



**SYNCHRONIZATOR
MIKROPROCESOROWY**

TYP SM-06B

PUP **KARED** Sp. z o.o. zastrzega sobie prawo wprowadzania zmian w swoich produktach polegających na doskonaleniu ich cech technicznych. Zmiany te nie zawsze mogą być na bieżąco uwzględniane w dokumentacji.

Marki i nazwy produktów wymienione w niniejszej instrukcji stanowią znaki towarowe lub zarejestrowane znaki towarowe, należące odpowiednio do ich właścicieli.

Tak można się z nami skontaktować:

PUP **KARED** Sp. z o.o.

ul. Kwiatowa 3/1

80-180 Gdańsk - Kowale

Telefon

048-58-322-82-31, 048-58-324-86-45

Telefon mobilny

048-602-152-740

Fax

048-58-322-82-33, 048-58-324-86-46

Poczta elektroniczna

kared@kared.com.pl

Internet (www)

www.kared.com.pl

lub z wyłącznym dystrybutorem:

PUE **ENERGOTEST - ENERGOPOMIAR** Sp. z o.o.

ul. Chorzowska 44B

44-100 Gliwice

Telefon – Centrala

048 32 270-45-18

Telefon – Produkcja

048 32 270-45-18 w. 40

Telefon – Marketing

048 32 270-45-18 w. 25

Fax

048 32 270-45-17

Poczta elektroniczna – Produkcja

produkcja@energotest.com.pl

Internet (www)

www.energotest.com.pl



Copyright 2004 by PUP Kared. Wszelkie prawa zastrzeżone.

Niniejsza instrukcja użytkowania może być powielana i rozpowszechniana wyłącznie w całości

ZNACZENIE INSTRUKCJI UŻYTKOWANIA

W razie wątpliwości co do właściwej interpretacji treści instrukcji prosimy koniecznie zwracać się o wyjaśnienie do producenta.

Będziemy wdzięczni za wszelkiego rodzaju sugestie, opinie i krytyczne uwagi użytkowników i prosimy o ich ustne lub pisemne przekazywanie. Pomoże nam to uczynić instrukcję jeszcze łatwiejszą w użyciu oraz uwzględnić życzenia i wymagania użytkowników.

Urządzenie, do którego została dołączona niniejsza instrukcja, zawiera niemożliwe do wyeliminowania, potencjalne zagrożenie dla osób i wartości materialnych. Dlatego każda osoba, pracująca przy urządzeniu lub wykonująca jakiegokolwiek czynności związane z obsługiwaniem i konserwowaniem urządzenia, musi zostać uprzednio przeszkolona i znać potencjalne zagrożenie. Wymaga to starannego przeczytania, zrozumienia i przestrzegania instrukcji użytkowania, w szczególności wskazówek dotyczących bezpieczeństwa.

SPIS TREŚCI

ZNACZENIE INSTRUKCJI UŻYTKOWANIA.....	3
SPIS TREŚCI.....	4
INFORMACJA O ZGODNOŚCI.....	6
1. Zastosowanie urządzenia.....	7
1.1. Synchronizacja automatyczna ze stałym czasem wyprzedzenia (SYN)	7
1.2. Załączenie wydzielonych obiektów w zadanym sektorze kąta niezgodności fazowej (ZSK).....	7
1.3. Załączenie wyłącznika generatora na sieć bez napięcia (SBN).....	7
1.4. Załączanie napięcia sieci na nie zasilane pole generatora (GBN).....	8
1.5. Załączanie wyłącznika przy braku napięć sieci i generatora (SGBN).....	8
1.6. Przeglądanie i modyfikacja nastaw oraz pomiary niektórych parametrów obiektu (TEST).....	8
2. Zasady bezpieczeństwa.....	9
3. Opis techniczny i działanie urządzenia.....	11
3.1. Opis ogólny.....	11
3.2. Obudowa.....	11
3.3. Tablica synoptyczna.....	14
3.4. Sygnalizacja błędów.....	15
3.4.1. Błędy zewnętrzne.....	15
3.4.2. Błędy wewnętrzne.....	15
3.5. Opis działania.....	15
3.5.1. Wprowadzenie - definicje i oznaczenia.....	15
3.5.2. Wybór trybu pracy.....	17
3.5.3. Uruchomienie i wyłączanie.....	17
3.5.4. Odstawienie awaryjne.....	18
3.5.5. Tryby pracy.....	19
3.5.5.1. Synchronizacja automatyczna ze stałym czasem wyprzedzenia (tryb SYN).....	19
3.5.5.1.1. Regulacja napięcia	21
3.5.5.1.2. Regulacja prędkości obrotowej generatora.....	21
3.5.5.1.3. Zapobieganie pracy synchronicznej niesynfazowej.....	21
3.5.5.1.4. Załączanie wyłącznika.....	22

3.5.5.2. Załączenie wydzielonych obiektów w zadanym sektorze kąta niezgodności fazowej (tryb ZSK).....	24
3.5.5.3. Zamykanie wyłącznika przy braku napięcia z jednej lub z dwóch stron wyłącznika (tryby: SBN, GBN i SGBN).....	26
3.5.5.4. Przeglądanie i modyfikacja nastaw oraz pomiary niektórych parametrów obiektu (tryb TEST).....	29
3.5.5.4.1. Nastawy.....	30
3.5.5.4.2. Adres sieciowy.....	33
3.5.5.4.3. Pomiar czasu tw.....	34
3.5.5.4.4. Pomiar kąta fi.....	36
3.5.5.4.5. Pomiar współczynnika C.....	37
4. Dane techniczne.....	39
5. Dane o kompletności.....	44
6. Instalacja i uruchomienie.....	44
7. Monitorowanie procesu synchronizacji.....	45
7.1. Tablica synchronizacyjna TS-10.....	45
7.2. Wizualizacja procesu synchronizacji na monitorze komputerowym.....	47
7.3. Komunikacja z nadrzędnym systemem sterowania i kontroli.....	48
7.3.1. Informacje dostępne tylko w czasie poprawnej pracy synchronizatora.....	48
7.3.2. Informacje dostępne również w niektórych stanach uszkodzenia	53
8. Eksploatacja.....	55
8.1. Badania okresowe.....	55
8.2. Wykrywanie i usuwanie uszkodzeń.....	55
9. Transport i magazynowanie.....	55
10. Utylizacja.....	56
11. Gwarancja i serwis.....	56
12. Sposób zamawiania.....	57

INFORMACJA O ZGODNOŚCI

Urządzenie będące przedmiotem niniejszej instrukcji zostało przeznaczone dla zastosowań w środowisku przemysłowym. Przy konstruowaniu i produkcji niniejszego urządzenia zastosowano takie normy, których spełnienie zapewnia realizację założonych zasad i środków bezpieczeństwa, pod warunkiem przestrzegania przez użytkownika podanych dalej wytycznych instalowania i uruchomienia oraz prowadzenia eksploatacji.



Urządzenie to jest urządzeniem klasy A. W środowisku mieszkalnym może ono powodować zakłócenia radioelektryczne. W takich przypadkach można żądać od jego użytkownika zastosowania odpowiednich środków zaradczych.

Urządzenie to jest zgodne z postanowieniami dyrektyw UE:

niskonapięciowej 73/23/EWG – wprowadzona Rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12.03.2003 r. (Dz. U. Nr 49 poz. 414) oraz

kompatybilności elektromagnetycznej 89/336/EWG – wdrożona Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 02.04.2003 r. (Dz. U. Nr 90 poz. 848).

Zgodność z dyrektywami została potwierdzona badaniami wykonanymi w niezależnych od producenta laboratoriach pomiarowych i badawczych.

Synchronizatory SM-06B spełniają wymagania zasadnicze określone w dyrektywach niskonapięciowej i kompatybilności elektromagnetycznej, poprzez zgodność z niżej podanymi normami:

Norma zharmonizowana z dyrektywą 73/23/EWG

- ◆ **PN-EN 61010-1:2004** Wymagania bezpieczeństwa elektrycznych przyrządów pomiarowych, automatyki i urządzeń laboratoryjnych. Wymagania ogólne.

Normy zharmonizowane z dyrektywą 89/336/EWG

- ◆ **PN-EN 61000-6-2:2002** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – część 6-2: Normy ogólne – Odporność w środowiskach przemysłowych.
- ◆ **PN-EN 61000-6-4:2002** Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – część 6-4: Normy ogólne – Wymagania dotyczące emisyjności w środowisku przemysłowym.

1. Zastosowanie urządzenia

Mikroprocesorowy Synchronizator Automatyczny SM-06B przeznaczony jest do automatycznego łączenia obiektów elektroenergetycznych prądu przemiennego do pracy równoległej. Realizuje on następujące rodzaje łączeń (może pracować w następujących trybach):

1.1. Synchronizacja automatyczna ze stałym czasem wyprzedzenia (SYN)

Po włączeniu zasilania, synchronizator mierzy napięcia sieci i generatora oraz kontroluje sygnały na wejściach dwustanowych. Mierzone wartości różnicy napięć i częstotliwości porównuje z nastawionymi wartościami dopuszczalnymi, a po sygnale „Start” generuje impulsy regulacyjne, zmniejszające te różnice do nastawionych wartości dopuszczalnych. Po „wyrównaniu” napięć i częstotliwości generuje impuls załączający wyłącznik ze stałym czasem wyprzedzenia. Po prawidłowo wykonanym łączeniu odstawia się.

Synchronizator odstawia się również wtedy, gdy zdarzą się okoliczności uniemożliwiające synchronizację. Takie odstawienie jest odstawieniem awaryjnym i powoduje określone alarmy. W synchronizatorze pobudzany jest przekaźnik sygnalizacji błędu, a na wyświetlaczu ukazuje się komunikat informujący o przyczynie odstawienia awaryjnego.

1.2. Załączenie wydzielonych obiektów w zadanym sektorze kąta niezgodności fazowej (ZSK)

Tryb ZSK służy do łączenia obiektów, gdy synchronizator nie ma wpływu na napięcia i częstotliwości łączonych obiektów a ma je połączyć, gdy spełnione są określone w nastawach warunki łączenia. Po podaniu sygnału „Start” synchronizator wygeneruje impuls zamykający wyłącznik tylko wtedy, gdy różnica napięć, różnica faz i dryft fazy w nastawionym czasie granicznym nie przekroczą nastawionych wartości dopuszczalnych.

1.3. Załączenie wyłącznika generatora na sieć bez napięcia (SBN)

Tryb SBN służy do zamykania wyłącznika przez synchronizator, gdy napięcie i częstotliwość generatora mają wymagane wartości a szyny sieci nie są zasilane. Po podaniu sygnału „Start”, synchronizator sprawdza napięcia po obydwu stronach wyłącznika i porównuje je z nastawionymi warunkami łączenia, którymi są napięcie szczytkowe na szynach sieci i parametry napięcia na szynach generatora. Jeżeli wartości te mieszczą się w nastawionym zakresie, generuje impuls zamykający wyłącznik. Kontrola napięcia szczytkowego ma na celu wykrycie, czy szyny sieci nie są zwarte.

1.4. Załączanie napięcia sieci na nie zasilane pole generatora (GBN)

Tryb GBN służy do włączania napięcia sieci na nie zasilaną sieć potrzeb własnych generatora, z użyciem synchronizatora. Po podaniu sygnału "Start", synchronizator sprawdza napięcia po obydwu stronach wyłącznika i porównuje je z nastawionymi warunkami łączenia, którymi są parametry napięcia na szynach sieci i napięcie szczytkowe na szynach generatora. Jeżeli wartości te mieszczą się w nastawionym zakresie, generuje impuls zamykający wyłącznik. Kontrola napięcia szczytkowego ma na celu wykrycie, czy szyny generatora nie są zwarte.

1.5. Załączanie wyłącznika przy braku napięć sieci i generatora (SGBN)

Tryb SGBN służy do kontrolowanego przez synchronizator zamykania wyłącznika, gdy po obydwu jego stronach nie ma napięcia zasilającego. Po podaniu sygnału "Start", synchronizator sprawdza napięcia po obydwu stronach wyłącznika i porównuje je z nastawionymi warunkami łączenia, którymi są napięcie szczytkowe na szynach sieci i napięcie szczytkowe na szynach generatora. Jeżeli wartości te mieszczą się w nastawionym zakresie, generuje impuls zamykający wyłącznik. Kontrola napięcia szczytkowego ma na celu wykrycie, czy któreś z szyn nie są zwarte.

1.6. Przeglądanie i modyfikacja nastaw oraz pomiary niektórych parametrów obiektu (TEST)

Tryb TEST służy do przeglądania i modyfikacji nastaw synchronizatora oraz pomiaru niektórych parametrów synchronizowanego obiektu, m. in. czasu zamykania wyłącznika.

2. Zasady bezpieczeństwa

Informacje znajdujące się w tym rozdziale mają na celu zaznajomienie użytkownika z właściwą instalacją i obsługą urządzenia. Zakłada się, że personel instalujący, uruchamiający i eksploatujący to urządzenie posiada właściwe kwalifikacje i jest świadomy istnienia potencjalnego niebezpieczeństwa związanego z pracą przy urządzeniach elektrycznych.

Urządzenie spełnia wymagania obowiązujących przepisów i norm w zakresie bezpieczeństwa. W jego konstrukcji zwrócono szczególną uwagę na bezpieczeństwo użytkowników.

Instalacja urządzenia

Urządzenie powinno być zainstalowane w miejscu, które zapewnia odpowiednie warunki środowiskowe określone w danych technicznych. Urządzenie powinno być właściwie zamocowane, zabezpieczone przed uszkodzeniami mechanicznymi i przed przypadkowym dostępem osób nieuprawnionych. Synchronizator jest przystosowany do montażu natablicowego lub zatablicowego (w zależności od wersji obudowy) w rozdzielniach wewnętrznych. Synchronizator należy podłączyć zgodnie ze schematem elektrycznym. Podłączenia zewnętrzne doprowadza się poprzez rozłączalne złącza sprężynowe firmy WAGO. Do podłączeń synchronizatora zaleca się stosować przewody typu LY o przekroju $0,5 \div 1,5 \text{ mm}^2$.

Synchronizator SM06 jest wykonywany w I klasie ochronności i wymaga podłączenia przewodu ochronnego instalacji do odpowiednio oznakowanego zacisku na obudowie.

Uruchomienie urządzenia

Po zainstalowaniu synchronizatora należy przeprowadzić jego uruchomienie zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami dotyczącymi urządzeń zabezpieczeniowych, automatyki i sterowania.



Próba izolacji może spowodować naładowanie się pojemności rozproszonych do niebezpiecznego napięcia. Po zakończeniu każdej części próby należy pojemności te rozładować.

Eksploatacja urządzenia



Urządzenie powinno pracować w warunkach określonych w danych technicznych.

Osoby obsługujące urządzenie powinny być upoważnione i zaznajomione z instrukcją użytkownika.

Zdejmowanie obudowy



Przed przystąpieniem do wykonywania jakichkolwiek prac związanych z koniecznością zdjęcia obudowy należy bezwzględnie odłączyć wszystkie napięcia zasilające i pomiarowe, a następnie odłączyć synchronizator od obwodów zewnętrznych przez wypięcie wszystkich wtyków.

Zastosowane podzespoły są czułe na wyładowania elektrostatyczne, dlatego otwieranie urządzenia bez właściwego wyposażenia antyelektrostatycznego, może spowodować jego uszkodzenie.

Obsługa

Po zainstalowaniu urządzenie nie wymaga dodatkowej obsługi poza okresowymi sprawdzeniami wymaganymi przez odpowiednie przepisy. W razie wykrycia usterki należy zwrócić się do producenta.

Producent świadczy usługi serwisowe gwarancyjne i pogwarancyjne. Warunki gwarancji określone są w karcie gwarancyjnej.

Przeróbki i zmiany

Ze względu na bezpieczeństwo, wszelkie przeróbki i zmiany funkcji urządzenia, którego dotyczy niniejsza instrukcja są niedozwolone. Przeróbki urządzenia, na które producent nie udzielił pisemnej zgody powodują utratę wszelkich roszczeń z tytułu odpowiedzialności przeciwko firmie PUP Kared Spółka z o.o.

Wymiana elementów i podzespołów wchodzących w skład urządzenia pochodzących od innych producentów niż zastosowane, może naruszyć bezpieczeństwo jego użytkowników i spowodować nieprawidłowe działanie urządzenia.

Firma PUP KARED Sp. z o.o. nie odpowiada za szkody spowodowane przez zastosowanie niewłaściwych elementów i podzespołów.

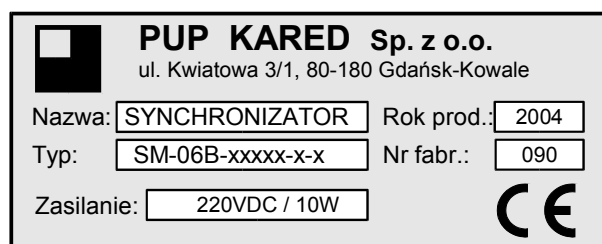
Zakłócenia

O ewentualnych zauważonych zakłóceniach w pracy urządzenia i innych szkodach należy niezwłocznie poinformować kompetentną osobę.

Naprawy mogą być wykonywane wyłącznie przez kwalifikowanych specjalistów.

Tabliczki znamionowe, informacyjne i naklejki

Należy bezwzględnie przestrzegać wskazówek podanych w formie opisów na urządzeniu, tabliczkach informacyjnych i naklejkach oraz utrzymywać je w stanie zapewniającym dobrą czytelność. Tabliczki i naklejki, które zostały uszkodzone lub stały się nieczytelne, należy wymienić.



Rys 2.1. Wzór tabliczki znamionowej

3. Opis techniczny i działanie urządzenia

3.1. Opis ogólny

Synchronizator SM-06B zbudowano w oparciu o technikę mikroprocesorową. Podzespoły urządzenia umieszczono w obudowie BOPLA Combi Card II (w wykonaniu natablicowym) lub w 19-calowej kasecie Euro 3U produkcji RADMOR S.A. (w wykonaniu zatablicowym).

Do synchronizatora doprowadza się napięcia pomiarowe sieci i synchronizowanego obiektu (przemienne o wartości znamionowej 100 V RMS) i sygnały dwustanowe (pobudzone napięciem stałym o wartości 220, 110 lub 24 VDC, w zależności od wersji urządzenia): wyboru rodzaju łączenia, blokady, startu i stanów wyłączników, na podstawie których, synchronizator stwierdza warunki do działania i automatycznie realizuje wybrany rodzaj łączenia.

Synchronizator jest przystosowany do pracy z siecią o częstotliwości 50Hz.

Na płycie czołowej (Tablicy Synoptycznej lub w skrócie **TS**) umieszczono diody świecące (LED) i wyświetlacz ciekłokrystaliczny (**LCD**), które informują o aktualnym rodzaju pracy i pozwalają na śledzenie przebiegu procesu łączenia. Wadliwe połączenia obwodów zewnętrznych, usterki lub niesprawności są sygnalizowane przez wyświetlanie odpowiednich komunikatów słownych na **TS** i przez pobudzenie wewnętrznego przekaźnika sygnalizacji błędu.

Na życzenie Klienta synchronizator SM-06B może być wyposażony w:

- dodatkową tablicę synoptyczną umieszczoną na pulpicie sterowniczym w nastawni (**TS-10**) podłączaną do urządzenia za pomocą światłowodu, lub w
- dodatkowe złącze komunikacyjne RS 485 wykorzystywane przez systemem nadrzędny,
- program pozwalający na obserwację procesu synchronizacji na monitorze komputera PC, czyli tzw. "Wirtualną Kolumnę Synchronizacyjną".

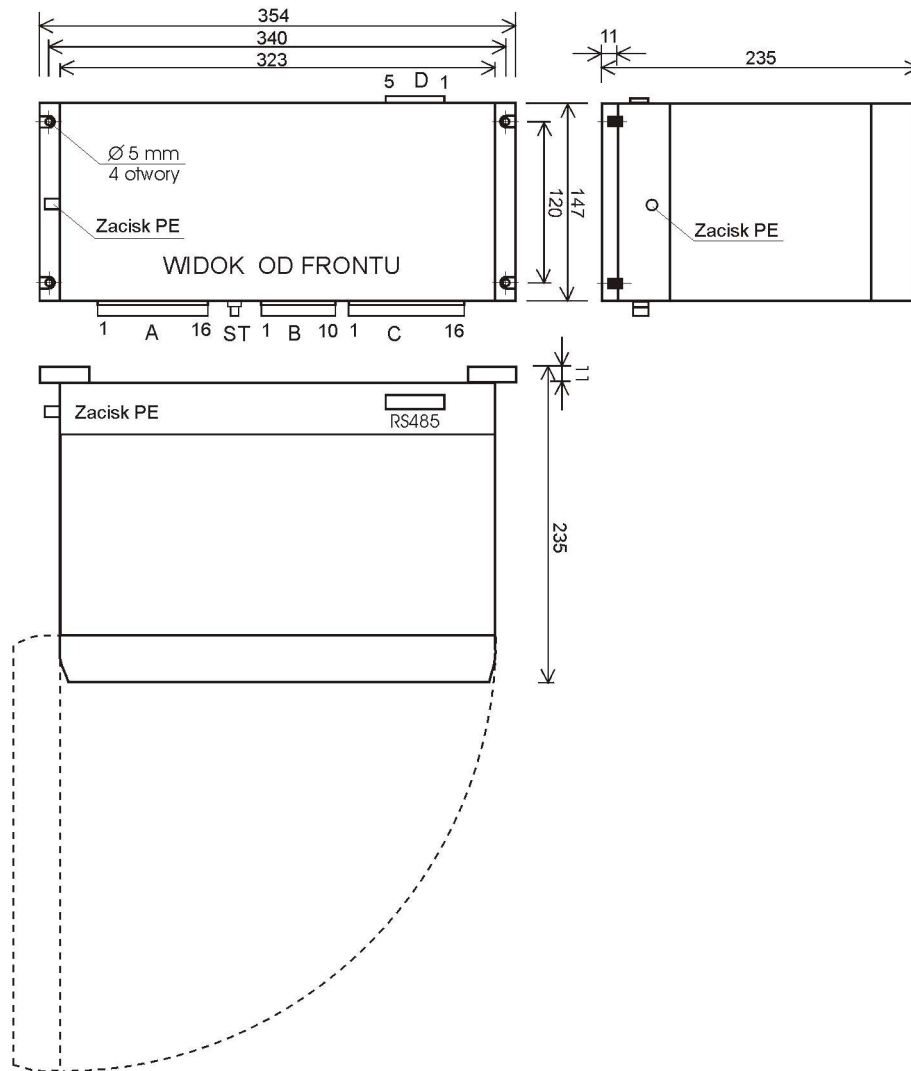
3.2. Obudowa

Synchronizatory SM-06B produkowane są w trzech wersjach obudów i oznaczone są odpowiednio numerem wersji : 1, 2 lub 3.

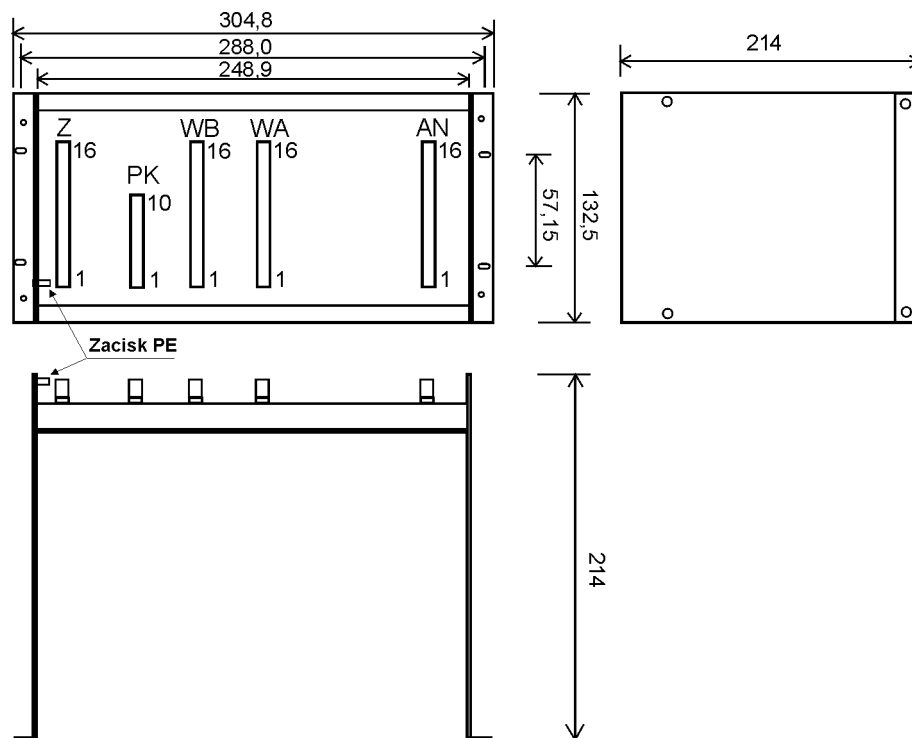
- **Wersja 1** – obudowa natablicowa Combi Card II firmy BOPLA, przeznaczona do zabudowy na tablicy przekaźnikowej w rozdzielnicy, lub wewnątrz szafy
- **Wersja 2** – obudowa zatablicowa (kasetka Euro 12" 3U) o szerokości 49T, przeznaczona do zabudowy na tablicy w nastawni lub na elewacji rozdzielnicy,
- **Wersja 3** – obudowa zatablicowa (kasetka Euro 19" 3U) o szerokości 84T przeznaczona do zabudowania w typowej szafie przystosowanej do montażu kaset 19-calowych.

Możliwe są również inne nietypowe wersje obudów uzgodnione z producentem.

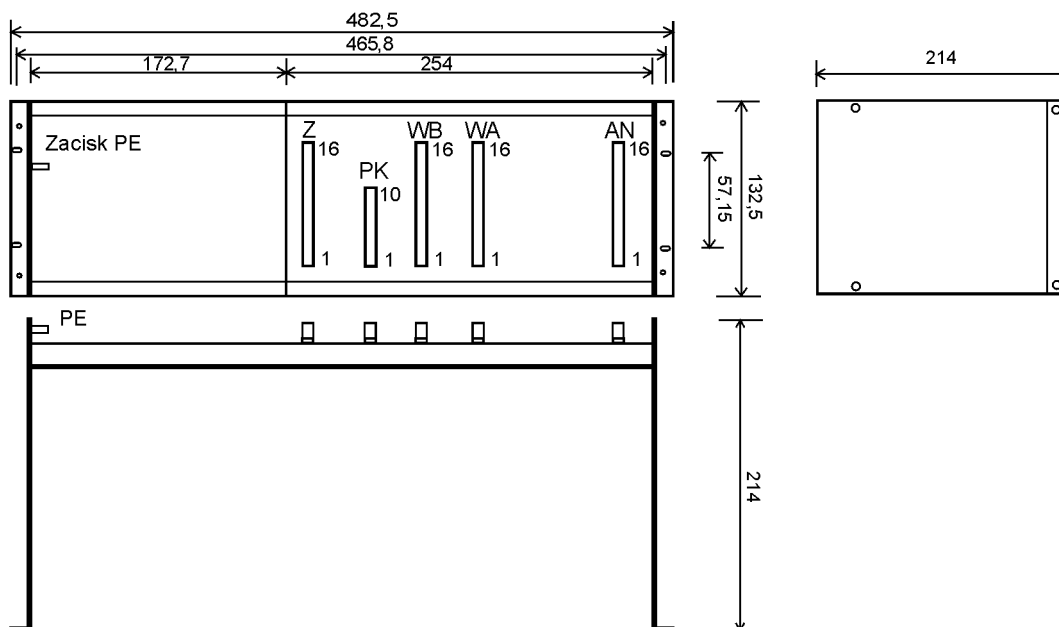
Typowe wersje obudów przedstawiono na rys. 3.1, 3.2 i 3.3



Rys 3.1 Wersja 1: Obudowa natablicowa Combi Card II firmy BOPLA



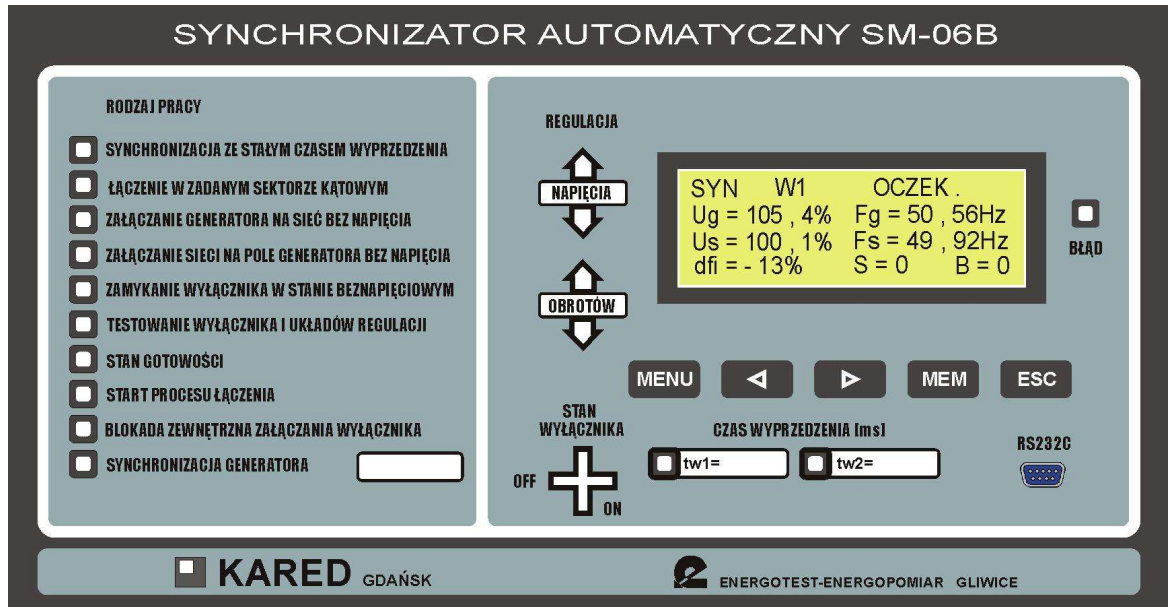
Rys 3.2 Wersja 2: Obudowa zatablicowa o szerokości 49T



Rys 3.3 Wersja 3: Obudowa zatablicowa o szerokości 84T

3.3. Tablica synoptyczna

Synchronizator SM-06B wyposażono w tablicę synoptyczną, umieszczoną na froncie urządzenia i ułatwiającą zwłaszcza pierwsze uruchomienie procesu synchronizacji automatycznej.



Rys 3.4 Widok płyty czołowej synchronizatora SM-06B

Na tablicy tej z lewej strony umieszczono diody świecące (LED) sygnalizujące m. in. wybrany rodzaj pracy, a z prawej strony: wyświetlacz ciekłokrystaliczny (LCD), przyciski (klawiaturę) oraz diody LED sygnalizujące wybrany czas własny zamykania wyłącznika. W prawym dolnym rogu tablicy synoptycznej umieszczono gniazdo złącza RS 232C do podłączenia przenośnego komputera PC. Na prawo od LCD, znajduje się LED sygnalizacji błędu.

W centralnej części tablicy synoptycznej pod napisem REGULACJA, przy napisach NAPIĘCIA i OBROTÓW, umieszczono strzałki podświetlane w takt generowania przez synchronizator impulsów oddziaływujących na regulatory napięcia i prędkości kątowej turbozespołu. Strzałki skierowane ku górze są podświetlane wtedy, gdy generowane są sygnały zwiększające napięcie i częstotliwość. Analogicznie strzałki skierowane w dół wtedy, gdy generowane są sygnały zmniejszające napięcie i częstotliwość.

Stan wyłącznika obrazują lampki w kształcie krzyża. Belka krzyża podświetlana na zielono (OFF) oznacza że wyłącznik jest otwarty, podświetlana na czerwono (ON) że jest zamknięty.

3.4. Sygnalizacja błędów

3.4.1. Błędy zewnętrzne

Błędy zewnętrzne są sygnalizowane odpowiednim komunikatem słownym na wyświetlaczu LCD synchronizatora. Należą do nich uszkodzenia lub błędy występujące poza synchronizatorem, związane z brakiem odpowiedniej konfiguracji sygnałów wejściowych (np. urwany przewód, uszkodzony styk itp.) lub nadmiarem sygnałów (np. zwarcia). Błędy te powodują awaryjne odstawienie synchronizatora i sygnalizację wykrytego błędu.

3.4.2. Błędy wewnętrzne

Błędy wewnętrzne mogą wystąpić na skutek zakłóceń pracy synchronizatora. Są one sygnalizowane w postaci kodu cyfrowego. W przypadku wystąpienia błędu wewnętrznego, należy zanotować jego kod, wyłączyć zasilanie synchronizatora i włączyć go ponownie. Jeśli po ponownym włączeniu pojawi się ten sam błąd, należy bezwzględnie wezwać serwis, gdyż może to świadczyć o uszkodzeniu wewnętrznym synchronizatora.

3.5. Opis działania

Niniejszy rozdział omawia szczegółowo działanie SM-06B począwszy od uruchomienia urządzenia, postępowania z nieprawidłowościami, wyłączanie i wreszcie realizację wybranego trybu pracy.

3.5.1. Wprowadzenie - definicje i oznaczenia

Zasilanie synchronizatora

1. **Up** – napięcie pomocnicze o wartości znamionowej 220 VDC lub 110 VDC lub 24 V DC (w zależności od wersji synchronizatora) służące do zasilania synchronizatora. Służy ono również, poprzez wewnętrzną diodę i zacisk Uv do pobudzania wejść wyboru trybu pracy i wejść sterujących urządzenia. **Wartość znamionowa napięcia Up, jest jednocześnie wartością znamionową napięcia podawanego na wszystkie wejścia dwustanowe.**

Analogowe sygnały wejściowe

1. **Us** – napięcie sieci o wartości znamionowej 100 V RMS i częstotliwości 50 Hz z przekładnika napięciowego,
2. **Ug** – napięcie obiektu łączonego z siecią o wartości znamionowej 100 V RMS z przekładnika napięciowego (np. zespołu prądowórczego lub podsystemu elektroenergetycznego).

Dyskretne sygnały wejściowe (napięciowe, o wartości Up)

A. Sygnały wyboru rodzaju pracy:

1. **SYN** – SYNchronizacja automatyczna ze stałym czasem wyprzedzenia,
2. **ZSK** – Załączenie wydzielonych obiektów w Zadanym Sektorze Kąta niezgodności fazowej,
3. **SBN** – Załączenie wyłącznika generatora na Sieć Bez Napięcia,
4. **GBN** – Załączanie napięcia sieci na nie zasilane pole generatora (Generator Bez Napięcia),
5. **SGBN** – Załączanie wyłącznika przy braku napięć sieci i generatora (Sieć i Generator Bez Napięcia),
6. **TEST** – Przeglądanie i modyfikacja nastaw oraz pomiary niektórych parametrów obiektu.

B. Sygnały sterujące:

1. **START** - START procesu łączenia,
2. **BLKZ** - BLoKada Zewnętrzna sygnału załączającego wyłącznik.

C. Sygnały stanu wyłącznika i wyboru nastaw wyłącznika:

1. **W1o** – wyłącznik W1 otwarty, nastawy wyłącznika W1
2. **W1z** – wyłącznik W1 zamknięty,
3. **W2o** – wyłącznik W2 otwarty, nastawy wyłącznika W2
4. **W2z** – wyłącznik W2 zamknięty,

Dyskretne sygnały wyjściowe (styki przekaźnika)

1. **ZW** – impuls załączający wyłącznik,
2. **BL** – sygnalizacja błędu,
3. **OG** – sygnał impulsowy zwiększający obroty generatora,
4. **OD** – sygnał impulsowy zmniejszający obroty generatora,
5. **NG** – sygnał impulsowy zwiększający napięcie generatora,
6. **ND** – sygnał impulsowy zmniejszający napięcie generatora.

3.5.2. Wybór trybu pracy

Możliwy jest wybór jednego z niżej podanych trybów pracy:

1. **SYN** – SYNchronizacja automatyczna ze stałym czasem wyprzedzenia
2. **ZSK** – Łączenie wydzielonych obiektów (np. spinanie sieci) w Zadanym Sektorze Kąta niezgodności fazowej, pracujących quasi synchronicznie
3. **SBN** – Załączanie wyłącznika generatora na Sieć Bez Napięcia
4. **GBN** – Załączanie napięcia sieci na nie zasilane pole generatora (Generator Bez Napięcia)
5. **SGBN** – Załączanie wyłącznika przy braku napięć sieci i generatora (Sieć i Generator Bez Napięcia)
6. **TEST** – Przeglądanie i modyfikacja nastaw oraz pomiary wybranych parametrów

Ustalenie trybu pracy następuje bezpośrednio po włączeniu zasilania i autotestowaniu urządzenia. Sprawdzane jest wówczas, na którym spośród sześciu wejść wyboru rodzaju pracy, jest napięcie. Odpowiadający temu wejściu tryb jest wybierany i późniejsza jego zmiana jest niemożliwa, aż do wyłączenia zasilania synchronizatora. Jeżeli napięcie jest na więcej niż jednym z sześciu wejść wyboru trybu pracy, lub nie ma go na żadnym, urządzenie przechodzi do stanu odstawienia awaryjne. Stan napięć na powyższych wejściach nie może się zmieniać dla wszystkich trybów z wyjątkiem TEST, do momentu podania napięcia na wejście START; a dla trybu TEST do wyłączenia zasilania. Rodzaj wybranego trybu pracy jest potwierdzany przez świecenie się odpowiedniej diody LED, po lewej stronie TS.

3.5.3. Uruchomienie i wyłączenie

Synchronizator jest uruchamiany przez załączenie napięcia zasilającego Up wyłącznikiem WZ (rys. 4.1, 4.2). Po załączeniu zasilania synchronizator wykonuje procedurę autotestowania, czeka przez czas określony nastawą Td ([tablica 3.1, lp. 46](#)), a następnie sprawdza prawidłowość sygnałów wejściowych (nastawa Td nie uwzględnia czasu autotestowania, który wynosi ok. 1,8s). Prawidłowy stan sygnałów wejściowych występuje wtedy, gdy jednocześnie są spełnione następujące warunki:

- Napięcie U_v – wyprowadzone z synchronizatora - występuje na jednym i tylko jednym wejściu spośród: SYN, ZSK, SBN, GBN, SGBN, TEST,
- Napięcie U_v nie występuje na wejściu START,
- Napięcie $U_w(.)$ występuje na jednym i tylko jednym wejściu spośród: W1o – W2o,
- Napięcie $U_w(.)$ nie występuje na wejściach W1z – W2z.

Gdzie:

- Uv** – napięcie stałe z wyjścia Z14 pakietu zasilacza synchronizatora, o wartości znamionowej U_p ,
- Uw(.)** – napięcie stałe o wartości znamionowej U_p ; kropka w nawiasach (.) – jest numerem wybranego wyłącznika.

Jeśli synchronizator wykryje nieprawidłowy stan sygnałów wejściowych, to przechodzi do stanu **odstawienie awaryjne**, jeśli natomiast konfiguracja sygnałów wejściowych jest prawidłowa, to do stanu **oczekiwanie** (za wyjątkiem trybu TEST, a także ZSK, w którym stan oczekiwania poprzedzony jest stanem **pomiar dryftu**). Stan oczekiwania trwa do chwili pojawienia się sygnału START (sygnał +Uv na wejściu START), pobudzającego nastawiony rodzaj łączenia. Po prawidłowo wykonanym łączeniu synchronizator przechodzi do stanu **odstawienie po przełączeniu**. Synchronizator można wyłączyć w każdej chwili poprzez wyłączenie napięcia zasilającego U_p wyłącznikiem WZ.

W synchronizatorze zastosowano układ kontroli napięcia zasilającego U_p . Jeżeli wartość tego napięcia spadnie poniżej U_{pmin} (wartość jest podana w danych technicznych), urządzenie przejdzie do stanu odstawienia awaryjne. Ma to na celu zapobieganie nieprawidłowej interpretacji stanów wejść dwustanowych, zasilanych również z napięcia U_p , w przypadku obniżenia się napięcia, poniżej progu przełączania tych wejść.

3.5.4. Odstawienie awaryjne

Odstawienie awaryjne ma miejsce wtedy, gdy synchronizator wykryje błąd uniemożliwiający prawidłowe wykonanie zadanego łączenia.

Odstawienie awaryjne powoduje:

1. Sygnalizację błędu - zwarcie +BL z BL (styki przekaźnika),
2. Wyświetlenie komunikatu o błędzie na wyświetlaczu LCD,
3. Zapalenie LED-a sygnalizującego błąd.

Jeśli przyczyną odstawienia jest nieprawidłowy stan wejść, to na wyświetlaczu za napisem

ODSTAWIENIE wyświetlany jest kod 15 – błędna konfiguracja wejściowych sygnałów dwustanowych po załączeniu zasilania (patrz pkt 7.3.1 str. 52).

<p>ODSTAWIENIE 15 U_g = 100, 2% F_g = 50, 00 Hz U_s = 100, 2% F_s = 50, 00 Hz f_{i g} - f_{i s} = 12, 11° ***</p>
--

Rys. 3.5

*** sygnalizują, że mierzony kąt jest rzeczywistym kątem przesunięcia fazowego napięć pomiarowych U_g i U_s doprowadzonych do wejść synchronizatora, (bez korekty stałego kąta przesunięcia fazowego).

3.5.5. Tryby pracy

W tym rozdziale omówione zostanie działanie poszczególnych trybów pracy synchronizatora.

3.5.5.1. Synchronizacja automatyczna ze stałym czasem wyprzedzenia (tryb SYN)

W celu połączenia obiektów prądu przemiennego do pracy równoległej z zadanyam czasem wyprzedzenia (synchronizacji) należy:

1. Przełącznik wyboru rodzaju łączenia (WRL, rys. 4.1, 4.2) ustawić w pozycji SYN.
2. Zamknąć odpowiedni klucz wyboru wyłącznika (WW1 lub WW2, rys. 4.1, 4.2).
3. Włączyć zasilanie synchronizatora.

Po włączeniu zasilania synchronizator rozpoczyna pracę od autotestowania i sprawdzenia sygnałów wejściowych. Po autotestowaniu przechodzi do stanu oczekiwania, chyba że wcześniej wykryje błąd, wtedy do stanu odstawienie awaryjne.

W stanie oczekiwania (rys. 3.6) wyświetlane są bieżące wartości skuteczne napięć pomiarowych U_s i U_g w % wartości nominalnej równej 100V, oraz ich częstotliwości F_s i F_g . W ostatnim wierszu wyświetlana jest różnica faz $dfi = dfg - dfs$ i stan sygnałów na dwóch wejściach: START - **S** i BLKZ - **B**. „0” - oznacza nieaktywny stan wejścia (brak napięcia), „1” - stan aktywny (jest napięcie + U_v).

Dodatkowo stan oczekiwania jest sygnalizowany świeceniem się żółtej diody LED: STAN GOTOWOŚCI.

SYN	W 1	OCZEK .
$U_g = 105, 4\%$	$F_g = 50, 56\text{ Hz}$	
$U_s = 100, 1\%$	$F_s = 49, 99\text{ Hz}$	
$dfi = -13^\circ$	$S = 0$	$B = 0$

Rys. 3.6

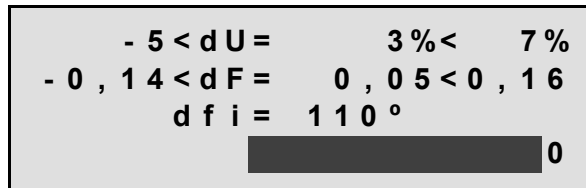
W stanie oczekiwania synchronizator nie wysyła żadnych sygnałów i przebywa w nim do czasu pojawienia się napięcia na wejściu START. Napięcie na wejściu START, nie musi być utrzymywane, potrzebny jest tylko impuls.

Po sygnale START, jeśli mierzone napięcia sieci i generatora spełniają nierówności (3.1):

$$\begin{aligned} U_s &> 0.5U_n \\ U_g &> 0.5U_n \end{aligned} \quad (3.1)$$

gdzie: U_n – wartość nominalna napięcia, równa 100 V RMS.

synchronizator przechodzi do stanu **łączenie** a jeśli nie to do stanu odstawienie awaryjne. W stanie łączenie porównuje mierzone wartości z wartościami zadanymi (nastawami), reguluje napięcie i prędkość kątową generatora i załącza wyłącznik z zadanym czasem wyprzedzenia. W czasie regulacji, przed połączeniem, na wyświetlaczu ukazują się informacje jak w przykładzie na rys. 3.7



Rys. 3.7

W środkowej części wyświetlacza LCD, po znaku „=”, wyświetlane są aktualnie mierzone wartości: różnicy napięć **dU**, różnicy częstotliwości **dF** i różnicy faz **dfi**. W lewej części wyświetlacza wyświetlane są nastawione dolne wartości graniczne napięć „-dU” (tablica 3.1, lp. 3) i częstotliwości „-dF”, (tablica 3.1, lp. 9). Z prawej strony - górne wartości graniczne „+ dU” (tablica 3.1, lp. 4) i „+dF” (tablica 3.1, lp. 10). Poprzez ustawienie nastawy ZL- (tablica 3.1, lp. 13) na “N” jest możliwe zablokowanie łączenia “od dołu”, czyli dla $dF < 0$. Wówczas zamiast wybranej wartości -dF, będzie wyświetlana wartość 0. Poprzez ustawienie nastawy ZL+ (tablica 3.1, lp. 14) na “N” jest możliwe zablokowanie łączenia “od góry”, czyli dla $dF > 0$. Wówczas zamiast wybranej wartości +dF, będzie wyświetlana wartość 0.

W czwartym wierszu wyświetlacza, w formie czarnej linijki, wyświetlana jest bezwzględna wartość różnicy faz w zakresie od 0 do 180 st. z dyskretyzacją ± 2 st. Wartość zerową linijki obrazującej bezwzględną wartość różnicy “0” umieszczono z prawej strony wyświetlacza. Mierzone wielkości są odświeżane z częstotliwością 25 razy/s.

Różnica napięć dU wyrażona jest w wartościach względnych:

$$dU = 100 (U_g - U_s)/U_s \quad [\%] \quad (3.2)$$

gdzie: U_g - napięcie generatora

U_s - napięcie sieci

Różnica częstotliwości dF wyrażona jest w wartościach względnych:

$$dF = 100 (F_g - F_s)/F_s \quad [\%] \quad (3.3)$$

gdzie: F_g - częstotliwość generatora,
 F_s - częstotliwość sieci.

Różnica faz "dfi" wyrażona jest w stopniach:

$$dfi = fig - fis [^\circ] \quad (3.4)$$

gdzie: fig - faza napięcia generatora
 fis - faza napięcia sieci

Jeśli w stanie łączenie w jakiegokolwiek chwili nie będzie spełniona nierówność (3.5):

$$-15\% < dF < 15\% \quad (3.5)$$

to synchronizator przejdzie do stanu odstawienie awaryjne.

3.5.5.1.1. Regulacja napięcia

Sygnal regulacji napięcia jest ciągiem impulsów o częstotliwości 1 Hz z nastawionym wypełnieniem równym $ww(.)$ (tablica 3.1, lp.7). Synchronizator reguluje napięcie przy różnicy częstotliwości $|dF| < dfu$ (tablica 3.1, lp.8).

Jeśli napięcie generatora nie zależy od jego prędkości kątowej (tablica 3.1, lp. 12 nastawa C = 0) i $dU > (+dU/2)$ (tablica 3.1, lp.4) to synchronizator generuje impulsy ND zmniejszające napięcie generatora. Jeśli $dU < (-dU/2)$ (tablica 3.1, lp.3) to synchronizator generuje impulsy NG zwiększające napięcie generatora. Jeśli w trakcie trwania impulsu ND, warunek $dU > (+dU/2)$ przestaje być spełniony, to sygnał regulacyjny jest przerywany. Podobnie, jeśli w trakcie trwania impulsu NG, warunek $dU < (-dU/2)$ przestaje być spełniony, sygnał NG jest też przerywany. Impulsy NG i ND są również przerywane po zamknięciu wyłącznika.

W przypadku, gdy napięcie generatora zależy od jego prędkości obrotowej (tablica 3.1, lp. 12, nastawa C \neq 0) regulacja napięcia jest skojarzona z regulacją częstotliwości. Impulsy regulacji napięcia są modyfikowane w taki sposób, by w chwili spełnienia warunków częstotliwościowych jednocześnie były spełnione warunki napięciowe.

3.5.5.1.2. Regulacja prędkości obrotowej generatora

Synchronizator reguluje prędkość obrotową generatora przez zmianę zadanej wartości tej prędkości w regulatorze turbiny napędzającej generator. W SM-06B regulacja odbywa się za pomocą impulsów o nastawionym czasie trwania (tablica 3.1, lp. 11), dwukrotnie w czasie jednego okresu napięcia dudnień.

3.5.5.1.3. Zapobieganie pracy synchronicznej niesynfazowej

Jeżeli przez 20 s nie zostaje wysłany żaden impuls regulacji obrotów i w tym czasie bezwzględna wartość różnicy częstotliwości jest mniejsza od 0,1%, to synchronizator wysyła impuls, powodujący wyjście generatora ze stanu pracy synchronicznej niesynfazowej.

3.5.5.1.4. Załączanie wyłącznika

Synchronizator wysyła z czasem wyprzedzenia wybranego wyłącznika (tablica 3.1; lp. 1, 2), impuls **ZW** załączający wyłącznik wtedy, i tylko wtedy, gdy jednocześnie są spełnione niżej podane warunki synchronizacji dokładnej (3.6):

- | | | | |
|---|---|----------------------------------|-------|
| 1. Napięciowy | - | $-dU(.) \leq dU \leq +dU(.)$ | |
| 2. Częstotliwościowy | - | $-dF(.) \leq dF \leq +dF(.)$ | (3.6) |
| 3. Fazowy | - | $ \delta\alpha \leq \text{fia}$ | |
| 4. Sygnał blokady zewnętrznej | - | $\text{BLKZ} = 0$ | |
| 5. Upłynęło min. 2 s czasu od zakończenia ostatniego impulsu regulacji obrotów i nie został rozpoczęty następny impuls. | | | |

gdzie:

- dU – dolna wartość graniczna różnicy napięć przy synchronizacji (tablica 3.1; lp. 3);
- +dU – górna wartość graniczna różnicy napięć przy synchronizacji (tablica 3.1; lp. 4);
- dF – dopuszczalna różnica częstotliwości przy łączeniu „od dołu” (tablica 3.1; lp. 9);
- +dF – dopuszczalna różnica częstotliwości przy łączeniu „od góry” (tablica 3.1; lp. 10);
- $\delta\alpha$ – przewidywana różnica faz (uchyb fazowy) w chwili zamykania styków wyłącznika;
- fia – dopuszczalny uchyb kątowy (tablica 3.1; lp. 47)

Jeśli wyżej wymienione warunki synchronizacji ze stałym czasem wyprzedzenia nie są spełnione w bieżącym okresie napięcia dudnień, to synchronizator czeka na ich spełnienie w następnym, aż do skutku, chyba że wcześniej zostanie wyłączony.

Sygnał blokady zewnętrznej BLKZ blokuje sygnał załączający wyłącznik, jeśli pojawi się przed sygnałem ZW. Jeśli jest odwrotnie, to rozpoczęty impuls załączający trwa przez czas

$$t_{zw} \leq t_w + 300_{ms} \quad (3.7)$$

gdzie: t_w - nastawiony czas wyprzedzenia

i jest przerywany w momencie potwierdzenia stanu „jednoznacznie zamkniętego”, na podstawie sygnałów ze styków pomocniczych wyłącznika.

Impuls załączający wyłącznik może być jednokrotny, gdy nastawa $L_p = 1$ (tablica 3.1, lp. 15), lub wielokrotny, gdy $L_p > 1$ i brak jest sygnału potwierdzającego załączenie wyłącznika.

Jeżeli $L_p > 1$ i po rozpoczęciu impulsu **ZW** załączającego wyłącznik, przez czas **tzw** brak jest sygnałów (ze styków pomocniczych wyłącznika – rys. 4.1, 4.2) potwierdzających stan jednoznacznie zamknięty, to synchronizator będzie ponawiał próby łączenia, aż do wyczerpania nastawionej liczby łączeń.

SYN	W 1	ODST_PP
U_g = 100, 2 %	F_g = 50, 00 Hz	
U_s = 100, 2 %	F_s = 50, 00 Hz	
f i g - f i s =	1 °	

Rys. 3.8

Jeśli w kolejnej próbie nastąpiło połączenie, potwierdzone sygnałami z wyłącznika, to synchronizator przechodzi do stanu odstawienie po przełączeniu (rys. 3.8). W stanie odstawienie po przełączeniu wyświetlane są bieżące wartości napięć pomiarowych **U_g** i **U_s**, (w % wartości nominalnej równej 100V, mierzone po obydwu stronach wybranego wyłącznika), częstotliwości **F_g** i **F_s** oraz różnica faz $d\phi = \mathbf{fig - fis}$, aż do chwili wyłączenia zasilania.

Jeżeli $L_p = n$ i w czasie trwania n-tego impulsu **ZW**, brak jest sygnałów ze styków pomocniczych wyłącznika, potwierdzających stan jednoznacznie zamknięty, to synchronizator przechodzi do stanu odstawienie awaryjne (rys. 3.9). (patrz pkt.7.3.1. Kod 1 – brak potwierdzenia przełączenia,

ODSTAWIENIE	1
U_g = 100, 2 %	F_g = 50, 00 Hz
U_s = 100, 2 %	F_s = 50, 00 Hz
f i g - f i s =	3, 12 ° ****

Rys. 3.9

**** sygnalizują, że mierzony kąt jest rzeczywistym kątem przesunięcia fazowego napięć pomiarowych U_g i U_s doprowadzonych do wejść synchronizatora, (bez korekty stałego kąta przesunięcia fazowego).

Jeśli w kolejnej próbie nastąpiło połączenie, potwierdzone sygnałami z wyłącznika, to synchronizator przechodzi do stanu odstawienie po przełączeniu (rys. 3.8).

Nastawy f_{i1} i f_{i2} (tablica 3.1, lp. 5, 6) umożliwiają korektę stałego przesunięcia fazowego, jakie synchronizator "widzi" pomiędzy wejściami U_g i U_s . Jest to przydatne, w sytuacji, gdy na skutek

przesunięć fazy powodowanych przez przekładniki lub transformatory, różnica faz na zaciskach Ug i Us, nie jest równa różnicy faz po obu stronach wyłącznika. Dla sytuacji, gdy przesunięć fazowych nie ma, nastawy te powinny być ustawione na 0.

3.5.5.2. Załączenie wydzielonych obiektów w zadanym sektorze kąta niezgodności fazowej (tryb ZSK)

W celu połączenia do pracy równoległej dwóch obiektów pracujących prawie synchronicznie (np. napięcia lokalnej sieci z siecią krajową) należy:

1. Przełącznik wyboru rodzaju łączenia (WRL, rys. 4.1, 4.2) ustawić w pozycji ZSK.
2. Zamknąć odpowiedni klucz wyboru wyłącznika (WW1 lub WW2, rys. 4.1, 4.2).
3. Włączyć zasilanie synchronizatora.

Po włączeniu zasilania synchronizator rozpoczyna pracę od autotestowania i sprawdzenia sygnałów wejściowych. Po autotestowaniu przechodzi do stanu **pomiar dryftu** (rys. 3.10), chyba że wcześniej wykryje błąd, wtedy do stanu odstawienie awaryjne.

ZSK	W1	POMIAR	DRYFTU
- 1 % < d U =		1 % <	2 %
- 20 ° < d f i =		15 ° <	25 °
START = 0		BLKZ = 0	

Rys. 3.10

Po upływie czasu Tg, przy nieaktywnym sygnale START, synchronizator przechodzi do stanu oczekiwania (rys. 3.11). Dryft różnicy faz jest mierzony w 0.5 s przedziałach czasu.

f s r = +0, 1	f m x = +0, 1
- 1 % < d U =	1 % < 2 %
- 20 ° < d f i =	15 ° < 25 °
START = 0	BLKZ = 0

Rys. 3.11

W każdym 0,5 s przedziale czasu obliczana jest wartość maksymalna dryftu „fmx” z 50 pomiarów wykonywanych co ok. 10 ms. Na wyświetlaczu wyświetlana jest ostatnio zmierzona wartość maksymalna fmx zaobserwowana w przedziale czasu Tg oraz aktualna różnica częstotliwości fsr. Różnica napięć dU i różnica faz dfi są aktualizowane na wyświetlaczu 25 razy/s.

Pobudzenie procesu łączenia w trybie ZSK rozpoczyna się w chwili podania sygnału START i odliczeniu czasu t_g (obydwa warunki muszą być spełnione jednocześnie). Jeśli napięcie na wejściu START pojawi się po odliczeniu czasu t_g to nie musi być ono utrzymywane, potrzebny jest tylko impuls. Łączenie zostanie zrealizowane jeżeli, przy aktywnym sygnale START, spełnione są następujące warunki:

1. Napięcie pomiarowe sieci	$U_{sd}(\cdot) \leq U_s \leq U_{sg}(\cdot)$	
2. Różnica napięć jest mniejsza od dopuszczalnej	$dU_d(\cdot) \leq dU \leq dU_g(\cdot)$	
3. Różnica faz jest mniejsza od dopuszczalnej	$-df_i(\cdot) \leq df_i \leq +df_i(\cdot)$	(3.8)
4. Zakończony został stan pomiaru dryftu, tzn. od zakończenia autotestowania upłynął czas	$t \geq T_g(\cdot)$	
5. Dryft różnicy faz w czasie T_g spełnia warunek	$ f_{mx} \leq f(\cdot)$	
6. Nieaktywny jest sygnał blokady	$BLKZ = 0$	

gdzie:

$U_{sd}(\cdot)$ – Dolna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp. 36, 37),
 $U_{sg}(\cdot)$ – Górna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp. 38, 39),
 $dU_d(\cdot)$ – Dolna wartość różnicy napięć przy łączeniu przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp.20,21),
 $dU_g(\cdot)$ – Górna wartość różnicy napięć przy łączeniu przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp.22,23),
 $-df_i(\cdot)$ – Dolna różnica faz napięć łączonych przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp. 16, 17),
 $+df_i(\cdot)$ – Górna różnica faz napięć łączonych przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp. 18, 19),
 $T_g(\cdot)$ – Czas graniczny pomiaru dryftu faz przy łączeniu przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp. 26, 27),
 $f(\cdot)$ – Dopuszczalny dryft różnicy faz przy łączeniu przez $W(\cdot)$ (tablica 3.1, lp. 24, 25),
 f_{mx} – maksymalna wartość dryftu różnicy faz zmierzona w przedziale czasu T_g .

Jeśli sygnał START pojawi się przed naliczeniem czasu granicznego T_g i będzie podtrzymywany aż do jego naliczenia, to sygnał załączający wyłącznik zostanie wysłany niezwłocznie po naliczeniu czasu granicznego, pod warunkiem, że będą spełnione wymagania (3.8).

Jeżeli przy aktywnym sygnale START którykolwiek z warunków (3.8) nie jest spełniony po naliczeniu czasu T_g , to synchronizator przechodzi do stanu odstawięcia awaryjne (rys. 3.12, tu przyczyną było niespełnienie warunku 5; patrz pkt 7.3.1 kod 12 : 36 - przekroczenie nastawionej górnej wartości dryftu).

ODSTAWIENIE	12 : 36
$U_g = 100, 2\%$	$F_g = 50, 00\text{ Hz}$
$U_s = 100, 2\%$	$F_s = 50, 00\text{ Hz}$
$f_i g - f_i s =$	12, 11° ****

Rys. 3.12

**** sygnalizują, że mierzony kąt jest rzeczywistym kątem przesunięcia fazowego napięć pomiarowych U_g i U_s doprowadzonych do wejść synchronizatora, (bez korekty stałego kąta przesunięcia fazowego).

Po prawidłowo wykonanym przełączeniu synchronizator przechodzi do stanu odstawienie po przełączeniu (rys. 3.13).

ZSK	W1	ODST_PP
$U_g = 100, 1\%$		$F_g = 50, 00\text{ Hz}$
$U_s = 100, 1\%$		$F_s = 50, 00\text{ Hz}$
$f_i g - f_i s =$		$+1^\circ$

Rys. 3.13

W stanie odstawienie po przełączeniu wyświetlane są bieżące wartości napięć pomiarowych U_g i U_s , (w % wartości nominalnej równej 100 V, mierzone po obydwu stronach wybranego wyłącznika), częstotliwości F_g i F_s oraz różnica faz $d_{fi} = \mathbf{fig - fis}$, aż do chwili wyłączenia zasilania.

Nastawy fi_1 i fi_2 (tablica 3.1, lp. 5, 6) umożliwiają korektę stałego przesunięcia fazowego, jakie synchronizator "widzi" pomiędzy wejściami U_g i U_s . Jest to przydatne, w sytuacji, gdy na skutek przesunięć fazy powodowanych przez przekładniki lub transformatory, różnica faz na zaciskach U_g i U_s , nie jest równa różnicy faz po obu stronach wyłącznika. Dla sytuacji, gdy przesunięć fazowych nie ma, nastawy te powinny być ustawione na 0.

3.5.5.3. Zamykanie wyłącznika przy braku napięcia z jednej lub z dwóch stron wyłącznika (tryby: SBN, GBN i SGBN)

Synchronizator SM-06B może być wykorzystany do zamykania wyłącznika w trybie:

SBN - przy braku napięcia sieci,

GBN - przy braku napięcia na szynach wyłącznika od strony generatora,

SGBN - przy braku napięcia na szynach po obydwu stronach wyłącznika.

W celu łączenia w trybie SBN, GBN lub SGBN, należy:

1. Przełącznik wyboru rodzaju łączenia (WRL, rys. 4.1, 4.2) ustawić we właściwej pozycji (SBN lub GBN lub SGBN).
2. Zamknąć odpowiedni klucz wyboru wyłącznika (WW1 lub WW2, rys. 4.1, 4.2).
3. Włączyć zasilanie synchronizatora.

Po włączeniu zasilania synchronizator rozpoczyna pracę od autotestowania i sprawdzenia sygnałów wejściowych. Po autotestowaniu przechodzi do stanu oczekiwania, chyba że wcześniej wykryje błąd, wtedy do stanu odstawienia awaryjnego.

W stanie oczekiwania (rys. 3.14) wyświetlane są bieżące wartości skuteczne napięć pomiarowych **Us** i **Ug** w % wartości nominalnej równej 100V, oraz ich częstotliwości **Fs** i **Fg**. W ostatnim wierszu wyświetlany jest stan sygnałów na dwóch wejściach: START - **S** i BLKZ - **B**. „0” - oznacza nieaktywny stan wejścia (brak napięcia), „1” - stan aktywny (jest napięcie + U_v).

Dodatkowo stan oczekiwania jest sygnalizowany świeceniem się żółtego LED-a STAN GOTOWOŚCI.

SBN	W 1	OCZEK.
Ug = 102.2 %	Fg = 49.99 Hz	
Us = 7.1 %	Fs = - - - - Hz	
START = 0	BLKZ = 0	

Rys. 3.14

W stanie oczekiwania synchronizator nie wysyła żadnych sygnałów i przebywa w nim do czasu pojawienia się napięcia na wejściu START. Napięcie na wejściu START, nie musi być utrzymywane, potrzebny jest tylko impuls.

Po podaniu sygnału START, synchronizator sprawdza warunki dołączenia:

A. W trybie SBN sprawdza warunki

- | | | |
|-----------------------------------|---------------------------------------|-------|
| 1. Napięcie generatora | $U_{gd} \leq U_g \leq U_{gg}$ | |
| 2. Częstotliwość generatora | $F_{gd} \leq F_g \leq F_{gg}$ | (3.9) |
| 3. Napięcie szczytkowe sieci | $U_{ssd}(.) \leq U_s \leq U_{ssg}(.)$ | |
| 4. Nieaktywny jest sygnał blokady | $BLKZ = 0$ | |

gdzie:

U_{gd} - Dolna wart. gran. napięcia generatora załączanego na nie zasilaną sieć (tablica 3.1, lp. 28),

U_{gg} - Górna wart. gran. napięcia generatora załączanego na nie zasilaną sieć (tablica 3.1, lp. 29),

F_{gd} - Dolna wart. gran. częstotl. generatora załączanego na nie zasilaną sieć (tablica 3.1, lp. 30),

F_{gg} - Górna wart. gran. częstotl. generatora. załączanego na nie zasilaną sieć (tablica 3.1, lp. 31),

$U_{ssd}(.)$ - Dolna wartość graniczna napięcia szczytkowego na $W(.)$ od strony sieci (tablica 3.1, lp. 32, 33),

Usgg(.) - Górna wartość graniczna napięcia szczytkowego na W(.) od strony sieci (tablica 3.1, lp. 34, 35).

Jeżeli warunki (3.9) są spełnione, to wysyła sygnał ZW zamykający wyłącznik, jeżeli nie, to przechodzi do stanu odstawienie awaryjne.

B. W trybie GBN sprawdza warunki

- | | | |
|------------------------------------|------------------------------|--------|
| 1. Napięcie sieci: | $Usd(.) \leq Us \leq Usg(.)$ | |
| 2. Częstotliwość sieci; | $Fsd(.) \leq Fs \leq Fsg(.)$ | (3.10) |
| 3. Napięcie szczytkowe generatora: | $Usgd \leq Ug \leq Usgg$ | |
| 4. Nieaktywny jest sygnał blokady | $BLKZ = 0$ | |

gdzie:

Usd(.) - Dolna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez W(.) (tablica 3.1, lp. 36, 37),

Usg(.) - Górna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez W(.) (tablica 3.1, lp. 38, 39),

Fsd(.) - Dolna wartość graniczna częstotliwości sieci załączanej przez W(.) (tablica 3.1, lp. 40, 41),

Fsg(.) - Górna wartość graniczna częstotliwości sieci załączanej przez W(.) (tablica 3.1, lp. 42, 43),

Usgd - Dolna wartość graniczna napięcia szczytkowego generatora (tablica 3.1, lp. 44),

Usgg - Górna wartość graniczna napięcia szczytkowego generatora (tablica 3.1, lp. 45).

Jeżeli warunki (3.10) są spełnione, to wysyła sygnał ZW zamykający wyłącznik, jeżeli nie, to przechodzi do stanu odstawienie awaryjne.

C. W trybie SGBN sprawdza warunki

- | | | |
|------------------------------------|--------------------------------|--------|
| 1. Napięcie szczytkowe sieci: | $Ussd(.) \leq Us \leq Ussg(.)$ | |
| 2. Napięcie szczytkowe generatora: | $Usgd \leq Ug \leq Usgg$ | (3.11) |
| 3. Nieaktywny jest sygnał blokady | $BLKZ = 0$ | |

gdzie:

Ussd(.) - Dolna wartość graniczna napięcia szczytkowego na W(.) od strony sieci (tablica 3.1, lp. 32, 33),

Ussg(.) - Górna wartość graniczna napięcia szczytkowego na W(.) od strony sieci (tablica 3.1, lp. 34, 35).

Usgd - Dolna wartość graniczna napięcia szczytkowego generatora (tablica 3.1, lp. 44),

Usgg - Górna wartość graniczna napięcia szczytkowego generatora (tablica 3.1, lp. 45).

Jeżeli warunki (3.11) są spełnione, to wysyła sygnał ZW zamykający wyłącznik, jeżeli nie, to przechodzi do stanu odstawienie awaryjne.

Po potwierdzeniu jednoznacznie zamkniętego stanu wyłącznika synchronizator przechodzi do stanu odstawienie po przełączeniu, a jeżeli stan wyłącznika po zakończeniu sygnału ZW jest niejednoznaczny, lub jednoznacznie otwarty - do stanu odstawienie awaryjne.

Nastawy $fi1$ i $fi2$ (tablica 3.1, lp. 5, 6) umożliwiają korektę stałego przesunięcia fazowego, jakie synchronizator "widzi" pomiędzy wejściami U_g i U_s . Jest to przydatne, w sytuacji, gdy na skutek przesunięć fazy powodowanych przez przekładniki lub transformatory, różnica faz na zaciskach U_g i U_s , nie jest równa różnicy faz po obu stronach wyłącznika. Dla sytuacji, gdy przesunięć fazowych nie ma, nastawy te powinny być ustawione na 0. W prawdzie w trybach SBN, GBN, SGBN, przesunięcie fazy nie ma wpływu na łączenie (ponieważ po jednej stronie wyłącznika musi być jedynie napięcie szczytkowe), to jednak nastawy $fi1$ i $fi2$ są brane pod uwagę, ponieważ z ich uwzględnieniem jest podawana wartość przesunięcia fazy na LCD w stanie **ODST_PP** oraz dostępna przez złącza szeregowo (rozdział 7.3.1).

3.5.5.4. Przeglądanie i modyfikacja nastaw oraz pomiary niektórych parametrów obiektu (tryb TEST)

Tryb TEST umożliwia:

1. Wprowadzanie, przeglądanie i zmianę nastaw, oraz wprowadzanie i zmianę adresu dla transmisji szeregowej.
2. Pomiar czasu własnego zamykania wyłącznika t_w , tu brane są pod uwagę nastawy.
3. Pomiar kąta fi stałego przesunięcia fazowego między sygnałami pomiarowymi U_g i U_s .
4. Pomiar nastawianego współczynnika C w układzie regulacji napięcia generatora.

W celu uruchomienia trybu TEST należy:

1. Przełącznik wyboru rodzaju łączenia (WRL, rys. 4.1, 4.2) ustawić w pozycji TEST.
2. Zamknąć odpowiedni klucz wyboru wyłącznika (WW1 lub WW2, rys. 4.1, 4.2).
3. Włączyć zasilanie synchronizatora.

Po włączeniu zasilania synchronizator rozpoczyna pracę od autotestowania i sprawdzenia sygnałów wejściowych. Jeżeli wykryje błąd, przechodzi do stanu odstawienie awaryjne.

Po załączeniu zasilania, na wyświetlaczu ukazują się informacje jak w przykładzie na rys. 3.15



Rys. 3.15

Po prawej stronie wyświetlacza znajdują się nazwy procedur:

1. „ustawienia”- procedura służąca do przeglądania i modyfikacji nastaw i adresu dla łącz szeregowych,
2. „pomiar”- procedura służąca do pomiaru czasu własnego zamykania wyłącznika, przesunięcia fazowego między napięciami pomiarowymi U_g i U_s oraz nastawianego współczynnika C w układzie regulacji napięcia generatora.

3.5.5.4.1. Nastawy

Synchronizator jest dostarczany przez producenta z nastawami fabrycznymi. Po zainstalowaniu synchronizatora należy nastawy te odpowiednio zmodyfikować, aby określały warunki łączenia, właściwe dla danego obiektu. Pełny wykaz nastaw zamieszczono w [tablicy 3.1](#)

Kolumny: SYN, ZSK, SBN, GBN, SGBN, TEST określają, czy dana nastawa jest brana pod uwagę (ma wpływ na działanie urządzenia) w wybranym trybie pracy. „+” oznacza że jest brana pod uwagę, a „-” oznacza, że nie jest brana pod uwagę.

Jeżeli w kolumnie „Oznaczenie na LCD” oznaczenie kończy się cyfrą „1”, to nastawa jest brana pod uwagę tylko w przypadku, gdy wybrano wyłącznik 1.

Jeżeli w kolumnie „Oznaczenie na LCD” oznaczenie kończy się cyfrą „2”, to nastawa jest brana pod uwagę tylko w przypadku, gdy wybrano wyłącznik 2.

Tablica 3.1 Nastawy synchronizatora SM-06B.

Lp	Oznaczenie na LCD	Zakres nastawczy	Rozdzielczość	Nazwa nastawy	S Y N	Z S K	S B N	G B N	S G B N	T E S T
1	tw1	(1 – 320) ms	1 ms	Czas wyprzedzenia dla wyłącznika W1	+	-	-	-	-	-
2	tw2	(1 – 320) ms	1 ms	Czas wyprzedzenia dla wyłącznika W2	+	-	-	-	-	-
3	-dU	(1 – 20)% U_s^*	1 % U_s	Dolna wartość graniczna różnicy napięć przy synchronizacji	+	-	-	-	-	-
4	+dU	(1 – 20)% U_s	1 % U_s	Górna wartość graniczna różnicy napięć przy synchronizacji	+	-	-	-	-	-
5	fi1	-90° – +90°	0,1 °	Korekta przesunięcia fazowego napięć łącznych przez wyłącznik W1	+	+	+	+	+	-
6	fi2	-90° – +90°	0,1 °	Korekta przesunięcia fazowego napięć łącznych przez wyłącznik W2	+	+	+	+	+	-
7	ww	0,1 – 1	0,1	Współczynnik wypełnienia impulsów. regulujących napięcie	+	-	-	-	-	-
8	dfu	(0,2 – 10)% F_s	0,1 % F_s	Różnica częst. od której rozpoczyna się regulacja napięcia	+	-	-	-	-	-

Lp	Oznaczenie na LCD	Zakres nastawczy	Rozdzielczość	Nazwa nastawy	S Y N	Z S K	S B N	G B N	S G B N	T E S T
9	-dF	$(0,2 - 3)\%F_s^*$	0,1 %Fs	Dopuszczalna. różnica częstotliwości przyłączeni „od dołu”	+	-	-	-	-	-
10	+dF	$(0,2 - 3)\%F_s$	0,1 %Fs	Dopuszczalna. różnica częstotliwości przyłączeni „od góry”	+	-	-	-	-	-
11	TrF	$(0,02 - 1) s$	0,01 s	Czas trwania pojedynczego impulsu regulującego obroty	+	-	-	-	-	-
12	C	0 - 2	0,1 %/%	Współczynnik charakterystyki napięciowej generatora	+	-	-	-	-	-
13	ZL-	T/N	-	Zezwolenie na łączenie generatora „od dołu”	+	-	-	-	-	-
14	ZL+	T/N	-	Zezwolenie na łączenie generatora „od góry”	+	-	-	-	-	-
15	Lp	1 - 100	1	Liczba powtórzeń sygnału załączającego wyłącznik	+	-	-	-	-	-
16	-df1	$0 - 60^\circ *$	1°	Dolna różnica faz napięć łączonych przez W1	-	+	-	-	-	-
17	-df2	$0 - 60^\circ *$	1°	Dolna różnica faz napięć łączonych przez W2	-	+	-	-	-	-
18	+df1	$0 - 60^\circ$	1°	Górna różnica faz napięć łączonych przez W1	-	+	-	-	-	-
19	+df2	$0 - 60^\circ$	1°	Górna różnica faz napięć łączonych przez W2	-	+	-	-	-	-
20	dUd1	$(1 - 20)\%U_s^*$	1 %Us	Dolna wartość różnicy napięć przyłączeni przez W1	-	+	-	-	-	-
21	dUd2	$(1 - 20)\%U_s^*$	1 %Us	Dolna wartość różnicy napięć przyłączeni przez W2	-	+	-	-	-	-
22	dUg1	$(1 - 20)\%U_s$	1 %Us	Górna wartość różnicy napięć przyłączeni przez W1	-	+	-	-	-	-
23	dUg2	$(1 - 20)\%U_s$	1 %Us	Górna wartość różnicy napięć przyłączeni przez W2	-	+	-	-	-	-
24	f1	$(0,1 - 10)^\circ/s$	0,1 °/s	Dopuszczalny dryft różnicy faz przyłączeni przez W1	-	+	-	-	-	-
25	f2	$(0,1 - 10)^\circ/s$	0,1 °/s	Dopuszczalny dryft różnicy faz przyłączeni przez W2	-	+	-	-	-	-
26	Tg1	$(1 - 10) s$	1 s	Czas graniczny pomiaru dryftu faz przyłączeni przez W1	-	+	-	-	-	-
27	Tg2	$(1 - 10) s$	1 s	Czas graniczny pomiaru dryftu faz przyłączeni przez W2	-	+	-	-	-	-
28	Ugd	$(80-100)\%U_n$	1 %Un	Dolna wart. gran. napięcia generatora załączanego na nie zasilaną sieć	-	-	+	-	-	+
29	Ugg	$(100-120)\%U_n$	1 %Un	Górna wart. gran. napięcia generatora załączanego na nie zasilaną sieć	-	-	+	-	-	+
30	Fgd	$(90-100)\%F_n$	1 %Fn	Dolna wart. gran. częstotl. generatora załączanego na nie zasilaną sieć	-	-	+	-	-	+
31	Fgg	$(100-110)\%F_n$	1 %Fn	Górna wart. gran. częstotl. generatora załączanego na nie zasilaną sieć	-	-	+	-	-	+
32	Ussd1	$(0 - 5)\%U_n$	0,1 %Un	Dolna wartość graniczna napięcia szczytkowego na W1 od strony sieci	-	-	+	-	+	+
33	Ussd2	$(0 - 5)\%U_n$	0,1 %Un	Dolna wartość graniczna napięcia szczytkowego na W2 od strony sieci	-	-	+	-	+	+
34	Ussg1	$(0 - 20)\%U_n$	0,1 %Un	Górna wartość graniczna napięcia szczytkowego na W1 od strony sieci	-	-	+	-	+	+
35	Ussg2	$(0 - 20)\%U_n$	0,1 %Un	Górna wartość graniczna napięcia szczytkowego na W2 od strony sieci	-	-	+	-	+	+
36	Usd1	$(80-100)\%U_n$	1 %Un	Dolna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez W1	-	+	-	+	-	+

Lp	Oznaczenie na LCD	Zakres nastawczy	Rozdzielczość	Nazwa nastawy	S Y N	Z S K	S B N	G B N	S G B N	T E S T
37	Usd2	(80–100) %Un	1 % Un	Dolna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez W2	-	+	-	+	-	+
38	Usg1	(100–120) %Un	1 %Un	Górna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez W1	-	+	-	+	-	+
39	Usg2	(100–120) %Un	1 %Un	Górna wartość graniczna napięcia sieci załączanej przez W2	-	+	-	+	-	+
40	Fsd1	(90–100)%Fn	1 %Fn	Dolna wartość graniczna częstotliwości sieci załączanej przez W1	-	-	-	+	-	+
41	Fsd2	(90–100)%Fn	1 %Fn	Dolna wartość graniczna częstotliwości sieci załączanej przez W2	-	-	-	+	-	+
42	Fsg1	(100–110)%Fn	1 %Fn	Górna wartość graniczna częstotliwości sieci załączanej przez W1	-	-	-	+	-	+
43	Fsg2	(100–110)%Fn	1 %Fn	Górna wartość graniczna częstotliwości sieci załączanej przez W2	-	-	-	+	-	+
44	Usgd	(0 – 5) %Un	0,1 %Un	Dolna wartość graniczna napięcia szczytkowego generatora	-	-	-	+	+	+
45	Usgg	(0 – 20) %Un	0,1 %Un	Górna wartość graniczna napięcia szczytkowego generatora	-	-	-	+	+	+
46	Td	(0-10)s	0,1s	Dodatkowe opóźnienie od włączenia do kontroli konfiguracji	+	+	+	+	+	+
47	fia	(2-20)°	1°	Dopuszczalny uchyb kątowy	+	-	-	-	-	-

UWAGI:

* – nastawa jest brana do warunków i obliczeń po pomnożeniu przez (-1), czyli po zamianie na liczbę ujemną (oczywiście nie dotyczy to zera).

Przeglądanie i zmiana nastaw jest realizowana w procedurze „ustawienia” za pomocą przycisków umieszczonych na tablicy synoptycznej. Odczyt nastaw jest możliwy również przez łącza szeregowo RS-1 i RS-2 .

W celu przeglądania lub zmiany nastaw, po pojawieniu się na wyświetlaczu LCD komunikatu jak na rys. 3.15 posługując się przyciskami < oraz >, należy ustawić strzałkę (→) obok napisu „ustawienia” i nacisnąć przycisk **MENU**. Po ukazaniu się ekranu jak na rys. 3.16 należy ustawić strzałkę naprzeciw napisu „nastawy” i ponownie nacisnąć przycisk **MENU**.

TEST	→	nastawy
W1		adr. sieciowy

Rys. 3.16

Na wyświetlaczu pojawi się „strona” (jak np. na rys. 3.17) zawierająca w pierwszej kolumnie liczbę porządkową z tablicy nastaw, w drugiej kolumnie symbol parametru, w trzeciej nastawioną wartość parametru. Na każdej „stronie” wyświetlane są jednocześnie cztery nastawy.

1	→	t w 1	=	5 4 ms
2		t w 2	=	1 0 7 ms
3		- d U	=	5 %
4		+ d U	=	4 %

Rys. 3.17

Przewijanie nastaw odbywa się przyciskami < >. Wyjście z nastaw następuje po naciśnięciu przycisku **ESC**.

W celu zmiany nastawy, należy:

1. Naprowadzić strzałkę (→) przed wiersz zawierający nastawę, którą chcemy zmienić,
2. Nacisnąć przycisk **MENU**. Znak „=” w zapisie nastawy zmieni się na „*”,
3. W celu zwiększenia nastawionej wartości przycisnąć > a w celu zmniejszenia < ,
4. Nacisnąć przycisk **MEM** w celu zapisu zmienionej wartości nastawy w rejestrze. Potwierdzeniem wykonania zapisu w rejestrze jest zmiana „*” na znak „=”.

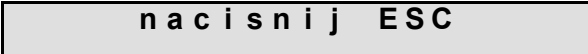
Po wykonaniu wszystkich zmian w nastawach należy przycisnąć przycisk **MEM**. Synchronizator informuje, że zmiany zostały zapisane w rejestrze i pyta czy zapisać je w pamięci nieulotnej (rys. 3.18)

ZAPISAĆ ZMIANY?	
MEM	- zapis
ESC	- ignoruj zmiany
MENU	- powrot do nst.

Rys. 3.18

Naciśnięcie przycisku **MEM** powoduje zapis w pamięci zmienionych wartości nastaw, oraz potwierdzenie zapisu przez odpowiedni komunikat (rys. 3.19), a naciśnięcie przycisku **ESC** wyjście z nastaw bez zapisu zmian. Naciśnięcie przycisku **MENU** powoduje powrót do przeglądania/zmiany nastaw.

ZMIANY ZOSTAŁY ZAPISANE	
------------------------------------	--



naciśnij ESC

Rys. 3.19

3.5.5.4.2. Adres sieciowy

Transmisja danych przez złącze RS-1 (RS232) lub RS-2 (RS485) przebiega przy użyciu protokołu Modbus RTU. Protokół ten zakłada, że każde urządzenie typu slave (a takim jest synchronizator), posiada swój adres. Dozwolone wartości adresu mieszczą się w zakresie od 1 do 247.

Aby sprawdzić, jaki aktualnie adres posiada synchronizator lub dokonać zmiany tego adresu, należy, po pojawieniu się na wyświetlaczu LCD komunikatu jak na rys. 3.15, posługując się przyciskami < oraz > ustawić strzałkę (→) obok napisu „ustawienia” i nacisnąć przycisk **MENU**. Po ukazaniu się komunikatu jak na rys. 3.20 ustawić strzałkę naprzeciw napisu „adr. sieciowy” i ponownie nacisnąć przycisk **MENU**.



TEST nastawy
W1 → adr. sieciowy

Rys. 3.20

Na wyświetlaczu pojawi się informacja jak na rys. 3.21 - w tym przykładzie adres sieciowy synchronizatora wynosi 32. Naciśnięcie przycisku **ESC**, spowoduje powrót do stanu jak na rys. 3.20.



Ustawianie adresu
sieciowego

032

Rys. 3.21

Aby zmienić adres sieciowy, należy nacisnąć przycisk **MENU**. Przed wartością adresu pojawi się znak „*”. Wówczas, używając przycisku < lub >, należy ustawić odpowiednią wartość adresu sieciowego. W celu zapamiętania nowego adresu, należy nacisnąć przycisk **MEM**, w przeciwnym przypadku (jeżeli chcemy pozostawić stary adres) przycisk **ESC**. Znak „*” zniknie, a na wyświetlaczu pokazywany będzie aktualny adres. Powrót do poprzednich stanów aż do stanu jak na rys. 3.15 osiąga się przez kolejne naciśnięcia **ESC**.

3.5.5.4.3. Pomiar czasu tw

Po pojawieniu się na wyświetlaczu LCD stanu jak na rys. 3.15, (przykład dla wybranego wyłącznika W1), posługując się przyciskami < >, ustawić strzałkę (→) obok funkcji „**pomiary**” i nacisnąć przycisk **MENU**.

Na wyświetlaczu ukażą się procedury pomiarowe jak na rys. 3.22

```

TEST → czas tw
W1      kąt fi
        ident . generat
  
```

Rys. 3.22

Synchronizator SM-06B w trybie TEST **mierzy czas zamykania wyłącznika** metodą pośrednią przez pomiar czasu jaki upływa od chwili zamknięcia styków przekaźnika na wyjściu ZW synchronizatora do chwili zamknięcia styków pomocniczych Wxz wyłącznika, gdzie x – numer wybranego wyłącznika.

Pomiar czasu własnego zamykania wyłącznika „tw” można wykonać w ruchu jak i w czasie postoju turbozespołu. W tym celu należy:

1. Przełącznik wyboru rodzaju łączenia (WRL, rys. 4.1, 4.2) ustawić w pozycji TEST.
2. Zamknąć odpowiedni klucz wyboru wyłącznika (WW1 lub WW2, rys. 4.1, 4.2).
3. Otworzyć odłącznik wybranego wyłącznika.
4. Zazbroić wyłącznik.
5. Włączyć zasilanie synchronizatora.

Po pojawieniu się na wyświetlaczu LCD stanu jak na rys. 3.22, (przykład dla wybranego wyłącznika W1), posługując się przyciskami < >, ustawić strzałkę (→) obok funkcji „czas tw” i nacisnąć przycisk **MENU**, zgłosi się procedura pomiaru czasu (rys. 3.23).

```

POMIAR CZASU tw1
met. styki pomocnicze
podaj sygnał
START lub (MENU+ESC)
  
```

Rys. 3.23

Jeśli spełnione są warunki odpowiadające załączeniu w trybie **SBN** lub **GBN** lub **SGBN** (3.9, 3.10 lub 3.11) oraz wyłącznik jest jednoznacznie otwarty, sygnał **START** z zewnątrz lub równoważny mu START z tablicy synoptycznej (przez naciśnięcie i przytrzymanie przycisku **MENU** a następnie naciśnięcie **ESC**) spowoduje generację impulsu **ZW** (o czasie trwania max. 620 ms) załączającego wyłącznik oraz uruchomienie licznika pomiaru czasu własnego zamykania wyłącznika „tw”. Uruchomienie licznika następuje w momencie zamknięcia styków przełącznika na wyjściu ZW synchronizatora. Zatrzymanie licznika, następuje w chwili pojawienia się napięcia na wejściu Wxz, niezależnie od stanu wejścia Wxo, gdzie x – numer wybranego wyłącznika.

Na wyświetlaczu ukazuje się wynik pomiaru jak w przykładzie na rys. 3.24 dla pomiaru czasu zamykania wyłącznika W1.

Jeśli od zamknięcia styków przełącznika na wyjściu ZW upłynie czas 640ms, a stan sygnałów na stykach pomocniczych nie zmieni się lub będzie niejednoznaczny, to synchronizator przejdzie do stanu odstąpienia awaryjne a na wyświetlaczu ukaże się komunikat o błędzie. Podobnie będzie jeśli w chwili pobudzenia załączenia wyłącznika nie są spełnione warunki napięciowe (3.9, 3.10 lub 3.11) lub wyłącznik ma stan różny od jednoznacznie otwartego.

<p>P O M I A R t w 1 = 5 7 . 3 m s</p> <p>E S C - p o w r ó t</p>

Rys. 3.24

Po naciśnięciu **ESC** następuje powrót do stanu pokazanego na rys. (rys. 3.22).

3.5.5.4.4. Pomiar kąta f_i

Procedura „kąta f_i ” umożliwia pomiar i **kompensację stałego kąta przesunięcia fazowego** (oznaczonego przez „ f_i ”), pomiędzy napięciami pomiarowymi sieci U_s i generatora U_g .

$$f_i = f_i(U_g) - f_i(U_s)$$

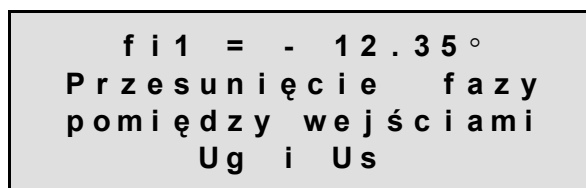
Stały kąt przesunięcia wynika z przesunięć fazowych na transformatorach i przekładnikach napięciowych. Synchronizator umożliwia pomiar i kompensację tego kąta w zakresie $\pm 90^\circ$.

W celu wyznaczenia kąta „ f_i ” należy:

1. Przełącznik wyboru rodzaju łączenia (WRL, rys. 4.1, 4.2) ustawić w pozycji TEST.
2. Zamknąć odpowiedni klucz wyboru wyłącznika (WW1 lub WW2, rys. 4.1, 4.2).
3. Uruchomić zespół prądowórczy i wzbudzić generator.

4. Zamknąć wyłącznik przy otwartym odłączniku sieci, tak by napięcia pomiarowe U_g i U_s pochodziły z tego samego źródła zasilania.
5. Uruchomić synchronizator w trybie TEST.

Po pojawieniu się na wyświetlaczu LCD stanu jak na rys. 3.22 (przykład dla wybranego wyłącznika W1), posługując się przyciskami $\langle \rangle$, ustawić strzałkę (\rightarrow) obok funkcji „kąt ϕ ” i nacisnąć przycisk **MENU**. Na wyświetlaczu ukaże się wynik pomiaru jak w przykładzie na rys. 3.25.



$\phi 1 = - 12.35^\circ$
 Przesunięcie fazy
 pomiędzy wejściami
 U_g i U_s

Rys. 3.25

Znak i wartość zmierzonego kąta stałego przesunięcia fazowego pomiędzy napięciami pomiarowymi należy zapamiętać i wprowadzić go do nastaw (tablica 3.1, lp. 5, 6).

Wyjście z procedury „kąt ϕ ” następuje przez naciśnięcie przycisku **ESC**.

3.5.5.4.5. Pomiar współczynnika C

Procedura ta wykorzystywana jest do pomiaru współczynnika nachylenia charakterystyki napięcia generatora w funkcji jego prędkości obrotowej (parametr „C” w nastawach, tablica 3.1, lp. 23, 24). Synchronizator SM-06B wyrównuje napięcia synchronizowanych obiektów z uwzględnieniem tej charakterystyki.

W celu wyznaczenia współczynnika „C” należy:

1. Przełącznik wyboru rodzaju łączenia (WRL, rys. 4.1, 4.2) ustawić w pozycji TEST.
2. Zamknąć odpowiedni klucz wyboru wyłącznika (WW1 lub WW2, rys. 4.1, 4.2).
3. Uruchomić zespół prądotwórczy i wzbudzić generator.
4. Włączyć zasilanie synchronizatora.

Po pojawieniu się na wyświetlaczu LCD informacji jak na rys. 3.15, posługując się przyciskami \langle oraz \rangle , ustawić strzałkę (\rightarrow) obok funkcji „pomiar” i nacisnąć przycisk **MENU** a następnie z menu pokazanego na rys. 3.22 wybrać „ident. generat” i ponownie nacisnąć **MENU**.

Po ukazaniu się informacji jak na rys. 3.26 należy ręcznie ustawić częstotliwość początkową napięcia generatora. Bieżąca wartość częstotliwości F_g i napięcia generatora U_g jest wyświetlana w pierwszym wierszu wyświetlacza LCD.

```

Fg = 47 , 62 Hz   Ug = 98 , 1 %
Ustaw początkową
częstotliwość GEN
MENU - dalej ESC - powr .

```

Rys.3.26

Naciśnięcie przycisku **MENU** spowoduje zapamiętanie częstotliwości początkowej F_g i napięcia początkowego generatora U_g i wyświetlenie komunikatu jak na rys. 3.27.

Po ręcznym ustawieniu końcowej wartości częstotliwości i naciśnięciu przycisku **MENU**, na wyświetlaczu ukażą się wyniki pomiaru parametru „C” jak w przykładzie na rys. 3.28.

```

Fg = 47 , 62 Hz   Ug = 102 , 1 %
Ustaw końcową
częstotliwość GEN
MENU - dalej ESC - powr .

```

Rys. 3.27

```

Fp = 47 , 50   Fk = 52 , 50 Hz
Up = 102 , 1   Uk = 102 , 1 %
C = 0 . 0 % / %
ESC - powr ó t

```

Rys. 3.28

F_p , U_p – zmierzone wartości początkowe,

F_k , U_k – zmierzone wartości końcowe.

Powrót na początek trybu **TEST** następuje przez kilkukrotne naciśnięcia przycisku **ESC**.

4. Dane techniczne

Tablica 4.1 Charakterystyka wejść sygnałów analogowych (Ug i Us):

Napięcie znamionowe	100 VRMS
Moc tracona przy napięciu znamionowym na jedno wejście	0,265 W
Zakres pomiarowy napięcia skutecznego	0...120 VRMS
Maksymalne dopuszczalne napięcie ciągłe	120 VRMS
Maksymalne dopuszczalne napięcie pomiędzy zaciskami Ugs i Uss – przekroczenie tej wartości może powodować wzrost błędów pomiarowych	20 VRMS
Maksymalne dopuszczalne chwilowe napięcie pomiędzy zaciskami Ugs i Uss	120 VRMS
Częstotliwość próbkowania	8 kHz
Pasma przenoszone (-3dB)	420 Hz

Tablica 4.2 Charakterystyka wejść sygnałów dwustanowych (BLKZ, START, SYN, ZSK, SBN, GBN, SGBN, TEST, W1o, W1z, W2o, W2z):

Napięcie znamionowe	220VDC	110VDC	24VDC
Moc tracona przy napięciu znamionowym na jedno wejście	0,16W	0,08W	0,017W
Typowe napięcie przełączania (progowe)	75...112VDC	38...57VDC	9...14VDC
Maksymalne napięcie przełączania	154VDC	85VDC	19,6VDC
Maksymalne dopuszczalne napięcie ciągłe (polaryzacja dowolna)	300VDC	213V	33V
Częstotliwość próbkowania	0,4kHz		

Tablica 4.3 Charakterystyka wejścia zasilającego (Up):

Napięcie znamionowe	220VDC	110VDC	24VDC
Minimalne napięcie wymagane do poprawnej pracy Upmin	154VDC	85VDC	19,6VDC
Moc tracona przy napięciu znamionowym	<10W	<10W	<10W
Maksymalne dopuszczalne napięcie ciągłe (polaryzacja dowolna)	300VDC	213V	33V

Tablica 4.4 Charakterystyka wyjść przekaźnikowych sterujących (ZW, OG, OD, RG, OD):

Rodzaj przekaźnika	Relpol RM83P
Maksymalny dopuszczalny prąd ciągły	1A
Moc tracona przy maksymalnym dopuszczalnym prądzie ciągłym	<0,14W
Maksymalny dopuszczalny prąd 10-sekundowy	4A

Rodzaj przekaźnika	Relpol RM83P
Pozostałe parametry	jak dla Relpol RM83P

Tablica 4.5 Charakterystyka wyjścia przekaźnikowego sygnalizacji (BL):

Rodzaj przekaźnika	Relpol RM96
Maksymalny dopuszczalny prąd ciągły	1A
Moc tracona przy maksymalnym dopuszczalnym prądzie ciągłym	<0,14W
Maksymalny dopuszczalny prąd 10-sekundowy	4A
Pozostałe parametry	jak dla Relpol RM96

Zaciski urządzenia z uwzględnieniem podziału na grupy izolowane galwanicznie.

Wszystkie zaciski wejść i wyjść urządzenia, na których w czasie normalnej pracy jest lub może się pojawić napięcie niebezpieczne, a także zaciski złącza komunikacyjnego RS-485, są odseparowane galwanicznie od wewnętrznej elektroniki urządzenia. Zaciski te są połączone w grupy, w obrębie których nie są pomiędzy sobą izolowane, natomiast istnieje izolacja pomiędzy grupami. Wytrzymałość izolacji pomiędzy daną grupą zacisków, a pozostałymi zaciskami i obwodami, a także obudową, wynosi 2,5kV/50Hz/1min. Jedyнным niez izolowanym elementem wejść/wyjść urządzenia jest lokalny port szeregowy RS-232, znajdujący się na tablicy synoptycznej, lecz pracuje on z założenia z niskim napięciem.

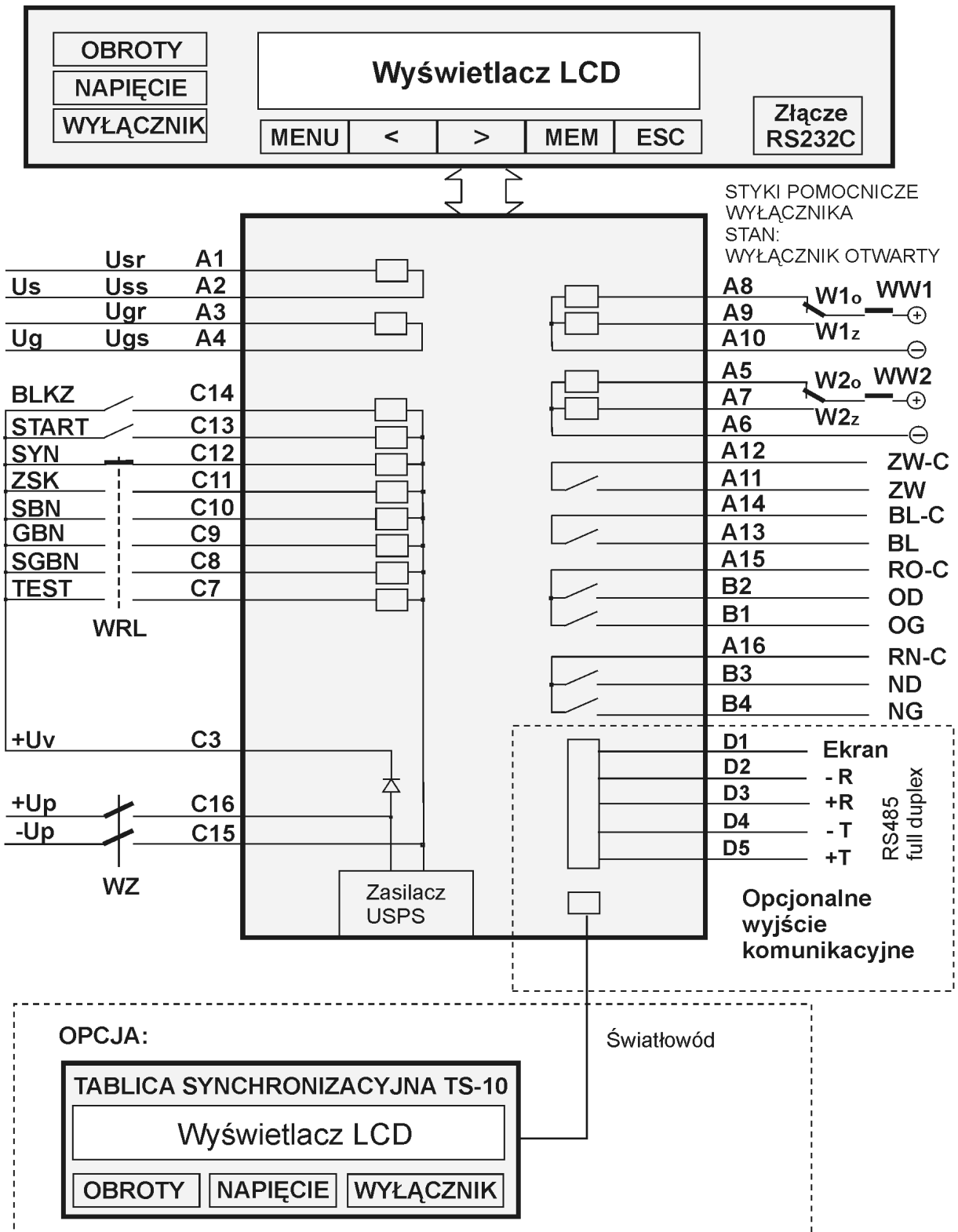
Tablica 4.6 Zaciski urządzenia z uwzględnieniem podziału na grupy izolowane galwanicznie.

Lp.	Nazwa zacisku	Symbol zacisku	Nazwa złącza	
			w obudowie BOPLA	w kasecie Euro
Zaciski wejść sygnałów analogowych				
1	Napięcie pomiarowe sieci, faza r	U _{sr}	A1	AN16
2	Napięcie pomiarowe sieci, faza s	U _{ss}	A2	AN15
3	Napięcie pomiarowe generatora, faza r	U _{gr}	A3	AN14
4	Napięcie pomiarowe generatora, faza s	U _{gs}	A4	AN13
Zaciski wejść sygnałów dwustanowych sterujących oraz wejścia zasilania				
5	Blokada zewnętrzna zamykania wyłącznika	BLKZ	C14	Z1
6	Sygnał startu	START	C13	Z2
7	Wybór trybu synchronizacja	SYN	C12	Z3
8	Wybór trybu załączenie ze stałym kątem	ZSK	C11	Z4
9	Wybór trybu sieć bez napięcia	SBN	C10	Z5
10	Wybór trybu generator bez napięcia	GBN	C9	Z6
11	Wybór trybu sieć i generator bez napięcia	SGBN	C8	Z7
12	Wybór trybu test	TEST	C7	Z8

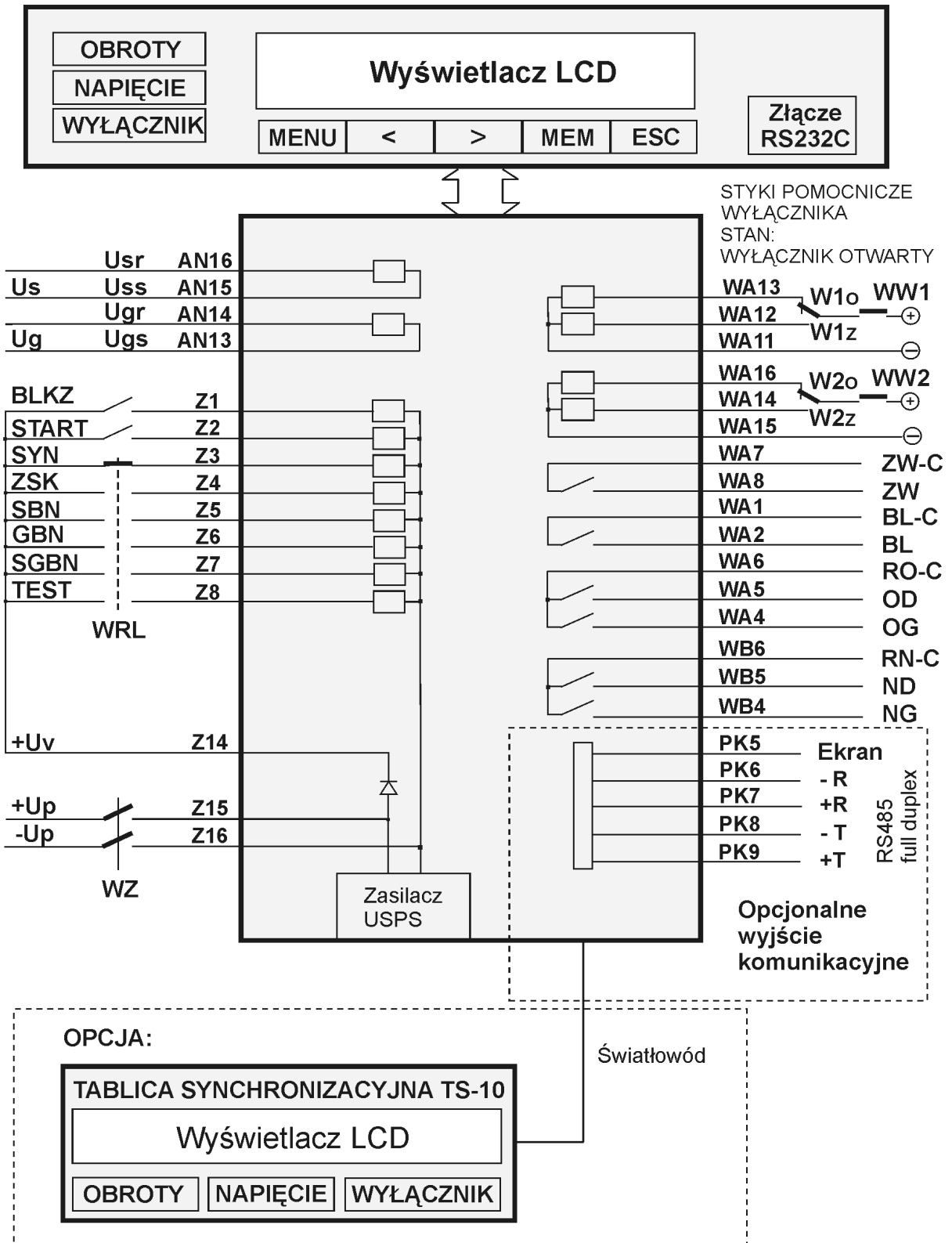
Lp.	Nazwa zacisku	Symbol zacisku	Nazwa złącza	
			w obudowie BOPLA	w kasecie Euro
15	Napięcie pomocnicze do przełącznika WRL wyboru rodzaju pracy	+Uv	C3	Z14
16	(+) napięcia zasilania synchronizatora	+Up	C16	Z15
17	(-) napięcia zasilania synchronizatora i wejść sygnałów dwustanowych sterujących	-Up	C15	Z16
Zaciski wejść sygnałów dwustanowych stanu wyłącznika W1				
18	Sygnał otwartego wyłącznika W1	W1o	A8	WA13
19	Sygnał zamkniętego wyłącznika W1	W1z	A9	WA12
20	(-) wejść sygnałów dwustanowych stanu wyłącznika W1	-W1	A10	WA11
Zaciski wejść sygnałów dwustanowych stanu wyłącznika W2				
21	Sygnał otwartego wyłącznika W2	W2o	A5	WA16
22	Sygnał zamkniętego wyłącznika W2	W2z	A7	WA14
23	(-) wejść sygnałów dwustanowych stanu wyłącznika W2	-W2	A6	WA15
Zaciski wyjścia przekaźnikowego zamykania wyłącznika				
24	Zestyk przekaźnika załączającego wyłącznik główny generatora	ZW-C	A12	WA7
25	Zestyk przekaźnika załączającego wyłącznik główny generatora	ZW	A11	WA8
Zaciski wyjścia przekaźnikowego sygnalizacji błędu				
26	Zestyk przekaźnika sygnalizacji błędu	BL-C	A14	WA1
27	Zestyk przekaźnika sygnalizacji błędu	BL	A13	WA2
Zaciski wyjść przekaźnikowych regulacji obrotów				
28	(+) napięcia zasilania regulatora obrotów	RO-C	A15	WA6
29	Sygnał zmniejszenia obrotów	OD	B2	WA5
30	Sygnał zwiększenia obrotów	OG	B1	WA4
Zaciski wyjść przekaźnikowych regulacji napięcia				
37	(+) napięcia zasilania regulatora napięcia	RN-C	A16	WB6
38	Sygnał zmniejszenia napięcia	ND	B3	WB5
39	Sygnał zwiększenia napięcia	NG	B4	WB4
Zaciski złącza RS485 (opcja)				
40	Ekran linii RS-485	EKRAN	D1	PK5
41	Linia odbiornika " - "	R-	D2	PK6
42	Linia odbiornika " + "	R+	D3	PK7
43	Linia nadajnika " - "	T-	D4	PK8
44	Linia nadajnika " + "	T+	D5	PK9

Tablica 4.7 Warunki środowiskowe:

Dopuszczalna temperatura otoczenia	0..+50C
Maksymalna wilgotność względna	Brak kondensacji, tworzenia się lodu, szronu
Stopień ochrony obudowy	IP40



Rys. 4.1 Schemat aplikacyjny SM-06B w obudowie Bopla



Rys. 4.2 Schemat aplikacyjny SM-06B w kasecie Euro

5. Dane o kompletności

W skład kompletnej dostawy dla odbiorcy wchodzi:

- Synchronizator SM-06B,
- Komplet złącz wtykowych,
- Instrukcja użytkownika synchronizatora SM-06B,
- Karta gwarancyjna.

6. Instalacja i uruchomienie

Instalację synchronizatora należy przeprowadzić zgodnie z ogólnie przyjętymi zasadami, dotyczącymi urządzeń zabezpieczeniowych, automatyki i sterowania. Podczas instalacji, należy sprawdzić zgodność projektu układu automatyki z dokumentacją synchronizatora i jego tabliczkę znamionową, zwracając szczególną uwagę na:

- wartość znamionową napięcia zasilającego jego biegunowość,
- wartość znamionową napięcia pomiarowego,
- prawidłowość stosowanych zabezpieczeń obwodów napięciowych (wartości znamionowe wkładek bezpiecznikowych lub prądy znamionowe i charakterystyki wyłączników samoczynnych)
- dopuszczalną obciążalność wyjść przekaźnikowych,
- poprawność montażu,
- ciągłość przewodu ochronnego,
- odpowiednią do danego obiektu modyfikację nastaw synchronizatora,

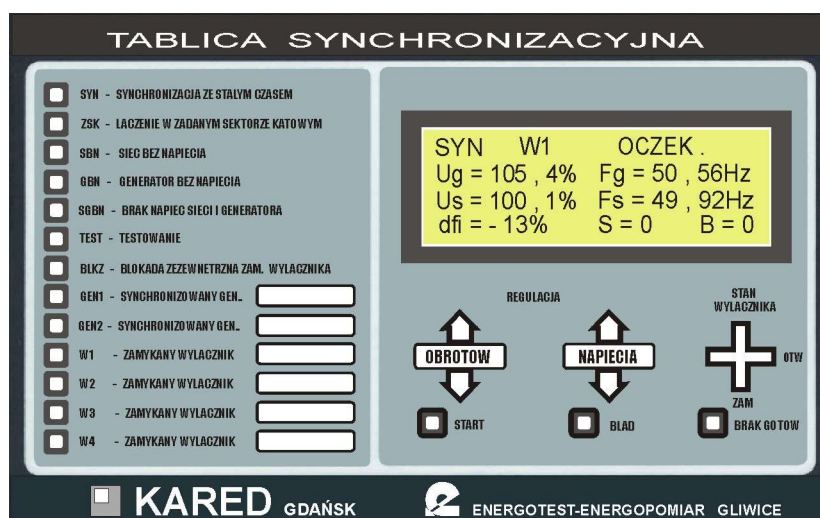
Przed pierwszym włączeniem pod napięcie urządzenie powinno co najmniej dwie godziny przebywać w pomieszczeniu, w którym będzie instalowane, w celu wyrównania temperatur i zapobieżenia zawilgoceniu.

Uruchomienie należy zakończyć wykonaniem prób funkcjonalnych działania synchronizatora wraz z ewentualnymi korektami w zakresie nastaw.

7. Monitorowanie procesu synchronizacji

7.1. Tablica synchronizacyjna TS-10

Tablica synchronizacyjna TS-10 (rys. 7.1) przeznaczona jest do kontroli przebiegu procesu synchronizacji automatycznej ze stanowiska operatora w nastawni. Na tablicy synchronizacyjnej ukazuje się **w tym samym czasie, ten sam zestaw informacji** co na tablicy synoptycznej synchronizatora.



Rys. 7.1

Tablica 7.1 Podstawowe dane techniczne TS-10

Lp.	Parametr	Wartość
1	Napięcie zasilania (standardowo)	220 V DC lub 230 V AC
2	Opcjonalne napięcie zasilania	110/48/24/12 V
3	Pobór mocy ze źródła zasilania	7 W
4	Wymiary SxWxG	213x125x65 mm
5	Masa	0,85 kg
6	Temperatura otoczenia	0 do 50 ° C
7	Połączenie z synchronizatorem:	światłowód szklany 65,5/125 μm, złącza ST
8	Odległość synchronizator – tablica synchronizacyjna	do 1500 m
9	Stopień ochrony	IP40

Uruchomienie

Uruchomienie tablicy synchronizacyjnej następuje przez podanie napięcia zasilającego. Jeżeli na LCD tablicy, pojawi się napis BRAK SYGNAŁU oznacza to, że zachodzi jeden z poniższych przypadków:

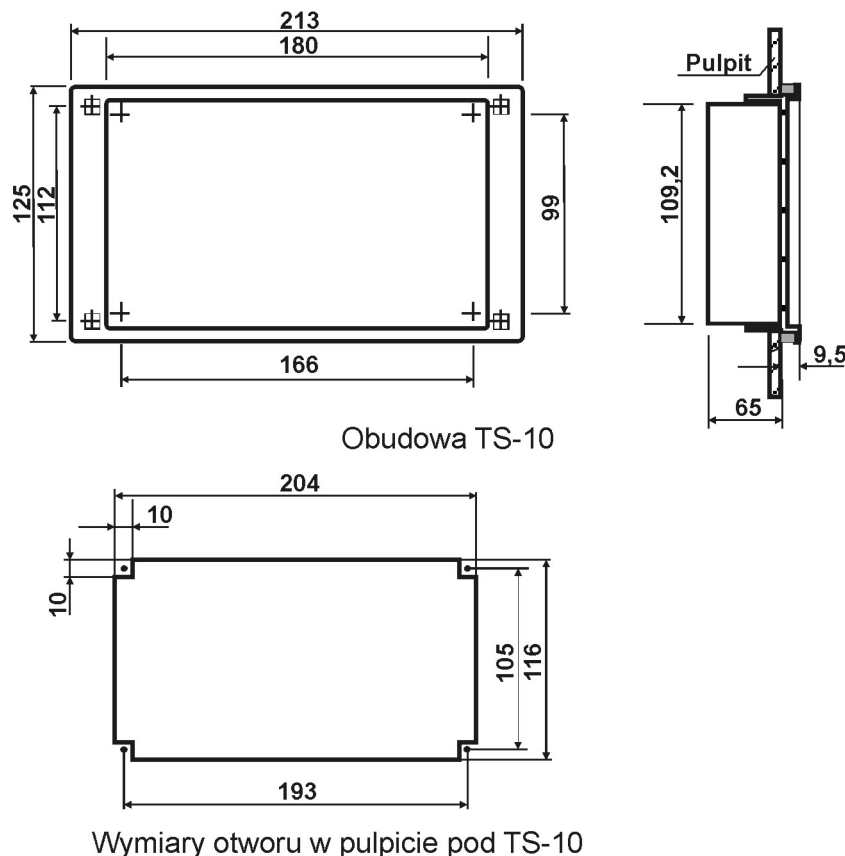
- uszkodzony lub niepodłączony światłowód, pomiędzy synchronizatorem, a tablicą synchronizacyjną,
- niewłączone zasilanie synchronizatora lub uszkodzony synchronizator.

Wyłączenie tablicy synchronizacyjnej

Wyłączenie tablicy synchronizacyjnej odbywa się przez wyłączenie napięcia zasilającego.

Wymiary i montaż

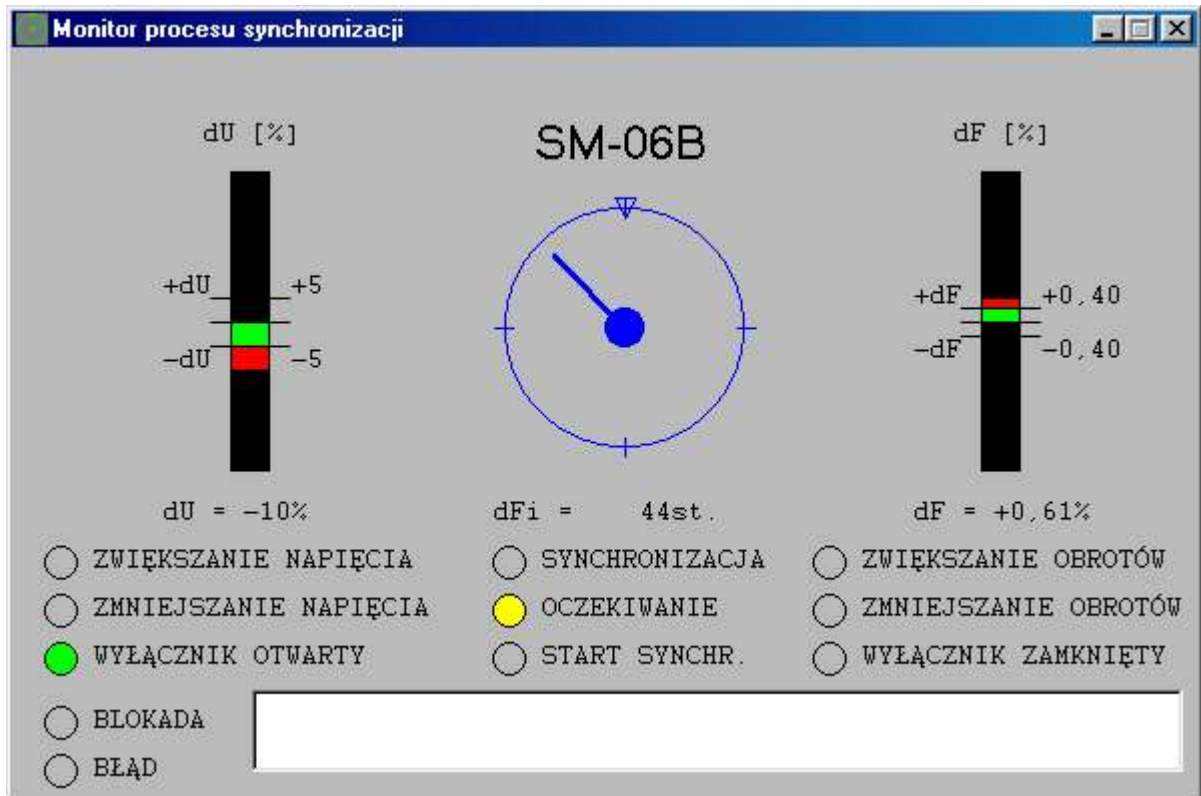
Na rys. 7.2 podano główne wymiary tablicy TS-10 i sposób jej mocowania na pulpicie sterowniczym w nastawni.



Rys.7.2 Obudowa tablicy TS-10

7.2. Wizualizacja procesu synchronizacji na monitorze komputerowym

W oparciu o dane dostępne poprzez złącza szeregowo w SM-06B, istnieje możliwość wizualizacji przebiegu procesu synchronizacji na komputerze PC. Na rys. 7.3 przedstawiono efekt działania aplikacji realizującej taką wizualizację.



Rys. 7.3 Przykładowa wizualizacja procesu synchronizacji

Na środku ekranu pokazywana jest wartość bieżąca różnicy faz w formie wirującej wskazówki (synchronoskop), a po bokach w formie bargrafów, wartości bieżące i wartości dopuszczalne różnicy napięć i częstotliwości. Wysokość bargrafu odpowiada maksymalnej wartości różnicy napięć i częstotliwości, jakie można nastawić w synchronizatorze. Nastawione (w synchronizatorze) wartości dopuszczalne są zaznaczone na bargrafie kreską z opisem. Bieżące wartości w zakresie wartości dopuszczalnych mają na bargrafie kolor zielony, a przekroczenia ponad wartości dopuszczalne - kolor czerwony. W dolnej części ekranu pokazywane są dodatkowe informacje o procesie synchronizacji: m. in. stan pobudzenia przekładników regulacji napięcia i obrotów, stan wyłącznika itp.

U dołu ekranu znajduje się pole, na którym wyświetlane są komunikaty o stanie synchronizatora, błędach i usterkach na zewnątrz synchronizatora uniemożliwiających wykonanie połączenia oraz błędach i usterkach samego synchronizatora.

7.3. Komunikacja z nadrzędnym systemem sterowania i kontroli

Synchronizatory SM-06B wyposażone są dwa niezależne porty szeregowo RS-1 i RS2. RS-1 standardowo jest dostępny na płycie czołowej synchronizatora jako nieizolowany RS232C. RS-2 standardowo nie jest wyprowadzony na zewnątrz obudowy. Może on być wyprowadzony na życzenie do obsługi tablicy synchronizacyjnej TS-10 lub do komunikacji z nadrzędnym systemem sterowania i kontroli.

Możliwa jest jednoczesna obsługa tablicy TS-10 i komunikacji z nadrzędnym systemem kontroli. W tym przypadku RS-1 obsługuje komunikację z nadrzędnym systemem komputerowym a RS-2 tablicę synchronizacyjną na pulpicie w nastawni.

Porty szeregowo w synchronizatorach SM-06B obsługiwane są za pomocą protokołu Modbus RTU. Parametry transmisji są następujące:

Rodzaj transmisji:	asynchroniczna
Prędkość transmisji:	9600 Bd
Bity danych:	8
Bity stopu:	1
Bity parzystości:	brak

Adres urządzenia można zmieniać w trybie TEST wybierając z menu: → ustawienia → adres sieciowy. Podczas wpisywania ustawień fabrycznych wartość adresu ustawiana jest na 32.

UWAGA!

Jeżeli w czasie autotestu, po włączeniu zasilania, synchronizator wykryje w swojej nieulotnej pamięci adres spoza dopuszczalnego zakresu (1...247), wówczas udostępnia tylko port na tablicy synoptycznej, przydzielając mu tymczasowo adres o wartości 1.

Jedyną dostępną komendą jest Read Registers, z tym że liczba rejestrów odczytywana jedną komendą, jest ograniczona do 40. Zawartość rejestrów jest następująca:

7.3.1. Informacje dostępne tylko w czasie poprawnej pracy synchronizatora.

Informacje te są również dostępne w przypadkach:

- nieprawidłowej konfiguracji po włączeniu zasilania,
- zmiany konfiguracji w czasie pracy,
- zbyt niskiego napięcia zasilania (ale wystarczająco wysokiego do pracy wewnętrznych układów).

1. Wartości napięć i częstotliwości. Wartości 0x8000 i 0x8001 oznaczają wartość nieokreśloną.

Rejestr	Zawartość	Jednostki
%R3625	Wartość napięcia Us	0,1%Un
%R3626	Wartość napięcia Ug	0,1%Un
%R3627	Wartość częstotliwości Fs	0,01 Hz
%R3628	Wartość częstotliwości Fg	0,01 Hz

2. Wartości różnicy napięć i różnicy częstotliwości. Wartości 0x8000 i 0x8001 oznaczają wartość nieokreśloną.

Rejestr	Zawartość	Jednostki
%R3633	Wartość różnicy napięć Ug – Us w kodzie U2	0,01%Un
%R3634	Wartość różnicy częstotliwości Fg – Fs w kodzie U2	0,01%Fn

3.a. Wartości różnicy faz w trybach **SYN, ZSK, SBN, GBN, SGBN**. Wartości 0x8000 i 0x8001 oznaczają wartość nieokreśloną.

Rejestr	Zawartość	Jednostki
%R3635	Wartość różnicy faz pomiędzy wejściami Ug i Us synchronizatora, z uwzględnieniem nastaw fi1 i fi2 *)	1 st.

*) - w przypadku odstawienia spowodowanego niemożnością określenia która nastawa ma być aktywna (a więc nieprawidłowym stanem wejść po włączeniu zasilania, zmianą konfiguracji w czasie pracy i spadkiem napięcia zasilania), zwracana jest wartość nieokreślona.

3.b. Wartości różnicy faz w trybie **TEST**. Wartości 0x8000 i 0x8001 oznaczają wartość nieokreśloną.

Rejestr	Zawartość	Jednostki
%R3635	Wartość różnicy faz pomiędzy wejściami Ug i Us synchronizatora	0,01 st.

4. Wartości różnicy faz. Wartości 0x8000 i 0x8001 oznaczają wartość nieokreśloną.

Rejestr	Zawartość	Jednostki
%R3636	Wartość różnicy faz pomiędzy wejściami Ug i Us synchronizatora	0,01 st.
%R3637	Wartość różnicy faz pomiędzy wejściami Ug i Us synchronizatora, z uwzględnieniem nastaw fi1 i fi2 *)	1 st.

*) - w przypadku odstawienia spowodowanego niemożnością określenia która nastawa ma być aktywna (a więc nieprawidłowym stanem wejść po włączeniu zasilania, zmianą konfiguracji w czasie pracy i spadkiem napięcia zasilania), zwracana jest wartość nieokreślona.

5. Stan wejść binarnych. Najmniej znaczący bit ma numer 1 najbardziej znaczący 16. Jedyńka oznacza, że na wejściu jest napięcie.

Rejestr	Bit	Wejście	Uwagi
%R3641	9	W2O	
%R3641	10	W2Z	
%R3641	11	W1O	
%R3641	12	W1Z	
%R3641	1		
%R3641	2		
%R3641	3		
%R3641	4		
%R3642	13		
%R3642	14		
%R3642	15	TEST	
%R3642	16	SGBN	
%R3642	1	GBN	
%R3642	2	SBN	
%R3642	3	ZSK	
%R3642	4	SYN	
%R3642	5	START	
%R3642	6	BLKZ	

6. Stan napięcia zasilania. Najmniej znaczący bit ma numer 1 najbardziej znaczący 16. Jedyńka oznacza, że napięcie jest w normie, zero oznacza że napięcie jest za niskie.

Rejestr	Bit	Klawisz
%R3642	9	Stan napięcia zasilania

7. Stan klawiatury. Najmniej znaczący bit ma numer 1 najbardziej znaczący 16. Jedyńka oznacza, że klawisz jest wciśnięty.

Rejestr	Bit	Klawisz
%R3643	9	MENU
%R3643	10	<
%R3643	11	>
%R3643	12	MEM
%R3643	13	ESC

8. Stan wyjść przekaźnikowych. Najmniej znaczący bit ma numer 1 najbardziej znaczący 16. Jedyńka oznacza, że styki przekaźnika są zamknięte.

Rejestr	Bit	Przełącznik	Uwagi
%R3649	9	OD	
%R3649	10	OG	
%R3649	13	BŁĄD	
%R3649	12	ZW	
%R3649	1	ND	
%R3649	2	NG	

9. Stan LED-ów na tablicy synoptycznej. Najmniej znaczący bit ma numer 1 najbardziej znaczący 16. Jedyńka oznacza, że LED świeci.

Rejestr	Bit	LED	Uwagi
%R3650	1	GBN	
%R3650	2	SGBN	
%R3650	3	TEST	
%R3650	4	GOTOWOŚĆ	
%R3650	5	START	
%R3650	6	BLKZ	
%R3650	7	GEN1	
%R3650	8		
%R3650	9	WZ - środkowy LED dwukolorowy	
%R3650	10	WO - środkowy LED dwukolorowy	
%R3650	11	tw1	
%R3650	12		
%R3650	13	tw2	
%R3650	14		
%R3650	15	WZ	
%R3650	16	WO	
%R3651	9	BŁĄD	
%R3651	10	OD	
%R3651	11	OG	
%R3651	12	ND	
%R3651	13	NG	
%R3651	14	SYN	
%R3651	15	ZSK	
%R3651	16	SBN	

10. Tryb pracy i stan synchronizatora oraz przyczyna odstawienia.

Rejestr	Zawartość
%R3652	Starszy bajt: tryb pracy i stan synchronizatora. Młodszy bajt: przyczyna odstawienia

Starszy bajt:

Starsza połówka bajtu:	tryb pracy synchronizatora
	0 : niekreślony
	1 : TEST
	2 : ZSK
	3 : SBN
	4 : GBN
	5 : SGBN
	6 : SYN

Młodsza połówka bajtu:	stan synchronizatora
------------------------	----------------------

- 1 : pomiar dryftu
- 2 : oczekiwanie
- 3 : synchronizacja
- 4 : po podaniu sygnału START
- 5 : po rozpoczęciu imp. załączającego
- 6 : odstawienie po prawidłowym zał.
- 7 : odstawienie awaryjne

Młodszy bajt: przyczyna odstawienia

- 1 : brak potwierdzenia załączenia
- 2 : wyłącznik jest zamknięty
- 3 : wyłącznik ma stan niejednoznaczny
- 4 : nie spełniony warunek napięciowy
- 5 : $dF > 15\%$
- 6 : $dF < -15\%$
- 8 : $U_s < 50\%$
- 9 : $U_g < 50\%$
- 10 : blokada przy starcie
- 12 : brak warunków do zał. (szczegóły należy odczytać %R3653)
- 14 : w nastawach zabroniono łączenia "od dołu" i "od góry"
- 15 : błędna konfiguracja po złączeniu zasilania
- 16 : zmiana konfiguracji w czasie pracy
- 17 : za niskie napięcie zasilania

11. Numer wybranego wyłącznika i szczegóły braku warunków do załączenia.

Rejestr	Zawartość
%R3653	Starszy bajt, starsza połówka: numer wybranego wyłącznika. Młodszy bajt: szczegóły braku warunków do załączenia

Szczegóły braku warunków do załączenia:

- 100 : dla trybu ZSK: dryft nie znany
- 36 : dla trybu ZSK: przekroczony dryft
- 68 : dla trybu ZSK: przekroczony dryft
- 116 : dla trybu ZSK: dfi nieznany
- 52 : dla trybu ZSK: $dfi < -dfi$ ([tablica 3.1, lp. 16, 17](#))
- 84 : dla trybu ZSK: $dfi > +dfi$ ([tablica 3.1, lp. 18, 19](#))
- 96 : dU nieznany
- 32 : dla trybu ZSK: $dU < dU_d$ ([tablica 3.1, lp. 20, 21](#))
- 64 : dla trybu ZSK: $dU > dU_g$ ([tablica 3.1, lp. 22, 23](#))
- 97 : U_s nieznane

105 : Us nieznane	
33 : dla trybów SBN i SGBN:	Us < Ussd (tablica 3.1, lp. 32, 33)
41 : dla trybów GBN i ZSK:	Us < Usd (tablica 3.1, lp. 36, 37)
65 : dla trybów SBN i SGBN:	Us > Ussg (tablica 3.1, lp. 34, 35)
73 : dla trybów GBN i ZSK:	Us > Usg (tablica 3.1, lp. 38, 39)
101 : Fs nieznane	
37 : Fs < Fsd (tablica 3.1, lp. 40, 41)	
69 : Fs > Fsg (tablica 3.1, lp. 42, 43)	
99 : Ug nieznane	
107 : Ug nieznane	
35 : dla trybów GBN i SGBN:	Ug < Usgd (tablica 3.1, lp. 44)
43 : dla trybu SBN:	Ug < Ugd (tablica 3.1, lp. 28)
67 : dla trybów GBN i SGBN:	Ug > Usgg (tablica 3.1, lp. 45)
75 : dla trybu SBN:	Ug > Ugg (tablica 3.1, lp. 29)
103 : Fg nieznane	
39 : Fg < Fgd (tablica 3.1, lp. 30)	
71 : Fg > Fgg (tablica 3.1, lp. 31)	

12. Stan LCD. Można go otrzymywać poprzez odczyt 40 kolejnych rejestrów (czyli 80 bajtów – znaków wysyłanych na wyświetlacz) począwszy od rejestru %R3585. Polskie znaki: ą = 0x08, ł = 0x09, ę = 0x0A, ó = 0x0B. Elementy paska symbolizującego stan różnicy faz: jedna kreska = 0x0C, dwie kreski = 0x0D, trzy kreski = 0x0E, cztery kreski = 0x0F, pięć kresek = 0xFF. Symbol stopnia = 0xDF.

13. Nastawy. Można je otrzymać poprzez odczyt n kolejnych rejestrów (gdzie n – liczba nastaw dla danego typu synchronizatora), począwszy od rejestru %R2177. Kolejność otrzymanych w ten sposób nastaw jest identyczna z kolejnością nastaw przeglądanych na LCD. Jednostka w jakiej dana nastawa jest podawana, jest równa jej rozdzielczości (np. nastawa -dF1 jest określana z rozdzielczością 0,01%Fs, a więc w danym rejestrze jest określona w jednostkach 0,01%Fs). Nastawy typu T/N określone są w ten sposób, że wartość 0x0000 oznacza N, natomiast 0x0001 oznacza T.

7.3.2. Informacje dostępne również w niektórych stanach uszkodzenia

Informacje dostępne również w niektórych stanach uszkodzenia:

- wykrycia uszkodzenia hardware'u synchronizatora po włączeniu zasilania (uszkodzenia, które nie zablokuje pracy złącza szeregowego),
- wykrycia nieprawidłowości w pracy synchronizatora spowodowanej np. silnymi zakłóceniami elektromagnetycznymi.

1. Informacje o błędzie. W czasie poprawnej pracy wszystkie poniższe 8 rejestrów ma wartość równą 0x0000.

Rejestr	Zawartość
%R2697	Bajt informacji diagnostycznej dla serwisu, niezerowy oznacza uszkodzenie synchronizatora
%R2698	Bajt informacji diagnostycznej dla serwisu, niezerowy oznacza uszkodzenie synchronizatora
%R2699	Bajt informacji diagnostycznej dla serwisu, niezerowy oznacza uszkodzenie synchronizatora
%R2700	Bajt nieużywany
%R2701	Bajt nieużywany
%R2702	Bajt nieużywany
%R2703	Starszy bajt oznacza kod awarii, młodszy zawiera dodatkową informację dla serwisu.
%R2704	Bajt informacji diagnostycznej dla serwisu, niezerowy oznacza uszkodzenie synchronizatora

Kody awarii:

- 0x01 Spadek napięcia zasilania poniżej dozwolonego progu.
- 0x02 Zmiana konfiguracji w czasie pracy.
- 0x03 Błąd wewnętrzny – błąd w działaniu oprogramowania spowodowany zakłóceniami elektromagnetycznymi lub uszkodzeniem synchronizatora w czasie pracy.
- 0x04 Wykrycie niejednoznacznej konfiguracji po włączeniu zasilania.
- 0x05 Błąd w nastawach lub adresie dla łącza szeregowego (w tym drugim przypadku dostępny tylko port na tablicy synoptycznej, a adresu ustawiany jest na 1).
- 0x06 Uszkodzenie sprzętowe.

2. Nazwa programu, data kompilacji. Odczytując 8 rejestrów, począwszy od %R3705, otrzymamy w kolejności: nazwę programu głównego procesora (8 znaków) oraz datę kompilacji w postaci rrrr mm dd.

Uwaga!

Czas pomiędzy zakończeniem odbioru ramki przez synchronizator a rozpoczęciem wysyłania odpowiedzi może być w skrajnym przypadku bliski 0. Z tego względu używanie łącza RS-485 pracującego w tzw. układzie half-duplex (pojedyncza skrętka) będzie skutkowało niepoprawnym działaniem transmisji, gdyż urządzenie master może nie zdążyć przełączyć się w stan odbioru. Poprawne działanie transmisji zapewnia łącze RS-485 w układzie full-duplex (oddzielne skrętki do nadawania i odbioru), lub RS232 albo para światłowodów.

8. Eksploatacja

Synchronizatory typu SM-06B produkcji PUP KARED Sp. z o.o. konstruowane są w taki sposób, że od obsługującego nie wymagają specjalnych zabiegów eksploatacyjnych.

8.1. Badania okresowe

Zaleca się wykonanie badania w zakresie próby wyrobu przed końcem okresu gwarancyjnego. Do wykonania badań zaleca się stosować specjalistyczny tester, badający synchronizator w stanach dynamicznych, np. Symulator Bloku Energetycznego (w skrócie SBE). Wyniki badań są podstawą przedłużenia okresu gwarancyjnego o 2 lata.

8.2. Wykrywanie i usuwanie uszkodzeń

W przypadku stwierdzenia jakichkolwiek nieprawidłowości w działaniu urządzenia, należy skontaktować się z przedstawicielem producenta który wskaże dalszy tryb postępowania.

W trakcie zgłaszania uszkodzenia należy podać:

- typ synchronizatora,
- numer fabryczny,
- miejsce zainstalowania,
- objawy uszkodzenia,
- nazwisko osoby prowadzącej sprawę,
- telefon kontaktowy.

9. Transport i magazynowanie

Opakowanie transportowe powinno posiadać taki sam stopień odporności na wibracje i udary, jaki określony jest w normach PN-EN 60255-21-1:1999 i PN-EN 60255-21-2:2000 dla klasy ostrości 1. Dostarczone przez producenta urządzenie należy ostrożnie rozpakować, nie używając nadmiernej siły i nieodpowiednich narzędzi. Po rozpakowaniu należy sprawdzić wizualnie, czy urządzenie nie nosi śladów uszkodzeń zewnętrznych.

Urządzenie powinno być magazynowane w pomieszczeniu suchym i czystym, w którym temperatura składowania mieści się w zakresie od -25°C do $+70^{\circ}\text{C}$.

Wilgotność względna powinna być w takich granicach, aby nie występowało zjawisko kondensacji lub szronienia.

10. Utylizacja

Jeżeli w wyniku uszkodzenia lub zakończenia użytkowania zachodzi potrzeba demontażu (i ewentualnie likwidacji) urządzenia, to należy uprzednio odłączyć wszelkie wielkości zasilające, pomiarowe i inne połączenia.

Zdemontowane urządzenie należy traktować jako złom elektroniczny, z którym należy postępować zgodnie z przepisami regulującymi gospodarkę odpadami.

11. Gwarancja i serwis

1. Na dostarczone urządzenie PUP KARED Spółka z o.o. Udziela 3 letniej gwarancji od daty sprzedaży (chyba, że zapisy oddzielnej umowy stanowią inaczej), na zasadach określonych w karcie gwarancyjnej.
2. W przypadku uruchomienia urządzenia przez specjalistów PUE Energotest – Energopomiar i sporządzeniu stosownej umowy gwarancyjnej okres gwarancji może ulec wydłużeniu do 5 lat.
3. Wytwórca udziela pomocy technicznej przy uruchamianiu urządzenia oraz świadczy usługi serwisowe gwarancyjne oraz pogwarancyjne na warunkach określonych w umowie na tę usługę.
4. Nie stosowanie się do zasad niniejszej instrukcji powoduje utratę gwarancji.

12. Sposób zamawiania

Typy synchronizatorów produkowane przez PUP KARED Sp. z o.o:

- SM-06A – synchronizator załączający wyłącznik ze stałym czasem wyprzedzenia, bez układów regulacji napięcia i częstotliwości, posiada wyłącznie tryby SYN i TEST,
- SM-06Au – synchronizator załączający wyłącznik ze stałym czasem wyprzedzenia i z układem regulacji napięcia, bez układu regulacji obrotów turbozespołu, posiada wyłącznie tryby SYN i TEST,
- SM-06Af – synchronizator załączający wyłącznik ze stałym czasem wyprzedzenia, z układem regulacji obrotów, bez układu regulacji napięcia, posiada wyłącznie tryby SYN i TEST,
- SM-06As – synchronizator półautomatyczny z funkcją łączenia obiektów wyspowych, posiada wyłącznie tryby SYN, ZSK i TEST,
- SM-06B – synchronizator automatyczny, łączący obiekty przez jeden z dwóch wyłączników wybieranych sprzętowo (hardwarowo), posiada wszystkie tryby pracy,
- SM-06C – synchronizator automatyczny, łączący jeden z dwóch generatorów przez jeden z czterech wyłączników wybieranych sprzętowo (hardwarowo), posiada wszystkie tryby pracy

Na zamówieniu należy podać kod urządzenia odczytany z tabeli poniżej oraz nazwę obiektu, w którym dany synchronizator będzie zainstalowany.

Zamówienia należy składać u producenta urządzenia na adres:

PUP KARED Spółka z o.o. ul. Kwiatowa 3/1, 80-180 Gdańsk - Kowale
tel.: +48 58 32-282-31, fax.: +48 58 32-282-33,
e-mail: kared@kared.com.pl internet: www.kared.com.pl

lub u wyłącznego dystrybutora:

PUE Energotest - Energopomiar Sp. z o.o. ul. Chorzowska 44B; 44-100 Gliwice
tel. +48 32 270-45-18, fax.: +48 32 270-45-17.
e-mail: handel@energotest.com.pl internet: www.energotest.com.pl

Uwaga:

Dostawę realizuje w każdym przypadku PUE Energotest – Energopomiar Sp. z o. o.

OZNACZENIE KODOWE DO ZAMÓWIEŃ SYNCHRONIZATORÓW TYPU SM-06:

SM-06x-xxxxx-x-x-x**Typ synchronizatora**

- Synchronizator półautomatyczny:
 - 2 wyłączniki A
 - 2 wyłączniki z opcją ZSK As
 - 2 wyłączniki z opcją regulacji
częstotliwości Af
 - 2 wyłączniki z opcją regulacji
napięcia Au
- Synchronizator automatyczny:
 - 1 generator, 2 wyłączniki B
 - 2 generatory, 4 wyłączniki C

Wartość i rodzaj pomocniczego napięcia zasilającego

- 24 V DC 024DC
- 120 V DC 120DC
- 220 V DC 220DC

Obudowa synchronizatora

- Natablicowa, Bopla Combi Card 2 .. 1
- Zatablicowa, Radmor, 12" 3U 49T .. 2
- Zatablicowa, Radmor, 19" 3U 84T .. 3

Zainstalowane porty szeregowo do komunikacji z otoczeniem

- RS 232C 1
- RS 232C plus RS 485 2
- RS 232C plus łącze światłowodowe
do tablicy synchronizacyjnej TS-10 .. 3
- RS 232C plus RS 485 światłowodowy
(nadajnik + odbiornik, typ ST) 4
- 2 x RS 485 (system + TS-10) 5

Wersja językowa synchronizatora

- Polski PL
- Angielski GB
- Macedoński MK
- Rosyjski (cyrylica) RU

Przykład:

Synchronizator automatyczny dla 1 generatora, 2 wyłączników, dla napięcia pomocniczego 120 V DC, w obudowie 19" 3U 84T, posiadający 2 łącza: RS 232C i łącze światłowodowe do systemu nadrzędnego (nadajnik i odbiornik, złącza ST), wersja językowa – polska będzie oznaczony kodem:

SM-06B-120DC-3-4-PL