24V**

Nr	1	2	3	4	5	6
Nazwa	+24V	-	-	0V	-	-

**X7 - Złącze komunikacyjne CAN (wejście)**

Nr	1	2	3	4
Nazwa	CANH	CANL	GND	ekran

**X8- Złącze komunikacyjne CAN (wyjście)**

Nr	1	2	3	4
Nazwa	CANH	CANL	GND	ekran

## **12. Przegląd okresowy i konserwacja**

Okresowo należy sprawdzać zaciski śrubowe mocujące przewody czy są dobrze dokręcone. Jeżeli którykolwiek jest luźny należy dokręcić śrubokrętem. Wszystkie zaciskane końcówki przewodów muszą być w należytnym stanie. Należy sprawdzić czy nie mają śladów przegrzania. Izolacja kabli i przewodów nie może być uszkodzona.

Wszystkie wtyczki sterownika muszą być wpięte w gniazda i zabezpieczone przed wypadaniem klamrą zaciskową.

Przyleganie i gromadzenie się substancji obcych w szczególności przewodzących może doprowadzić do błędnego działania lub uszkodzenia sterownika, więc należy okresowo sprawdzać poziom czystości i ewentualnie wyczyścić miejsca zabrudzone.

## **13. Utylizacja sterownika**

Zużyty sterownik należy podać procesowi utylizacji przekazując go wyspecjalizowanej firmie zajmującej się taką działalnością. Takie odpady należą do rodziny niebezpiecznych, ponieważ posiadają szkodliwe, a niekiedy nawet trujące substancje (np. rtęć, kadm, azbest). Utylizacja odbywa się po uprzednim selektywnym rozdzieleniu przedmiotów na mniejsze grupy, które poddawane są procesom odzysku, recyklingu i unieszkodliwiania trujących substancji.