



DNV

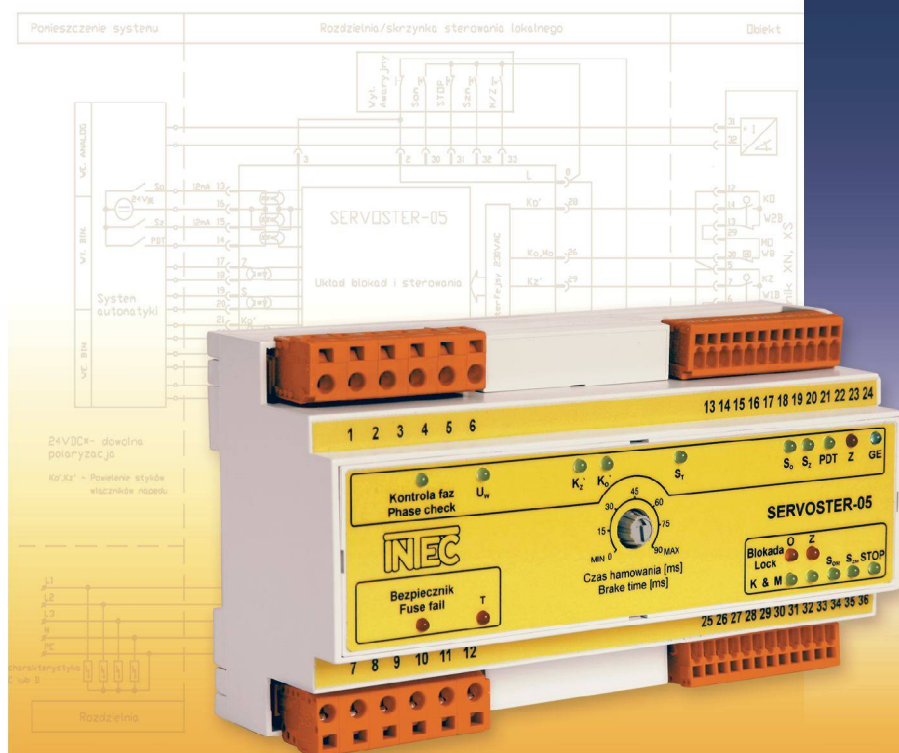
CERTYFIKAT
PN ISO 9001

INTEC

ZAKŁAD AUTOMATYKI PRZEMYSŁOWEJ

51-649 Wrocław, ul. Bacciarellego 54
Tel./fax: (071) 348 18 18, 348 15 15
www.intec.com.pl

STEROWANIE
PROCESAMI
PRZEMYSŁOWYMI



STEROWNIKI SIŁOWNIKÓW ELEKTRYCZNYCH

Zakład Automatyki Przemysłowej

INTEC Sp. z o. o.

Serwosterownik napędów regulacyjnych SERVOSTER-04

Serwosterownik uniwersalny SERVOSTER-05

Moduł sterowania analogowego SVA-01

Moduł sterowania trójstawnego SVB-01

Dokumentacja techniczno - ruchowa

INTEC Sp. z o. o. zastrzega możliwość wprowadzenia zmian
w konstrukcji opisanych w niniejszej dokumentacji urządzeń.

Wrocław 2013

SPIS TREŚCI

ELEKTRONIZACJA NAPĘDÓW NASTAWCZYCH.....	5
STEROWNIK NAPĘDÓW REGULACYJNYCH SERVOSTER-04.....	6
Przeznaczenie i realizowane funkcje	6
Budowa i montaż.....	6
Działanie	6
Wskazówki dla projektantów	7
Warunki instalowania	8
Uruchomienie	8
Użytkowanie	9
Parametry techniczne	10
Sposób zamawiania	11
Schemat aplikacyjny	11
SERVOSTEROWNIK UNIWERSALNY SERVOSTER-05.....	16
Przeznaczenie i realizowanie funkcje	16
Budowa i montaż.....	16
Działanie	17
Wskazówki dla projektantów	18
Warunki instalowania	19
Uruchomienie	19
Parametry techniczne	23
Sposób zamawiania	24
Schemat aplikacyjny	25
MODUŁ STEROWANIA ANALOGOWEGO SVA-01	35
Warunki instalowania	35
Parametry techniczne	35
MODUŁ STEROWANIA TRÓJSTAWNEGO SVB-01	37
Warunki instalowania	37
Parametry techniczne	37
LISTA REFERENCYJNA	39

ELEKTRONIZACJA NAPĘDÓW NASTAWCZYCH

Dostrzegając stale rosnące wymagania obiektów regulacji w zakresie niezawodności i precyzji sterowania, INTEC rozpoczął na początku lat 90 studia nad nowoczesnym, bezstykowym sterowaniem napędów nastawczych. Opracowaliśmy typoszereg zintegrowanych elektronicznych serwo sterowników, przeznaczonych do montażu wewnątrz lub na zewnątrz siłowników elektrycznych w rozdzielniach i szafkach sterowania miejscowego.

Sterowniki typu SERVOSTER i SERVOCONT zdobyły sobie popularność dzięki ich niezawodności, ewidentnym oszczędnościom ekonomicznym, związanym z ich stosowaniem, oraz unikalnym funkcjom, których nie jest w stanie zrealizować żadne klasyczne pole stycznikowo-przełącznikowe. Do funkcji tych należy zaliczyć zdalne elektryczne odzyskowe hamowanie silnika, które całkowicie eliminuje wybieg napędu i pozwala zdemontować uciążliwe w eksploatacji hamulce elektromechaniczne. Dostępna jest również diagnostyka stanu pola i napędu oraz wewnętrzne powielenie stanu wyłączników krańcowych, pozwalające uniknąć ich dublowania w siłowniku.

Efektom ekonomicznym stosowania serwo sterowników jest radykalne uproszczenie układów sterowania napędów, generujące oszczędności w okablowaniu. Redukcji ulegają również nakłady na tablice, szafy sterownicze i powierzchnię rozdzielni. Ponadto, dzięki precyzyjnemu pozycjonowaniu, znacznie ogranicza się zużycie samych napędów oraz armatury.

Obecnie już ponad 20 dużych obiektów energetycznych w Polsce jest całkowicie sterowanych serwo sterownikami INTEC w zakresie układów regulacyjnych oraz odcinających, w tym: 2 bloki energetyczne 500 MW, 7 bloków 200 MW i 2 bloki 100 MW.

Niniejsze opracowanie zawiera opis techniczny sterownika napędów regulacyjnych SERVOSTER-04 oraz sterownika uniwersalnego SERVOSTER-05, obsługującego zarówno napędy regulacyjne, jak i odcinające.

STEROWNIK NAPĘDÓW REGULACYJNYCH SERVOSTER-04

PRZEZNACZENIE I REALIZOWANE FUNKCJE

SERVOSTER-04 jest zintegrowanym elektronicznym sterownikiem napędów regulacyjnych. Służy do bezstykowego zdalnego sterowania napędami elektrycznymi z silnikami trójfazowymi o mocy do 2,5 kW. Realizuje wszystkie funkcje logiczne oraz łączeniowe wymagane dla siłownika regulacyjnego, w tym:

- bezstykowe załączanie, wyłączanie i rewersowanie silnika napędu pod obciążeniem (przełączanie w punkcie zerowym napięcia sieci),
- zdalne elektryczne odzyskowe hamowanie silnika,
- sterowanie trójstanowe bezpośrednio ze sterownika PLC, stacyjki lub systemu,
- automatyczne zatrzymanie siłownika w położeniach krańcowych,
- automatyczne zatrzymanie siłownika przy braku gotowości elektrycznej,
- współpraca z wyłącznikami drogowymi, momentowymi i termostatem silnika,
- powielenia wyłączników krańcowych,
- sygnalizacja LED stanu pola napędu oraz stanu gotowości elektrycznej,
- wewnętrzne zabezpieczenie zwarciove i zanikowo-fazowe.

BUDOWA I MONTAŻ

Sterownik posiada obudowę nalistwową wykonaną z NORYLU 94VO, przystosowaną do montażu na typowej listwie DIN 35 mm. Należy umieścić go w szafie sterowniczej lub w innym miejscu, zapewniającym ochronę przed wpływem warunków atmosferycznych. Maksymalny przekrój przyłączanych przewodów wynosi 2,5 mm². Po obu stronach obudowy umieszczone są wielowtyki WAGO z opisem wejść i wyjść. Widok ogólny i wymiary sterownika podano na rysunku.

Na tabliczce czołowej sterownika umieszczone są:

- pokrętko regulacji czasu hamowania ze skalą 0÷70 ms;
- diody sygnalizacyjne:
 - *Gotowość* - 1 x LED niebieska,
 - *Wszystkie fazy* - 1 x LED zielona,
 - *So i Sz* - kierunek sterowania - 2 x LED zielona,
 - *Kontrola bezpieczników* - 1 x LED czerwona,
 - *Ko, Kz, Mo, Mz* - stan wyłączników drogowych i momentowych siłownika - 4 x LED zielona,
 - *T* - stan termostatu silnika - 1 x LED czerwona.

SERVOSTER-04 jest produkowany w wersjach do 1,5 kW i do 2,5 kW mocy silnika. Wersje te różnią się głębokością obudowy. Wersja do 2,5 kW posiada radiator wbudowany pomiędzy serwoosterownik a uchwyty mocowania do listwy DIN35 mm. Na radiatorze znajduje się zacisk zerowania ochronnego PE.

DZIAŁANIE

SERVOSTER-04 realizuje sterowanie w oparciu o następujące sygnały:

Sterowanie zdalne, napięcie 24 VDC o dowolnej polaryzacji, pobór prądu 12 mA.

- sterowanie zdalne w kierunku otwórz (So) - podanie napięcia pomiędzy [13] i [14],
- sterowanie zdalne w kierunku zamknij (Sz) - podanie napięcia pomiędzy [15] i [14].

Warunki sterowania zdalnego, napięcie 230 VAC, pobór prądu 12 mA:

- wyłączniki krańcowe i momentowe zwarte obecność napięcia na [23, 24, 25, 26],
- termostat silnika zwarty - obecność napięcia na [27].

Warunki dodatkowe sterowania:

- obecność napięcia zasilającego 230 VAC na [2],
- obecność napięcia roboczego 400 VAC na [4,5,6],
- stan gotowości elektrycznej sterownika.

Warunki generujące brak gotowości elektrycznej:

- brak jednej lub więcej faz napięcia roboczego,
- spalenie bezpiecznika,
- brak napięcia zasilającego,
- zadziałanie termostatu silnika,
- negatywny wynik autotestu wewnętrznego.

SERVOSTER-04 wykonuje wszystkie funkcje logiczne realizowane przez klasyczne pole stycznikowo-przekaznikowe oraz funkcje dodatkowe. Sterowanie jest trójstawne. Impuls sterujący krótszy niż 60ms zostanie zignorowany. Załączanie i wyłączenie silnika odbywa się w punkcie zerowym napięcia sieci, co eliminuje przepięcia. Hamowanie następuje automatycznie, po zdjęciu sygnału sterowniczego. Serwosterownik hamuje silnik bardzo efektywnie dzięki zastosowaniu hamowania elektrycznego z odzyskiem energii do sieci. Silnik jest hamowany dynamicznie. W momencie zatrzymania silnika hamowanie jest wyłączone. Hamowanie elektryczne można wyłączyć poprzez nastawienie pokrętki regulacji czasu hamowania na 0.

SERVOSTER-04 bada obecność wszystkich faz na wejściu oraz stan bezpieczników. W przypadku braku jednej lub więcej faz, gaśnie dioda zielona *Wszystkie fazy* oraz dioda niebieska *Gotowość*. Spalenie bezpiecznika sygnalizowane jest zapaleniem czerwonej diody *Kontrola bezpieczników* oraz zgaśnięciem niebieskiej diody *Gotowość*. W obydwu przypadkach sterowanie silnika zostanie zablokowane i odpowiedni styk zasygnalizuje brak gotowości serwosterownika do pracy.

SERVOSTER-04 bada stany wyłączników krańcowych siłownika. Jeżeli jeden z nich zostanie rozarty, to zgaśnie odpowiednia dioda LED i silnik zostanie zahamowany. Zablokowane będzie sterowanie w danym kierunku oraz włączą się właściwe przekaźniki powielające. Rozwarcie termostatu silnika spowoduje zapalenie czerwonej diody oznaczonej literą *T*, zgaśnięcie diody niebieskiej *Gotowość*, zahamowanie silnika oraz zablokowanie sterowania w obu kierunkach.

WSKAZÓWKI DLA PROJEKTANTÓW

UWAGA! W opisie urządzeń zamieszczono poziomy napięć prądu przemiennego 230 VAC i 400 VAC. Układy SERVOSTER pracują również przy poziomach 220 VAC i 380 VAC.

Serwosterownik należy podłączyć do napięcia sieciowego poprzez wyłączniki automatyczne. Wyłącznik jednofazowy (do 6 A) zabezpiecza obwody wewnętrzne SERVOSTERA-04 oraz obwody wyłączników krańcowych. Do zabezpieczenia obwodu zasilania silnika służy wyłącznik silnikowy:

- do 4 A dla wersji do 1,5 kW,
- do 6,3 A dla wersji do 2,5 kW.

SERVOSTER-04 posiada wewnętrzne bezpieczniki topikowe 10 A. Jeżeli wyłącznik silnikowy jest odpowiednio nastawiony, zapewniona jest wybiórczość działania zabezpieczeń. W przypadku wystąpienia zwarcia w obwodzie zasilania silnika najpierw zadziała wyłącznik silnikowy.

Długość tras kablowych do siłownika nie może przekraczać 500 m przy przekroju przewodu 1,5 mm².

Sterownik posiada własne warystorowe zabezpieczenia przepięciowe. Jednak przy bardzo silnych przepięciach, pochodzących np. od wyładowań atmosferycznych, zabezpieczenia te zadziałają tak jak bezpieczniki i urządzenie zostanie wyeliminowane z ruchu. Dlatego wymagane jest zewnętrzne grupowe zabezpieczenie przepięciowe o charakterystyce C lub D. Zabezpieczenie to powinno być umieszczone na dopływie napięcia do szaf sterowniczych lub w rozdzielni. Wskazane jest, aby zabezpieczenia te oddzielały również grupy układów SERVOSTER od układów sterowanych stycznikami.

Sterowanie odbywa się poprzez podanie zewnętrznego napięcia 24 VDC o dowolnej polaryzacji. SERVOSTER-04 może dzięki temu współpracować zarówno ze sterownikami wydającymi napięcie z wspólnym plusem, jak i z wspólnym minusem.

Wyłączniki krańcowe i momentowe siłownika można połączyć szeregowo, równolegle lub w sposób mieszany (patrz schematy aplikacyjne). Ponieważ powielane (z negacją) są wejścia [23] i [25] sterownika, stosując różne schematy połączeń wyłączników napędu, uzyskamy różne powielenia. W schemacie równoległym i mieszanym zostaną powielone tylko styki wyłączników krańcowych, a w schemacie szeregowym - iloczyn styków. Zamieniając doprowadzenia Ko z Mo i Kz z Mz uzyskamy powielenia

wyłączników momentowych w miejsce drogowych. Powielenia wyłączników krańcowych są rozdzielone na dwa osobne tory odseparowane galwanicznie. Dzięki takiemu rozwiązaniu można wykorzystywać styki powieleń w układach blokad i zabezpieczeń na różnych poziomach napięć.

UWAGA! W przypadku braku zasilania lub awarii serwo sterownika, stan styków powielających wyłączniki krańcowe może nie odpowiadać stanowi samych wyłączników. W przypadku wykorzystywania powieleń w układach blokad i zabezpieczeń, układ musi kontrolować styk gotowości SERVOSTERA-04. Można również w miejsce SERVOSTERA-04 zastosować SERVOSTER-05, w którym powielenia działają niezależnie od stanu gotowości sterownika.

Napięcie sterujące 24 VDC, podawane na SERVOSTER-04 z systemu automatyki jest odseparowane galwanicznie od innych napięć, występujących w sterowniku. Możliwe jest więc i wskazane sterowanie bezpośrednio z karty sterownika, regulatora lub systemu automatyki.

Styki powieleń oraz styk gotowości elektrycznej, mogą być na życzenie zamawiającego zbocznikowane rezystorami kontroli linii. Rezystory te mają 40÷47 kΩ i mogą być użytkowane przy napięciu do 60 VDC. Styk gotowości elektrycznej może być wykonany jako zwierny lub rozwierny. Na specjalne zamówienie możliwe jest wykonanie sterowników dla siłowników jedno lub dwufazowych lub na inne poziomy napięć.

Jeżeli pozostawiany jest hamulec elektromechaniczny, to ważne jest, aby jego prostownik był zasilany z zacisku [10] serwo sterownika. Możliwe jest sterowanie trójfazowe napięciem 230 VAC, za pośrednictwem modułu napięciowego SVB-01, bądź sygnałem analogowym, z pomocą modułu SVA-01.

Na końcu rozdziału przedstawiono schemat ideowy układu ze sterownikiem SERVOSTER-04 i zalecane schematy aplikacyjne dla siłowników ZAP, CHEMAR, ZPUA i AUMA.

Zasadniczo SERVOSTER-04 służy do sterowania napędami regulacyjnymi, gdzie rzadko występuje sterowanie miejscowe i nie stosuje się podtrzymania sygnału sterowania trójfazowego. Istnieją jednak liczne aplikacje, gdzie sterownik ten również jest wykorzystywany do sterowania napędami odcinającymi. W takim przypadku jednak sterowanie miejscowe napędu oraz podtrzymanie sygnału sterowania do osiągnięcia położenia krańcowego musi być zrealizowane przez zewnętrzny system automatyki.

WARUNKI INSTALOWANIA

SERVOSTER-04 należy instalować w miejscach zabezpieczonych przed wpływem warunków atmosferycznych. Nie wolno instalować serwo sterownika w strefach zagrożonych wybuchem, w atmosferze agresywnej, zapyłonej oraz w przestrzeniach, gdzie wilgotność względna może przekraczać 80%.

URUCHOMIENIE

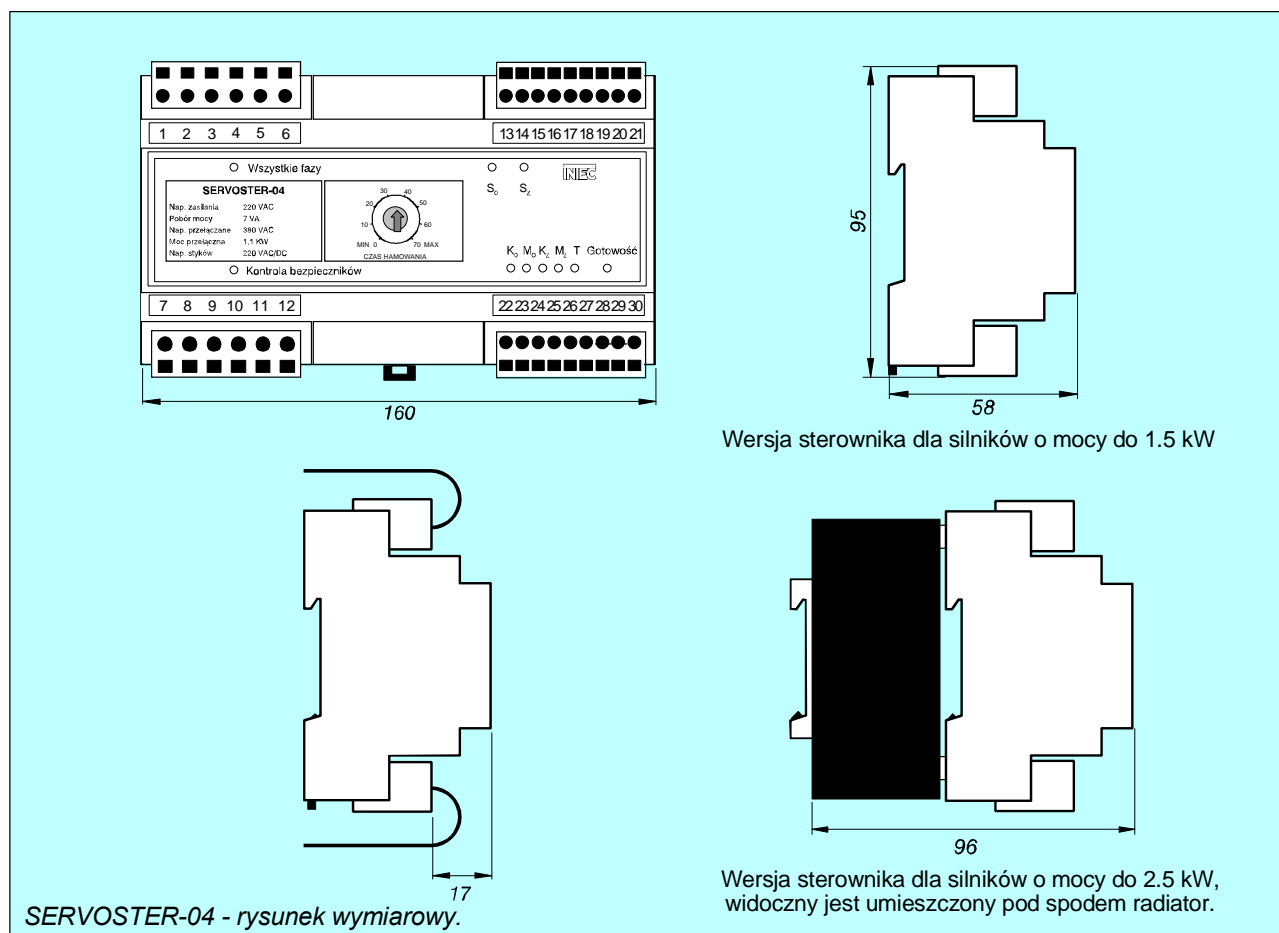
Przed uruchomieniem układu należy ustawić regulator czasu hamowania w położenie 0. Po połączeniu układu, zgodnie ze schematem aplikacyjnym, należy podać napięcie 230 VAC oraz napięcie robocze 3 x 400 VAC. Na sterowniku powinny zaświecić się diody LED:

- Gotowość - niebieska
- Wszystkie fazy - zielona
- Ko , Mo , Kz , Mz - zielone.

Podając na wejścia sterownicze So, Sz napięcie 24V, należy sprawdzić, czy kierunek obrotów silnika siłownika jest odpowiedni do kierunku działania wyłączników krańcowych i ewentualnie zamienić fazy. **Pomyłka grozi uszkodzeniem siłownika i urządzenia nastawczego.** Pokrętem regulacji czasu hamowania należy dobrać taki czas, aby przy hamowaniu nieobciążonego siłownika silnik wykonywał jeszcze 3÷5 obrotów. Obrót potencjometru regulacyjnego czasu hamowania powoduje skokowe zmiany czasu hamowania o 15 ms. W praktyce eksploatacyjnej wystarczy ustawić czas hamowania 15 ms dla silników o dwóch parach biegunów (prędkość synchroniczna 1500 obr/min) oraz 30 ms dla silników o jednej parze biegunów (prędkość synchroniczna 3000 obr/min).

UŻYTKOWANIE

SERVOSTER-04 jest urządzeniem bezobsługowym. W przypadku przepalenia bezpieczników, wymiany może dokonywać przeszkolony personel po zdemontowaniu serwosterownika. Należy stosować wyłącznie bezpieczniki dostarczane przez producenta.



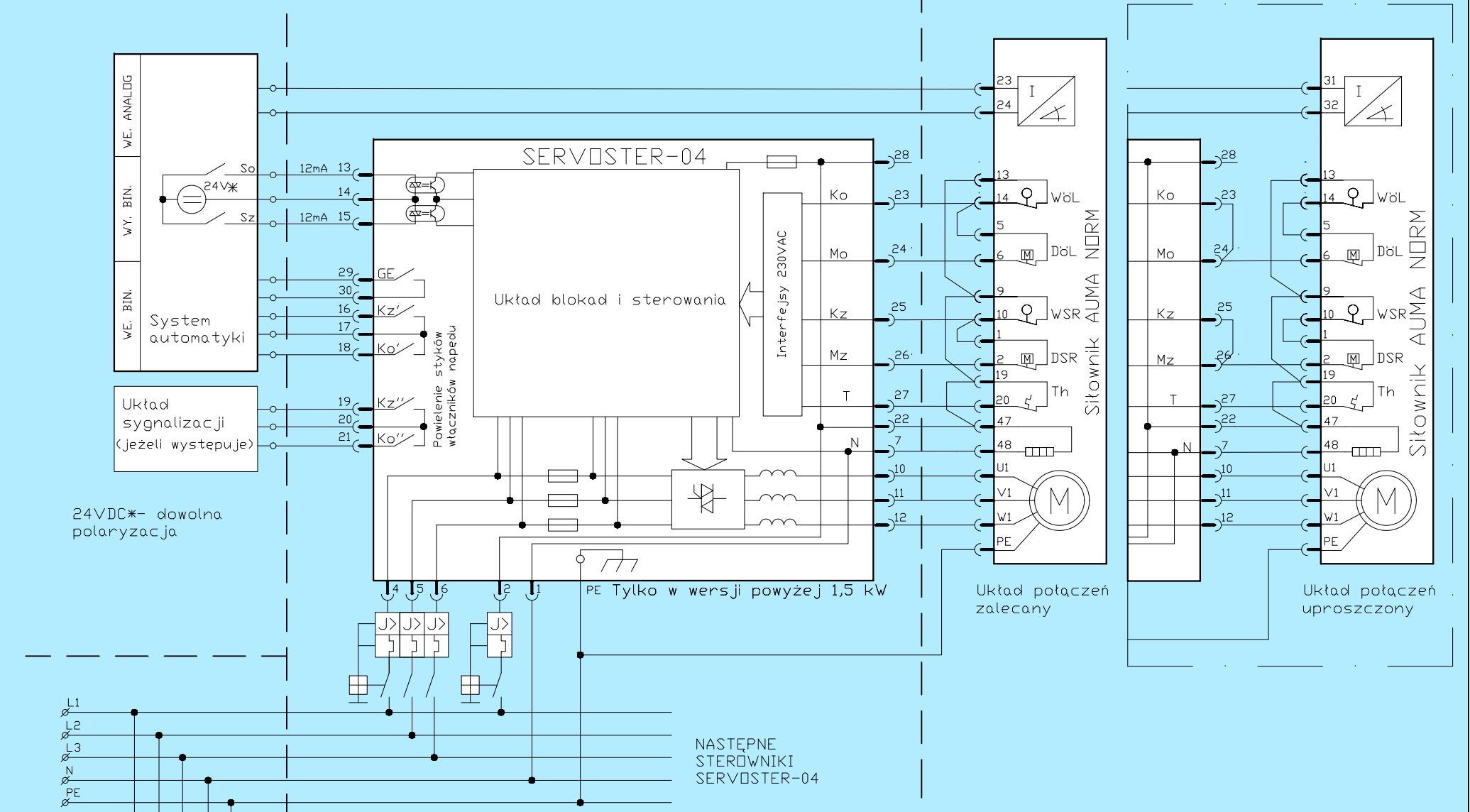
OPIS WEJŚĆ I WYJŚĆ

- [1] i [2] - zasilanie 230 VAC sterownika, wyłączników krańcowych drogowych, termostatu silnika oraz innych odbiorów w siłowniku;
- [4], [5], [6] - zasilanie silnika;
- [13], [14], [15] - napięcie sterujące silnikiem $\pm 24\text{VDC}$, 12 mA ([13] So, [15] Sz);
- [23] - wejście wyłącznika drogowego kierunku otwierania Ko;
- [24] - wejście wyłącznika momentowego kierunku otwierania Mo;
- [25] - wejście wyłącznika drogowego kierunku zamykania Kz;
- [26] - wejście wyłącznika momentowego kierunku zamykania Mz;
- [27] - wejście wyłącznika termostatu silnika T;
- [16], [17] - pierwsze powielenie wyłącznika drogowego kierunku zamykania K'z;
- [18], [17] - pierwsze powielenie wyłącznika drogowego kierunku otwierania K'o;
- [19], [20] - drugie powielenie wyłącznika drogowego kierunku zamykania Kz;
- [21], [20] - drugie powielenie wyłącznika drogowego kierunku otwierania Ko;
- [10], [11], [12] - zasilanie silnika;
- [22] - zasilanie 230 VAC wyłączników krańcowych i momentowych oraz termostatu;
- [29], [30] - obwód sygnalizacji gotowości, styk normalnie zwarty lub rozarty zgodnie z zamówieniem.
- [7], [8] - wyprowadzenie przewodu neutralnego sieci (N);
- [28] - faza sieci (L), zacisk używany do zmostkowania wejścia termostatu w przypadku jego braku;
- [3], [9] puste.

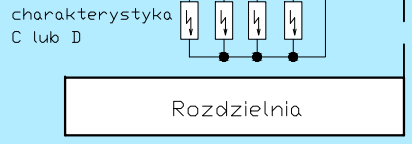
PARAMETRY TECHNICZNE

1. Napięcie zasilania: 230 VAC +10, -15%.
2. Napięcie przełączane: 3 x 400 VAC.
3. Pobór własny mocy: do 7 VA.
4. Strata mocy w układzie prądowym: do 5 W.
5. Prąd szczytkowy: 0,01 mA przy 25°C.
6. Wymagane zabezpieczenia zewnętrzne:
 - wyłącznik silnikowy 3-fazowy, zalecana seria M250 prod. FAEL:
 - do 4 A dla wersji do 1,5 kW,
 - do 6.3 A dla wersji do 2,5 kW,
 - wyłącznik automatyczny 1-fazowy szybki do 6 A,
 - zbiorcze zabezpieczenie przepięciowe typu C lub D (zalecane RELPROTEC lub RELPRONET prod. RELPOL).
7. Zabezpieczenia wewnętrzne:
 - bezpieczniki topikowe szybkie 10 A.
8. Moc sterowanego silnika elektrycznego: do 2,5 kW.
9. Napięcie sterujące: 24 VDC o dowolnej polaryzacji, odseparowane galwanicznie od napięcia sieci i innych we/wy.
10. Prąd wejść sterujących: 12 mA DC.
11. Napięcie wyjścia na wyłączniki krańcowe i termostat silnika: 230 VAC.
12. Prąd wejść z wyłączników krańcowych i termostatu: 12 mA AC.
13. Napięcie pobudzenia wejść wyłączników krańcowych i termostatu: min. 160 VAC.
14. Napięcie wyłączenia wejść wyłączników krańcowych i termostatu: max. 120 VAC.
15. Temperatura pracy: 0÷50°C.
16. Powielenia wyłączników krańcowych: dwie pary osobnych styków, każda ze wspólnym punktem. Obciążalność styków: 230 VAC/DC, 1A.
17. Maksymalny przekrój przewodów: 2,5 mm².
18. Sygnalizacja:
 - kontrola napięcia wszystkich faz *Wszystkie fazy* - dioda LED zielona,
 - sygnalizacja *Kontrola bezpieczników* - dioda LED czerwona,
 - potwierdzenie sterowania So i Sz - dioda LED zielone,
 - sygnalizacja otwarcia krańcówek Ko, Mo, Kz, Mz - dioda LED zielone,
 - sygnalizacja otwarcia termostatu T - dioda LED czerwona,
 - sygnalizacja gotowości sterownika *Gotowość* - dioda LED niebieska + styk 230VAC/DC, 1A.
19. Regulacja czasu hamowania: 0÷70 ms.
20. Emisja zakłóceń: zgodnie z normą PN-EN 61000-6-4:2002.
21. Odporność na zakłócenia: zgodnie z normą PN-EN 61000-6-2:2002.
22. Realizowane funkcje: załączanie, wyłączanie i rewersowanie silnika siłownika pod obciążeniem, hamowanie elektryczne silnika, współpraca z wyłącznikami krańcowymi, momentowymi i termostatem silnika, powielenia zadziałania wyłączników, kontrola napięcia zasilania i kontrola stanu bezpieczników sterownika.
23. Minimalny akceptowany czas trwania impulsu sterującego: 60 ms.
24. Maksymalna długość tras kablowych do siłownika 300 m przy: 1,5 mm².

Pomieszczenie systemu Pomieszczenie szaf sterowniczych Obiekt



NASTĘPNE
STEROWNIKI
SERVOSTER-04

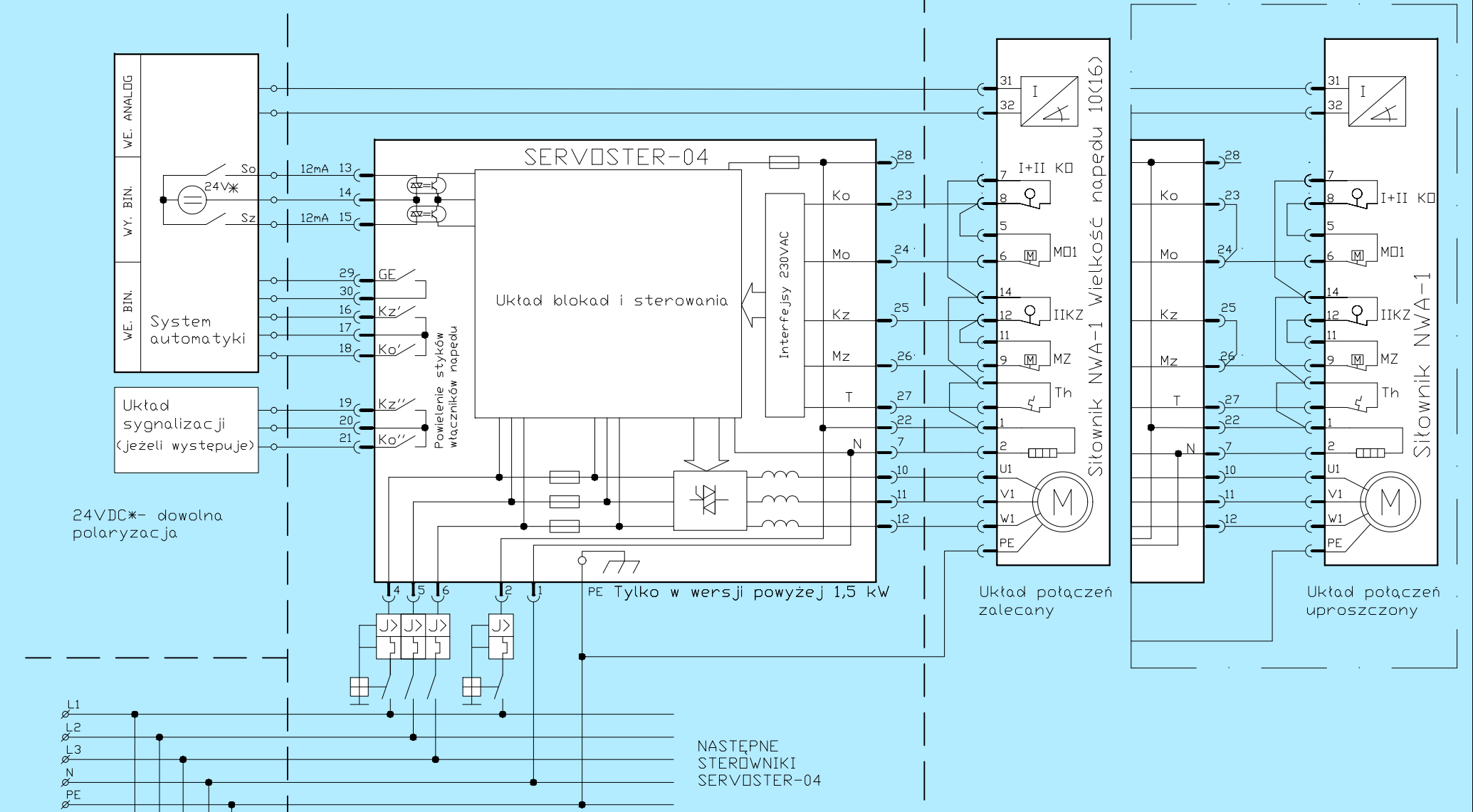


Nr rys.	STR04 90.001.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-04
- siłownik AUMA NORM

Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

Pomieszczenie systemu Pomieszczenie szaf sterowniczych Obiekt



24VDC*- dowolna polaryzacja

charakterystyka C lub D

Rozdzielnia

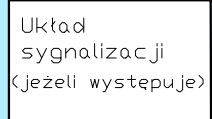
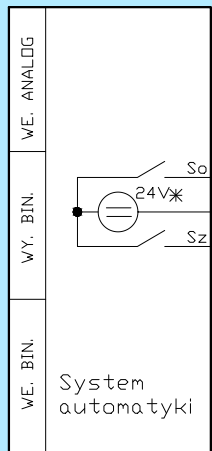
NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-04

Nr rys.	STR04 90.002.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

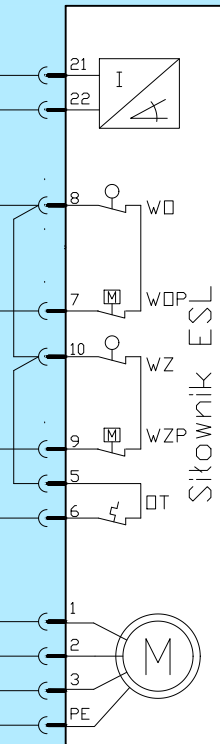
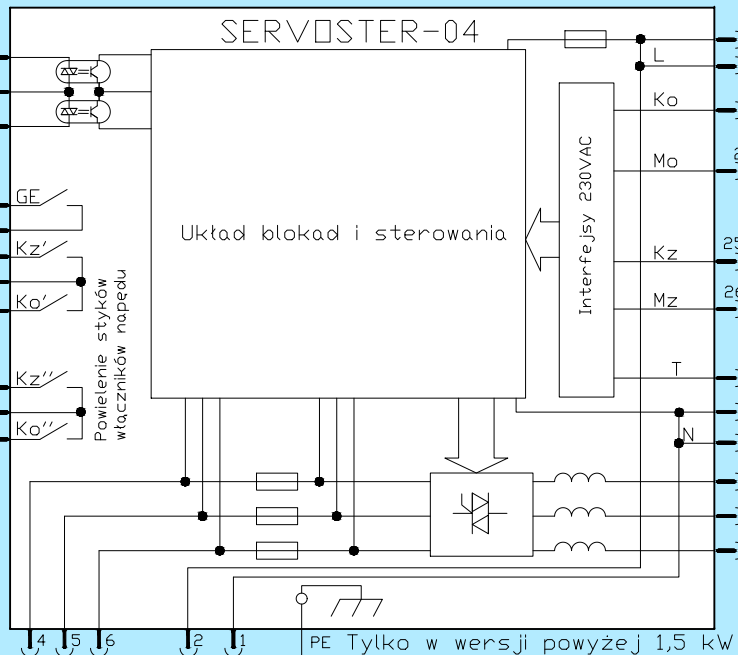
Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-04
- siłownik NWA-1 wielkość 10 i 16

Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

Pomieszczenie systemu Pomieszczenie szaf sterowniczych Obiekt

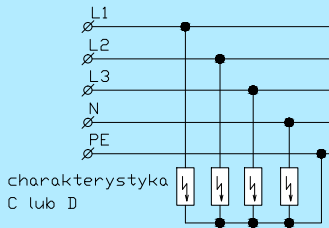


24VDC*- dowolna polaryzacja



UWAGA:
Hamulec silnika należy zdemontować. W razie braku możliwości demontażu hamulca należy koniecznie zasilić zacisk 2 siłownika z zacisku 10 SERVOSTERA

NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-04



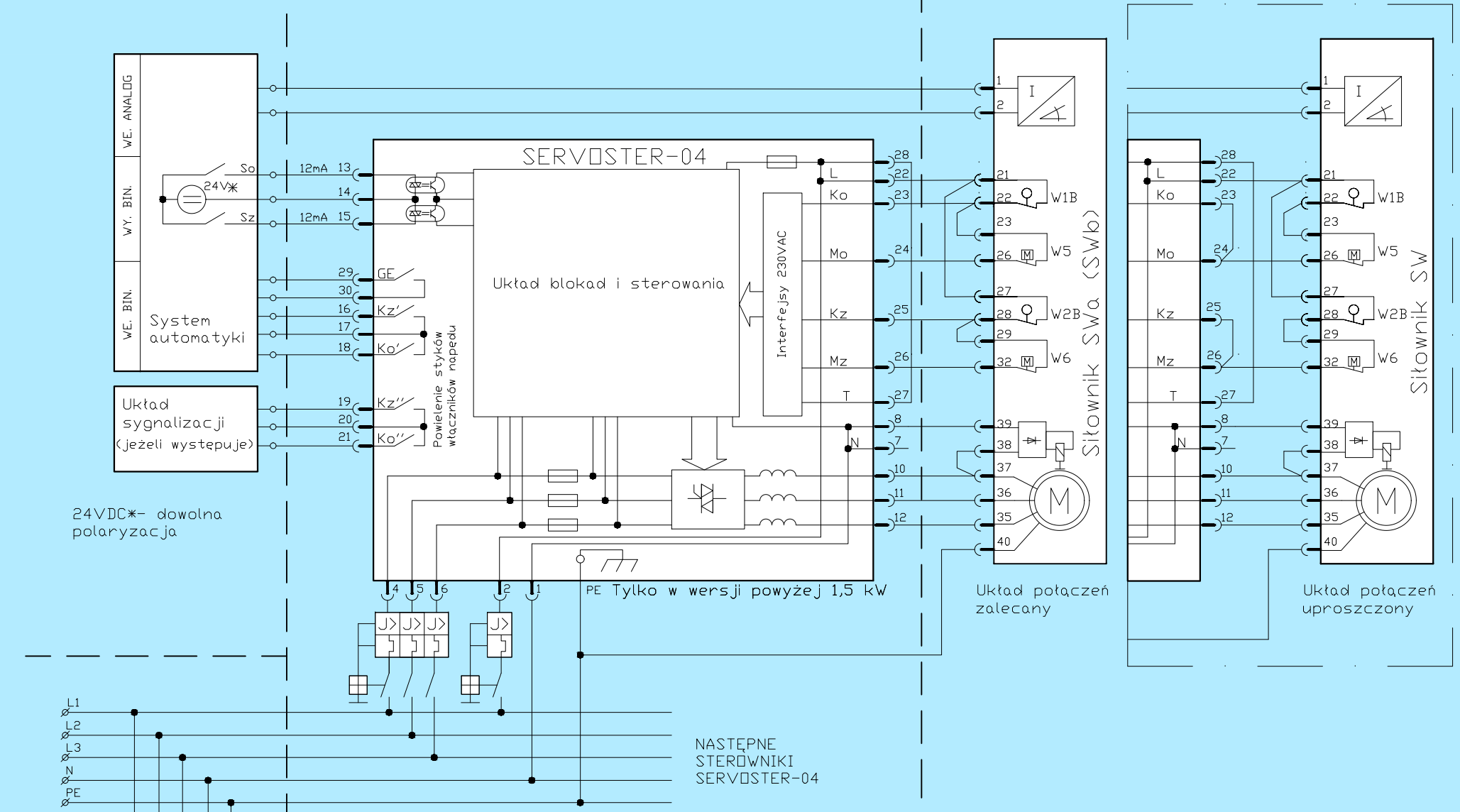
Rozdzielnia

Nr rys.	STR04 90.003.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-04 - siłownik ESL/ESW

Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

Pomieszczenie systemu Pomieszczenie szaf sterowniczych Obiekt



24VDC*- dowolna polaryzacja

PE Tylko w wersji powyżej 1,5 kW

NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-04

charakterystyka C lub D

Nr rys.	STR04 90.004.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-04 - siłownik SW (a, b, c)

Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

SERWOSTEROWNIK UNIWERSALNY SERVOSTER-05

PRZEZNACZENIE I REALIZOWANE FUNKCJE

SERVOSTER-05 jest uniwersalnym elektronicznym sterownikiem napędu nastawczego. Może służyć do sterowania zarówno napędami regulacyjnymi, jak i odcinającymi. Służy do bezstykowego zdalnego sterowania napędami elektrycznymi z silnikami trójfazowymi o mocy do 7,5kW dla napędów regulacyjnych i do 9kW dla napędów sterowniczych. Realizuje wszystkie funkcje logiczne oraz łączeniowe typowe dla siłownika regulacyjnego i sterowniczego, w tym:

- bezstykowe załączanie, wyłączanie i rewersowanie silnika napędu pod obciążeniem,
- zdalne elektryczne odzyskowe hamowanie silnika,
- sterowanie trójstanowe bezpośrednio ze sterownika PLC, stacyjki lub systemu,
- automatyczne zatrzymanie siłownika w położeniach krańcowych,
- automatyczne zatrzymanie siłownika przy braku gotowości elektrycznej,
- współpraca z wyłącznikami drogowymi, momentowymi i termostatem silnika,
- powielenia wyłączników krańcowych,
- powielenie stanu sterowania napędem oraz trybu pracy,
- podtrzymanie sygnału sterowania do osiągnięcia przez napęd położenia krańcowych,
- podtrzymanie stanu blokowania napędu w położeniu krańcowym, aż do podania przeciwnego sygnału sterującego; blokada może być włączona lub wyłączona,
- współpraca ze stacyjką lub szafką sterowania miejscowego,
- obsługę przycisku stopu awaryjnego oraz dodatkowych blokad napędu,
- sygnalizacja LED stanu pola napędu oraz stanu gotowości elektrycznej,
- wewnętrzne zabezpieczenie zwarciove i zanikowo-fazowe.

BUDOWA I MONTAŻ

Sterownik posiada obudowę nalistwową wykonaną z NORYLU 94VO, przystosowaną do montażu na typowej listwie DIN 35 mm. Należy umieścić go w szafie sterowniczej lub w innym miejscu, zapewniającym ochronę przed wpływem warunków atmosferycznych. Maksymalny przekrój przyłączanych przewodów napięcia roboczego 3x400VAC wynosi 2,5mm² dla Servostera-05-1.5 i 2.5 oraz 6mm² dla Servostera-05-7.5. Po obu stronach obudowy umieszczone są wielotyki WAGO z opisem wejść i wyjść.

Na tabliczce czołowej umieszczone są:

- pokrętko regulacji czasu hamowania ze skalą 0÷90 ms;
- diody sygnalizacyjne:
 - GE gotowość elektryczna - 1 x LED niebieska;
 - Kontrola faz - 1 x LED zielona;
 - Kontrola bezpieczników - 1 x LED czerwona;
 - So i Sz - sterowanie zdalne - 2 x LED zielona;
 - PDT - podtrzymanie sterowania zdalnego - 1 x LED zielona;
 - ST - potwierdzenie stanu sterowania silnikiem - 1 x LED zielona;
 - Z - potwierdzenie przełączenia w sterowanie zdalne - 1 x LED czerwona;
 - SOM i SZM - sterowanie miejscowe - 2 x LED zielona;
 - STOP - miejscowe zatrzymanie ruchu siłownika - 1 x LED zielona;
 - Uw - kontrola napięcia sterowniczego zdalnego - 1 x LED zielona (sygnalizacja);
 - K&M - iloczyny logiczne wyłączników drogowych i momentowych kierunków otwierania i zamykania;
 - Blokada - sygnalizacja blokady kierunkowej sterowania do czasu podania sygnału sterującego przeciwnego (posiadają sterowniki o numerze fabrycznym od nr 209).
 - K'o, K'z - powielenia wyłączników drogowych siłownika - 2 x LED zielona;
 - T - zadziałanie termostatu silnika 1 x LED czerwona.

SERVOSTER-05 jest produkowany w trzech wersjach :

- 1.5 - stosowana do 1,5kW dla napędów regulacyjnych oraz sterowniczych,
- 2.5 - stosowana do 2,5kW dla napędów regulacyjnych i do 3,5kW dla napędów sterowniczych (z radiatorem). Na radiatorze znajduje się zacisk zerowania ochronnego PE,
- 7.5 - stosowana do 7,5kW dla napędów regulacyjnych i do 9kW dla napędów sterowniczych (z zewnętrzną końcówką mocy).

DZIAŁANIE

SERVOSTER-05 realizuje sterowanie w oparciu o następujące sygnały:

Sterowanie zdalne, sygnały wejściowe, napięcie 24 VDC o dowolnej polaryzacji, pobór prądu 12 mA:

- sterowanie zdalne w kierunku otwórz (So) - podanie napięcia pomiędzy [13] i [16],
- sterowanie zdalne w kierunku zamknij (Sz) - podanie napięcia pomiędzy [15] i [16],
- podtrzymanie sterowania zdalnego do osiągnięcia przez napęd położenia krańcowego (PDT) podanie napięcia pomiędzy [14] i [16].

Warunki sterowania zdalnego, sygnały wejściowe, napięcie 230 VAC, pobór prądu 12 mA:

- sygnał STOP nieaktywny - obecność napięcia na [31],
- przełączenie w sterowanie zdalne Z (przerywa sterowanie miejscowe) - obecność napięcia na [33].
- wyłączniki krańcowe i momentowe zwarte - obecność napięcia na [26 i 27],
- termostat silnika zwarty obecność napięcia na [25],

Warunki dodatkowe sterowania zdalnego:

- obecność napięcia zasilającego 230 VAC na [2 i 3] (nieaktywny STOP AW ani Bd),
- obecność napięcia roboczego 400 VAC na [4,5,6],
- stan gotowości elektrycznej sterownika.
- brak blokady kierunkowej.

Sterowanie miejscowe, sygnały wejściowe, napięcie 230 VAC, pobór prądu 12 mA:

- sterowanie miejscowe w kierunku otwórz (SOM) - podanie napięcia na [30],
- sterowanie miejscowe w kierunku zamknij (SZM) - podanie napięcia na [32],

Warunki sterowania miejscowego:

- sygnał STOP nieaktywny - obecność napięcia na [31],
- przełączenie w sterowanie miejscowe Z (przerywa sterowanie zdalne) - brak napięcia na [33],

Warunki dodatkowe sterowania miejscowego:

- takie jak sterowania zdalnego.

Sygnały generujące brak gotowości elektrycznej:

- brak jednej lub więcej faz napięcia roboczego,
- spalenie bezpiecznika,
- brak napięcia zasilającego (w tym zadziałanie STOP AW lub Bd),
- zadziałanie termostatu silnika,
- jednoczesne podanie sygnału So i Sz przez czas dłuższy od 1 s,
- jednoczesne zadziałanie iloczynów logicznych Ko, Mo i Kz, Mz przez czas dłuższy niż 1 s,
- negatywny wynik autotestu wewnętrznego.

SERVOSTER-05 wykonuje wszystkie funkcje logiczne i łączeniowe wymagane dla siłownika regulacyjnego i odcinającego. Sterowanie jest trójstawne. Impuls sterujący krótszy niż 60 ms zostanie zignorowany. Napięcie na silnik jest przełączane w punktach zerowych napięcia sieci, co eliminuje przepięcia. Hamowanie następuje automatycznie, po zdjęciu sygnału sterowniczego. Serwosterownik hamuje silnik bardzo efektywnie dzięki zastosowaniu hamowania elektrycznego z odzyskiem energii do sieci. Silnik jest hamowany dynamicznie. W momencie zatrzymania silnika hamowanie jest wyłączone. Hamowanie elektryczne można wyłączyć poprzez nastawienie pokrętki regulacji czasu hamowania na "0".

SERVOSTER-05 bada stany wyłączników krańcowych i momentowych siłownika. Jeżeli jeden z nich zostanie rozwartry, to zgaśnie odpowiednia dioda LED, silnik zostanie zahamowany oraz zablokowane będzie sterowanie w danym kierunku i włączy się właściwy tor powielający.

Jeżeli blokada kierunkowa jest włączona to po osiągnięciu przez napęd położenia krańcowego następuje blokada sterowania w danym kierunku. Blokada trwa do czasu podania przeciwnego sygnału sterującego lub zadziałania przeciwnego wyłącznika krańcowego bądź momentowego. Funkcja ta zabezpiecza napęd przed niestabilną pracą, gdy nastąpi "odbicie" wyłącznika momentowego (spotykane np. w napędach NWA).

Jeżeli blokada kierunkowa jest wyłączona to po osiągnięciu przez napęd położenia krańcowego następuje zatrzymanie silnika. Zejście z wyłącznika krańcowego umożliwia sterowanie silnika w dowolną stronę. Standardowo sterownik SERVOSTER05 jest ustawiony na brak blokady.

UWAGA! Sposób włączania lub wyłączania blokady kierunkowej podany jest w punkcie URUCHOMIENIE.

Sterowanie może być realizowane w trybie zdalnym lub miejscowym. Przełączanie odbywa się ze stacyjki sterowania miejscowego przełącznikiem M/Z. Gdy przełącznik jest zwarty, aktywne jest sterowanie zdalne.

Sygnał sterowania zdalnego So/Sz może być podtrzymany wewnątrz sterownika do czasu osiągnięcia położenia krańcowego przez napęd sygnałem PDT. Jeżeli sygnał PDT nie jest aktywny, sterowanie trwa tak długo jak długo podany jest sygnał So lub Sz. W sterowaniu miejscowym podtrzymanie działa zawsze. Jeżeli siłownik był w ruchu podczas przełączania M/Z, to zostanie zatrzymany.

SERVOSTER-05 bada obecność wszystkich faz na wejściu oraz stan bezpieczników. W przypadku braku jednej lub więcej faz, gaśnie dioda zielona *Kontrola faz* oraz dioda niebieska GE. Spalenie bezpiecznika sygnalizowane jest zapaleniem czerwonej diody *Kontrola bezpieczników* oraz zgaśnięciem niebieskiej diody GE. Zadziałanie blokady dodatkowej napędu Bd (np. wyłącznik krańcowy korby napędu ręcznego w napędach NWA CHEMAR), powoduje zdjęcie napięcia zasilającego obwody wewnętrzne sterownika i zgaśnięcie diody LED zielonej Uw i niebieskiej GE. Zadziałanie termostatu silnika również spowoduje zgaśnięcie diody GE. W takim przypadku zapali się czerwona dioda LED *T*. We wszystkich tych przypadkach, sterowanie silnika zostanie zablokowane i odpowiedni styk zasygnalizuje brak gotowości serwo sterownika do pracy. Powielenia wyłączników krańcowych Ko i Kz będą jednak działać, ponieważ działają one niezależnie od stanu gotowości sterownika. Zadziałanie sygnału stopu awaryjnego STOP AW powoduje zdjęcie napięcia z obwodów sterownika oraz z obwodów sterowniczych siłownika. Całe pole jest pozbawione wtedy napięcia i powielenia nie będą czynne.

WSKAZÓWKI DLA PROJEKTANTÓW

UWAGA! W opisie urządzeń zamieszczono poziomy napięcie prądu przemiennego 230VAC i 400VAC. Układy SERVOSTER pracują również przy poziomach 220VAC i 380 VAC.

Serwo sterownik należy podłączyć do napięcia sieciowego poprzez wyłączniki automatyczne. Wyłącznik jednofazowy (do 6 A) zabezpiecza obwody wewnętrzne SERVOSTERA-05 oraz obwody wyłączników krańcowych. Do zabezpieczenia obwodu zasilania silnika służy wyłącznik silnikowy.

SERVOSTER-05 posiada wewnętrzne bezpieczniki topikowe 10A lub 16A. Jeżeli wyłącznik silnikowy jest odpowiednio nastawiony, zapewniona jest wybiórczość działania zabezpieczeń. W przypadku wystąpienia zwarcia w obwodzie zasilania silnika najpierw zadziała wyłącznik silnikowy.

Długość tras kablowych do siłownika nie może przekraczać 500 m przy przekroju przewodu 1,5 mm².

Sterownik posiada własne warystorowe zabezpieczenia przepięciowe. Jednak przy bardzo silnych przepięciach, pochodzących np. od wyładowań atmosferycznych, zabezpieczenia te zadziałają tak jak bezpieczniki. Dlatego wymagane jest zewnętrzne grupowe zabezpieczenie przepięciowe o charakterystyce C lub D. Zabezpieczenie to powinno być umieszczone na dopływie napięcia do szaf sterowniczych lub w rozdzielni. Wskazane jest, aby zabezpieczenia te oddzielały również grupy układów SERVOSTER od układów sterowanych stycznikami.

Sterowanie odbywa się poprzez podanie zewnętrznego napięcia 24 VDC o dowolnej polaryzacji. SERVOSTER-05 może dzięki temu współpracować zarówno ze sterownikami wydającymi napięcie z wspólnym plusem, jak i z wspólnym minusem.

Sygnały sterowania zdalnego mogą pracować z podtrzymaniem lub bez. Sterownik może więc pracować zarówno z napędami regulacyjnymi, jak i odcinającymi. Przy sterowaniu napędów odcinających można uzyskać oszczędność jednego wyjścia systemu automatyki na napęd, jeżeli podtrzymanie sygnału sterowania zrealizuje się w systemie.

Sygnał M/Z przełączenia w sterowanie miejscowe jest obsługiwany przez sterownik na poziomie 230 VAC. Jeżeli sygnał ten ma być wydawany z systemu automatyki na poziomie 24 VDC, do serwo sterownika dołączany jest moduł separujący MZS-01, który odpowiednio przetwarza sygnał.

Sygnały we/wy kierowane do i z systemu automatyki są odseparowane galwanicznie od siebie i od napięcia sieci optoelektronicznie. Możliwe jest więc i wskazane sterowanie bezpośrednio z systemu automatyki.

Tandemowe wyłączniki krańcowe napędu są zasilane z tego samego napięcia, co wyłączniki drogowe i momentowe. Można więc zrezygnować z montażu w napędzie wyłączników tandemowych i skierować do sterownika sygnał ze styków zwiernych wyłączników drogowych. SERVOSTER-05 odseparuje galwanicznie te sygnały i przekaże je jako powielenia do systemu automatyki. Unika się w ten sposób zjawiska niejednoczesnego zadziałania wyłączników oraz uzyskuje oszczędność na dublowaniu wyłączników drogowych w napędzie. Jeżeli do systemu ma być skierowany sygnał z wyłącznika momentowego (doszczelnienie armatury), należy podłączyć do wejścia [29] styk zwierny wyłącznika momentowego. Powielenia wyłączników działają niezależnie od stanu gotowości serwo sterownika.

Zaleca się pracę z wyłączoną blokadą kierunkową, czyli z nastawami fabrycznymi. Blokada zabezpiecza przed niestabilną pracą, gdy siłownik ma tendencję do 'odbijania' wyłącznika momentowego (spotykane np. w napędach NWA CHEMAR). Tylko dla napędów o takich własnościach należy blokadę kierunkową włączyć.

Blokada kierunkowa może także być ustanowiona poprzez system sterowania i w takim przypadku blokada w sterowniku jest zbędna. Zaleca się stosowanie takiego właśnie rozwiązania o ile jest to tylko możliwe.

Styki powieleń oraz styk gotowości elektrycznej mogą być na życzenie zamawiającego zbocznikowane rezystorami kontroli linii. Rezystory te mają 40÷47 kΩ i mogą być użytkowane przy napięciu do 60 VDC. Styk gotowości elektrycznej może być wykonany jako zwierny lub rozwierny. Na specjalne zamówienie możliwe jest wykonanie sterowników dla siłowników jedno lub dwufazowych lub na inne poziomy napięć.

Jeżeli pozostawiany jest hamulec elektromechaniczny, to ważne jest, aby jego prostownik był zasilany z zacisku [10] serwo sterownika.

Projektując system sterowania napędami w oparciu o sterowniki SERVOSTER-05, należy dobrać optymalną dla danego obiektu strukturę układu. Na stronach 24÷26 podano przykłady takich struktur.

Możliwe jest sterowanie trójstawne napięciem 230 VAC, za pośrednictwem modułu napięciowego SVB-01, bądź sygnałem analogowym za pomocą modułu SVA-01.

Na końcu działu przedstawiono schemat ideowy układu ze sterownikiem SERVOSTER-05 oraz zalecane schematy aplikacyjne dla siłowników CONTROLMATICA, CHEMAR, ZPUA i AUMA.

WARUNKI INSTALOWANIA

SERVOSTER-05 należy instalować w miejscach zabezpieczonych przed wpływem warunków atmosferycznych. Nie wolno instalować serwo sterownika w strefach zagrożonych wybuchem, w atmosferze agresywnej, zapyłonej oraz w przestrzeniach, gdzie wilgotność względna może przekraczać 80%.

URUCHOMIENIE

Przed uruchomieniem układu należy sprawdzić wszystkie połączenia i ustawić regulator czasu hamowania w położenie 0. Po połączeniu układu zgodnie ze schematem aplikacyjnym, należy podać napięcie zasilające 230 VAC oraz napięcie robocze 3 x 400 VAC. Na sterowniku powinny zaświecić się diody LED:

- GE - niebieska,
- Kontrola faz, Uw, K&M, STOP - zielone oraz PDT (jeżeli jest używane),
- Z/M - czerwona – świeci, o ile włączono sterowanie zdalne.

Podając na wejścia sterowania zdalnego (przy włączonym Z/M) napięcie 24 VDC należy sprawdzić, czy kierunek obrotów silnika siłownika jest odpowiedni do kierunku działania wyłączników krańcowych i ewentualnie zamienić fazy. Podobnie należy skontrolować poprawność działania sterowania miejscowego.
Pomyłka grozi uszkodzeniem siłownika i urządzenia nastawczego.

Pokrętem regulacji czasu hamowania należy dobrać taki czas, aby przy hamowaniu na biegu jałowym silnik wykonywał jeszcze 3÷5 obrotów. Obrót nastawnika czasu hamowania powoduje skokowe zmiany czasu hamowania o 15 ms. W praktyce eksploatacyjnej wystarczy ustawić minimalny czas hamowania 15 ms dla silników o dwóch parach biegunów (prędkość synchroniczna 1500 obr/min) oraz 30 ms dla silników o jednej parze biegunów (prędkość synchroniczna 3000 obr/min). Taka nastawa zapewnia wystarczająco dokładne pozycjonowanie siłownika oraz minimalizuje dodatkowe wydzielania ciepła w silniku, będące efektem hamowania elektrycznego.

SERVOSTER-05 jest urządzeniem bezobsługowym. W przypadku przepalenia bezpieczników, wymiany może dokonywać przeszkolony personel po zdemontowaniu serwosterownika. Należy stosować wyłącznie bezpieczniki dostarczane przez producenta.

Zabezpieczenie przeciążeniowe sterownika SERVOSTER-05-7.5

SERVOSTER-05-7.5 – moduł wykonawczy kontroluje wartości prądów poszczególnych faz. Jeżeli wartość prądu silnika przekroczy dwukrotnie wartość nominalną przez ok. 1,5s, następuje wyłączenie silnika. Nastawienie prądu wyzwalającego jest uzależnione od mocy silnika. Dokonuje się tego po zdjęciu panela górnego w module wykonawczym poprzez odpowiednie ustawienie przełączników P1 i P2.



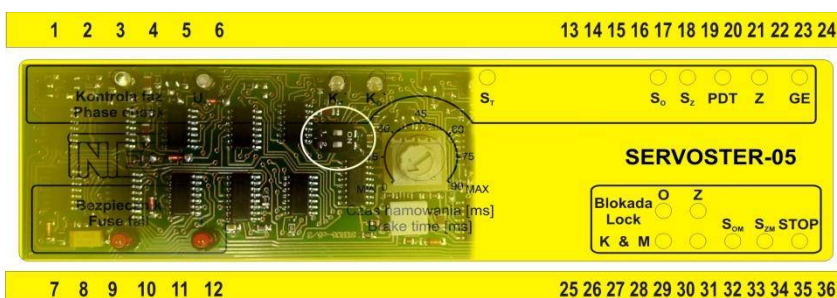
Moc silnika	P1	P2
3,5 kW	ON	ON
5,5 kW	OFF	ON
7,5 kW	ON	OFF
9,0 kW	OFF	OFF

Ustawienie fabryczne – 7,5kW

Uwaga : Zabezpieczenie przeciążeniowe nie pełni funkcji zabezpieczenia zwarciovego. Należy stosować zewnętrzne aparaty zabezpieczające.

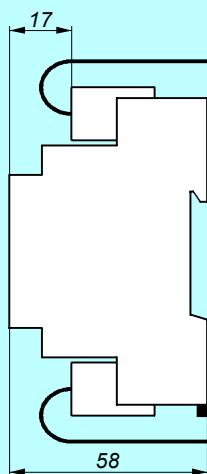
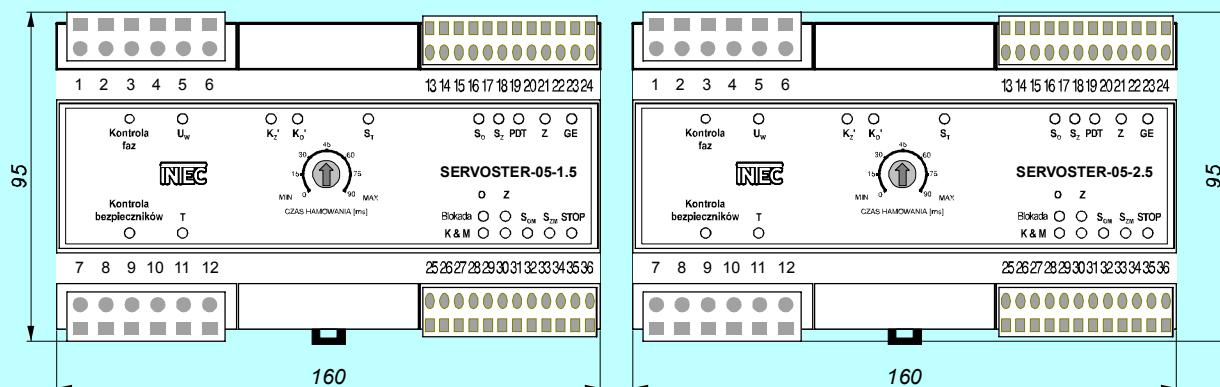
Włączenie/wyłączenie blokady kierunkowej.

Włączenie/wyłączenie blokady kierunkowej dokonuje się przełącznikiem DIP po zdjęciu panelu górnego. Przełącznik DIP znajduje się obok potencjometru czasu hamowania, jak pokazano na poniższym rysunku. W tabeli podano położenia przełącznika dla włączenia/wyłączenia blokady kierunkowej.

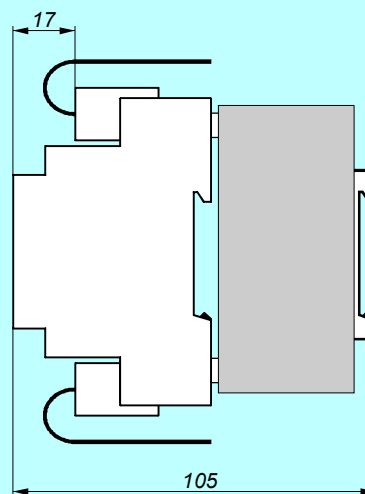


Blokada kierunkowa	SW1	SW2
Włączona	ON	ON
Wyłączona	OFF	OFF

Rysunek wymiarowy układu SERVOSTER-05-1.5 i 2.5



Servoster-05-1.5

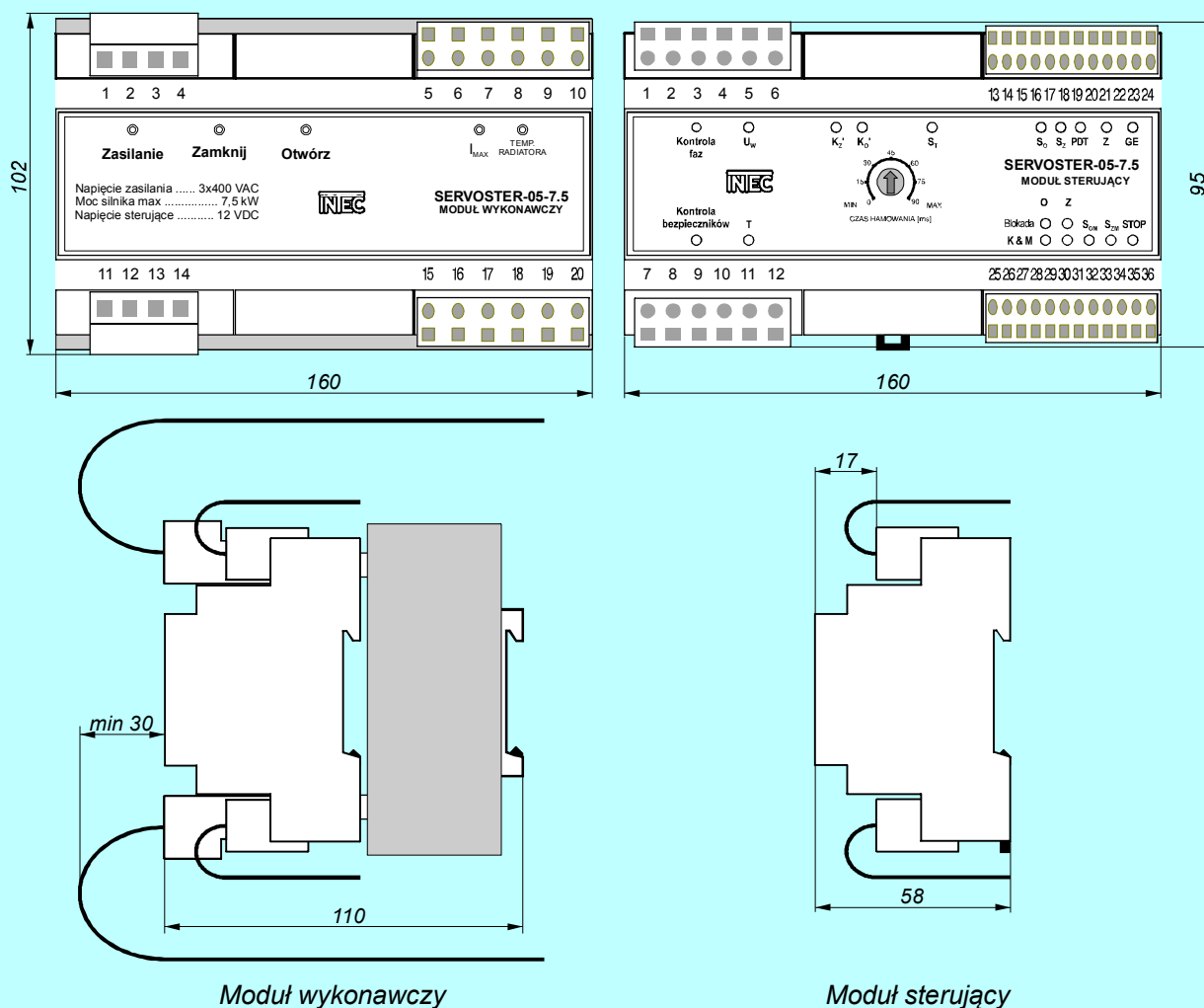


Servoster-05-2.5

OPIS WEJŚĆ i WYJŚĆ

- [1], [2] - zasilanie 230 VAC sterownika,
- [4], [5], [6] - zasilanie silnika - wejście,
- [13], [14], [15], [16] - napięcie sterujące zdalne $\pm 24VDC$, 12 mA oraz podtrzymanie sterowania,
- [25] - wejście wyłącznika termostatu,
- [26] - wejście wyłączników drogowego i momentowego kierunku otwierania K_o i M_o ,
- [27] - wejście wyłącznika drogowego i momentowego kierunku zamykania K_z i M_z ,
- [28] - wejście powielenia wyłącznika drogowego kierunku otwierania K_o' ,
- [29] - wejście powielenia wyłącznika drogowego kierunku zamykania K_z' ,
- [17], [18] - włączenie trybu sterowania zdalnego,
- [19], [20] - potwierdzenie załączenia sterowania silnikiem,
- [21], [22] - wyjście powielenia wyłącznika drogowego kierunku otwierania $K'o$,
- [23], [24] - wyjście powielenia wyłącznika drogowego kierunku zamykania $K'z$,
- [10], [11], [12] - zasilanie silnika - wyjście,
- [30] ÷ [33] doprowadzenie sygnałów ze stacyjki sterowania miejscowego,
- [8] lub [9] - zasilanie 230 VAC wyłączników krańcowych i momentowych oraz termostatu,
- [35], [36] - sygnał gotowości, styk normalnie zwarty lub rozarty zgodnie z zamówieniem,
- [7] - wyprowadzenie przewodu neutralnego sieci (N),
- [9] - wyprowadzenie fazy zasilającej sieci (L),
- [34] - puste.

Rysunek wymiarowy układu SERVOSTER-05-7.5



OPIS WEJŚĆ I WYJŚĆ - MODUŁ WYKONAWCZY

- [1], [2], [3], [4] - zasilanie silnika oraz modułu wykonawczego - wejście,
- [5], [6],[7], [8] - wyjście zasilania modułu sterującego,
- [12], [13],[14] - zasilanie silnika - wyjście,
- [15], [16] - styki przeciążenia prądowego i termicznego,
- [17] - napięcie 12VDC - wyjście,
- [18], [19], [20] - wejścia sterujące 12VDC,

OPIS WEJŚĆ I WYJŚĆ - MODUŁ STERUJĄCY

- [1], [2] - zasilanie 230 VAC sterownika,
- [4], [5], [6] - zasilanie 3x400V - dla kontroli faz,
- [13], [14], [15], [16] - napięcie sterujące zdalne $\pm 24VDC$, 12 mA oraz podtrzymanie sterowania,
- [25] - wejście wyłączników przeciążeniowych (termostat, temp. radiatora , I_{MAX}),
- [26] - wejście wyłączników drogowego i momentowego kierunku otwierania K_o i M_o,
- [27] - wejście wyłącznika drogowego i momentowego kierunku zamykania K_z i M_z,
- [28] - wejście powielenia wyłącznika drogowego kierunku otwierania K_o' ,
- [29] - wejście powielenia wyłącznika drogowego kierunku zamykania K_z' ,
- [17], [18] - włączenie trybu sterowania zdalnego,
- [19], [20] - potwierdzenie załączenia sterowania silnikiem,
- [21], [22] - wyjście powielenia wyłącznika drogowego kierunku otwierania K_o' ,
- [23], [24] - wyjście powielenia wyłącznika drogowego kierunku zamykania K_z' ,
- [10], [11], [12] - sterowanie modułu wykonawczego - wyjście,
- [30] ÷ [33] doprowadzenie sygnałów ze stacyjki sterowania miejscowego,
- [8] lub [9] - zasilanie 230 VAC wyłączników krańcowych i momentowych oraz termostatu,
- [35], [36] - sygnał gotowości, styk normalnie zwarty lub rozarty zgodnie z zamówieniem,
- [7] - wyprowadzenie przewodu neutralnego sieci (N),
- [9] - wyprowadzenie fazy zasilającej sieci (L),
- [34] - puste.

PARAMETRY TECHNICZNE

1. Napięcie zasilania: 230 VAC +10%, -15%.
2. Napięcie przełączane: 3 x 400 VAC.
3. Pobór własny mocy: do 7 VA.
4. Strata mocy w układzie prądowym: do 5 W.
5. Prąd szczytkowy: 0.01 mA przy 25°C.
6. Wymagane zabezpieczenia zewnętrzne:
 - wyłącznik silnikowy 3-fazowy, zalecana seria M250 prod. FAEL:
 - do 4 A dla wersji do 1,5 kW,
 - do 6,3 A dla wersji do 2,5 kW,
 - do 16 A dla wersji do 7,5 kW,
 - wyłącznik automatyczny 1-fazowy szybki do 6 A,
 - zbiorcze zabezpieczenie przepięciowe typu C lub D (zalecane RELPROTEC oraz, w razie potrzeby RELPRONET prod. RELPOL).
7. Zabezpieczenia wewnętrzne:
 - bezpieczniki topikowe szybkie 10 A,
 - zabezpieczenie zanikowo-fazowe.
8. Moc elektryczna sterowanego silnika elektrycznego: do 7.5 kW.
9. Napięcie sterujące zdalne: 24 VDC o dowolnej polaryzacji, odseparowane galwanicznie od napięcia sieci i innych sygnałów we/wy.
10. Napięcie sterujące miejscowe: 230 VAC.
11. Prąd wejść sterujących: 12 mA.
12. Napięcie wyjścia na wyłączniki krańcowe: 230 VAC.
13. Prąd wejść z wyłączników krańcowych: 12 mA.
14. Napięcie pobudzenia wejść wyłączników krańcowych: min. 160 VAC.
15. Napięcie wyłączenia wejść wyłączników krańcowych: max 120 VAC.
16. Temperatura pracy: -25÷50°C.
17. Powielenia wyłączników krańcowych: układy OC 24÷48 VDC, 15 mA.
18. Maksymalny przekrój przewodów: 2,5mm².
19. Sygnalizacja:
 - kontrola napięcia wszystkich faz *Kontrola faz* - dioda LED zielona,
 - gotowość elektryczna sterownika GE - dioda LED niebieska + styk 230 VAC/DC, 1 A.
 - sygnalizacja Kontrola bezpieczników - dioda LED czerwona,
 - blokada kierunkowa 2 x dioda LED czerwona,
 - potwierdzenie sterowania So, Sz, SOM, SZM - dioda LED zielone,
 - kontrola napięcia sterowania zdalnego Uw - dioda LED zielona,
 - sterowanie zdalne Z - LED czerwona + układ OC do 48 VDC, 50mA,
 - otwarcie krańcówek Ko, Mo, Kz, Mz - dioda LED zielona,
 - powielenia krańcówek K'o, K'z - dioda LED zielona + układy OC do 48 VDC, 50mA,
 - zadziałanie stopu STOP - dioda LED zielona,
 - potwierdzenie sterowania ST - dioda LED zielona + układ OC do 48 VDC, 50mA,
 - podtrzymanie sterowania miejscowego PDT - dioda LED zielona,
 - termostat silnika T - dioda LED czerwona.
20. Regulacja czasu hamowania: 0÷90 ms.
21. Emisja zakłóceń: zgodnie z normą PN-EN 61000-6-4:2002.
22. Odporność na zakłócenia: zgodnie z normą PN-EN 61000-6-2:2002.
23. Realizowane funkcje: załączanie, wyłączanie i rewersowanie silnika siłownika pod obciążeniem, hamowanie elektryczne silnika, współpraca z wyłącznikami krańcowymi, momentowymi termostatem silnika (termostat podłączony szeregowo do innych krańcówek), powielenia zadziałania wyłączników, kontrola napięcia zasilania, kontrola stanu bezpieczników sterownika i obsługa sterowania miejscowego.
24. Minimalny akceptowany czas trwania impulsu sterującego: 60 ms.
25. Długość tras kablowych: do 500 m przy 1,5 mm².

SPOSÓB ZAMAWIANIA

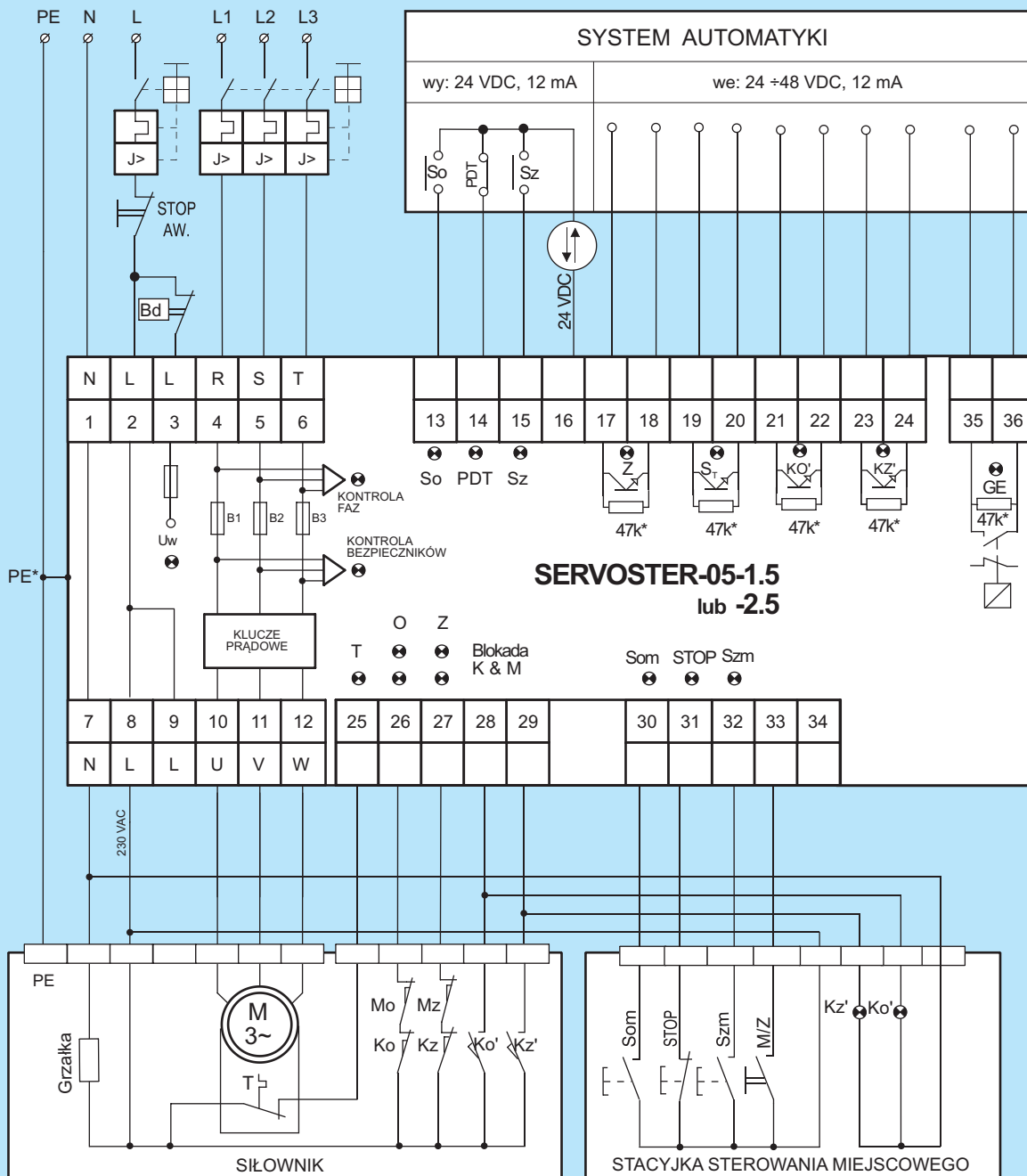
SERVOSTER - 05		X.X	X	X	X
moc silnika napędu					
do 1,5 kW	1.5				
do 2,5 kW	2.5				
do 7,5 kW	7.5				
styki gotowości elektrycznej					
zwarły w stanie gotowości		0			
rozwarły w stanie gotowości		1			
rezystory kontroli linii					
bez rezystorów				0	
z rezystorami 40 ÷ 47 kΩ				2	
z rezystorami 10 kΩ				3	
sygnały S _T , Z, Ko', Kz'					
wyjście transoptorowe					0
wyjście na przekaźnikach półprzewodnikowych SSR					1

W zamówieniu należy podać symbol urządzenia oraz kod specyfikujący jego wykonanie, np.:

SERVOSTER – 05 – 1.5 – 0 – 2 – 0, ilość 50 szt.

Sterownik SERVOSTER-05, dla silników o mocy do 1,5kW, ze stykiem gotowości zwartym w stanie gotowości, z rezystorami linii, wyjście transoptorowe.

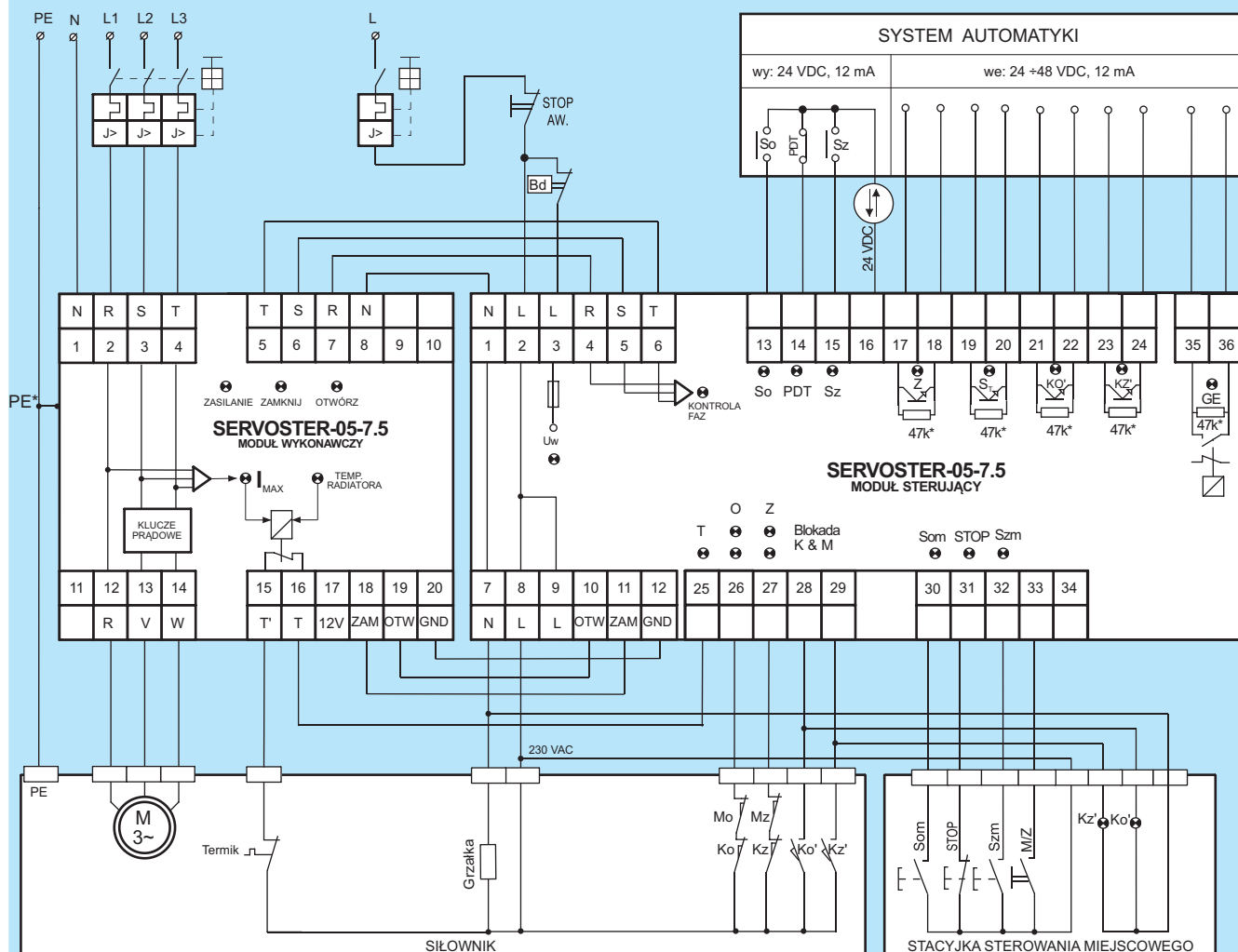
Schemat aplikacyjny układu SERVOSTER-05-1.5 i 2.5



- M/Z - przełącznik sterowania miejscowe / zdalne (zdalne gdy styk zwarty)
- PDT - podtrzymanie sterowania zdalnego
- Som - sterowanie miejscowe w kierunku otwierania
- Szm - sterowanie miejscowe w kierunku zamykania
- STOP AW - awaryjne zatrzymanie siłownika
- GE - gotowość elektryczna (rodzaj styku określa się w zamówieniu)
- So, Sz - sterowanie zdalne w kierunkach O i Z
- STOP - zatrzymanie siłownika (działa również w sterowaniu zdalnym)
- Z - załączone sterowanie zdalne
- Bd - blokady dodatkowe siłownika (np. wyłącznik korby w napędzie NWA)
- Ko' , Kz' - dodatkowe wyłączniki krańcowe, lub styki zwierne wyłączników Ko, Kz
- S_T - potwierdzenie sterowania
- T - blokada od termostatu silnika
- Ko, Kz - wyłączniki krańcowe kierunków otwierania i zamykania
- Mo, Mz - wyłączniki momentowe kierunków otwierania i zamykania
- 47k* - opornik kontroli linii (opcja)
- Uw - wewnętrzne napięcie sterownicze serwosterownika
- PE* - punkt zerowania radiatora tylko dla wersji 2,5 kW.

- Uwaga:**
- Hamulec elektromagnetyczny występuje jako opcja. Sterownik hamuje silnik elektryczny.
 - Rezystor kontroli linii występuje jako opcja.
 - Styk gotowości elektrycznej może występować jako zwierny lub rozwierny - wg zamówienia.

Schemat aplikacyjny układu SERVOSTER-05-7.5

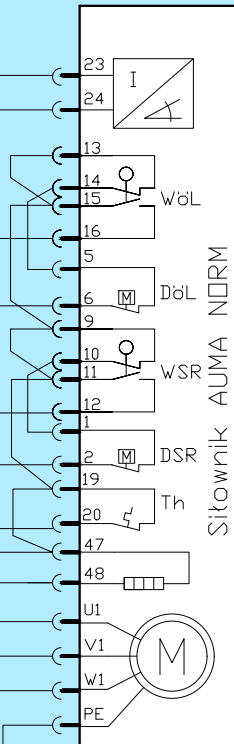
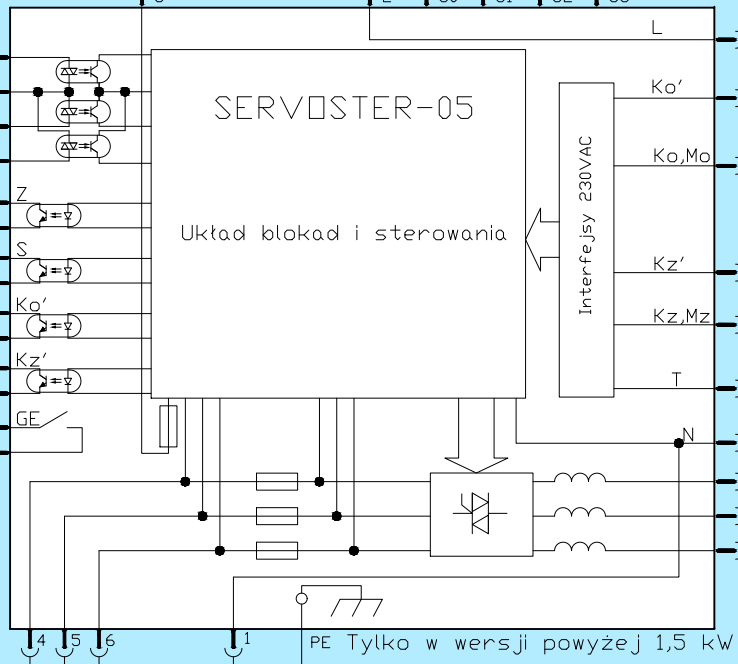
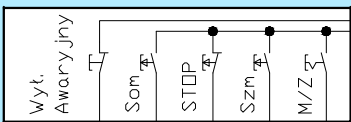
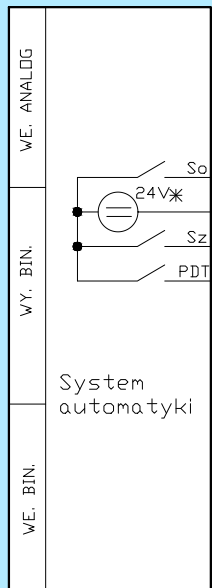


- M/Z - przełącznik sterowania miejscowe / zdalne (zdalne gdy styk zwarty)
 PDT - podtrzymanie sterowania zdalnego
 Som - sterowanie miejscowe w kierunku otwierania
 Szm - sterowanie miejscowe w kierunku zamykania
 STOP AW - awaryjne zatrzymanie siłownika
 GE - gotowość elektryczna (rodzaj styku określa się w zamówieniu)
 So, Sz - sterowanie zdalne w kierunkach O i Z
 STOP - zatrzymanie siłownika (działa również w sterowaniu zdalnym)
 Z - załączone sterowanie zdalne
 Bd - blokady dodatkowe siłownika (np. wyłącznik korby w napędzie NWA)
 Ko', Kz' - dodatkowe wyłączniki krańcowe, lub styki zwierne wyłączników Ko, Kz
 S_T - potwierdzenie sterowania
 T - blokada przeciążeniowa (termostat silnika, temp. radiatora, I_{MAX})
 Ko, Kz - wyłączniki krańcowe kierunków otwierania i zamykania
 Mo, Mz - wyłączniki momentowe kierunków otwierania i zamykania
 47k* - opornik kontroli linii (opcja)
 Uw - wewnętrzne napięcie sterownicze serwosterownika
 PE* - punkt zerowania radiatora
 ZAM - sygnał sterujący moduł wykonawczy w kierunku zamykania (+12VDC)
 OTW - sygnał sterujący moduł wykonawczy w kierunku otwierania (+12VDC)
 GND - wspólny sygnał sterujący

- Uwaga:
 - Hamulec elektromagnetyczny występuje jako opcja. Sterownik hamuje silnik elektryczny.
 - Rezystor kontroli linii występuje jako opcja.
 - Styk gotowości elektrycznej może występować jako zwrotny lub rozziwny - wg zamówienia.

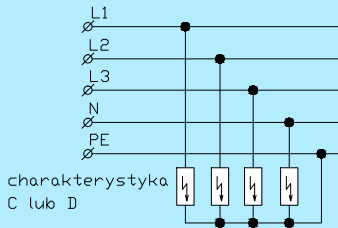
Uwaga: sygnały ZAM, OTW nie są izolowane galwanicznie od sieci 230VAC

Ponieszczenie systemu Rozdzielnia/skrzynka sterowania lokalnego Obiekt



24VDC* - dowolna polaryzacja

Ko',Kz' - Powielenie styków włączników napędu



NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-05

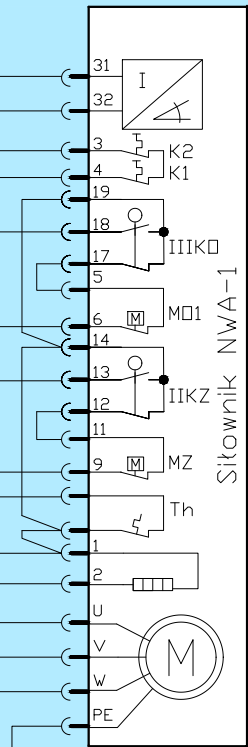
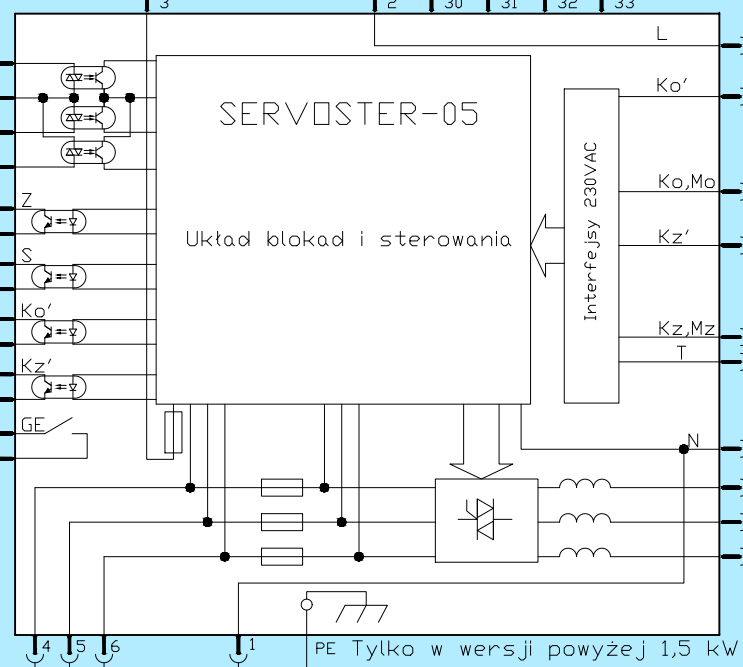
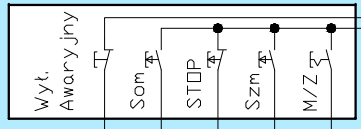
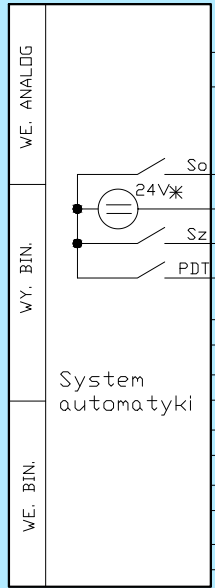
Nr rys.	STR05 90.001.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-05 - siłownik AUMA NORM

Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

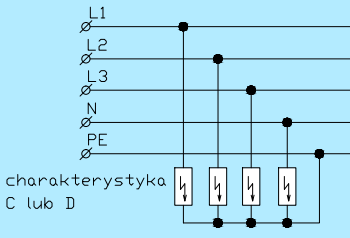
Rozdzielnia

Ponieszczenie systemu Rozdzielnia/skrzynka sterowania lokalnego Obiekt



24VDC* - dowolna polaryzacja

Ko',Kz' - Powielenie styków włączników napędu



NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-05

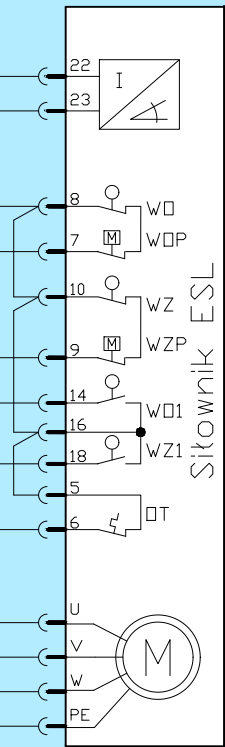
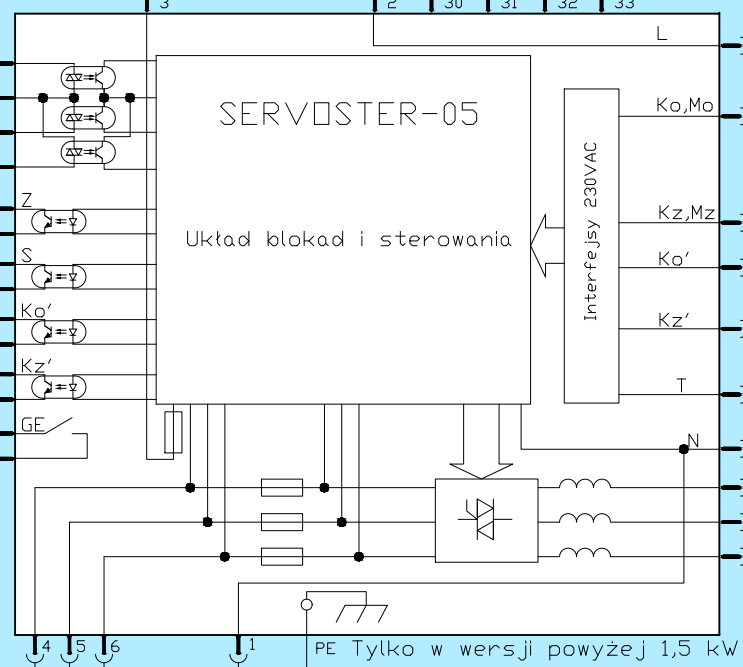
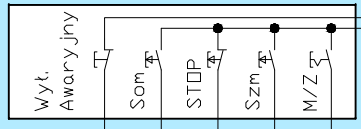
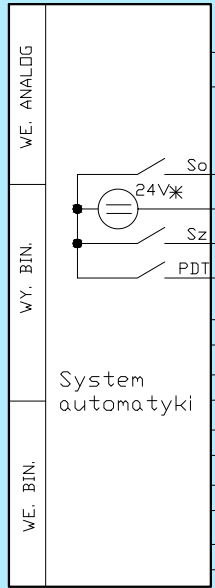
Nr rys.	STR05 90.002.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-05 - sitownik NWA-1 wielkość 40 i 63

Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

Rozdzielnia

Ponieszczenie systemu Rozdzielnia/skrzynka sterowania lokalnego Obiekt

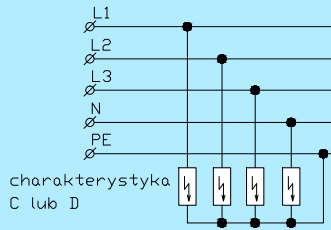


24VDC* - dowolna polaryzacja

Ko',Kz' - Powielenie styków włączników napędu

UWAGA:
Hamulec silnika należy zdemontować. W razie braku możliwości demontażu hamulca należy koniecznie zasilić zacisk 2 sitownika z zacisku 10 SERVOSTERA

NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-05



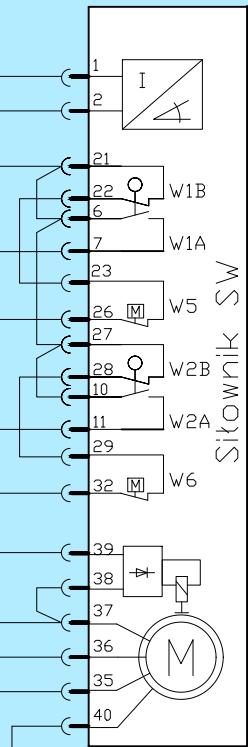
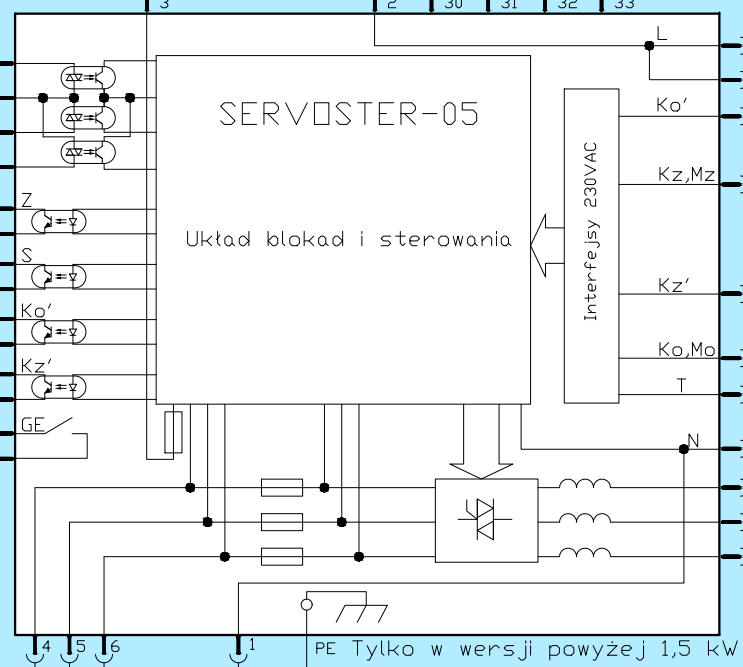
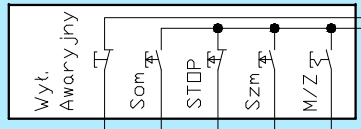
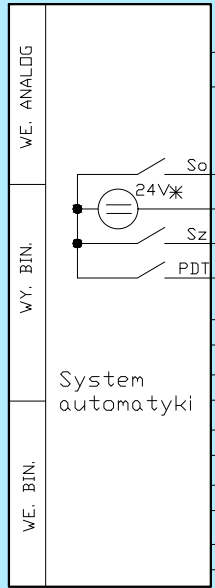
Rozdzielnia

Nr rys.	STR05 90.003.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-05 - sitownik ESL/ESW

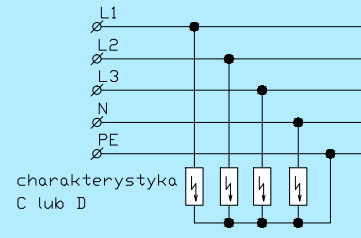
Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

Ponieszczenie systemu Rozdzielnia/skrzynka sterowania lokalnego Obiekt



24VDC* - dowolna polaryzacja

Ko', Kz' - Powielenie styków włączników napędu



PE Tylko w wersji powyżej 1,5 kW

NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-05

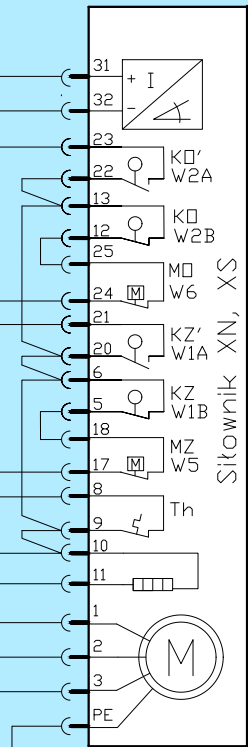
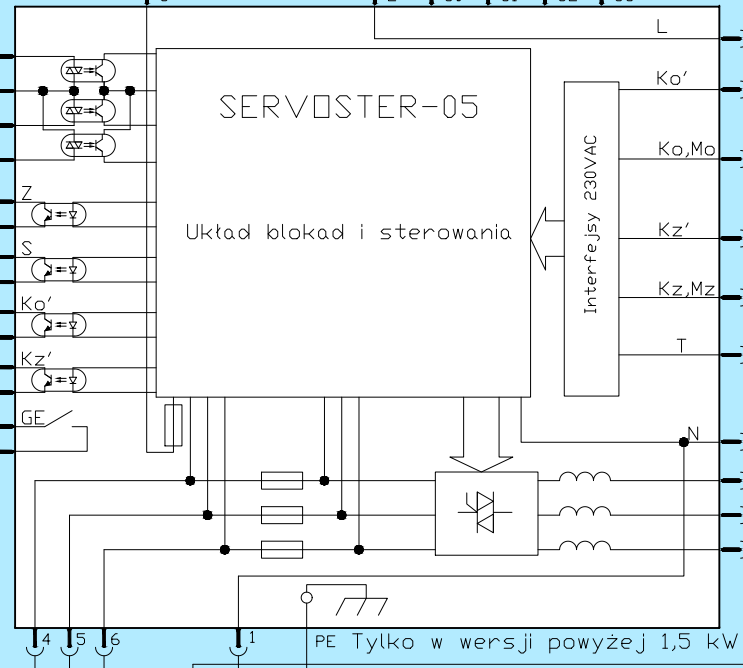
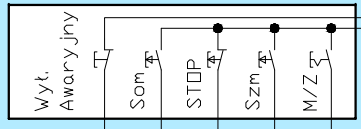
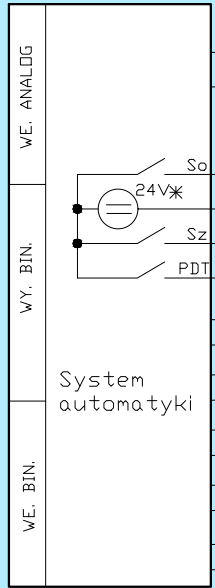
Nr rys.	STR05 90.004.00		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G. Staszewski		
Spraw.	P. Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-05 - siłownik SW (a,b,c)

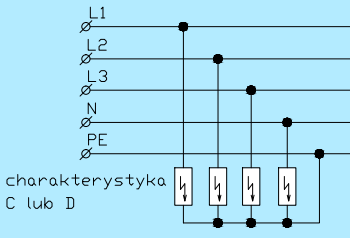
Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818

Rozdzielnia

Ponieszczenie systemu Rozdzielnia/skrzynka sterowania lokalnego Obiekt



24VDC* - dowolna polaryzacja
 Ko',Kz' - Powielenie styków włączników napędu



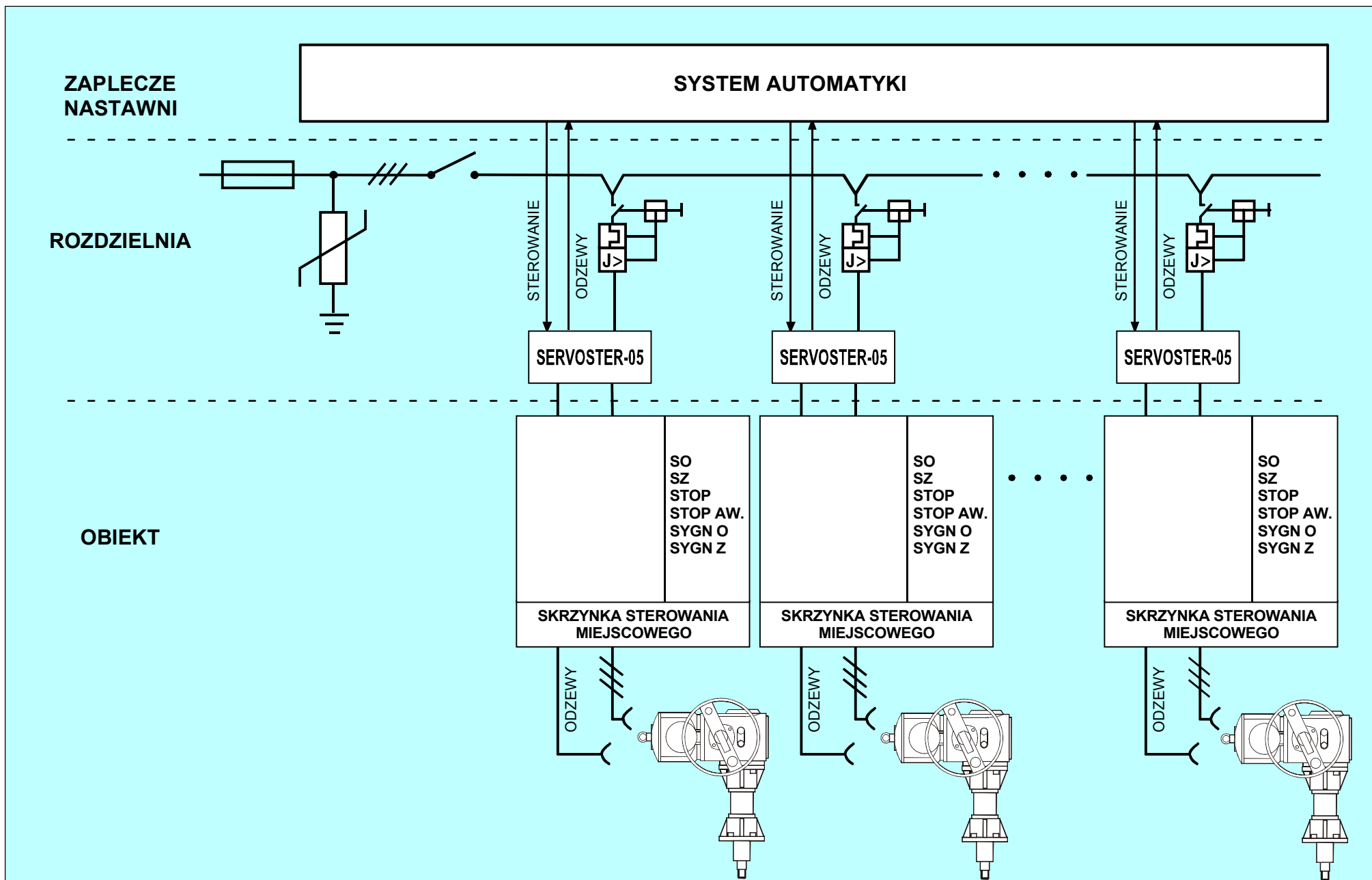
NASTĘPNE STEROWNIKI SERVOSTER-05

Rozdzielnia

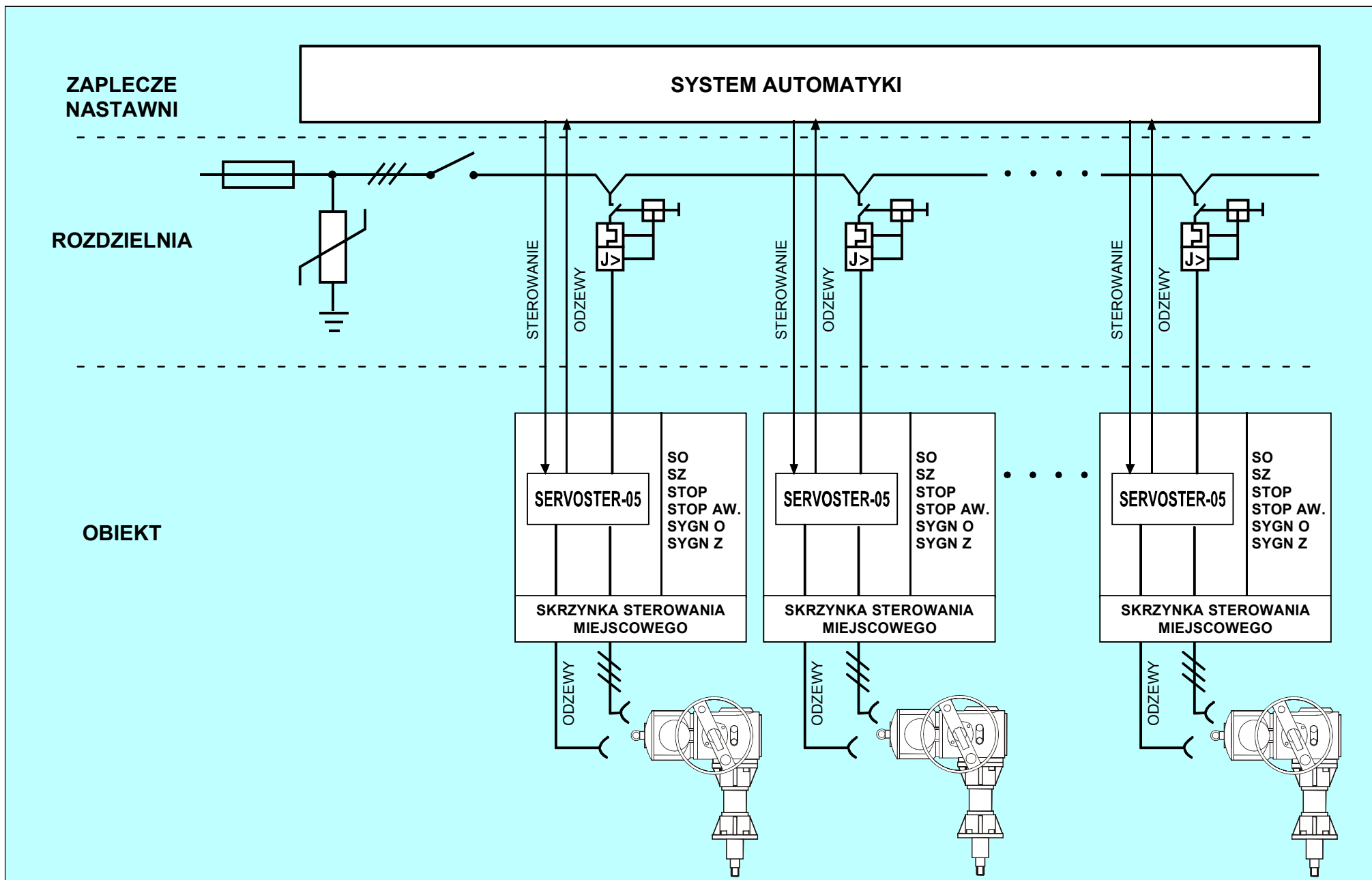
Nr rys.	STR05 90.005.01		
	Nazwisko	DATA	PODPIS
Projekt.	G.Staszewski		
Spraw.	P.Szul		
Zatw.	P. Czeczenikow		

Nazwa: Aplikacja SERVOSTER-05 - siłownik XN, XS

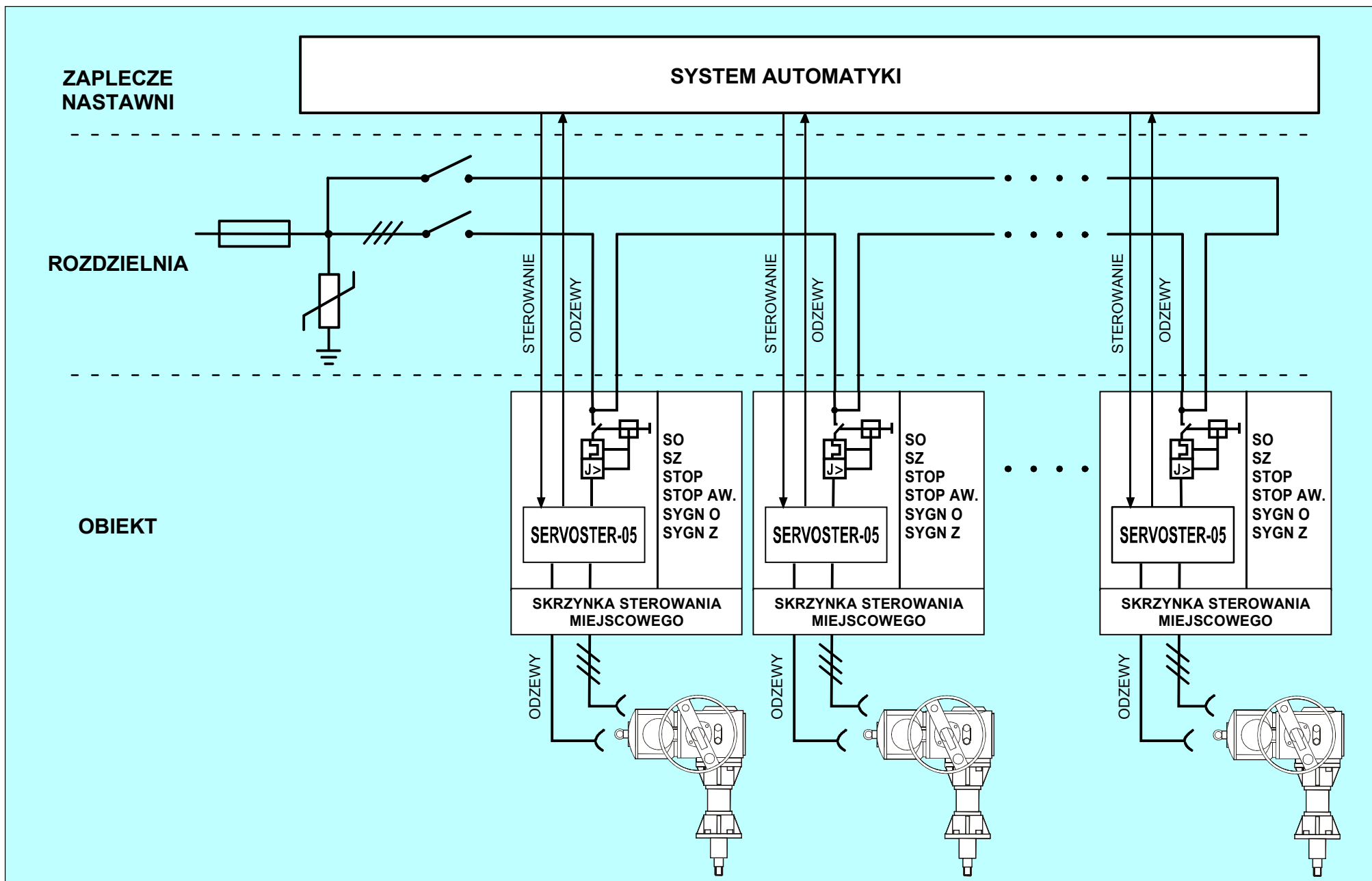
Zakład Automatyki Przemysłowej INTEC sp. z o.o.
 ul. Bacciarellego 54, 51-649 WROCLAW, tel. (071)3481818



Struktura gwiazdzista. Układy SERVOSTER-05 i wyłączniki automatyczne są umieszczone w rozdzielni. Układ optymalny dla obiektów modernizowanych, gdzie nie jest wymieniane okablowanie.



Struktura miejscowa. Układy SERVOSTER-05 są umieszczone w skrzynkach sterowania miejscowego a wyłączniki automatyczne - w rozdzielni
 Układ optymalny dla obiektów głęboko modernizowanych, z wymianą okablowania obiektowego.



Struktura pętlowa. Układy SERVOSTER-05 i wyłączniki automatyczne są umieszczone w skrzynkach sterowania lokalnego. Struktura znacznie ogranicza nakłady na okablowanie obiektowe. Rozwiązanie optymalne dla obiektów nowych.

MODUŁ STEROWANIA ANALOGOWEGO SVA-01

Przeznaczenie: Moduł analogowy SVA-01 pozwala pozycjonować siłownik elektryczny standardowym sygnałem analogowym 4÷20mA. Moduł porównuje sygnał zadany z regulatora oraz sygnał zwrotny z siłownika i odpowiednio wystawia wejście trójstanowe serwosterownika SERVOSTER-04 lub SERVOSTER-05.

Budowa: Obudowa urządzenia została wykonana z NORYLU 94VO. Moduł jest przeznaczony do montażu na typowej listwie DIN 35 mm. Na płycie czołowej umieszczono diody sygnalizacyjne stanu pracy, pokrętło regulacji strefy nieczułości, gniazda kontrolne pomiaru prądu sygnału zadanego i zwrotnego oraz oznaczenia zacisków wejściowych. Zalecany schemat aplikacyjny modułu przedstawiono na załączonym schemacie.

Montaż: Po zamontowaniu modułu na listwie należy podłączyć do niego złącze z przewodami, zgodnie z oznaczeniami na płycie czołowej i schematem aplikacyjnym. Maksymalny przekrój przewodów połączeniowych wynosi 2,5mm².

Uruchomienie: Po sprawdzeniu prawidłowości podłączenia przewodów należy podać napięcie zasilania 230 VAC. Obecność zasilania sygnalizowana jest zieloną diodą *Zasilanie*. Jeśli nie świecą się diody czerwone - urządzenie działa poprawnie. Nieczułość można regulować pokrętłem. Strefa histerezy dopasowuje się automatycznie do nieczułości. Zalecana nastawa nieczułości wynosi 1-1,5%.

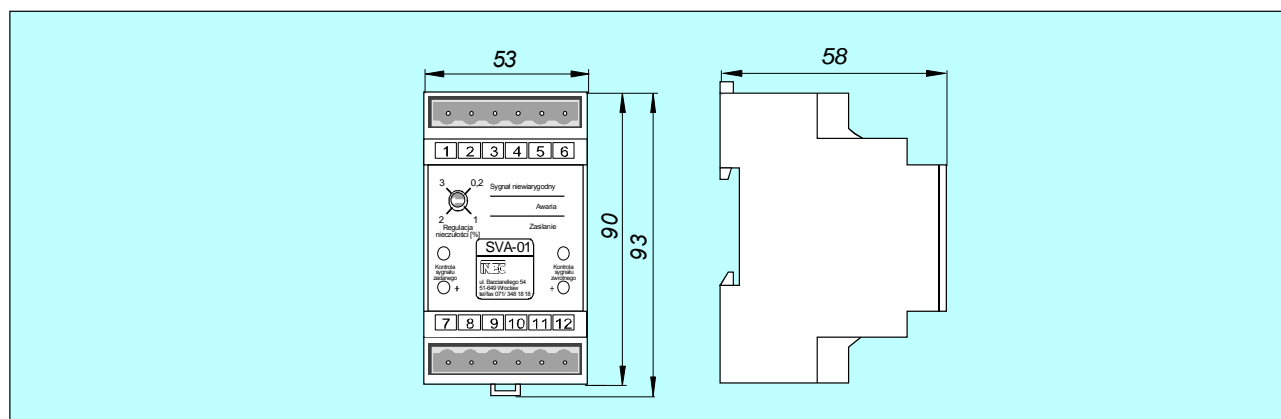
Działanie: Świecenie czerwonej diody LED *Awaria* wskazuje na niepoprawną pracę urządzenia. Wykroczenie wartości któregokolwiek z sygnałów analogowych poza zakres 3,60÷21,50 mA sygnalizowane jest zapaleniem czerwonej diody, oznaczonej jako *Sygnał niewiarygodny*. Pomiar kontrolny sygnału zwrotnego i zadanego możliwy jest poprzez podłączenie amperomierza do odpowiednio oznakowanych gniazd modułu. Włączenie amperomierza nie zakłóca jego pracy.

WARUNKI INSTALOWANIA

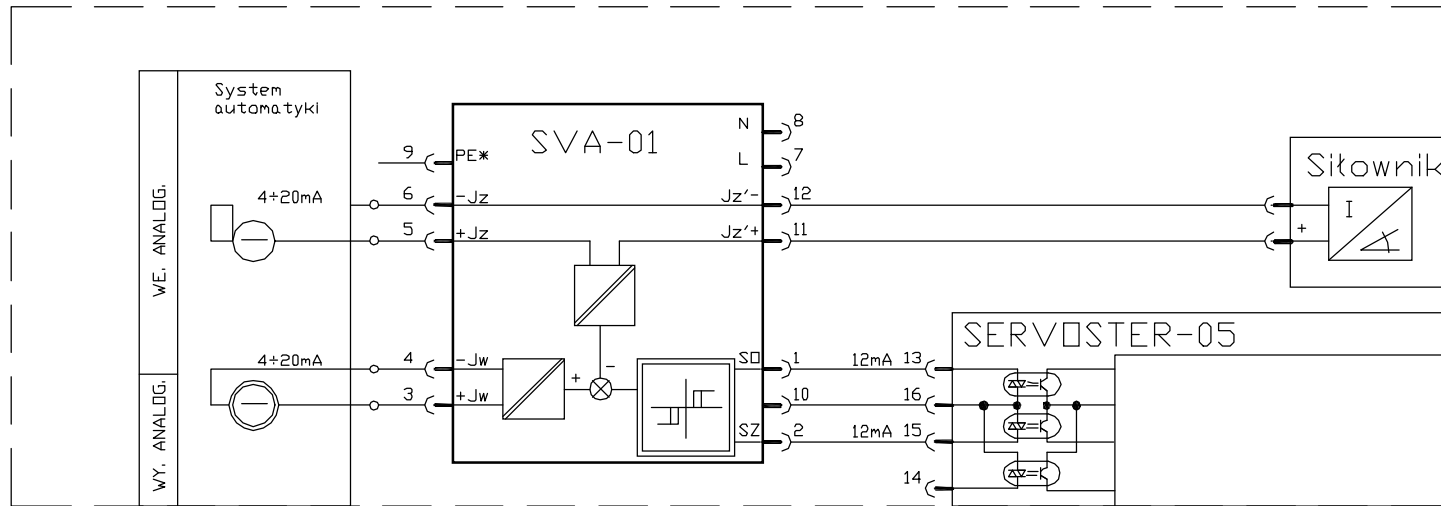
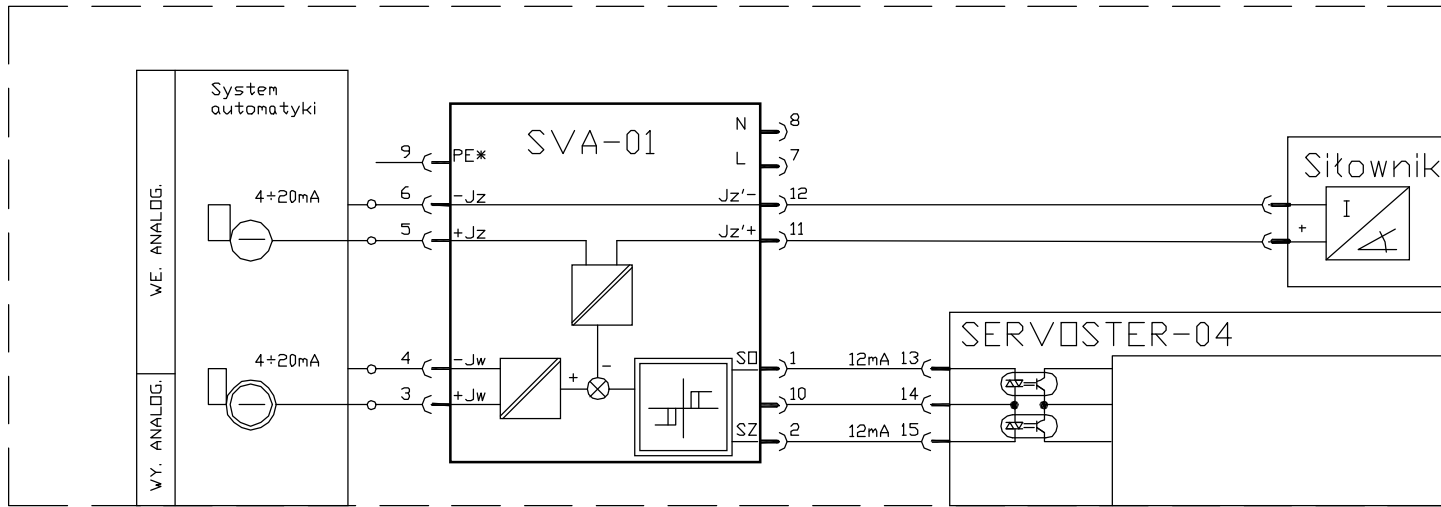
Moduł SVA-01 należy instalować w miejscach zabezpieczonych przed wpływem warunków atmosferycznych. Nie wolno instalować go w strefach zagrożonych wybuchem, w atmosferze agresywnej, zapyłonej oraz w przestrzeniach, gdzie wilgotność względna może przekraczać 80%.

PARAMETRY TECHNICZNE

1. Napięcie zasilania: 230 VAC +10%, -15%.
2. Pobór mocy: 2 VA.
3. Napięcie sterujące: 24 VDC.
4. Prąd wyjściowy sterujący: 12 mA.
5. Sygnalizacja:
 - zasilanie - LED zielona,
 - sygnał niewiarygodny - LED czerwona,
 - awaria - LED czerwona.
6. Temperatura pracy: 0÷50°C.



Moduł SVA – rysunek gabarytowy



Nr rys.			
	Nazwisko	Data	Podpis
Projekt.			
Spraw.			
Zatw.			

Nazwa: Aplikacja moduł analogowy SVA-01
SERVOSTER-04 i 05

Zakład Elektroniki i Automatyki Przemysłowej INTEC

MODUŁ STEROWANIA TRÓJSTAWNEGO SVB-01

Przeznaczenie: Moduł SVB-01 pozwala pozycjonować siłownik elektryczny sygnałem trójstawnym 230VAC. Moduł przetwarza sygnał trójstawny 230 VAC na sygnał trójstawny 12 mA odpowiednioysterowując wejście trójstawne serwosterownika. Urządzenie przeznaczone jest do współpracy ze sterownikami SERVOSTER-04 oraz SERVOSTER-05, a także z wcześniejszymi ich wykonaniami. Moduł współpracuje m. in. z wyjściami 230 VAC realizowanymi przez triaki w systemach URS i INTELEKTRAN. Moduł SVB-01 nie separuje sygnałów.

Budowa: Obudowa urządzenia została wykonana z NORYLU 94VO. Moduł jest przeznaczony do montażu na typowej listwie DIN 35 mm. Na płycie czołowej umieszczono diody sygnalizacyjne stanu pracy oraz oznaczenia zacisków wejściowych. Zalecany schemat aplikacyjny modułu, przedstawiono na załączonym schemacie.

Montaż: Po zamontowaniu modułu na listwie, należy podłączyć do niego złącze z przewodami, zgodnie z oznaczeniami na płycie czołowej i schematem aplikacyjnym. Maksymalny przekrój przewodów połączeniowych wynosi 2,5mm².

Uruchomienie: Po sprawdzeniu prawidłowego podłączenia przewodów należy włączyć współpracujący sterownik SERVOSTER (typ 04 lub 05). Następnie wymusić sterowanie w kierunku „zamknij” i „otwórz”. Powinny zapalić się odpowiednio diody Sz i So modułu SVB-01 i diody kontrolne sterowania trójstawnego sterownika.

Działanie: Sterowanie sygnałami 230 VAC powoduje przepływ w obwodzie sterowania prądu ok. 12 mA. Sygnalizowane jest to diodami Sz i So modułu SVB-01 i diod kontroli sterowania trójstawnego sterownika.

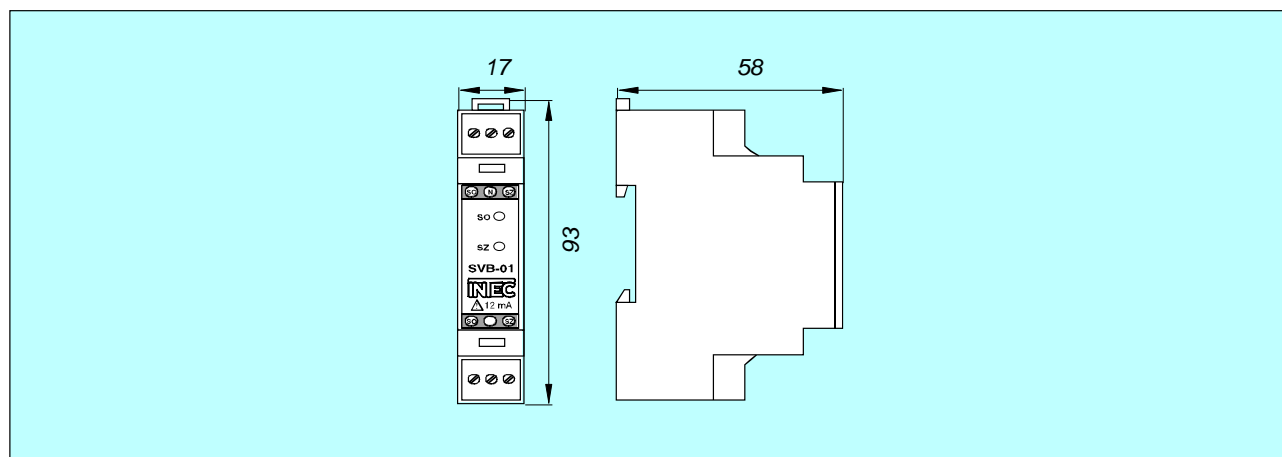
UWAGA! Sygnały wyjściowe SVB-01 nie są izolowane od napięcia 230 VAC.

WARUNKI INSTALOWANIA

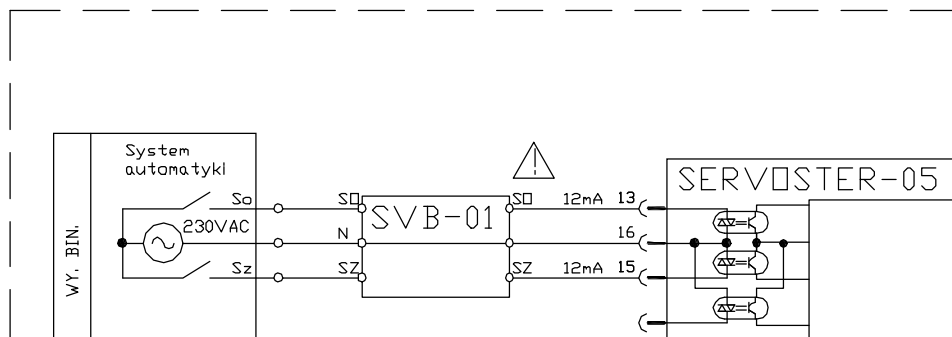
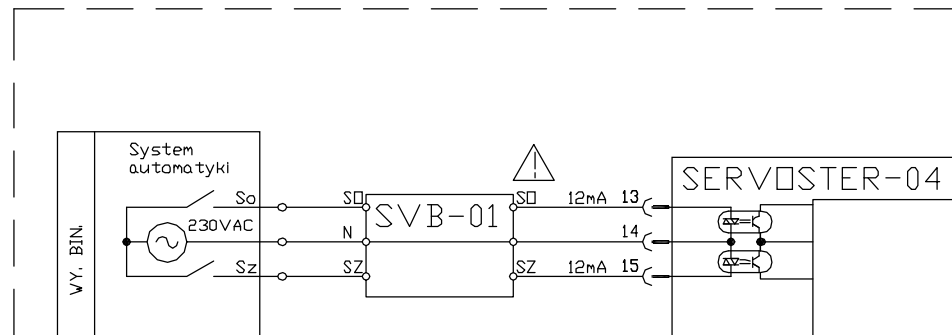
Moduł SVB-01 należy instalować w miejscach zabezpieczonych przed wpływem warunków atmosferycznych. Nie wolno go instalować w strefach zagrożonych wybuchem, w atmosferze agresywnej, zapyłonej oraz w przestrzeniach, gdzie wilgotność względna może przekraczać 80%.

PARAMETRY TECHNICZNE

1. Napięcie zasilania: 230 VAC +10%, -15%.
2. Pobór mocy: 2 VA.
3. Napięcie wejściowe sterujące: 230 VAC (trójstawne).
4. Prąd wyjściowy sterujący: 12 mA, 230 VAC (trójstawne).
5. Sygnalizacja sterowania w kierunkach: otwórz So, zamknij Sz - LED zielone.
6. Temperatura pracy: 0÷50°C.
7. Miejsce zajmowane na listwie: 17 mm.



Moduł SVB – rysunek gabarytowy



⚠ Sygnały wyjściowe SVB-01 nie są odizolowane od napięcia 230V AC

Nr rys.				Nazwa: Aplikacja moduł SVB-01 - SERVOSTER- 04 i 05	
	Nazwisko	Data	Podpis		
Projekt.				Zakład Elektroniki i Automatyki Przemysłowej INTEC	
Spraw.					
Zatw.					

Przedsiębiorstwa branży energetycznej

El. Adamów,	EC Elbląg,	ZEC Dalkia Łódź,	El. Siersza,
El. Bełchatów,	EC Gdańsk II,	EC Mielec,	El. Skawina,
EC Będzin,	EC Gdynia,	Nyska Energetyka Ciepła,	El. Stalowa Wola,
EC Białystok,	PEC Gliwice,	PGE El. Opole,	PEC Stargard Szczeciński,
MPEC Białystok,	EC Gorzów,	MPEC Opole,	MPEC Termał,
EC Bielsko-Biała,	El. Halemba,	Enege ZEI. Ostrołęka,	El. Turów,
El. Blachownia,	El. Jaworzno II,	ZEI. Pątnów-Adamów-	EC Tychy,
KPEC Bydgoszcz,	El. Jaworzno III,	Konin,	EC Wrocław,
EC Bydgoszcz I,	EC Katowice,	EC Petrochemia Płock S.A	El. Zabrze,
EC Bydgoszcz II,	EC Kawęczyn,	EC ZCh. Police,	EC Zielona Góra,
ZEC Bytom,	El. Konin,	El. Połaniec,	EC Zofiówka,
EC Celuloza-Świecie,	El. Kozienice,	El. Pomorzany,	El. Żarnowiec,
EC Chorzów,	PEC Koszalin,	El. Dalkia Poznań-Karolin,	EC Żerań,
Ciepłownia Siemianowice,	EC Kraków,	EC Pruszków,	El. Rybnik,
EC Czechnica,	El. Łaziska,	EC Rzeszów,	EC Siekierki,
ZEI. Dolna Odra,	El. Łagisza,		

Przedsiębiorstwa projektowe, produkcyjne i montażowe

ALSTOM POWER w Elblągu,	Instytut Energetyki Oddział w Gdańsku,
APS. Sp. zo.o. w Białymstoku,	Instytut Obróbki Skrawaniem w Krakowie,
ABB,	INTROL Ostrów Sp. zo.o.,
ASKOM w Gliwicach,	KERAMZYT w Mszczonowie,
ATEX z Zamościa,	KODER w Kielcach,
BISPOOL w Białymstoku,	KWANT w Tychach
Cementownia Rudniki,	KWB „Adamów”,
CNP AE SA we Wrocławiu,	LUMEL Śląsk w Jaworznie,
CHEMAR SA w Kielcach,	MEGREZ Sp. z o.o. w Gdańsku,
CONTROLMATICA ZAP PNEFAL w Ostrowie Wlkp.,	MERPRO w Poznaniu,
Cukrownia Gostyń,	Mondi Packaging,
Cukrownia Przeworsk,	PETROCHEMIA Płock,
Cukrownia Woźuczyn,	PetroEnergoRem w Płocku,
DJCHEM CHEMICALS POLAND SA	PIAP w Warszawie,
ELEKTROBUD w Bydgoszczy,	Politechnika Łódzka Instytut Pojazdów,
Elektrobudowa SA w Katowicach,	Politechnika Rzeszowska,
Elektrobudowa SA w Koninie,	Polimex-Mostostal
Elektrobudowa SA oddział w Szczecinie,	PPHTOMPOL w Poznaniu,
Elektrobudowa SA oddział w Płocku,	PPUH BILWAR w Krakowie,
ELEKTROMONTAŻ Kraków SA,	PPUH ELTREX w Opolu,
ELEKTROSERWIS s.c. w Turku,	PROCOM-SYSTEM Sp. z o.o. Wrocław,
ELEKTRO-ZAMET Sp. z o.o. w Piekarach Śląskich,	PROSERV w Gdańsku,
ELTERM we Wrocławiu,	PRO-ZAP w Ostrowie Wielkopolskim,
ELWROSYSTEM we Wrocławiu,	Rafineria Gdańska S.A.,
EM&CA w Warszawie,	RASTER we Wrocławiu,
ENERGETYKA Sp. z o.o. w Lubinie,	RASTER s.c. w Tarnowie,
ENERGOAPARATURA SA Katowice,	RAFAKO w Raciborzu,
ENERGOAUTOMATYKA w Warszawie,	REMES Aparatura Pomiarowa s.c
ENERGOAUTOMATYKA s.c. we Wrocławiu,	SKAMER Tarnów,
ENERGOEFEKT w Rudzie Śląskiej,	SOFTECHNIK Sp. z o.o. we Wrocławiu,
ENERGOINWEST Sp. zo.o. w Rybniku,	TECHMOD w Kaliszu,
ENERGOKAM Sp. z o.o. w Chrzanowie,	TECHNICAD w Gliwicach,
ENERGOMONTAŻ Południe S.A. w Katowicach	TURBO-SERVICE w Elblągu,
ENERGOPOMIAR w Gliwicach,	Zakład Automatyki Energetycznej Sp. z o.o. we
ENERGOPROJEKT Gliwice,	Wrocławiu,
ENERGOPROJEKT Warszawa,	Zakład Produkcji Automatyki Sieciowej S.A. w Woliborzu,
ENERGOTEST w Gdańsku,	Zakład Produkcji Doświadczalnej Automatyki ZPDA ZAP,
ENERGY INVESTMENT,	Zakład Produkcji Urządzeń Automatyki ZPUA S.A. we
FESTO Warszawa,	Wrocławiu,
Honeywell,	ZEC SERVICE Sp. z o.o. we Wrocławiu,
Huta Katowice SA,	ZEC HURT Sp. z o.o. we Wrocławiu,
IASE we Wrocławiu,	ZRE w Katowicach,
Instytut Elektrotechniki w Warszawie,	ZRE Gdańsk Sp. z o.o.