



AUTOMATYKA PRZEMYSŁOWA

MikroSter s.c.

Ryszard Podolski, Marek Dziedzic

✉ 45-339 Opole, ul. Telesfora 2
e-mail: info@ap-mikroster.com.pl

tel./fax +4877/ 423 03 30, 441 89 47 kom. +48 502 583 855, +48 601 517 393
NIP 754-10-05-886 REGON 530968079 www.ap-mikroster.com.pl

Instrukcja Obsługi

Sterownik SK3 – 4

sterowanie zespołem sprężarek
(wersja programu V.2.10)



Spis treści

| | |
|---|----|
| I. Podstawowe wymagania i bezpieczeństwo użytkowania | 3 |
| II. Zastosowanie. Ogólna charakterystyka | 3 |
| 1. Podstawowe parametry sterownika SK3-4 | 3 |
| III. Opis pracy układu | 4 |
| 1. Załączenie sterownika i algorytm sterowania | 4 |
| 1.1. Tryb Kaskadowy I | 4 |
| 1.2. Tryb Kaskadowy II | 5 |
| 1.3. Tryb Sekwencyjny I | 6 |
| 1.4. Tryb Sekwencyjny II | 6 |
| 2. Wyłączenia dobowe | 6 |
| 3. Alarmy sprężarek | 6 |
| IV. Pulpit sterujący i ustawianie parametrów | 7 |
| 1. Obsługa klawiatury | 7 |
| 1.1. Przycisk ZEGAR | 7 |
| 1.2. Przyciski CZAS PRACY | 8 |
| 1.3. Przyciski KASOWANIE | 8 |
| 1.4. Przyciski USTAWIANIE | 8 |
| 2. Diody alarmowe | 8 |
| V. Podłączenie sterownika | 9 |
| VI. Ustawianie serwisowych parametrów pracy dla SK3-4 | 11 |
| VII. Ustawianie priorytetów | 13 |
| VIII. Interfejs RS485/RS232 z protokołem MODBUS | 15 |
| Rysunek 1. Sterownik SK3-4 | |
| Rysunek 2. Podłączenie sygnałów zewnętrznych | |
| Rysunek 3. Podłączenie sygnałów zewnętrznych | |
| Rysunek 4. Szafka sterownika, widok zewnętrzny SK3-4 | |
| Rysunek 4A. Szafka sterownika, widok wewnętrzny SK3-4 | |

I. PODSTAWOWE WYMAGANIA I BEZPIECZEŃSTWO UŻYTKOWANIA.



Montaż i instalacja powinna być przeprowadzona przez wykwalifikowany personel. Podczas instalacji należy zastosować wszelkie wymogi ochrony. Na instalatorze spoczywa obowiązek instalacji zgodnie z przepisami dotyczącymi bezpieczeństwa i kompatybilności elektromagnetycznej.



Montaż należy przeprowadzić zgodnie z dokumentacją techniczną urządzenia oraz należy przeprowadzić właściwą konfigurację. Niewłaściwa konfiguracja może spowodować błędne działanie, prowadzące do uszkodzenia układu lub wypadku.



W urządzeniu występuje niebezpieczne napięcie, które może spowodować śmiertelne porażenie. Przed przystąpieniem do instalacji, konserwacji lub naprawy należy bezwzględnie odłączyć urządzenie od źródła zasilania.



Urządzenie przeznaczone jest do pracy w środowisku przemysłowym, nie należy używać go w środowisku domowym lub podobnym. Nie używać urządzenia w strefie zagrożonej wybuchem.



Zabezpieczyć urządzenie przed opadami atmosferycznymi, nadmierną wilgocią i temperaturą.



Producent nie ponosi odpowiedzialności za szkody wynikłe z niewłaściwego zainstalowania oraz nieprawidłowego użytkowania urządzenia.

II. ZASTOSOWANIE. OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA.

Układ sterujący SK3 przeznaczony jest do sterowania zespołem sprężarek pracujących na jedną sieć powietrzną. Posiada zaprogramowane trzy tryby pracy:

- kaskadowy I,
- kaskadowy II,
- sekwencyjny I,
- sekwencyjny II.

Pozwala to dokładnie dobrać algorytm sterowania do warunków pracy instalacji sprężonego powietrza jak i potrzeb użytkownika. Sterownik współpracuje z analogowym czujnikiem ciśnienia i na podstawie tego pomiaru łączy odpowiednią ilość sprężarek, stosownie do wielkości odbioru powietrza.

Układ jest tak zaprojektowany, aby mógł pracować bez nadzoru i nie wymaga okresowej regulacji i konserwacji. Wyposażony jest w klawiaturę oraz wyświetlacz alfanumeryczny LCD. Pozwala to na prostą i dogodną obsługę sterownika.

Sterownik wyposażony jest w szeregowy interfejs komunikacyjny RS485 (opcja RS232) z protokołem MODBUS RTU. Możliwe jest zdalne monitorowanie pracy urządzenia, odczytywanie parametrów oraz ich zmiana.

Moduł sterownika przystosowany jest do montażu na szynie 35 mm (standard DIN EN 50022). Całość umieszczona jest w obudowie z tworzywa o stopniu ochronnym IP55 z wejściami na kable od dołu lub od góry. Obudowa spełnia normy PN IEC 439-3.

1. Podstawowe parametry sterownika SK3 – 4.

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. Zasilanie sterownika | 90-250VAC/10VA , |
| 2. Wyjścia łączące sprężarki: | |
| – niezależne przekaźnikowe 5A/230 VAC | 4 szt. |
| 3. Wejścia dwustanowe: | |
| – potwierdzenie pracy 10mA/24 VDC: | 4 szt. |
| – alarmy z kompresorów 10mA/24 VDC: | 4 szt. |
| – wejście blokujące 10mA/24 VDC: | 1 szt. |
| 4. Wejście analogowe – pomiar ciśnienia: | |
| – wejście | 4÷20 mA, 100 Ω |
| – zasilanie obwodu pomiarowego | 24VDC, max 35mA |
| – górny zakres przetwornika ciśnienia (ustawiany) | 8 ÷ 25 bar, (0,80 ÷ 2,50 MPa) |
| – dokładność | 0,5% |

| | |
|--|---------------------|
| 5. Transmisja szeregową | RS485 (opcja RS232) |
| – szybkość | 2400-19200 bit/sek |
| – protokół | MODBUS RTU |
| 6. Obudowa sterownika | |
| – materiał | NORYL UL94, |
| – typ obudowy | na szynę T35, |
| – stopień ochrony | IP20. |
| – wymiar | 160x90x58 mm , |
| 7. Zakres temperatury pracy sterownika | -20°C do +55°C |
| 8. Wymiary szafki: | |
| – (dla obudowy RN-1-12-55), IP55 | 312x251x143mm |

III. OPIS PRACY UKŁADU.

1. Załączenie sterownika i algorytm sterowania.

Po załączeniu zasilania następuje automatyczny test sterownika i układ podejmuje pracę, zgodnie z wcześniej wybranym trybem i ustawionymi parametrami. Istota algorytmu sterowania polega na pomiarze i analizie ciśnienia w instalacji sprężonego powietrza oraz na odpowiednim załączeniu takiej ilości pracujących kompresorów, aby w każdej chwili utrzymać ciśnienie w zadanym przedziale. Zadanie to odbywa się z myślą o ograniczeniu ilości załączeń sprężarek, a w celu wyrównania ilości godzin pracy, realizuje również funkcję zamiany sprężarek „wiodących”. Przy awarii lub braku przetwornika ciśnienia, sterownik nie podejmuje żadnej pracy.

Przy każdym załączeniu kompresora, kontrolowane jest potwierdzenie jego pracy. Jeżeli przez ustawiony czas rozruchu nie będzie sygnału potwierdzenia, to załączy się alarm sprężarki, dioda alarmowa będzie pulsować na czerwono – sprężarka zostanie wyłączona. Gdy jest to sprężarka wiodąca, to nastąpi przełączenie maszyny wiodącej na następną. Alarm należy skasować ręcznie automatycznie, wówczas sprężarka podejmie pracę.

Praca układu może przebiegać w jednym z czterech trybów: **KASKADOWY I**, **KASKADOWY II**, **SEKWENCYJNY I** lub **SEKWENCYJNY II**.

W trybach **kaskadowych** wybrana jest jedna główna sprężarka - nazwana „wiodącą”, która zawsze, jako pierwsza podejmuje pracę. W celu wyrównania czasu pracy poszczególnych maszyn, sprężarka wiodąca, po ustalonym czasie /np. 50 godz./ jest zmieniana na następną.

W trybach **sekwencyjnych**, algorytm tak steruje kompresorami, że zawsze jest załączona ta maszyna, która miała najdłuższy postój. W tym algorytmie, nawet, gdy w danej chwili potrzebna jest tylko jedna maszyna, to załączane są one kolejno, to znaczy po wyłączeniu pierwszej, podejmuje pracę druga, po drugiej trzecia i tak dalej...

1.1. Tryb KASKADOWY I.

W parametrach zadawanych z klawiatury, należy odpowiednio ustawić dwa progi ciśnienia, próg załączenia - dolny (**Próg-Z**) oraz próg wyłączenia - górny (**Próg-W**). Jeżeli mierzone ciśnienie w sieci sprężonego powietrza, spadnie poniżej dolnego progu, to zostanie załączona pierwsza sprężarka tzw. **wiodąca**. Jeżeli przez czas „**Załącz- pomoc po czasie**”, mierzone ciśnienie utrzymuje się poniżej progu „**Ciśnienie-pomoc**”, to zostanie załączona następna sprężarka – jako **pomocnicza**. Po następnym odliczeniu czasu opóźnienia, jeżeli ciśnienie dalej nie wzrosło, to zostaje załączona kolejna sprężarka pomocnicza. W ten sposób załączone mogą zostać wszystkie sprężarki podłączone do sterownika.

Gdy ciśnienie spadnie poniżej progu „**Ciś. krytyczne min.**”, to opóźnienie załączenia kolejnej sprężarki odliczone będzie według czasu „**Załącz. krytyczne po czasie**”. Pozwala to bardziej elastycznie reagować na większe spadki ciśnienia, a także skrócić czas rozruchu całej instalacji.

Jeżeli mierzone ciśnienie w pewnym momencie wzrośnie powyżej progu „**Ciśnienie-pomoc**”, to kolejne sprężarki pomocnicze nie są załączane. Załączone sprężarki pracują do czasu, aż ciśnienie przekroczy próg górny (**Próg-W**), wtedy to zostają wyłączone wszystkie sprężarki.

Zmiana sprężarki wiodącej.

Ze względu na wyrównanie czasu pracy poszczególnych kompresorów, sprężarka wiodąca jest zmieniana, co kilkadziesiąt godzin na kolejną sprężarkę o wysokim priorytecie. Kompresory o niskim priorytecie nie pracują jako wiodące. **Jeśli priorytet wysoki jest ustawiony tylko dla jednej sprężarki wówczas zmiana sprężarki wiodącej jest nie aktywna.**

Zmiana sprężarki wiodącej nastąpi również, gdy wstąpi jej alarm. Zarówno alarm „aktywne wejście alarmowe” oraz alarm braku potwierdzenia pracy.

Istnieje także możliwość zablokowania automatycznej zmiany sprężarki wiodącej. Gdy ustawimy czas „zmiany sprężarki wiodącej” poniżej 10 godzin (na wyświetlaczu ukaże się napis „---”, oznacza to, że automatyczna zmiana sprężarki wiodącej jest wyłączona. .

Priorytety umożliwiają podłączenie w systemie sprężarek o różnej wydajności i w takiej konfiguracji, w której te maszyny o mniejszej wydajności załączane są jako ostatnie (patrz załącznik B).

1.2. Tryb KASKADOWY II.

W trybie KASKADA II załączenie sprężarki wiodącej, jak również ich zamiana – są identyczne jak w trybie KASKADA I.

Tryb ten różni się zasadniczo w sposobie załączenia i wyłączenia maszyn pomocniczych. W tym trybie, do dyspozycji mamy cztery ustawiane progi ciśnienia:

- **P1** - próg ciśnienia wyłącz – przy którym wyłączana jest ostatnia sprężarka pomocnicza,
- **P2** - próg ciśnienia, przy którym załączana jest pierwsza sprężarka pomocnicza,
- **P3** - próg ciśnienia, przy którym załączana jest druga sprężarka pomocnicza,
- **P4** - próg ciśnienia, przy którym załączana jest trzecia sprężarka pomocnicza.

Ustawione progi są zależne od siebie i powinny być odpowiedni ustawione, tej zależności pilnuje sterownik:

(Próg-W)> P1> P2> P3> P4

Kolejne sprężarki pomocnicze załączane są po spadku ciśnienia poniżej zadanego progu. Przy progu P2 załącza się pierwsza pomocnicza, przy progu P3 - druga, a przy progu P4 trzecia sprężarka pomocnicza. W tym trybie przy kolejności załączaniu sprężarek pomocniczych, nie jest brany pod uwagę ustawiony priorytet sprężarek.

Przy załączaniu sprężarek pomocniczych, w pierwszej kolejności jest załączana ta, która miała najdłuższy postój. Na przykład: S1 jest wiodąca; S2 załączyła się jako pierwsza pomocnicza /przy progu P2/, ale następnie się wyłączyła /przy progu P1/. To po kolejnym osiągnięciu progu P2, załączy się jako pierwsza pomocnicza maszyna S3.

W tym trybie sterownik pilnuje również tego, ażeby czas pomiędzy załączonymi maszynami nie był mniejszy niż ustawiony w parametrze „**Załącz- pomoc po czasie**”. Jest on odliczany zarówno po załączeniu maszyny wiodącej jak i pomocniczych. Gdy ciśnienie spadnie poniżej progu „**Ciś. krytyczne min.**”, to jest on liczony według czasu „**Zał. krytyczne po czasie**”. Pozwala to bardziej elastycznie reagować na większe spadki ciśnienia, a także skrócić czas rozruchu całej instalacji.

Wyłączenie kolejnych sprężarek przebiega następująco:

- P3 wyłącza się sprężarka, która załączyła się jako pierwsza pomocnicza,
- P2 wyłącza się sprężarka, która załączyła się jako druga pomocnicza,
- P1 wyłącza się sprężarka, która załączyła się jako trzecia pomocnicza /ostatnia pracująca pomocnicza/.

Na końcu, po osiągnięciu progu Próg-W , wyłączona zostaje sprężarka wiodąca

Sterownik pamięta kolejność załączenia sprężarek pomocniczych i również w odwrotnej kolejności je wyłącza.

Zmiana sprężarki wiodącej.

Dokładnie, tak jak opis w trybie **KASKADA I**.

1.3. Tryb „Sekwencyjny I”

Ten algorytm załączania sprężarek różni się od kaskadowego, sposobem zmiany sprężarki „wiodącej”, a tym samym następuje zmiana w sposobie załączania sprężarek. W tym trybie uwzględniany jest również „**czas ociążenia**” kompresorów.

W sterowaniu sprężarkami pod uwagę brane są dwa progi ciśnienia, dolny (**Próg-Z**) oraz górny (**Próg-W**). Jeżeli ciśnienie w sieci sprężonego powietrza, spadnie poniżej dolnego progu, to załączona jest jako pierwsza sprężarka - tzw. **wiodąca**. Jeżeli po czasie opóźnienia T_1 (ustawiany z klawiatury), mierzone ciśnienie utrzymuje się poniżej progu „**Ciś. pomoc**”, to zostanie załączona następna sprężarka – jako **pomocnicza**. Po następnym odliczeniu czasu opóźnienia T_1 , jeżeli ciśnienie dalej nie wzrosło, zostaje załączona kolejna sprężarka pomocnicza. W ten sposób załączone mogą zostać wszystkie sprężarki (do 4 szt.) sprężone ze sobą w układzie.

Gdy ciśnienie spadnie poniżej progu „**Ciś. krytyczne min.**”, to opóźnienie załączenia kolejnej sprężarki odliczone będzie według czasu „**Zał. krytyczne po czasie**”. Pozwala to bardziej elastycznie reagować na większe spadki ciśnienia, a także skrócić czas rozruchu całej instalacji.

Jeżeli mierzone ciśnienie w pewnym momencie wzrośnie powyżej progu „**Ciśnienie- pomoc**”, to kolejne pomocnicze sprężarki nie są załączane. Załączone sprężarki pracują, aż ciśnienie przekroczy próg górny (**Próg-W**), wtedy to zostają wyłączone wszystkie sprężarki.

W przypadku, gdy priorytety sprężarek są różne sposób załączania jest uzależniony od ustawienia priorytetów dla poszczególnych maszyn.

Zmiana sprężarki wiodącej.

W trybie sekwencyjnym, każda sprężarka – która załącza się jako pomocnicza - zostaje sprężarką „**wiodącą**”. Pozostaje ona taką do załączenia kolejnej sprężarki lub do czasu wyłączenia i odliczenia czasu odciążenia. Po odliczeniu tego czasu wskaźnik sprężarki wiodącej przechodzi na kolejną maszynę.

W tym trybie sterownia po wyłączeniu wszystkich sprężarek, w kolejnym załączeniu, jako pierwsza włączona zostaje sprężarka, która:

- była ostatnio włączona do „pomocy” - jeżeli jeszcze nie został odliczony czas odciążenia,
- następna sprężarka (zazwyczaj niepracująca w poprzednim załączeniu) - jeżeli już został odliczony czas odciążenia.

Tryb ten pozwala na wyeliminowanie krótkich postojów sprężarek, które powodują przegrzewanie silnika i większe zużycie oleju.

Zmiana sprężarki wiodącej nastąpi również, gdy wstąpi jej alarm. Zarówno alarm „aktywne wejście alarmowe” oraz alarm braku potwierdzenia (po czasie 60 sekund).

W przypadku ustawienia różnych priorytetów dla poszczególnych maszyn sposób załączania i ustawiania sprężarek wiodących może być inny (patrz załącznik B).

1.4. Tryb „Sekwencyjny II”.

Ten algorytm jest rozszerzeniem trybu „SEKWENCYJNEGO I” i różni się od niego sposobem wyłączania sprężarek.

Załączanie kompresorów jest tak samo realizowane jak w algorytmie **SEKWENCYJNYM I** – zarówno sprężarki wiodącej jak i pomocniczych. Natomiast wyłączenie sprężarek następuje pojedynczo.

W momencie, gdy ciśnienie zbliża się do górnego progu (**Próg-W – 0,2 bar**), wyłączana jest sprężarka pomocnicza 4 (lub 3, gdy czwarta nie była włączona, *pierwsza załączona*). Gdy ciśnienie dalej rośnie i osiągnie poziom (**Próg-W – 0,1 bar**), to zostaje wyłączona sprężarka pomocnicza 3 (lub 2, gdy trzecia nie była włączona, *druga załączona*). Po osiągnięciu ciśnienia **Próg-W**, w tym samym momencie wyłącza się sprężarka pomocnicza 2 (jeżeli jeszcze pracuje), a po krótkim opóźnieniu /15 s/, gdy ciśnienie nie spada, zostaje wyłączona sprężarka „wiodąca”.

Kolejność wyłączania sprężarek może być inny w zależności od ustawienia priorytetów dla poszczególnych maszyn.

Zmiany sprężarki wiodącej następują tak samo jak w trybie SEKWENCYJNYM I

2. Wyłączenia dobowe.

Sterownik SK3, dzięki posiadaniu zegara czasu rzeczywistego RTC, zapewnia także możliwość zaprogramowania tzw. **wyłączeń dobowych**. Wyłączenia dobowe mogą realizować jedną z dwóch funkcji wybranych funkcji

- a) „Wyl. Dobowe” - automatyczne wyłączanie sprężarek w ustawionych okresach czasu,
- b) „Zamiana PRIO” - zamiana /negacja priorytetów/ w ustawionych okresach czasu.

Funkcja „**Wyłączenie Dobowe**”, pozwala na automatyczne **wyłączanie** sprężarek w ustawionych okresach czasu np. na przerwach śniadaniowych, w sobotę, niedzielę lub w przerwie nocnej, gdy zakład nie pracuje (wtedy sprężarki mogą się załączać automatycznie np. 15 min. przed pierwszą zmianą).

Funkcja „**Zamiana PRIO**”, w ustawionych okresach czasu zamienia /neguje/ priorytety sprężarek. Przykładowo pozwala to ustawić pracę sprężarek „większych” o wysokim priorytecie np. od poniedziałku do piątku, a w sobotę i niedzielę pracowały będą „mniejsze” kompresory, które mają ustawiony niski priorytet. Taki podział można również ustawić dobowo np. na 3 zmiany pracuje sprężarka „mniejsza” o niskim priorytecie.

Istnieje możliwość ustawiania ośmiu okresów wyłączeń w ciągu doby lub w ciągu tygodnia.

3. Alarmy sprężarek.

Po załączeniu sprężarki, kontrolowane jest wejście, potwierdzenia pracy. Jeżeli po ustawionym czasie rozruchu nie będzie sygnału potwierdzenia, to dioda alarmowa danej maszyny będzie pulsować kolorem

czerwonym – sprężarka zostanie wyłączona, a na wyświetlaczu zostanie wyświetlony komunikat. Alarm należy skasować ręcznie.

Również w przypadku, gdy na wejściu alarmowym danej sprężarki pojawi się sygnał – to zostanie ona wyłączona z pracy, dioda danej maszyny będzie pulsować kolorem czerwonym, a na wyświetlaczu zostanie wyświetlony komunikat o występującym alarmie. W przypadku występowania kilku alarmów na wyświetlaczu zostanie wyświetlony pierwszy alarm, by zobaczyć pozostałe należy nacisnąć przycisk ▽ lub △. Sterownik również sygnalizuje alarm za pomocą przełącznika – alarm zbiorczy. Przełącznik zostanie załączony, gdy pojawi się którykolwiek alarm **za wyjątkiem aktywnego wejścia blokującego**.

Jeżeli sprężarka wiodąca ulegnie alarmowi, nastąpi zmiana sprężarki wiodącej. Zarówno, gdy wystąpi alarm „aktywne wejście alarmowe” oraz przy alarmie braku potwierdzenia pracy.

**Alarm: Spręż. 1
wejście alarmowe**

Alarm sprężarki S1 – aktywne wejście alarmowe. Dla sprężarek S2, S3, S4 ekran alarmu jest podobny, zmienia się tylko numer sprężarki.

**Alarm: potw. S1
brak sygnału**

Alarm sprężarki S1 – brak sygnału potwierdzenia pracy sprężarki. Dla sprężarek S2, S3, S4 ekran alarmu jest podobny, zmienia się tylko numer sprężarki.

**Alarm: Uszkodzony
czujnik ciś.**

Alarm braku czujnika ciśnienia. Czujnik ciśnienia uszkodzony lub niepodłączony.

Brak alarmów

Brak alarmów.

**Aktywne wejście
blokujące**

Aktywne wejście blokujące. Wszystkie sprężarki zostają wyłączone. Diody S1 do S4 pulsują kolorem zielonym.

IV. PULPIT STERUJĄCY I USTAWIANIE PARAMETRÓW.

1. Obsługa klawiatury.

Klawiatura posiada 6 opisanych przycisków, można nimi wywoływać poszczególne funkcje, które opisywane są na wyświetlaczu LCD. Przyciskami dokonuje się zmian parametrów sterownika oraz podglądać można pomiary, czasy pracy itp. Zmiany parametru (zawsze tylko podkreślonego „_”) dokonuje się przyciskami ▽ i △.



Sterownik zapisuje wszystkie zmienione parametry do pamięci stałej w 5 sekund po ostatniej zmianie lub po przejściu do następnego parametru.

Wyświetlacz LCD jest wyłączany po 20 minutach od ostatniego przyciśnięcia klawisza.

1.1 Przycisk ZEGAR - zegar RTC i wyłączenia dobowe. Ustawiać można tutaj aktualny czas zegara, oraz okresy wyłączeń sprężarki w ciągu doby oraz w wybranych dniach tygodnia.

Czas 18:25 Wt
Data 10-11-03

a) Zegar RTC. Pierwsze naciśnięcie przycisku pokazuje na wyświetlaczu czas i datę. Przyciskami ▽ i △ ustawia się dzień miesiąca (01÷31), miesiąc (01÷12), rok (00÷99), godzinę (00÷23), minuty (00÷59) i dzień tygodnia (Pn÷N). W danej chwili można ustawiać wielkość podkreśloną. Przyciskiem **KASOWANIE** zmieniamy podkreślenie, a tym samym możliwość zmiany kolejno miesiąca, roku, godziny itd.

1 Wyłączenie Pn
P-10:30 K-12:00

b) Wyłączenia dobowe. Do tego parametru przechodzimy po drugim naciśnięciu przycisku ZEGAR. Ustawić możemy osiem okresów wyłączenia, w ciągu doby lub tygodnia. Poszczególne wyłączenia dobowe są nieaktywne

jeżeli: dzień tygodnia ustawiony jest na „--” lub czas końca wyłączenia jest równy lub wcześniejszy niż czas początku.

1 Wyłączenie Pn
P-10:30 K-12:00

Na wyświetlaczu widzimy 1 wyłączenie gdzie: „**1 Wyłączenie**” - oznacza pierwszy okres wyłączenia, „**Pn**” - poniedziałek, „**P**” - początek okresu, „**K**” - koniec okresu wyłączenia, „**10:30**” - godziny i minuty początku okresu, a „**12:00**” - godziny i minuty końca okresu wyłączenia. Każde naciśnięcie przycisku **KASOWANIE** powoduje przejście podkreślenia na następną daną, którą można ustawiać przyciskami ∇ i Δ . Najpierw będzie podkreślona godzina początku wyłączenia, można ją ustawiać w przedziale 00÷23. Następne podkreślenie zostają minuty początku okresu wyłączenia, można ustawiać je w przedziale 00÷59.

Dalej przyciskiem **KASOWANIE** przechodzimy do końca czasu wyłączenia zmieniać możemy godziny a następnie minuty.

1 Wyłączenie Pn
P-10:33 K-12:00

Kolejnym naciśnięciem przycisku **KASOWANIE** pozwala nam zmienić dzień tygodnia. Ustawia się odpowiednio: **Pn, Wt, Sr, Cz, Pt, So, N**, oraz dwa symbole: „** ” - wyłączenie aktywne we wszystkie dni tygodnia, „--” - wyłączenie anulowane bez względu na ustawione godziny.

Żeby przejść do ustawiania początku drugiego wyłączenia należy ponownie nacisnąć przycisk **KASOWANIE**. Po ustawieniu drugiego okresu wyłączenia przechodzi się identycznie do następnych okresów wyłączeń.



Jeżeli czasy okresów wyłączeń zachodzą na siebie, to czas ten jest traktowany łącznie. Ustawienie w jednym wyłączeniu (np.: nr 1) czasu końca wyłączenia K-23:59, a w innym wyłączeniu (np.: nr 2) czasu początku na P-00:00, sterownik traktuje jako czas spójny i sprężarka nie łączy się na jedną minutę („minuta przed północą”).

1.2 Przycisk CZAS PRACY – naciskając go wyświetlamy kolejne czasy pracy sprężarek.

Sprężarka nr 1 W
340 godz.

Na wyświetlaczu ukazał się czas pracy sprężarki nr 1. Litera „**W**” oznacza, że aktualnie sprężarka pracuje jako **wiodąca**. Litera „**P**” - oznaczałaby sprężarkę **pomocniczą**.

Sprężarka nr 2 P
406 godz.

Po ponownym naciśnięciu wyświetli się czas pracy sprężarki nr 2. Po następnym naciśnięciu wyświetli się czas pracy sprężarki nr 3 i kolejnej nr 4.

Czas kaskady
60 godz.

Ostatni ukaże się CZAS KASKADY. Jest to czas pracy sprężarki wiodącej, liczony w trybie kaskady. Po zmianie sprężarki wiodącej zostanie on wyzerowany. W trybie SEKWENCYJNYM - nie jest on odliczany.

1.3 Przycisk KASOWANIE. Przycisk służy także jako pomocniczy do ustawiania parametrów (zegar RTC oraz wyłączenia dobowe). Umożliwia również test diod. Po krótkim naciśnięciu przycisku zaświecają się wszystkie diody, na 1 sekundę.

1.4 Przycisk USTAWIANIE – kolejno naciskając ten przycisk można tutaj przeglądać i ustawiać następujące parametry: pomiar ciśnienia, ciśnienie załączenia, ciśnienie wyłączenia, zmiana sprężarki wiodącej, kontrola ustawionego trybu pracy oraz podglądnięć aktywne alarmy.

Pomiar ciśnienia
6.5 bar

a) Pomiar ciśnienia. Pierwszy parametr, to pomiar ciśnienia, Zakres pomiaru 0.0÷25.0 bar (0.00÷2.50 MPa) – wartość ustawiana. W przypadku uszkodzenia czujnika ciśnienia na wyświetlaczu w miejscu wartości ciśnienia pojawi się „----”, natomiast gdy zostanie przekroczony maksymalny poziom ciśnienia pojawi się „####”.

Z ciśnienie W
6.6 bar 7.0

b) Próg dolny i górny ciśnienia. Tutaj ustawić możemy dwa progi ciśnienia. Pierwszy **Z** (Próg-Z). to próg załączenia (dolny), przy którym łączy się sprężarka wiodąca. Wartość druga pod literą **W** (wyłącz), to próg ciśnienia wyłączenia (Próg-W). Przejście podkreślenia z jednej wartości na drugą następuje po ponownym naciśnięciu przycisku **USTAWIANIE**.

Ciśnienie załączenia można ustawiać w granicach 1,5÷23,9 bar (0,15÷2,39 MPa) na żadaną wartość co 0,1 bar (0,01 MPa), a ciśnienie wyłączenia można ustawiać w granicach 1,6÷24,0 bar (0,16÷2,40 MPa). Ciśnienie załączenia musi być niższe co najmniej o 0,1 bar (0,01 MPa) od ciśnienia wyłączenia Sterownik nie pozwala zmniejszyć tej różnicy). W praktyce, ze względu na dokładność i zakłócenia pomiaru, różnica ta zalecana jest większa niż 0,2 bar.

**Spr. wiodąca
nr 2**

c) Sprężarka wiodąca. Możemy zobaczyć i zmienić numer sprężarki wiodącej. Zmiany dokonuje się tylko do przodu tzn. na kolejny numer. Przyciski ∇ i Δ działają tak samo - zwiększają o jeden numer sprężarki wiodącej.

**Tryb pracy
SEKWENCYJNY II**

d) Tryb pracy sterownika. W tym parametrze możemy podglądać w jakim trybie ustawiony jest sterownik. Układ może być ustawiony w jednym z trzech trybów pracy – KASKADOWY I, KASKADOWY II, SEKWENCYJNY I lub SEKWENCYJNY II.

2. Diody alarmowe.

S1 – lampka pracy sprężarki nr 1, dioda świeci zielono – praca sprężarki, pulsuje czerwono – wejście alarmu sprężarki aktywne, pulsuje na pomarańczowo – brak sygnału potwierdzenia,

S2 – lampka pracy sprężarki nr 2, (opis jak S1),

S3 – lampka pracy sprężarki nr 3, (opis jak S1),

S4 – lampka pracy sprężarki nr 4, (opis jak S1),

ZEGAR – zaświeca się po zatrzymaniu się sprężarki na zaprogramowanym okresie wyłączenia w cyklu dobowym.

Tabela 1. Przeglądanie i zmiana parametrów sterowania.

| Nazwa parametru | Jednostka | Zakres min. | Zakres maks. | Skok |
|--------------------------|------------|---|-------------------------|-------------|
| Pomiar ciśnienia | bar | 0,0 | 25,0 ¹⁾ | 0,1 |
| | MPa | 0,00 | 2,50 ¹⁾ | 0,01 |
| Ciśnienie Z (próg dolny) | bar MPa | 1,5 0,15 | ciśnienie-W -0,1 bar | 0,1 0,01 |
| Ciśnienie W (próg górny) | bar MPa | ciśnienie-Z +0,1 bar | 24,0 2,40 | 0,1 0,01 |
| Numer sprężarki wiodącej | - | 1 | 4 ²⁾ | 1 |
| Tryb pracy | - | Kaskadowy I, KASKADA II Sekwencyjny I, Sekwencyjny II. | | |

¹⁾ Wartość ustawiana.

²⁾ Wartość ustawiana, zależna od ilości ustawionych sprężarek w systemie oraz od ustawienia priorytetów dla poszczególnych maszyn.

V. PODŁĄCZENIE STEROWNIKA.



Wszelkie prace instalacyjne należy przeprowadzić przy odłączonym napięciu zasilania.



Sterownik nie posiada osobnego wyłącznika zasilania. Z tego względu, gdy jest taka konieczność, należy zastosować zewnętrzny wyłącznik zasilania.



Po montażu urządzenia, przed załączeniem napięcia należy dokładnie sprawdzić poprawność wykonanych połączeń.

W obudowie o wymiarach 250x312x145 znajduje się moduł sterownika SK3 oraz transformator zasilający 230/20 VAC 35 VA.

Rysunek nr 1 przedstawia widok modułu sterownika wraz z opisami listew zaciskowych. Rysunki nr 2 i 3 przedstawiają podłączenie zasilania sterownika oraz sygnałów zewnętrznych. Sterownik załącza i wyłącza sprężarki poprzez odpowiednie styki przełączników wyprowadzonych na listwę **X1** (numery jak na rysunku nr 2). Styk przełącznika należy wpiąć w obwód elektryczny kompresora. Najczęściej jest wpięty w miejsce styku presostatu. Do poprawnej pracy sterownika konieczne jest także podłączenie potwierdzenia pracy każdego z kompresorów (X1-4, 5, 6, 7, rys. 3). Podłączyć należy styk „normalnie otwarty”. Może to być styk pomocniczy stycznika głównego (lub stycznika trójkąta). **Gdyby nie było możliwe podłączenie potwierdzenia, wejścia te należy podłączyć do +24 VDC – listwa X2.**

Do sterownika można także podłączyć wyjścia alarmów poszczególnych kompresorów:

(X1-10, 11, 12, 13, rys. 3). **Gdy kompresory nie posiadają wyprowadzenia alarmu, wejścia należy zostawić nie podłączone.**

Na wejście X1-19 można podłączyć zdalną blokadę sterownika (rys 2). Po podaniu sygnału na to wejście, wszystkie sprężarki zostają wyłączone.

Wyjście przetwornika ciśnienia w standardzie 4÷20 mA – zakres pomiarowy ustawiany od 8,0÷25,0 bar (0,80÷2,50 MPa), należy podłączyć dwuprzewodowo X1-24(-), X1-23(+). Gdy przewód jest ekranowany, ekran połączyć z masą X1-22.

Tabela 2. Zaciski sterownika - listwa X1.

| Numer listwy | Sygnał | Opis sygnału |
|--------------|---------------|---|
| 1 | ZAS | Zasilanie sterownika 20 VAC, lub +24 VDC |
| 2 | ZAS | Zasilanie sterownika 20 VAC, lub - 24 VDC |
| 3 | PE | Przewód ochronny |
| 4 | IN | Wejście potwierdzenia pracy sprężarki S1 |
| 5 | IN | Wejście potwierdzenia pracy sprężarki S2 |
| 6 | IN | Wejście potwierdzenia pracy sprężarki S3 |
| 7 | IN | Wejście potwierdzenia pracy sprężarki S4 |
| 8 | - | N.C. |
| 9 | - | N.C. |
| 10 | IN | Wejście alarmu sprężarki S1 |
| 11 | IN | Wejście alarmu sprężarki S2 |
| 12 | IN | Wejście alarmu sprężarki S3 |
| 13 | IN | Wejście alarmu sprężarki S4 |
| 14÷18 | - | N.C. |
| 19 | IN | Zdalna blokada pracy sterownika |
| 20 | ZAS | +24VDC |
| 21 | OUT | Wyjście 4..20mA |
| 22 | ZAS | -24VDC |
| 23 | ZAS | +24VDC |
| 24 | IN | Wejście analogowe 4..20mA, pomiar ciśnienia |
| 25 | - | N.C. |
| 26 | IN/OUT | Transmisja RS-485/232 A/TX |
| 27 | IN/OUT | Transmisja RS-485/232 B/RX |
| 28 | OUT | Przełącznik załączający sprężarkę S1 |
| 29 | | |
| 30 | | |
| 31 | OUT | Przełącznik załączający sprężarkę S2 |
| 32 | | |
| 33 | | |
| 34 | OUT | Przełącznik załączający sprężarkę S3 |
| 35 | | |
| 36 | | |
| 37 | OUT | Przełącznik załączający sprężarkę S1 |
| 38 | | |
| 39 | | |
| 40÷51 | - | N.C. |
| 52 | OUT | Przełącznik alarmowy – alarm zbiorczy |
| 53 | | |
| 54 | - | N.C. |

Tabela 3. Zacziski sterownika - listwa X2.

| Numer listwy | Sygnał | Opis sygnału |
|--------------|--------|-------------------------------|
| 1 | 230VAC | Zasilanie – faza L |
| 2 | 230VAC | Zasilanie – przewód neutralny |
| | PE | Przewód ochronny |
| 3 | +24VDC | Napięcie zasilania wejść |
| 4 | | |
| 5 | | |
| 6 | | |
| 7 | | |

VI. USTAWIANIE PARAMETRÓW SERWISOWYCH PRACY dla SK3

Wszystkie wyżej opisane nastawy są dostępne dla użytkowników sprężarek. Serwis lub obsługa sprężarek ma możliwość ustawienia parametrów „ukrytych” – służących do konfiguracji układu sterowania. Aby to uczynić należy nacisnąć równocześnie dwa przyciski i przytrzymać przez 5 sekund. Są to przyciski:

ZEGAR i LICZNIK PRACY

Wyjściem z tego trybu jest naciśnięcie przycisku **KASOWANIE**.



Wszystkie zmiany powinny być dokonywane, gdy nie pracuje żadna sprężarka lub przy aktywnym wejściu blokującym.

Parametry przeglądamy przyciskiem **USTAWIANIE**, a zmieniamy przyciskami ∇ i Δ w granicach, w których dopuszcza sterownik.

**Ilość sprężarek
w kaskadzie 3**

1) Ilość sprężarek. Ustawiamy tutaj ilość podłączonych sprężarek do sterownika. Można ustawić od 2 do 4 sprężarek pracujących w układzie kaskady.

**Czas rozruchu
sprężarek 5 s**

2) Czas rozruchu sprężarek. Czas opóźnienia, po rozruchu kompresora, po którym kontrolowane jest wejście potwierdzenia pracy sprężarki. Zakres ustawiania to 2÷120 s.

**Czas odciążenia
1 min 15 s**

3) Czas odciążenia – dla trybu SEKWENCYJNEGO. Jest to czas, przez jaki jeszcze pracuje silnik sprężarki, po jej odciążeniu. Czas ten dla wszystkich sprężarek jest taki sam. Po wyłączeniu sprężarek i odliczeniu czasu odciążenia - wskaźnik sprężarki wiodącej przechodzi na następną. Zakres ustawiania parametru to 30 s ÷ 20,0 min .

**Zmiana sprężarki
co 24 godz.**

4) Czas zmiany sprężarki wiodącej – dla trybu KASKADY. W tym parametrze ustawić można ile godzin będzie pracowała sprężarka wiodąca, aż zostanie zmieniona na następną. Zakres ustawiania to 10÷250 godzin. *Gdy przyciskiem ∇ chcemy zmienić czas poniżej 10 godzin to na wyświetlaczu ukaże się napis „---” co oznacza, że automatyczna zmiana sprężarki wiodącej jest wyłączona.*

**Ciśnienie - pomoc
6,5 bar**

5) Ciśnienie załączenia „pomocy”. Tutaj jest ustawiony próg ciśnienia, poniżej którego załączane będą sprężarki pomocnicze. Sprężarki załączane są po czasie **Załącz –pomoc** .

Próg ten nie dotyczy trybu KASKADA II.

Granice ustawienia tego progu obliczane są w stosunku do progu górnego (Próg-W). Próg ciśnienia pomocy sterownik pozwoli nam ustawić w granicach od (Próg W- 0,1bar) do (Próg W- 3,0 bar). Np.: **próg W** czyli ciśnienie wyłączenia ustawione jest na 7,0 bar to ciśnienie „pomoc” możemy zmieniać od 4,0 bar do 6,9 bar.

**Załącz - pomoc
po czasie 30 sek.**

6) Opóźnienie załączenie „pomoc”. Tutaj ustawiamy czas opóźnienia po jakim zostanie załączona kolejna sprężarka do pomocy, jeżeli ciśnienie jest niższe od „Ciśnienie- pomoc”. Dla trybu KASKADOWY II, jest to minimalny czas przerwy pomiędzy załączeniami kolejnych sprężarek. Zakres ustawiania to 3÷240 s.

**Ciś. krytyczne
min. 5,5 bar**

7) Ciśnienie krytyczne. Jest to minimalny próg ciśnienia, poniżej którego sprężarki pomocnicze załączane są z opóźnieniem „Zał. krytyczne po czasie”. Pozwala to skrócić czas załączenia całej kaskady sprężarek w przypadku rozruchu całej instalacji lub nagłego dużego spadku ciśnienia. Zakres ustawienia tego progu obliczany jest w stosunku do progu górnego (Próg-W). Próg ciśnienia pomocy sterownik pozwoli nam ustawić w granicach od (Próg W- 0,3 bar) do (Próg W- 4,0 bar). Np.: **próg W** czyli ciśnienie wyłączenia ustawione jest na 7,0 bar to ciśnienie „pomoc” możemy zmieniać od 3,0 bar do 6,7 bar.

**Zał. krytyczne
po czasie 30 sek.**

8) Załączenie krytyczne po czasie. Tutaj ustawiamy czas opóźnienia po jakim zostanie załączona kolejna sprężarka, jeżeli ciśnienie jest niższe od „Ciś. krytyczne min”. Zakres ustawiania to 2÷60 s.

**Próg ciśnienia
min.: 4.5 bar**

8) Próg ciśnienia min. Jest to próg ciśnienia poniżej, którego załączany jest przekaźnik alarmowy. Zakres ustawiania to 2,0÷10,0 bar.

**Ciś. wył. pomoc
próg P1 6,8 bar**

10) Ciśnienie wyłączenia pomocy Próg P1. Próg dla trybu KASKADA II . Tutaj jest ustawiony próg ciśnienia, przy którym wyłączana jest ostatnia /trzecia/ sprężarka pomocnicza. Zakres ustawienia: wartość nie większa niż Próg-W-0,1 bar; nie mniejsza niż Próg zał. P2+0,1 bar.

**Ciś. zał. pomoc
próg P2 6,6 bar**

11) Ciśnienie załączenia pomocy Próg P2. Próg dla trybu KASKADA II . Jest to próg ciśnienia, przy którym załączana jest pierwsza sprężarka pomocnicza. Przy tym progu wyłączana jest również przedostatnia /druga/ sprężarka pomocnicza. Zakres ustawienia: wartość nie większa niż Próg-P1-0,1 bar; nie mniejsza niż Próg P3+0,1 bar.

**Ciś. zał. pomoc
próg P3 6,4 bar**

12) Ciśnienie załączenia pomocy Próg P3. Próg dla trybu KASKADA II . Jest to próg ciśnienia, przy którym załączana jest druga sprężarka pomocnicza. Przy tym progu wyłączana jest również pierwsza sprężarka pomocnicza. Zakres ustawienia: wartość nie większa niż Próg-P2-0,1 bar; nie mniejsza niż Próg P4+0,1 bar.

**Ciś. zał. pomoc
próg P4 6,2 bar**

13) Ciśnienie załączenia pomocy Próg P4. Próg dla trybu KASKADA II . Jest to próg ciśnienia, przy którym załączana jest trzecia sprężarka pomocnicza. Zakres ustawienia: wartość nie większa niż Próg-P3-0,1 bar; nie mniejsza niż 1,5 bar (0,15 MPa).

**Tryb pracy
SEKWENCYJNY II**

14) Tryb pracy. W parametrze tym ustawiamy algorytm pracy układu sterownia. Ustawić możemy tryb KASKADOWY I, KASKADOWY II, SEKWENCYJNY I lub SEKWENCYJNY II.

**Zakres pomiarowy
16,0 bar**

15) Zakres pomiarowy. Jest to zakres pomiarowy przetwornika ciśnienia. Wartość tą należy ustawić zgodnie z zastosowanym przetwornikiem pomiarowym ciśnienia. Zakres można zmieniać od wartości 8,0 bar do 25,0 bar, co 0,1 (0,80 do 2,50 MPa, co 0,01).

**Kalibracja zera
pomiaru 0,0 bar**

16) Kalibracja zera pomiaru. Jest to przesunięcie zera pomiarowego, czyli wartość wskazywana przy prądzie 4,00 mA. Parametr można zmienić w zakresie: - 1,0 do +1,0 bar, co 0,1 (-0,10 do +0,10 MPa, co 0,01).

**Jednostka
pomiarowa: bar**

17) Jednostka pomiarowa. Możliwe jest wyświetlanie wartości ciśnienia w dwóch jednostkach: **bar** lub **MPa**.

**Prędkość
transmisji: 2**

18) Prędkość transmisji. Parametr określa prędkość transmisji RS-485. Możliwe są 4 prędkości: 0 – 2400 bit/s, 1 – 4800 bit/s, 2 – 9600 bit/s, 3 – 19200 bit/s

**Adres urządzenia
MODBUS: 100**

19) Adres urządzenia MODBUS. Parametr określa adres urządzenia dla protokołu MODBUS. Zakres zmian: 1÷247.

**Priorytet spr. 1
wysoki**

20) Priorytet sprężarki S1. Ustawia priorytet sprężarki: **niski** lub **wysoki**. Ustawienie niskiego priorytetu blokuje możliwość ustawienia sprężarki jako wiodącej. Sprężarka z priorytetem niskim może pracować **tylko** jako sprężarka **pomocnicza**. Ustawienie dostępne dla sprężarek S1, S2, S3, S4. *Więcej informacji w załączniku B.*

**Funkcja DOBA:
Wył. Dobowe**

21) Funkcja DOBA. Wyłączenia dobowe mogą realizować jedną z dwóch funkcji. W tym parametrze wybieramy funkcję: „Wył Dobowe” lub „Zamiana PRIO”

**Program:
SK3-4 v 2.10**

22) WERSJA PROGRAMU. W tym parametrze zobaczymy numer wersji oprogramowania.

Tabela 4. Zakresy ustawianych parametrów serwisowych.

| Nazwa parametru | Jednostka | Wartość min. | Wartość maks. | Skok |
|--|------------|---|---------------------------------------|-------------|
| Ilość sprężarek | szt. | 2 | 4 | 1 |
| Czas rozruchu sprężarki | s | 2 | 120 | 1 |
| Czas odciążenia | min, s | 30 s | 20 min | 5 s |
| Czas zmiany sprężarki wiodącej | godz. | 10 lub wył | 250 | 1 |
| Ciśnienie – pomoc | bar MPa | $(P-W)^{11}-3,0$ $(P-W)^{11}-0,30$ | $(P-W)^{11}-0,1$ $(P-W)^{11}-0,01$ | 0,1 0,01 |
| Załączenie pomoc – po czasie | s | 3 | 240 | 1 |
| Ciśnienie krytyczne min. | bar MPa | $(P-W)^{11}-4,0$ $(P-W)^{11}-0,40$ | $(P-W)^{11}-0,3$ $(P-W)^{11}-0,03$ | 0,1 0,01 |
| Załączenie krytyczne – po czasie | s | 2 | 60 | 1 |
| Próg ciśnienia min. | bar MPa | 2,0 0,20 | 10,0 1,00 | 0,1 0,01 |
| Ciśnienie wył. pomoc próg P1 KASKADA II | bar MPa | P2 +0,1 P2 +0,01 | $(P-W)^{11}-0,1$ $(P-W)^{11}-0,01$ | 0,1 0,01 |
| Ciśnienie zał.. pomoc próg P2 KASKADA II | bar Mpa | P3 +0,1 P3 +0,01 | P1 – 0,1 P1 -0,01 | 0,1 0,01 |
| Ciśnienie zał.. pomoc próg P3 KASKADA II | bar Mpa | P4 +0,1 P4 +0,01 | P2 – 0,1 P2 – 0,01 | 0,1 0,01 |
| Ciśnienie zał.. pomoc próg P4 KASKADA II | bar Mpa | 1,5 0,15 | P3 – 0,1 P3 -0,01 | 0,1 0,01 |
| Tryb pracy | | Kaskadowy I, Kaskadowy II Sekwencyjny I, Sekwencyjny II. | | |
| Zakres pomiarowy przetwornika ciśnienia | bar Mpa | 8,0 0,8 | 25,0 2,50 | 0,1 0,01 |
| Kalibracja zera pomiaru | Bar Mpa | -1,0 -0,1 | 1,0 0,10 | 0,1 0,01 |
| Jednostka pomiarowa | - | bar / Mpa | | - |
| Prędkość transmisji | - | 0 | 3 | 1 |
| Adres urządzenia MODBUS | - | 1 | 247 | 1 |
| Priorytet sprężarki S1 | - | niski | wysoki | - |
| Priorytet sprężarki S2 | - | niski | wysoki | - |

| | | | | |
|------------------------|---|-------|--------------|---|
| Priorytet sprężarki S3 | - | niski | wysoki | - |
| Priorytet sprężarki S4 | - | niski | wysoki | - |
| Program sterownika | | | SK3-4 v.2.05 | |

¹⁾ (P-W) to ustawiony górny próg wyłączenia sprężarek.

VII. USTAWIANIE PRIORYTETÓW

Sterownik SK3-4 pozwala na nadanie priorytetów /wysoki lub niski/ poszczególnym sprężarkom. Pozwala to elastycznie realizować funkcje zmiany maszyny wiodącej oraz zmienić kolejność załączania sprężarek pomocniczych.

We wszystkich trybach pracy, sprężarką wiodącą może zostać tylko maszyna, która ma ustawiony 'wysoki' priorytet. Kompresorom o niskim priorytecie nie jest przydzielana funkcja maszyny wiodącej.

W trybie KASKADOWYM I, załączenie sprężarek pomocniczych następuje również według priorytetów, najpierw załączane są sprężarki o wysokim priorytecie, a następnie maszyny o niskim priorytecie.

W trybie KASKADOWYM II, kolejność załączenia maszyn pomocniczych nie zależy od ustawionych priorytetów.

W trybach **sekwencyjnych**, kolejność załączenia sprężarek pomocniczych zależy od priorytetów. Pierwsze załączane są kompresory o wysokim priorytecie a następnie o niskim. Maszyny o niskim priorytecie nie zostają wybrane jako wiodące. Również kolejność wyłączenia maszyn w trybie SEKWENCJA II, zależna jest od priorytetów. Pierwsze wyłączane są sprężarki o niskim priorytecie, a następnie o wysokim.

Wszelkie zmiany priorytetów należy dokonywać, gdy sprężarki są wyłączone.

Przy zmianie priorytetu na niski dla aktualnej wiodącej sprężarki, należy zamienić sprężarkę wiodącą na inną.

Co najmniej jedna sprężarka powinna mieć ustawiony priorytet wysoki.

Zaleca się by sprężarki o wysokim priorytecie były podłączone jako pierwsze tzn. jako S1, S2, S3..., natomiast sprężarki o niskim priorytecie jako kolejne wolne. Przy zmianach priorytetów w czasie pracy sterownik potrzebuje pełnego cyklu zmian sprężarek by poprawnie realizować funkcję priorytetów.

Funkcja priorytetów dostępna jest w ustawieniach parametrów serwisowych jako:

Priorytet spr. 1
wysoki

Funkcja priorytetów dostępna jest dla każdej sprężarki. Ustawienie priorytetu na **wysoki** pozwala sprężarce pracować jako wiodącej lub jako pomocniczej. Ustawienie priorytetu sprężarki na **niski** powoduje, że kompresor może pracować **tylko jako sprężarka pomocnicza**.

Poniżej przedstawiono przykładowe sekwencje załączenia i wyłączenia sprężarek w zależności od ustawień priorytetów dla poszczególnych sprężarek.

Załączenie sprężarek przy różnych priorytetach (tryb: kaskada, sekwencyjny I, sekwencyjny II) dla różnych konfiguracji sterownika:

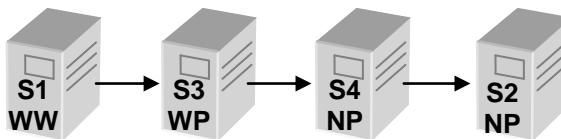
Przykład 1:

S1 – priorytet wysoki, wiodąca
S2 – priorytet wysoki, pomocnicza
S3 – priorytet niski, pomocnicza
S4 – priorytet niski, pomocnicza



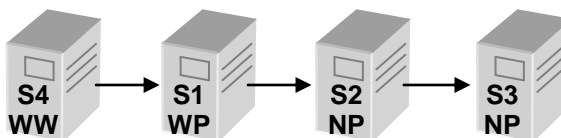
Przykład 2:

S1 – priorytet wysoki, wiodąca
S2 – priorytet niski, pomocnicza
S3 – priorytet wysoki, pomocnicza
S4 – priorytet niski, pomocnicza



Przykład 3:

S1 – priorytet wysoki, pomocnicza
S2 – priorytet niski, pomocnicza
S3 – priorytet niski, pomocnicza
S4 – priorytet wysoki, wiodąca



Sn
WW

W – wiodąca
P – pomocnicza
Priorytet:
W – Wysoki
N – Niski

n – nr sprężarki

Wyłączenie sprężarek dla trybu sekwencyjnego II:

Do przykładu 1:

S1 – priorytet wysoki, **pomocnicza**

S2 – priorytet wysoki, **wiodąca**

S3 – priorytet niski, pomocnicza

S4 – priorytet niski, pomocnicza



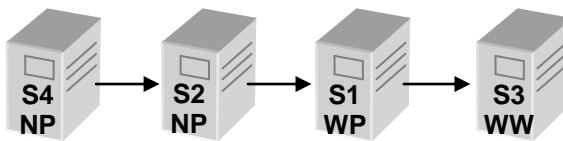
Do przykładu 2:

S1 – priorytet wysoki, **pomocnicza**

S2 – priorytet niski, pomocnicza

S3 – priorytet wysoki, **wiodąca**

S4 – priorytet niski, pomocnicza



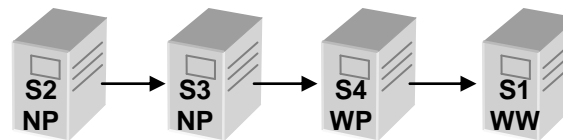
Przykład 3:

S1 – priorytet wysoki, **wiodąca**

S2 – priorytet niski, pomocnicza

S3 – priorytet niski, pomocnicza

S4 – priorytet wysoki, **pomocnicza**



W trybach pracy: SEWKENCYJNY I oraz SEKWENCYJNY II ostatnia załączona sprężarka ustawiana jest, jako wiodąca, jeśli jej priorytet jest ustawiony na wysoki.

VIII. INTERFEJS RS485/RS232 Z PROTOKOŁEM MODBUS

Sterownik SK3-4 posiada interfejs szeregowy w standardzie RS485 (RS232 – opcja) z zaimplementowanym asynchronicznym protokołem komunikacyjnym MODBUS RTU. Wykorzystując transmisję można mieć podgląd na aktualny stan pracy układu sprężarek, wartości ciśnienia, występujących alarmów oraz na zdalną konfigurację sterownika w zależności od potrzeb.



Sterownik SK3-4 pracuje, jako urządzenie slave.

W tabeli przedstawiono parametry interfejsu szeregowego sterownika SK3-4

Tabela 5. Wartości parametrów interfejsu szeregowego.

| Parametr | Wartość |
|----------------------------|-------------------------------|
| Adres urządzenia | 1÷247 |
| Prędkość transmisji | 2400, 4800, 9600, 19200 bit/s |
| Tryb pracy | RTU |
| Jednostka informacyjna | 8–N–1 |
| Maksymalny czas odpowiedzi | 500ms |

1. Opis funkcji protokołu MODBUS.

W sterowniku SK3-4 zaimplementowano następujące funkcje:

Tabela 6. Funkcje dostępne w sterowniku SK3-4.

| Kod | Funkcja |
|-------------|-----------------------------|
| 03 (03 hex) | Odczyt n – rejestrów |
| 06 (06 hex) | Zapis pojedynczego rejestru |
| 17 (11hex) | Identyfikacja urządzenia |

W pierwszym polu ramki umieszczany jest adres wybranego urządzenia, w następnym numer funkcji.

1.1. Odczyt n – rejestrów.

Funkcja umożliwia odczyt wartości zawartych w rejestrach zaadresowanego urządzenia *slave*. Rejestry są 16 – bitowymi jednostkami, które mogą zawierać wartości numeryczne związane ze zmiennymi procesowymi. Ramka żądania rozpoczyna się adresem urządzenia, w kolejnym polu jest numer funkcji, adres początkowy odczytu (16 – bitowy), liczba rejestrów do odczytu (16 – bitów) i suma kontrolna CRC. W standardzie MODBUS offset adresu wynosi 40000 (hex 0x9C40).



Maksymalnie w jednej ramce można odczytać 25 rejestrów.

Dane są wstawiane do ramki począwszy od najmniejszego adresu: starszy bajt, młodszy bajt rejestru.

Odczyt 2 rejestrów zaczynając od adresu 02 hex (wartości w kodzie hex).

Ramka żądania:

| Adres | Funkcja | Adres rejestru | | Liczba rejestrów | | CRC 2 bajty |
|-------|---------|----------------|----|------------------|----|----------------|
| | | HI | LO | HI | LO | |
| 64 | 03 | 9C | 43 | 00 | 02 | |

Ramka odpowiedzi:

| Adres | Funkcja | Liczba bajtów | Wartość rej. 02 | | Wartość rej. 03 | | CRC 2 bajty |
|-------|---------|---------------|-----------------|----|-----------------|----|----------------|
| | | | HI | LO | HI | LO | |
| 64 | 03 | 04 | 00 | 02 | 00 | 0A | |

1.2. Zapis pojedynczego rejestru.

Funkcja umożliwia modyfikację zawartości rejestru. Ramka żądania rozpoczyna się adresem urządzenia, w kolejnym polu jest numer funkcji, adres początkowy zapisu (16 – bitowy), nowa wartość rejestru (16 – bitów) i suma kontrolna CRC.

Zapis nowej wartości do rejestru 09 hex (wartości w kodzie hex).

Ramka żądania:

| Adres | Funkcja | Adres rejestru | | Liczba rejestrów | | CRC 2 bajty |
|-------|---------|----------------|----|------------------|----|----------------|
| | | HI | LO | HI | LO | |
| 64 | 03 | 9D | 09 | 00 | 19 | |

Ramka odpowiedzi:

| Adres | Funkcja | Adres rejestru | | Liczba rejestrów | | CRC 2 bajty |
|-------|---------|----------------|----|------------------|----|----------------|
| | | HI | LO | HI | LO | |
| 64 | 03 | 9D | 09 | 00 | 19 | |

1.3. Identyfikacja urządzenia.

Funkcja umożliwia identyfikację urządzenia. W ramce odpowiedzi wysyłany jest unikalny identyfikator urządzenia.

Ramka żądania:

| Adres | Funkcja | CRC 2 bajty |
|-------|---------|----------------|
| 64 | 11 | |

Ramka odpowiedzi:

| Adres | Funkcja | Liczba bajtów | Identyfikator urządzenia | Status | CRC 2 bajty |
|-------|---------|---------------|--------------------------|--------|----------------|
| 64 | 11 | 2 | 20 | 4 | |

2. Kody błędów.

Komunikat oznaczający błędne żądanie zawiera dwa pola odróżniające go od prawidłowej odpowiedzi. W polu kodu funkcji ustawiany jest MSB oraz w polu danych wstawiany jest kod funkcji błędu określający warunki wystąpienia błędu.

Tabela 7. Kody błędów.

| Kod błędu | Znaczenie |
|-----------|----------------------------|
| 01 | niedozwolona funkcja |
| 02 | niedozwolony adres danych |
| 03 | niedozwolona wartość danej |

3. Mapa rejestrów SK3-4.

W sterowniku SK3-4 rejestry zostały podzielone na trzy grupy:

- Rejestry konfiguracyjne **adres 00 hex**,
- Rejestry konfiguracyjne wyłączeń dobowych **adres C8 hex**,
- Rejestry zegara RTC **adres F5 hex**
- Rejestry informacyjne **adres 64 hex**.

Rejestry konfiguracyjne mogą być edytowane, funkcje 03 i 06 są dostępne, a liczba rejestrów do odczytu w jednej ramce nie może przekraczać 25.

Rejestry informacyjne mogą być tylko odczytywane, **dostępna jest tylko funkcja 03**.

W standardzie MODBUS offset adresu wynosi 40001 (hex 0x9C41)



Wartości wpisywane powinny zawierać się w zakresie określonym w tabelach: Tabela 1 i Tabela 2.

Tabela 8. Mapa rejestrów konfiguracyjnych SK3-4

| Adres rejestru (hex) | Operacje | opis |
|----------------------|----------|---|
| 00 | RW | Dolny próg ciśnienia |
| 01 | RW | Górny próg ciśnienia |
| 02 | RW | Ilość sprężarek |
| 03 | RW | Czas zmiany sprężarki wiodącej wartość 9(18ec) wyłącza zmianę sprężarki wiodącej |
| 04 | RW | Załączenie „pomoc” po czasie |
| 05 | RW | Ciśnienie załączenia pomocy = Górny próg ciśnienia – x^1 |
| 06 | RW | Czas odciążenia (x^1) · 5sekund) |
| 07 | RW | Czas rozruchu sprężarek |
| 08 | RW | Tryb pracy: 0 – KASKADA I 1 – KASKADA II 2 – SEKWENCYJNY I 3 – SEKWENCYJNY II |
| 09 | RW | Zakres pomiaru: $x/10$ [bar] $x^1=160=16,0bar$ $x/100$ [Mpa] $x^1=160=1,60Mpa$ |
| 0A | RW | Kalibracja zera pomiaru: $x^1=0(18ec)= - 0,1Mpa (-1,0bar)$ $x^1=10(dec)=0.00Mpa (0,0bar)$ $x^1=20(Dec)=0,1Mpa (1,0bar)$ |
| 0B | RW | Numer sprężarki wiodącej (status sprężarek) <i>Bit 7 – priorytet S4</i> <i>Bit 6 – priorytet S3</i> <i>Bit 5 – priorytet S2</i> <i>Bit 4 – priorytet S1</i> <i>Bit 3 – sprężarka wiodąca S4</i> <i>Bit 2 – sprężarka wiodąca S3</i> <i>Bit 1 – sprężarka wiodąca S2</i> <i>Bit 0 – sprężarka wiodąca S1</i> <i>Bit=1 – priorytet wysoki (ustawia sprężarkę jako wiodącą)</i> <i>Bit=0 – priorytet niski</i> Tylko jedna sprężarka może być ustawiona jako wiodąca |
| 0C | RW | Ciśnienie krytyczne: Górny próg ciśnienia – x^1 |
| 0D | RW | Załączenie krytyczne po czasie 2-60 s. |
| 0E | RW | Próg ciśnienia min. |
| 0E | RW | KASKADA II Próg P1 - ciśnienie wyl. |
| 0F | RW | KASKADA II Próg P2 - ciśnienie zał.. |
| 10 | RW | KASKADA II Próg P3 - ciśnienie zał.. |
| 11 | RW | KASKADA II Próg P4 - ciśnienie zał.. |
| 12 | RW | Jednostka pomiarowa 2-MPa, 1- bar |
| 13 | RW | Funkcja DOBA 0 - Wyl. Dobowe 1- Zamiana PRIO |
| 14 | RW | Ciśnienie minimalne |

¹⁾ x – wartość wpisywana

Tabela 9. Rejestry konfiguracyjne wyłączeń dobowych.

| Adres rejestru (hex) | Operacje | opis |
|----------------------|----------|---|
| C8 | RW | 1 wyłączenie dobowe, początek godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| C9 | RW | 1 wyłączenie dobowe, początek min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| CA | RW | 1 wyłączenie dobowe, koniec godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| CB | RW | 1 wyłączenie dobowe, koniec min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| CC | RW | <i>1 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia.</i> 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |

| Adres rejestru (hex) | Operacje | opis |
|----------------------|----------|--|
| CD | RW | 2 wyłączenie dobowe, początek godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| CE | RW | 2 wyłączenie dobowe, początek min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| CF | RW | 2 wyłączenie dobowe, koniec godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D0 | RW | 2 wyłączenie dobowe, koniec min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D1 | RW | 2 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia. 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |
| D2 | RW | 3 wyłączenie dobowe, początek godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D3 | RW | 3 wyłączenie dobowe, początek min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D4 | RW | 3 wyłączenie dobowe, koniec godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D5 | RW | 3 wyłączenie dobowe, koniec min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D6 | RW | 3 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia. 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |
| D7 | RW | 4 wyłączenie dobowe, początek godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D8 | RW | 4 wyłączenie dobowe, początek min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| D8 | RW | 4 wyłączenie dobowe, koniec godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| DA | RW | 4 wyłączenie dobowe, koniec min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| DB | RW | 4 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia. 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |
| DC | RW | 5 wyłączenie dobowe, początek godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| DD | RW | 5 wyłączenie dobowe, początek min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| DE | RW | 5 wyłączenie dobowe, koniec godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| DF | RW | 5 wyłączenie dobowe, koniec min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| E0 | RW | 5 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia. 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |
| E1 | RW | 6 wyłączenie dobowe, początek godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| E2 | RW | 6 wyłączenie dobowe, początek min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| E3 | RW | 6 wyłączenie dobowe, koniec godz. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| E4 | RW | 6 wyłączenie dobowe, koniec min. <i>wartość w kodzie BCD</i> |
| E5 | RW | 6 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia. 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa |

| Adres rejestru (hex) | Operacje | opis |
|----------------------|----------|--|
| | | 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |
| E6 | RW | 7 wyłączenie dobowe, początek godz. wartość w kodzie BCD |
| E7 | RW | 7 wyłączenie dobowe, początek min. wartość w kodzie BCD |
| E8 | RW | 7 wyłączenie dobowe, koniec godz. wartość w kodzie BCD |
| E9 | RW | 7 wyłączenie dobowe, koniec min. wartość w kodzie BCD |
| EA | RW | 7 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia. 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |
| EB | RW | 8 wyłączenie dobowe, początek godz. wartość w kodzie BCD |
| EC | RW | 8 wyłączenie dobowe, początek min. wartość w kodzie BCD |
| ED | RW | 8 wyłączenie dobowe, koniec godz. wartość w kodzie BCD |
| EE | RW | 8 wyłączenie dobowe, koniec min. wartość w kodzie BCD |
| EF | RW | 8 wyłączenie dobowe, dzień tygodnia. 0 – poniedziałek 1 – wtorek 2 – środa 3 – czwartek 4 – piątek 5 – sobota 6 – niedziela 7 – wyłączenie anulowane 8 – wyłączenie aktywne dla wszystkich dni tygodnia |

Tabela 10. Rejestry informacyjne.

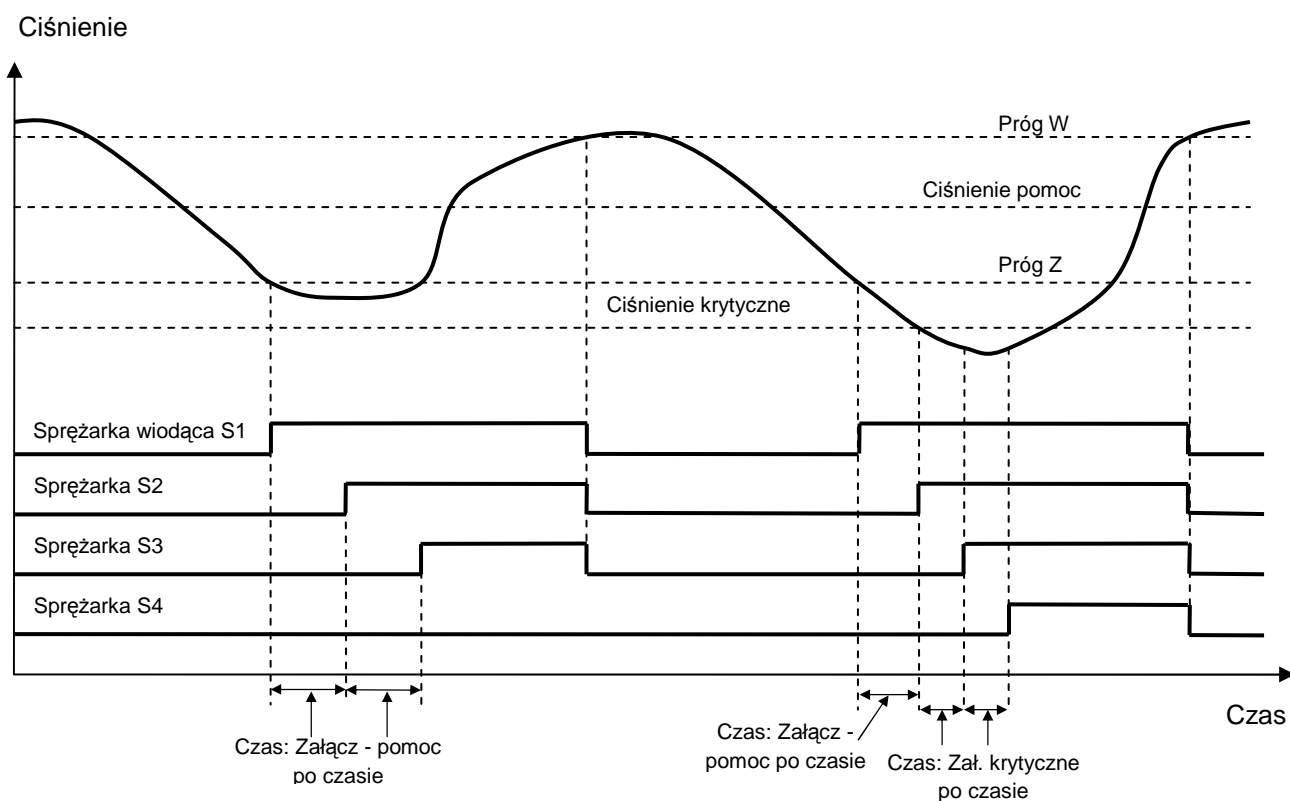
| Adres rejestru (hex) | Operacje | opis |
|----------------------|----------|---|
| 64 | R | licznik pracy S1-minuty |
| 65 | R | licznik pracy S1-godziny |
| 66 | R | licznik pracy S2-minuty |
| 67 | R | licznik pracy S2-godziny |
| 68 | R | licznik pracy S3-minuty |
| 69 | R | licznik pracy S3-godziny |
| 6A | R | licznik pracy S4-minuty |
| 6B | R | licznik pracy S4-godziny |
| 6C | R | licznik pracy kaskada-minuty |
| 6D | R | licznik pracy kaskada-godziny |
| 6E | R | licznik pracy kaskada-minuty – dla funkcja ZM.prio |
| 6F | R | licznik pracy kaskada-godziny – dla funkcji ZM.prio |
| 70 | R | Wartość ciśnienia (bez przecinka – w zależności od ustawionej jednostki przecinek xx.x(bar) lub x.xx(MPa). |
| 71 | R | Załączone sprężarki: bit 0 – sprężarka S1 bit 1 – sprężarka S2 bit 2 – sprężarka S3 bit 3 – sprężarka S4 bit = 1 – sprężarka załączona bit = 0 – sprężarka wyłączona bit 0 do 3 – wolne, wartość logiczna 0. |

| Adres rejestru (hex) | Operacje | opis |
|----------------------|----------|---|
| 72 | R | <p>Bajt alarmowy 1 (starszy bajt):</p> <p>Bit 15 – Alarm sprężarki S2</p> <p>Bit 14 – Alarm sprężarki S1</p> <p>Bit 13 – Alarm sprężarki S4</p> <p>Bit 12 – Alarm sprężarki S3</p> <p>Bit 11 – Potwierdzenie S4</p> <p>Bit 10 – Potwierdzenie S3</p> <p>Bit 9 – Potwierdzenie S2</p> <p>Bit 8 – Potwierdzenie S1</p> <p>bit 7 – puste (wartość logiczna 0)</p> <p>bit 6 – puste (wartość logiczna 0)</p> <p>bit 5 – puste (wartość logiczna 0)</p> <p>bit 4 – alarm ciśnienia minimum</p> <p>bit 3 – wyłączenie dobowe,</p> <p>bit 2 – zdalna blokada sterownika,</p> <p>bit 1 – alarm od czujnika ciśnienia,</p> <p>bit 0 – błąd RTC,</p> <p>bit = 1 – alarm aktywny/blokada aktywna</p> <p>bit= 0 – bez alarmu/bez blokady sterownika</p> |
| 73 | R | Licznik rozruchu sprężarki S1 |
| 74 | R | Licznik rozruchu sprężarki S2 |
| 75 | R | Licznik rozruchu sprężarki S3 |
| 76 | R | Licznik rozruchu sprężarki S4 |
| 77 | R | Licznik czasu odciążenia |

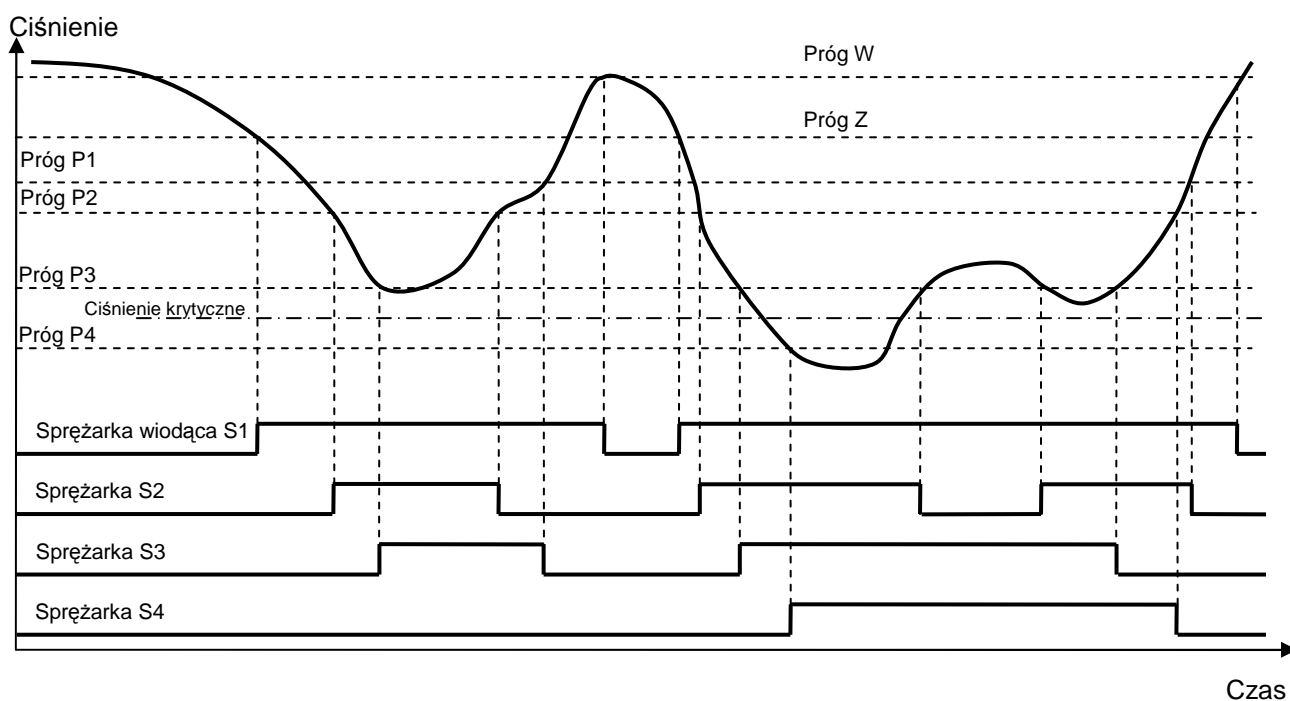
Tabela 11. Rejestry zegara RTC

| Adres rejestru (hex) | Operacje | opis |
|----------------------|----------|--|
| F5 | RW | Ustawianie sekundy zegara RTC, wartość w kodzie BCD Bit 7 – praca zegara(1-ON, 0-OFF) |
| F6 | RW | Ustawianie minuty zegara RTC, wartość w kodzie BCD |
| F7 | RW | Ustawianie godziny zegara RTC, wartość w kodzie BCD |
| F8 | RW | <p>Ustawianie daty zegara RTC: dzień tygodnia</p> <p>Bity 2..0(binarnie):</p> <p>001 – poniedziałek</p> <p>011 – wtorek</p> <p>011 – środa</p> <p>100 – czwartek</p> <p>101 – piątek</p> <p>110 – sobota</p> <p>111 – niedziela</p> <p>Bit 3 – 1</p> |
| F9 | RW | Ustawianie daty zegara RTC: dzień , wartość w kodzie BCD |
| FA | RW | Ustawianie daty zegara RTC: miesiąc , wartość w kodzie BCD |
| FB | RW | Ustawianie daty zegara RTC: rok , wartość w kodzie BCD |

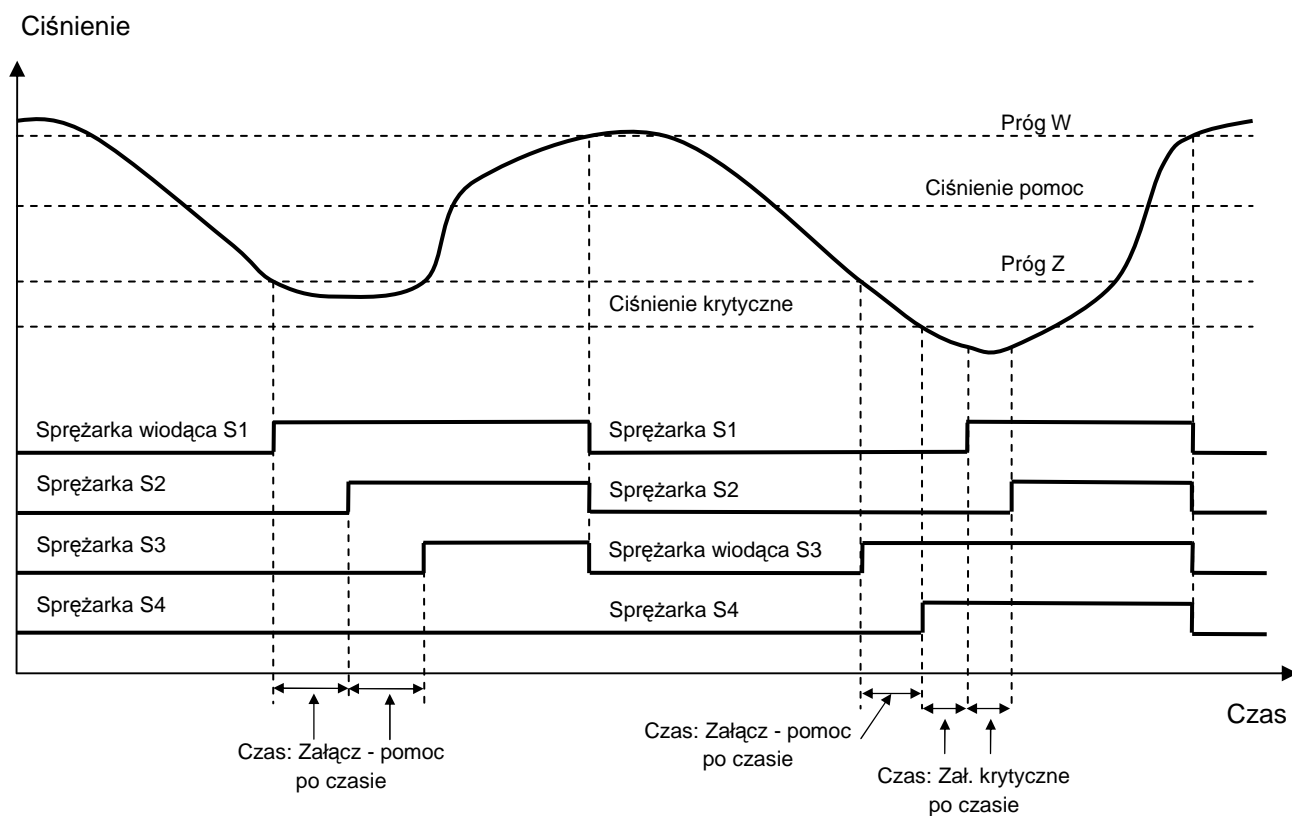
Oznaczenia: R – do odczytu(funkcja 03h) W – do zapisu (funkcja 06h).



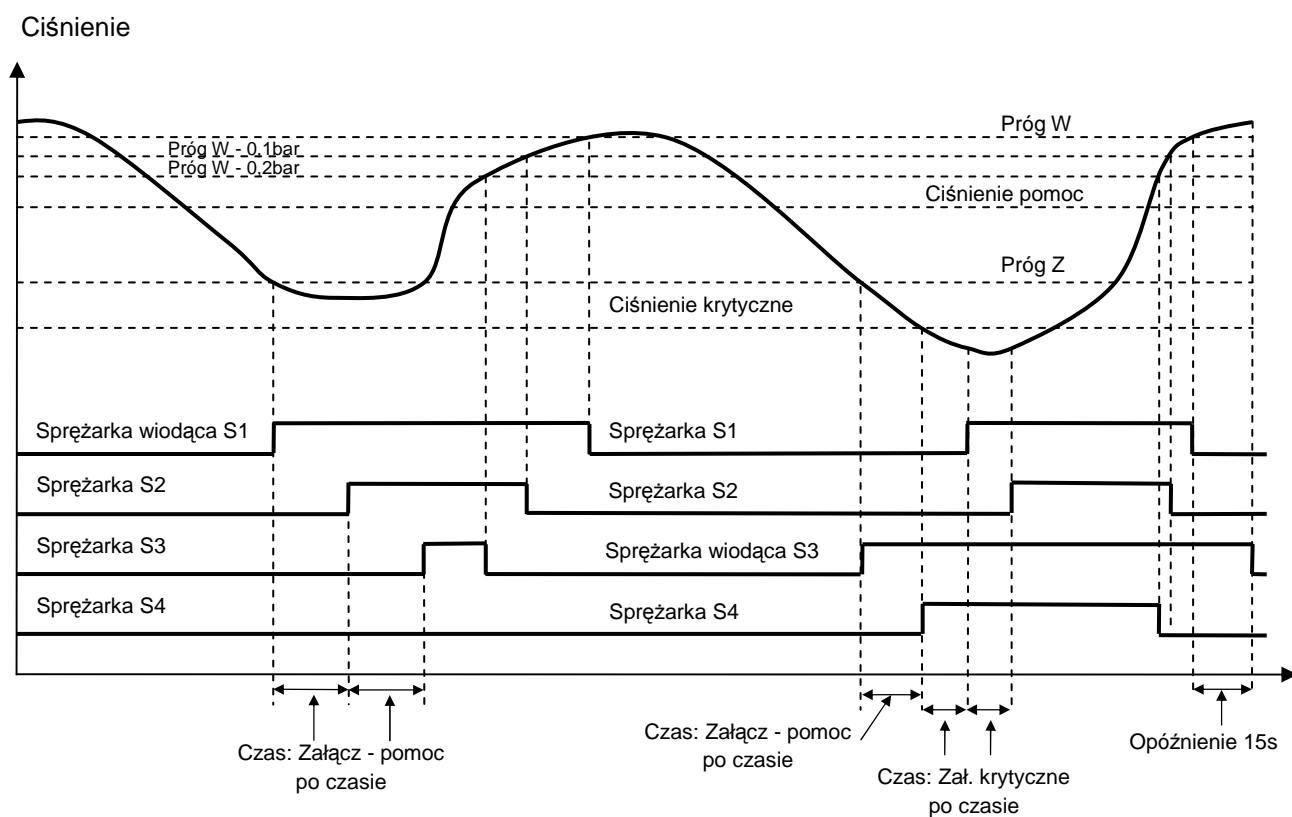
Rys 1. Wykres pracy układu dla czterech sprężarek w trybie KASKADOWYM I



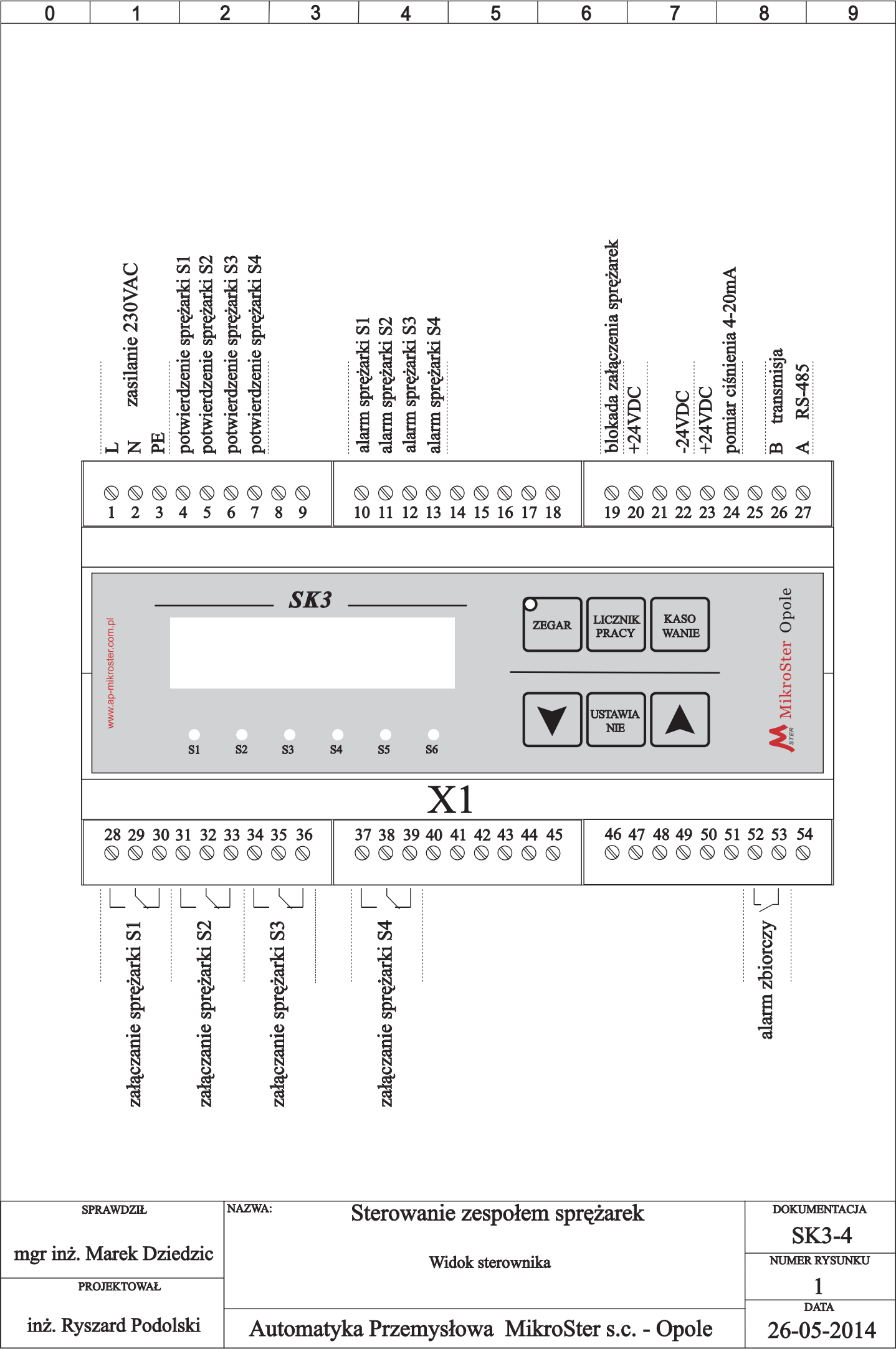
Rys 2. Wykres pracy układu dla czterech sprężarek w trybie KASKADOWYM II



Rys 3. Wykres pracy układu dla czterech sprężarek w trybie SEKWENCYJNYM I



Rys 4. Wykres pracy układu dla czterech sprężarek w trybie SEKWENCYJNYM II



www.ap-mikroster.com.pl

SK3

S1

S2

S3

S4

S5

S6

ZEGAR

LICZNIK PRACY

KASOWANIE

USTAWIA NIE

MikroSter Opole

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

załączanie sprężarki S1

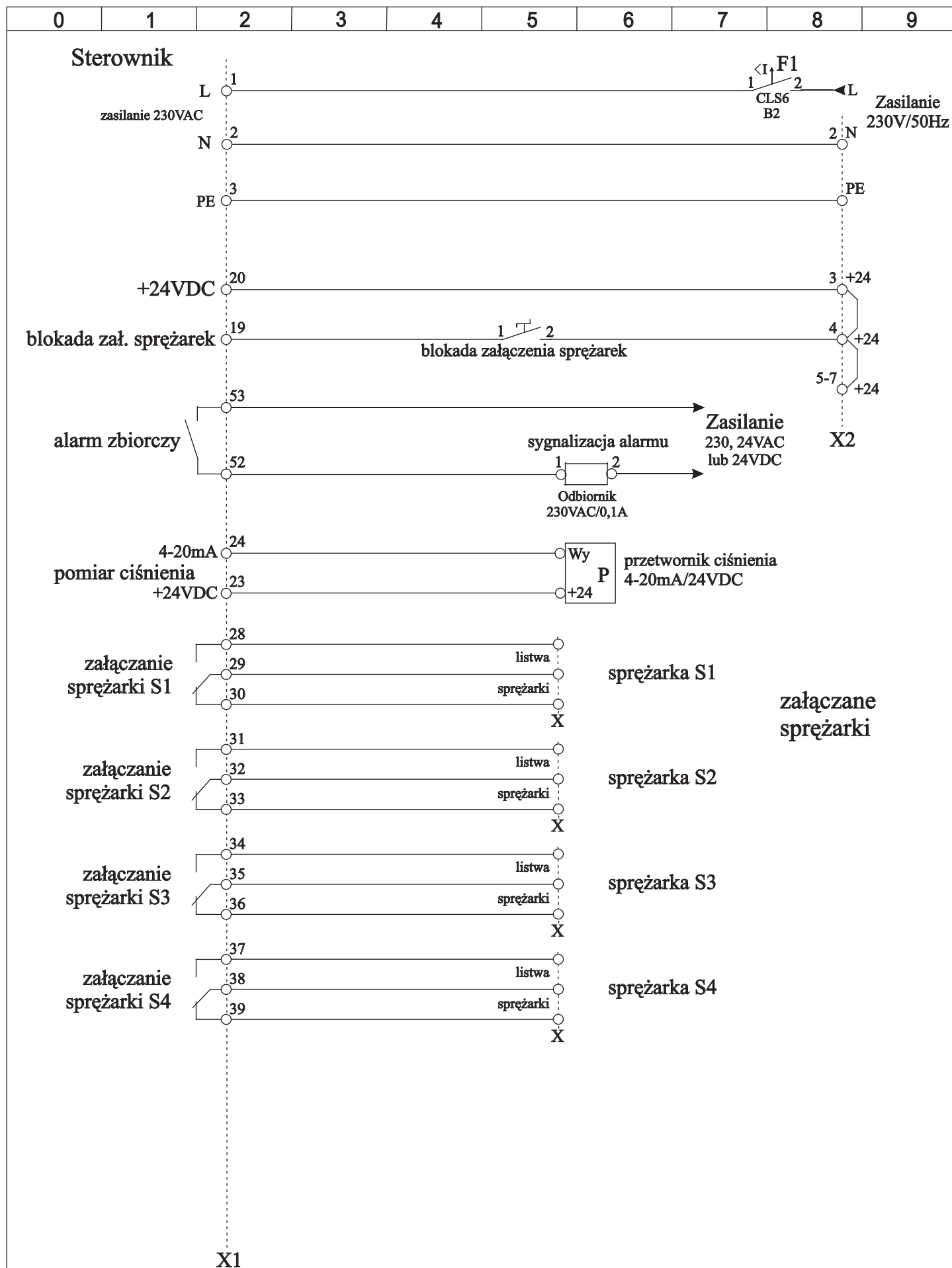
załączanie sprężarki S2

załączanie sprężarki S3

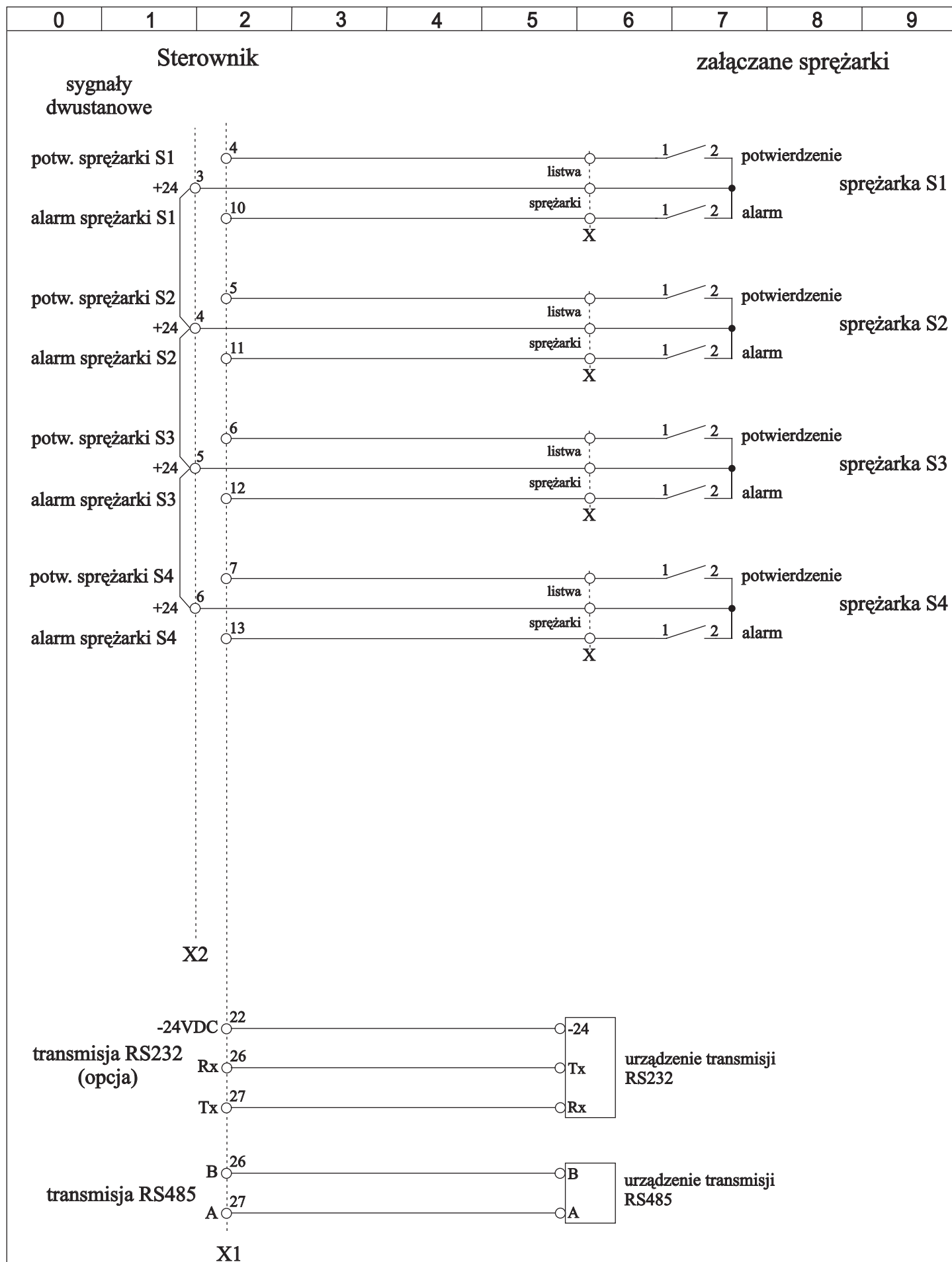
załączanie sprężarki S4

alarm zbiorczy

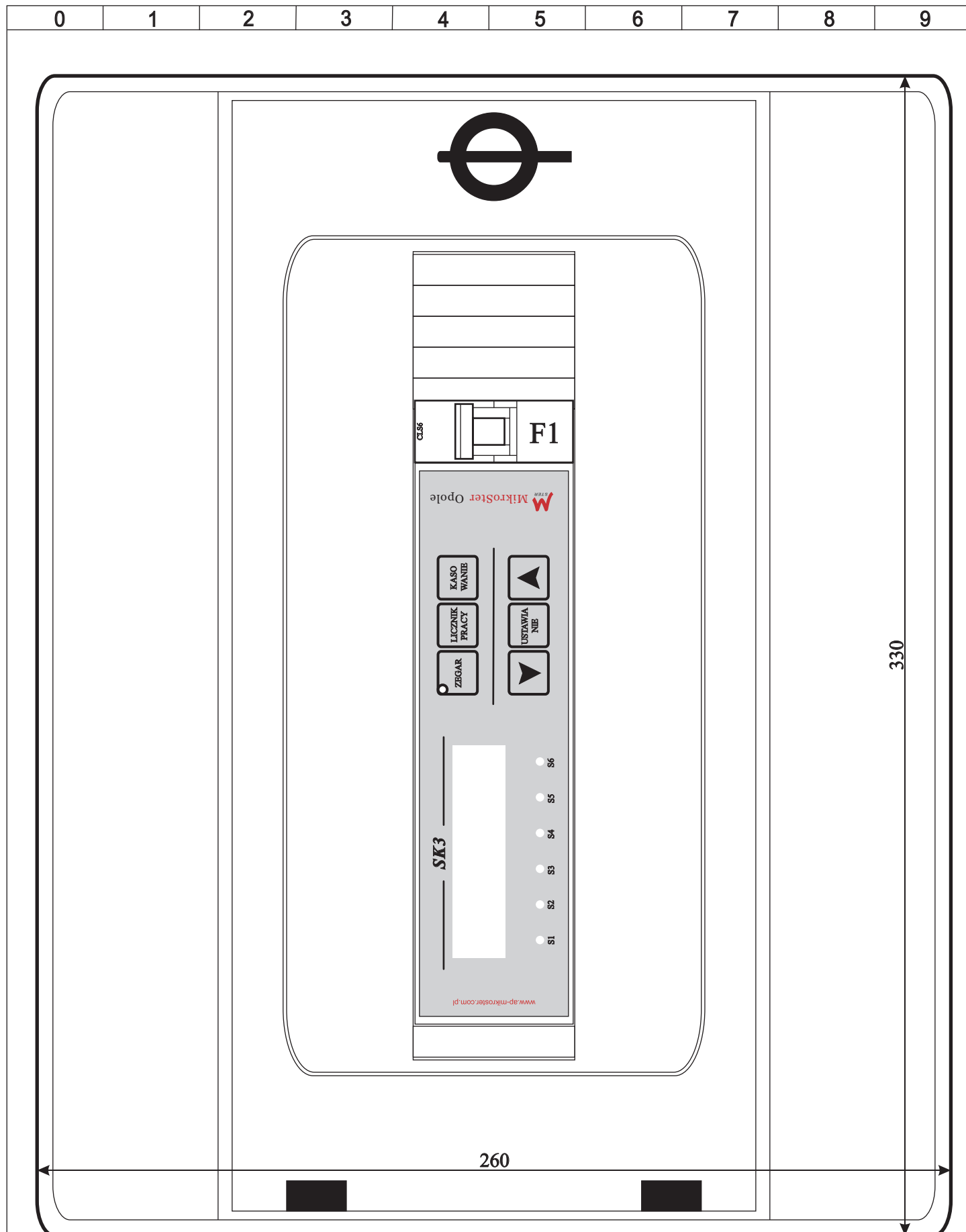
| | | |
|-------------------------|---|---------------|
| SPRAWDZIŁ | NAZWA: | DOKUMENTACJA |
| mgr inż. Marek Dziedzic | Sterowanie zespołem sprężarek | SK3-4 |
| PROJEKTOWAŁ | Widok sterownika | NUMER RYSUNKU |
| inż. Ryszard Podolski | Automatyka Przemysłowa MikroSter s.c. - Opole | 1 |
| | | DATA |
| | | 26-05-2014 |



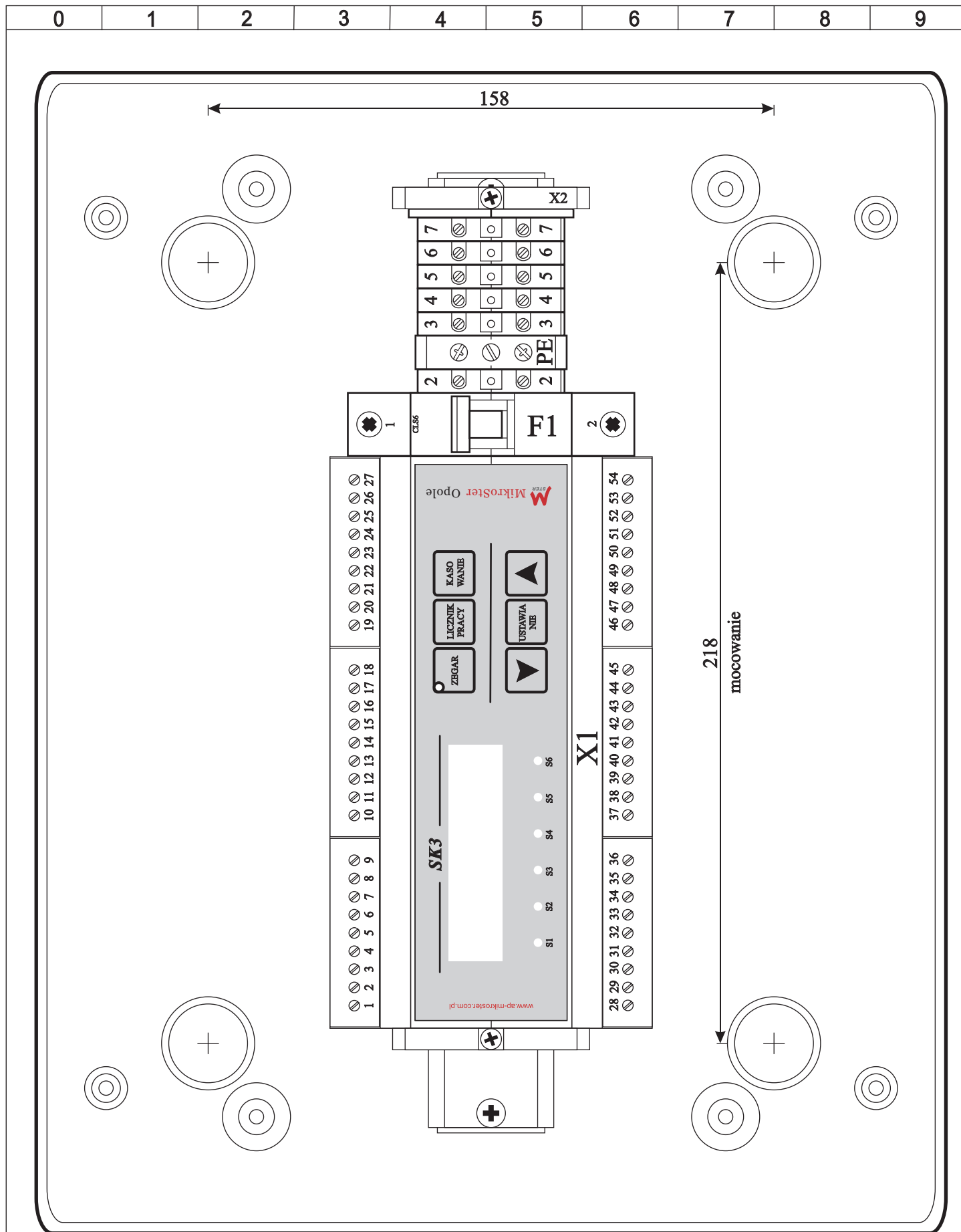
| | | |
|------------------------|---|---------------|
| SPRAWDZIŁ | NAZWA: | DOKUMENTACJA |
| mgr inż. Marek Dziejcz | Sterowanie zespołem sprężarek | SK3-4 |
| PROJEKTOWAŁ | Podłączenie sygnałów zewnętrznych | NUMER RYSUNKU |
| inż. Ryszard Podolski | Automatyka Przemysłowa MikroSter s.c. - Opole | 2 |
| | | DATA |
| | | 26-05-2014 |



| | | |
|------------------------|---|---------------|
| SPRAWDZIŁ | NAZWA: Sterowanie zespołem sprężarek Podłączenie sygnałów zewnętrznych Automatyka Przemysłowa MikroSter s.c. - Opole | DOKUMENTACJA |
| mgr inż. Marek Dzedzic | | SK3-4 |
| PROJEKTOWAŁ | | NUMER RYSUNKU |
| inż. Ryszard Podolski | | 3 |
| | | DATA |
| | | 26-05-2014 |



| | | |
|--|--|------------------------------|
| SPRAWDZIŁ mgr inż. Marek Dziedzic | NAZWA: Sterowanie zespołem sprężarek Sterownik SK3 w szafce modułowej z tworzywa (260x330x138) Widok zewnętrzny szafki RH12 | DOKUMENTACJA SK3-4 |
| | | NUMER RYSUNKU 4 |
| PROJEKTOWAŁ inż. Ryszard Podolski | Automatyka Przemysłowa MikroSter s.c. - Opole | DATA 26-05-2014 |
| | | |



| | | |
|--|---|------------------------------|
| SPRAWDZIŁ mgr inż. Marek Dziedzic | NAZWA: Sterowanie zespołem sprężarek Sterownik SK3 w szafce modułowej z tworzywa (260x330x138) Widok wnętrza szafki RH12 | DOKUMENTACJA SK3-4 |
| | | NUMER RYSUNKU 4A |
| PROJEKTOWAŁ inż. Ryszard Podolski | Automatyka Przemysłowa MikroSter s.c. - Opole | DATA 26-05-2014 |