



# INSTYTUT ENERGETYKI

Instytut Badawczy  
ODDZIAŁ GDAŃSK

ul. Mikołaja Reja 27 80-870 Gdańsk tel. (+058) 349-82-00 fax (+058) 341-76-85

PN-EN ISO 9001:2015-10 Certyfikat Nr J - 368/8/2018 w PCBC S.A.

---

Nr ewidencyjny : ---

Nr zadania : ---/----

## **Układ telesterowania AMI/SG-2W dla stacji SN/nn z rozdzielnicą TPM-LLW**

### **Sygnalizacja zwarć w polu 2**

**Obiekt: -----**

**Zamawiający: -----**

Układ zaprojektowano zgodnie z wymaganiami EOP zawartymi w dokumencie:

**Specyfikacja techniczna szafki AMI/SG, Załącznik nr 30 do Procedury „Standardy techniczne w ENERGA-OPERATOR SA” w ramach procesu „Standaryzacja i prekwalifikacja materiałów i urządzeń elektroenergetycznych” w megaprocesie „Rozwój majątku OSD”, wydanie czwarte z dnia 02 sierpnia 2017 r.**

Autor : mgr inż. Łukasz Kajda

Sprawdził : mgr inż. Adam Babś

Zatwierdził: mgr inż. Adam Babś

Gdańsk, październik 2020 r.

## SPIS TREŚCI

1	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU STEROWANEGO .....	3
2	SZAFKA AMI/SG.....	5
2.1	Informacje ogólne.....	5
2.2	Zespół zasilacza.....	5
3	ZESPÓŁ STEROWNIKA SMART GRID .....	7
3.1	Sterownik obiektowy .....	7
3.2	Funkcje telemechaniki .....	8
3.3	Wykrywanie zwarć i pomiary SN .....	10
4	UKŁAD AMI .....	11
5	KOMUNIKACJA .....	12
5.1	Łącze GPRS/EDGE/UMTS .....	12
5.2	Łącze TETRA .....	12
6	ZAKRES DOSTAW.....	13
7	WYMAGANIA W ZAKRESIE PRAC OBIEKTOWYCH I SPRAWDZEŃ .....	14
8	POŁĄCZENIE Z APARATURĄ OBIEKTOWĄ .....	15
9	LISTA DNP SYGNALIZACJI I STEROWAŃ .....	16
9.1	Stany binarne.....	16
9.2	Sterowania.....	18
9.3	Pomiary.....	19

## SPIS RYSUNKÓW

Rys. 1.1.	Schemat stacji .....	3
Rys. 1.2.	Wygląd szafki AMI/SG .....	4
Rys. 2.1.	Listwy wyprowadzenia zasilania 24 VDC i 12 VDC z zasilacza .....	6
Rys. 2.2.	Listwa sygnałów z zespołu sterownika do zespołu zasilacza .....	6
Rys. 3.1.	Listwa sygnalizacji ogólnych.....	9
Rys. 3.2.	Sposób działania obwodu telesterowania łącznikiem rozdzielniczy .....	10
Rys. 5.1.	Schemat komunikacji .....	12

## SPIS TABEL

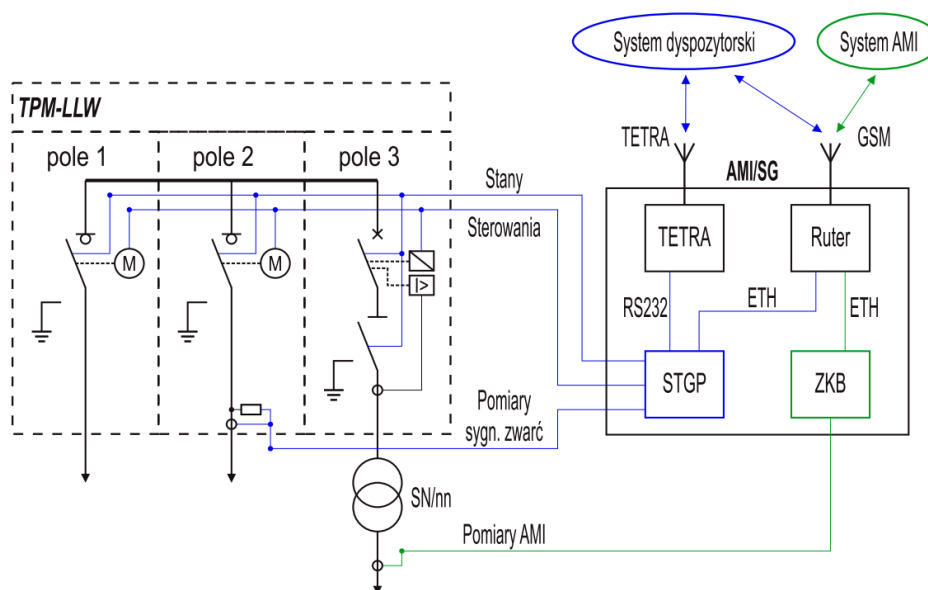
Tab. 1.1.	Połączenia stacji w sieci SN.....	3
Tab. 8.1.	Zestawienie przewodów .....	15
Tab. 9.1.	Stany binarne.....	16
Tab. 9.2.	Sterowania.....	18
Tab. 9.3.	Pomiary.....	19

## ZAŁĄCZNIKI

1. Karta nastaw sygnalizatora zwarć sterownika STGP-3-SP
2. Schematy obwodów wtórnych rozdzielnic SN ZPUE Włoszczowa TPM-LLW
3. Rysunek wymiarowy obudowy szafki AMI/SG-2W
4. Schematy obwodów zespołu zasilacza szafki AMI/SG-2W
5. Schematy zespołu sterownika typu: AMI/SG-TPM-LLW-2017 Instytut Energetyki O/Gdańsk

## 1 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU STEROWANEGO

Obiektem sterowania jest stacja średniego napięcia z rozdzielnicą SN w izolacji SF6 typu TPM-LLW prod. ZPUE Włoszczowa. Schemat blokowy obiektu z układem telesterowania pokazano na Rys. 1.1, a kierunki kabli SN wyprowadzonych z pól – w Tab. 1.1.



Rys. 1.1. Schemat stacji

Tab. 1.1. Połączenia stacji w sieci SN

Numer	Nazwa	Zakład Dystrybucji
<b>Pole</b>	<b>Aparat SN</b>	<b>Kierunek (numer, nazwa, linia)</b>
1	Rozłącznik	
2	Rozłącznik	
3	Wyłącznik	
		<b>Uwagi</b>
		Sygnalizacja zwarć
		Sterowanie tylko na wyłącz

Wyposażenie stacji – aparatura współpracująca z układem AMI/SG:

### 1. Rozdzielnica SN:

- Obwody ogólne:
  - Zadziałanie zabezpieczenia nadprądowego obwodu kontroli ciśnienia gazy SF6
  - Obniżone ciśnienie SF<sub>6</sub>
- Pola rozłącznikowe L:
  - Styki sygnalizacji położenia aparatury łączeniowej SN;
  - Sterownik pola (zasilanie 24 VDC);
  - Napęd silnikowy (telesterowanie na zamknij i otwórz; zasilanie 24 VDC);

- Pola wyłącznikowe W:
  - Styki sygnalizacji położenia aparatury łączeniowej SN;
  - Cewka wyzwalacza otwierającego rozłącznik (24 VDC);
  - Zabezpieczenie SN (typ WIC, zasilanie z obwodu pomiarowego);
- 2. Wskaźniki przepalenia wkładek bezpiecznikowych w rozdzielnicy nn ze stykiem dla telesygnalizacji;
- 3. Styki krańcowe sygnalizacji otwarcia drzwi;
- 4. Przekładniki prądowe pomiaru AMI w rozdzielnicy nn (zgodnie z odrębną specyfikacją Spółki Energetycznej).

Układ AMI/SG zbudowany jest w postaci kompletnej szafy AMI/SG (Rys. 1.2) zawierającej:

- Zespół zasilacza z akumulatorami zasilania rezerwowego i buforowego;
- Zespół sterownika Smart Grid (element wymienny);
- Zespół AMI zawierający listwę kontrolno-pomiarową i zespół koncentratorowo-bilansujący (ZKB);
- Urządzenia łączności (ruter i modem TETRA);



Rys. 1.2. Wygląd szafki AMI/SG

Układ realizuje następujące funkcje:

1. Telemechanika stacji (rozdz. 3.2) w zakresie:
  - Sygnalizacje i sterowania rozdzielnicą SN;
  - Sygnalizacja przepalenia bezpieczników w rozdzielnicy nn;
  - Sygnalizacja otwarcia drzwi stacji;
  - Sygnalizacja stanu pracy zespołu zasilacza;
2. Sygnalizacja przepływu prądu zwarciovego, pomiar prądów i napięć w jednym polu liniowym oraz test i kasowanie sygnalizacji (rozdz. 3.3);
3. Pomiar bilansujący energii po stronie niskiej transformatora SN/nn (rozdz. 4);

## 2 SZAFKA AMI/SG

### 2.1 Informacje ogólne

- Obudowa wykonana jest z tworzywa termoutwardzalnego SMC.
- Wymiary (szer. x wys. x gł.): 660 x 660 x 250 mm
- Stopień ochrony obudowy: IP: 44;
- Wyprowadzenie przewodów z dołu szafki;
- Temperatura pracy: -25 .. +40° C.
- Obudowa zawiera całą aparaturę układu AMI/SG;

Szafka sterowania jest zasilana napięciem 230 VAC z obwodów napięciowych przyłączonych do listwy pomiarowej AMI.

Zasilanie rezerwowe (po zaniku zasilania podstawowego) oraz zasilanie napędów pól liniowych w rozdzielnicach zapewniają akumulatory kwasowo-ołowiowe VRLA, AGM, 24 VDC (2 x 12 VDC) o pojemności znamionowej 26 Ah, umożliwiające bezprzerwowe zasilanie przez czas minimum 24 h lub przez ok 12 h, w przypadku wykorzystania komunikacji przez modem TETRA.

### 2.2 Zespół zasilacza

W układzie zastosowano zasilacz 230 VAC / 24 VDC / 12 VDC przystosowany do współpracy z akumulatorami kwasowo-ołowiowymi z zaworami (VRLA), wykonanymi w technologii AGM lub żelowej. Po naładowaniu zasilacz utrzymuje akumulatory w stanie naładowanym.

Parametry zasilacza:

- Zasilanie: 187..265 VAC, 50 Hz, 0,7 A
- Sprawność: > 85%
- Wyjście zasilania aparatury w szafce i urządzeń obiektowych: 21,0..27,2 VDC, 3 A (napięcie zależne od stanu naładowania akumulatorów),
- Wyjście zasilania modemu TETRA: 12 VDC, 1 A
- Napięcie buforowe: 27,6 V
- Prąd ładowania akumulatora: max 3A

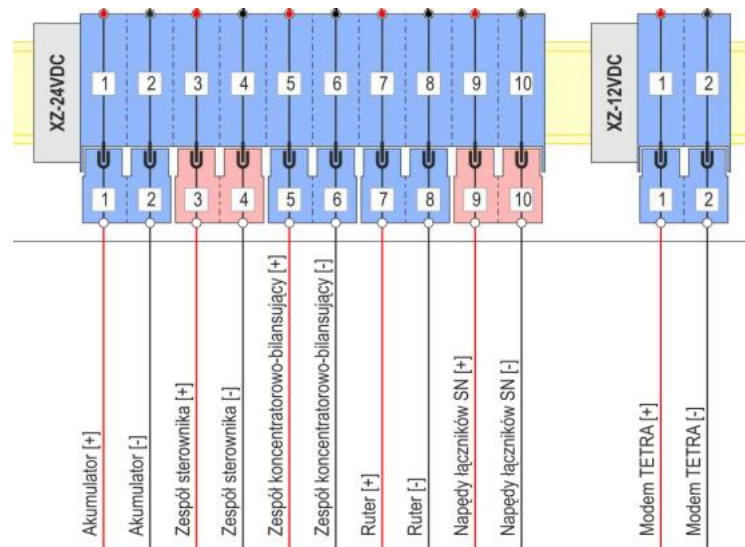
W zespole zasilacza zastosowano zabezpieczenia:

- Zasilanie 230 VAC – F1, 6 A, charakterystyka B
- Obwód akumulatora – FB, rozłącznik bezpiecznikowy z bezpiecznikiem topikowym 20 A
- Zasilanie napędów – FP, 16 A, charakterystyka C
- Zabezpieczenie nadprądowe w obwodzie zasilania aparatury: 3..3,5 A (w zasilaczu)
- Zabezpieczenie nadnapięciowe obwodów 24 VDC: 30,4..31,7 VDC (w zasilaczu)
- W zasilaczu zabudowano zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem akumulatorów odłączające wszystkie odbiory przy spadku napięcia baterii poniżej 21 VDC. Zabezpieczenie odłącza również zasilanie rozdzielnic SN, które jest przyłączone bezpośrednio do akumulatorów (wysoki pobór prądu przez silniki napędów).

W każdym polu rozłącznikowym rozdzielnic SN jest zabezpieczenie napędu C 10 A, dwutorowe.

Z zespołu zasilane są obwody 24 VDC i 12 VDC (Rys. 2.1):

- Zespół sterownika telemechaniki z układem sygnalizacji zwarć i pomiarów SN;
- Obwody sygnalizacji i sterowań rozdzielnic SN i nn oraz zasilanie napędów rozdzielnic SN (za pośrednictwem zespołu sterownika zabudowanego w szafce);
- Urządzenia komunikacyjne: ruter GPRS/EDGE/UMTS (2G/3G) oraz modem TETRA;
- Zespół koncentratorowo-bilansujący systemu AMI, odłączany po 15 minutach od zaniku zasilania 230 VAC (funkcja odłączania zabudowana w zespole zasilacza).

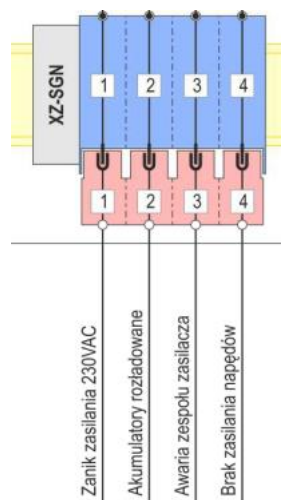


Rys. 2.1. Listwy wyprowadzenia zasilania 24 VDC i 12 VDC z zasilacza

Zespół zasilacza sygnalizuje do zespołu sterownika następujące zdarzenia:

- Zanik zasilania 230 VAC
- Rozładowanie baterii (napięcie baterii poniżej 22 VDC)
- Awaria zasilacza – barak ładowania akumulatora
- Zadziałanie zabezpieczenia 24VDC zasilania napędów rozdzielnic SN

Sygnały wyprowadzone są na listwę XZ-SGN do połączenia z zespołem sterownika (Rys. 2.2)



Rys. 2.2. Listwa sygnałów z zespołu sterownika do zespołu zasilacza

### 3 ZESPÓŁ STEROWNIKA SMART GRID

#### 3.1 Sterownik obiektowy

Funkcję telemechaniki oraz sygnalizacji zwarć realizuje zespół sterownika ze sterownikiem telemechaniki typu STGP-3-SP (prod. Instytut Energetyki Oddział Gdańsk), który wyposażony jest w niezbędną liczbę wejść i wyjść binarnych oraz wejść pomiarowych dla odwzorowania stanu obiektu i realizacji sterowań.

Parametry sterownika telemechaniki:

1. Typ: STGP-3, prod. Instytut Energetyki Oddział Gdańsk;
2. Zasilanie: 24 Vdc / 300 mA (średnio);
3. Wejścia binarne: 48 wejść (24 VDC, 5 mA, optoizolowane);
4. Wyjścia sterownicze:
  - Sterowanie łącznikami SN: 8 wyjść 24 VDC, 1 A, z optoizolacją;
  - Sterowania ogólne/inne: 4 wyjścia 24 VDC, 1 A, z optoizolacją;
5. Wejścia analogowe: 2 wejścia 0..28 VDC (niewykorzystywane);
6. Komunikacja szeregową:
  - Złącze COM2 (RS232/RS485, 2w/4w): modem TETRA (RS232);
  - Złącze COM3 (RS485): komunikacja z modułami sygnalizacji zwarć;
7. Komunikacja Ethernet:
  - Złącze ETH1 (dolne): połączenie do routera oraz serwis i konfiguracja;
  - Złącze ETH2 (górne): nie wykorzystywane;
8. Moduły pomiarów SN i sygnalizacji zwarć – zgodnie z opisem w rozdz. 3.3.

Komunikacja sterownika z systemem SCADA realizowana jest równocześnie dwoma kanałami (rozdz. 5):

1. 2G/3G przez router komunikacyjny – połączenie do sterownika łączem ETH.
2. przez modem TETRA – połączenie do sterownika łączem RS232.

Konfiguracja i diagnostyka sterownika może być wykonywana zdalnie lub lokalnie (interfejs ETH1) przez stronę WWW.

Komunikacja odbywa się w protokole DNP3, zgodnie ze standardem Spółki Energetycznej.

Wykaz wszystkich sygnałów i sterowań i pomiarów zawarto w Tab. 9.1, Tab. 9.2 i Tab. 9.3.

##### 3.1.1 Sygnalizacje

Stany binarne transmitowane są:

- jako zdarzenia spontaniczne
- w odpowiedzi na zapytania z systemu dyspozytorskiego

Sygnały związane z wejściami binarnymi sterownika (BI) realizowane są przez odwzorowanie stanu aparatury na stykach pomocniczych przyłączonych do wejść sterownika. Stan 1 odpowiada podaniu napięcia +24 VDC na wskazane wejście sterownika (pobudzenie sygnału). Stany łączników SN odwzorowane są dwubitowo.

Stany oznaczone w jako *wewn.* są generowane są wewnątrz sterownika i obejmują:

- Sygnalizację zwarcia / doziemienia;
- Sygnalizację nieudanego sterowania;

Stan 1 opowiada pobudzeniu sygnału.

### 3.1.2 Sterowania

Sterowania związane z wyjściami binarnymi (BO) realizowane są impulsowo. Czas trwania impulsu sterowniczego – 1 sekunda. Sterowanie realizowane jest przez zamknięcie obwodu sterowniczego w rozdzielnicy SN (obwód 24 VDC, zasilany z pola rozdzielnicy SN).

W sterowniku realizowane są również sterowania wewnętrzne:

- kasowanie sygnalizacji zwarcć
- zmiana banku nastaw sygnalizatora zwarcć

Sterowania przesyłane są w trybie SBO (Select Before Operate).

### 3.1.3 Pomiary

Pomiary transmitowane są w odpowiedzi na zapytania z systemu dyspozytorskiego w jednostkach strony pierwotnej. Pomiary prądów SN i napięć fazowych realizowane są bezpośrednio z wejść analogowych modułów sygnalizacji zwarcć.

Pomiary prądu i napięcia zerowego są obliczane.

## 3.2 Funkcje telemechaniki

### 3.2.1 Sygnały ogólne

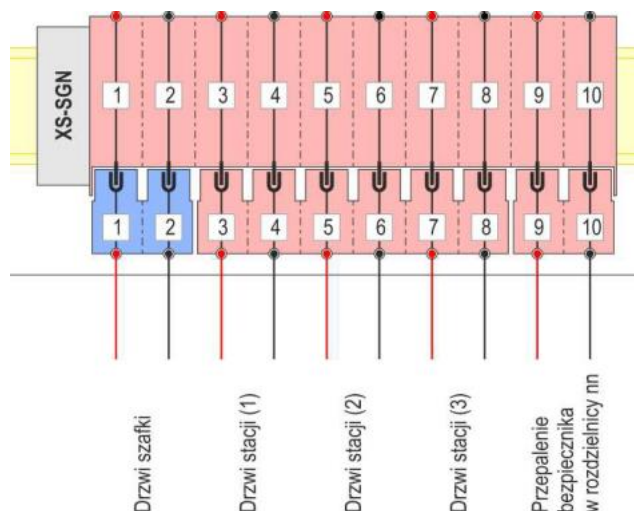
Sygnały ogólne są przekazywane do sterownika za pośrednictwem wejść binarnych (BI). Sygnalizowane są stany pracy zespołu zasilacza (poz 1..4 zgodnie z rodz. 2.2) oraz pozostałe stany układu AMI/SG i sygnały obiektowe ogólne:

1. Zanik zasilania 230 VAC / zasilanie z akumulatorów 24 VDC
2. Rozładowanie baterii (napięcie baterii poniżej 22 VDC)
3. Awaria zasilacza – barak ładowania akumulatora
4. Zadziałanie zabezpieczenia 24VDC zasilania napędów rozdzielnicy SN
5. Odstawienie telesterowania przetłącznikiem zamontowanym na płycie zespołu sterownika;
6. Otwarcie drzwi szafki – szafka wyposażona jest w sygnalizator otwarcia drzwi. Obwód sygnalizacyjny przyłączony jest do styku NC (normalnie zamknięte, tj. zwarte gdy drzwi są otwarte i rozwierają się, gdy drzwi zostaną zamknięte). Otwarcie drzwi szafki powoduje zamknięcie styku i sygnalizację.
7. Sygnał otwarcia drzwi stacji - stacja wyposażona jest w sygnalizację otwarcia trzech drzwi obiektu. Obwody sygnalizacyjne przyłączone są jak wyżej do styków NC. Styki wszystkich drzwi są połączone są równolegle. Otwarcie którejkolwiek drzwi powoduje zamknięcie styku i sygnalizację.



8. Sygnał przepalenia wkładek bezpiecznikowych w rozdzielnicy nn – z modułów zamontowanych w polach rozdzielnicy nn (wspólny sygnał dla wszystkich bezpieczników w polach nn)

Sygnały poz. 6, 7, 8 wprowadzone są do zespołu sterownika przez listwę XS-SGN (Rys. 3.1)



Rys. 3.1. Listwa sygnalizacji ogólnych

### 3.2.2 Sygnalizacje z rozdzielnicy SN

Sygnalizacje realizowane są za pośrednictwem wejść binarnych sterownika (za wyjątkiem sygnału: nieudane sterowanie) i obejmują:

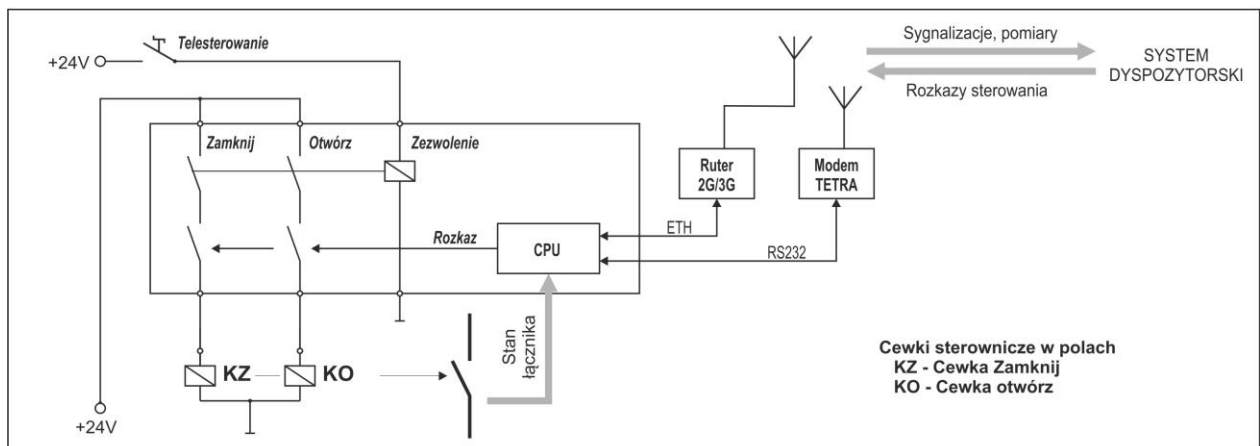
- Brak napięcia w obwodzie kontroli ciśnienia gazu SF6 (ogólny);
- Obniżenie ciśnienia gazu SF6 (ogólny);
- Położenie rozłącznika/wyłącznika SN (dwubitowo);
- Położenie odłącznika SN (pole W)
- Położenie uziemnika SN;
- Dostawienie / Odstawienie telesterowania (przełączniki w polach L);
- Zanik zasilania pola (pola L);
- Awaria w polu (pola L);
- Zadziałanie zabezpieczenia SN (pole W, otwarcie wyłącznika z zabezpieczenia);
- Nieudane sterowanie – sygnał wewnętrzny sterownika, pobudzany gdy stan łącznika nie zmienił się po wystąpieniu sterowania. Sygnał jest chwilowy, czas trwania: 5 sekund.

### 3.2.3 Sterowania rozdzielnicą SN

Sterowania realizowane są za pośrednictwem wyjść binarnych BO i obejmują:

- Sterowanie napędem pola rozłącznikowego (L) na załącz i na wyłącz;
- Sterowanie cewką wyłączającą w polu wyłącznikowym (W) na wyłącz;
- Zdalne kasowanie sygnalizacji zabezpieczenia SN w polu W.

Sterowanie łącznikiem SN (Rys. 3.2) realizowane jest dwoma wyjściami sterowniczymi (*Zamknij* i *Otwórz*), których pobudzenie uzależnione jest od podania napięcia sterowniczego 24 VDC z przełącznika odstawienia telesterowania na wejście *Zezwolenie*.



Rys. 3.2. Sposób działania obwodu telesterowania łącznikiem rozdzielniczym

### 3.3 Wykrywanie zwarć i pomiary SN

Zespół sterownika wyposażono w [jeden](#) moduł sygnalizacji zwarć.

#### 3.3.1 Elementy pomiarowe SN

Do pomiaru prądu zastosowano cewki Rogowskiego o następujących parametrach:

- Zakres pomiarowy: 0,1 A .. 24 kA ( $t < 1$  h) .. 150 kA ( $t \leq 1$  s);
- Współczynnik przetwarzania (S): 1,046 mV / A (50 Hz);
- Klasa pomiarowa: 0,5;
- Montaż: cewka rozwierna (nie wymaga demontażu kabla SN);

Do pomiaru napięcia zastosowano dzielniki SN o następujących parametrach:

- Napięcie znamionowe pierwotne: 20000 V;
- Współczynnik podziału napięcia:  $20000/\sqrt{3} / 3,25/\sqrt{3}$  [V/V];
- Klasa pomiarowa: 0,5;
- Montaż w głowicach kątowych z krótkim stożkiem od strony elementu pomiarowego;

Elementy pomiarowe są dostarczane z przewodami długości 5 m zakończonymi złączem wielostykowym XS-POM, do przyłączenia od strony zespołu sterownika w szafce AMI/SG.

### 3.3.2 Moduł wykrywania zwarć

Moduł realizuje następujące funkcje pomiarowe i sygnalizacyjne:

- Pomiar prądów fazowych:  $I_{L1}$ ,  $I_{L2}$ ,  $I_{L3}$  z cewek Rogowskiego.
- Pomiar napięć fazowych  $U_{L1}$ ,  $U_{L2}$ ,  $U_{L3}$  z dzielników napięciowych SN oraz wyznaczanie napięć międzyfazowych  $U_{L12}$ ,  $U_{L23}$ ,  $U_{L31}$  i  $U_0$ .
- Sygnalizacje doziemień i zwarć – na podstawie wyżej wymienionych pomiarów.

Wykrywanie zwarć międzyfazowych, dwa człony:  $I_{>>}$  oraz  $I_{>}$ , detekcja wg kryterium progowego, zakres nastaw:  $I_{>>}/I_{>} = 1 \dots 3200 \text{ A}$ ,  $t = 20 \dots 20\,000 \text{ ms}$ ;

Wykrywanie zwarć doziemnych, człon  $I_0$  – wg kryteriów:

- progowego, zakres nastaw:  $I_0 = 1 \dots 500 \text{ A}$ ,  $t = 20 \dots 20\,000 \text{ ms}$ ;
- kierunkowego z wykrywaniem załączenia wymuszenia AWSK, zakres nastaw:  $I_0 = 1 \dots 500 \text{ A}$ ,  $t = 20 \dots 20\,000 \text{ ms}$ ,  $I_{AWSK} = 1 \dots 100 \text{ A}$ ,  $t_{AWSK} = 1 \dots 10\,000 \text{ ms}$ ;
- admitancyjnego / konduktancyjnego / susceptancyjnego, zakres nastaw:  $U_0 = 750 \text{ V} \dots 20 \text{ kV}$ ,  $Y_0/G_0/B_0 = 0,1 \dots 100 \text{ mS}$ ,  $t = 20 \dots 20\,000 \text{ ms}$ ;

Krok nastaw:  $I_{>>}/I_{>}/I_0 = 1 \text{ A}$ ,  $U_0 = 1 \text{ V}$ ,  $Y_0/G_0/B_0 = 0,1 \text{ mS}$ ,  $t = 1 \text{ ms}$ ;

Sygnalizacja zdalna: odrębne sygnały dla  $I_{>>}$ ,  $I_{>}$  oraz  $I_0$ .

Kasowanie sygnalizacji zdalnej i lokalnej:

- zdalnie (z systemu dyspozytorskiego),
- po nastawionym czasie;
- po załączeniu linii SN pod napięcie;
- po powrocie prądu do wartości roboczych (zwarcie przemijające);

Możliwe jest wykonanie lokalnego (przyciskiem) oraz zdalnego testu sygnalizacji.

## 4 UKŁAD AMI

Układ przygotowany jest do zamontowania zestawu koncentratorowo-bilansującego (ZKB) dostarczanego przez spółkę energetyczną.

Przyłączenie pomiaru prądu i napięcia nn do ZKB realizowane jest przez listwę kontrolno-pomiarową (ozn. XP) zabudowaną w szafce.

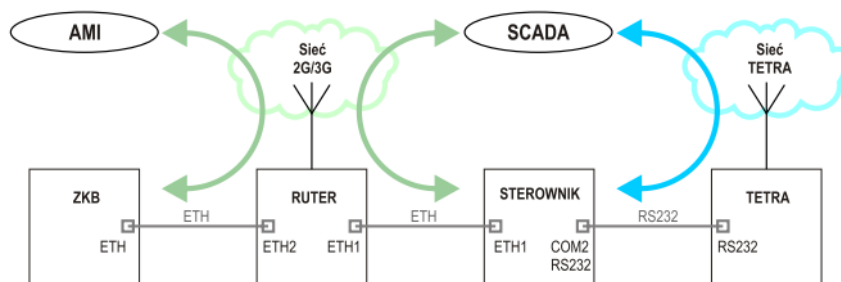
Komunikacja między ZKB a serwerem systemu AMI realizowana jest za pośrednictwem rutera komunikacyjnego przez łącze 2G/3G (rozdz. 5). Połączenie między ZKB a routerem realizowane jest łączem ETH.

Przestrzeń przeznaczona do zamontowania ZKB (szer. x wys. x gł.): 240 x 170 x 70 mm.

Zespół koncentratorowo-bilansujący zasilany jest z obwodów pomiarowych napięcia oraz zasilana pomocniczego 24 VDC (z zespołu zasilacza szafki AMI/SG). Napięcie pomocnicze jest odłączane po 15 minutach od zaniku zasilania 230 VAC.

## 5 KOMUNIKACJA

Układ komunikuje się z systemami nadrzędnymi zgodnie ze schematem pokazanym na Rys. 5.1.



Rys. 5.1. Schemat komunikacji

Komunikacja realizowana jest wykorzystaniem dwóch łącz radiowych: 2G/3G oraz TETRA.

### 5.1 Łącze GPRS/EDGE/UMTS

Łącze GPRS/EDGE/UMTS (2G/3G) realizowane jest przez ruter będący elementem dostawy inwestorskiej Spółki Energetycznej, korzystający z usług teletransmisji świadczonych przez zewnętrznego operatora wskazanego przez Spółkę. Ruter wykorzystywany jest dla pomiarów AMI transformatora (rozdz. 4) oraz dla urządzeń telemechaniki (rozdz. 3).

Sterownik obiektowy oraz ZKB połączone są z ruterem łączami Ethernet (w sterowniku, który posiada dwa porty ETH wykorzystywany jest port ETH1).

Miejsce instalacji rutera wskazano w na Rys. 1.2. Obszar przeznaczony dla rutera (szer. x wys. x gł.): 150 x 150 x 60 mm.

Z ruterem dostarczane są anteny montowane wewnątrz szafki.

Ruter zasilany jest napięciem 24 VDC z zespołu zasilacza szafki AMI/SG.

### 5.2 Łącze TETRA

Łącze TETRA realizowane jest przez modem będący elementem dostawy inwestorskiej Spółki Energetycznej (Motorola MTM 5400). Do komunikacji wykorzystywana jest sieć łączności radiowej należącej do Spółki. Łącze przeznaczone jest dla telemechaniki. Dane przesyłane są w komunikatach SDS.

Komunikacja z między sterownikiem a modemem jest realizowana łączem RS232 między łączem COM2 w sterowniku STGP a gniazdem DB9 zainstalowanym w modemie.

Miejsce instalacji modemu na lewej bocznej ścianie szafki wskazano w na Rys. 1.2.

Do modemu należy podłączyć antenę zewnętrzną (montaż na zewnątrz stacji).

Modem zasilany jest napięciem 12 VDC z zespołu zasilacza szafki AMI/SG.

## **6 ZAKRES DOSTAW**

Zakres dostaw układu AMI/SG stanowi kompletna szafka zawierająca:

- Zespół zasilacza z akumulatorami;
- Zespół sterownika telemechaniki STGP, przełącznikiem odstawienia telesterowania oraz złączami przyłączeniowymi do rozdzielnic SN i przekładników pomiarowych SN;
- Listwę pomiarową dla pomiarów AMI;
- Niezbędne elementy dodatkowe (zabezpieczenia, złącza, listwy zaciskowe, styk otwarcia drzwi szafki);

Wraz z szafką dostarczane są przekładniki prądowe i dzielniki napięcia oraz przewody do połączenia tych elementów z szafką AMI/SG.

Przewody połączeniowe do rozdzielnic SN, zakończone od strony szafki AMI/SG złączem wielostykowym, dostarczane są z wraz rozdzielnicą.

Przekładniki prądowe nn do pomiarów AMI dostarczane są z rozdzielnicą nn.

Dostawa inwestorska spółki energetycznej obejmuje:

- Zespół koncentratorowo-bilansujący (ZKB);
- Ruter z antenami wewnętrznymi
- Modem TETRA;

## **7 WYMAGANIA W ZAKRESIE PRAC OBIEKTOWYCH I SPRAWDZEŃ**

Układ AMI/SG jest dostarczony do instalacji na obiekcie w postaci wyposażonej szafki przygotowanej do zabudowy elementów stanowiących dostawę inwestorską Spółki Energetycznej.

Wszystkie połączenia należy zrealizować wg schematu dostarczonego z szafką. Przyłączenia przewodów łączących układ telesterowania z aparaturą stacyjną realizowane są od strony szafki za pośrednictwem za pośrednictwem złączy wielostykowych zabudowanych w dnie szafki oraz złączy wtykowych (wewnątrz szafki). W obrębie budynku rozdzielnicy przewody powinny są prowadzone w przystosowanych rurkach instalacyjnych, rurach karbowanych lub korytach kablowych.

Anteny rutera instalowane są wewnątrz szafki na drzwiach.

Antena TETRA montowana jest na zewnątrz stacji zgodnie z wymaganiami spółki energetycznej.

Na podstawie niniejszej dokumentacji Wykonawca zrealizuje edycję i parametryzację obiektu w systemie dyspozytorskim.

Przed załączeniem układu do eksploatacji zostaną przeprowadzone testy poprawności działania układu telesterowania w zakresie przekazywanych sygnalizacji i sterowań między obiektem a systemem dyspozytorskim w Regionalnej Dyspozycji Mocy (RDM).

Jeśli wymagania spółki energetycznej nie przewidują innej procedury, do odbioru układu AMI/SG zostanie przedłożone Świadectwo Sprawdzenia (protokół sprawdzenia) w zakresie komunikacji z systemem dyspozytorskim (SCADA) w RDM obejmujące testy:

- sygnalizacji, sterowań i rozdzielnicy SN,
- sygnalizacji zwarć
- pomiarów SN (pola objęte sygnalizacją zwarć)

Świadectwo podpisane będzie przez osoby wykonujące sprawdzenie (osoba wykonująca sprawdzenia na obiekcie i przedstawiciel RDM po stronie systemu dyspozytorskiego) oraz przez Kierownika RDM lub osobę uprawnioną po stronie RDM.

## 8 POŁĄCZENIE Z APARATURĄ OBIEKTOWĄ

W Tab. 8.1 zestawiono przewody łączące szafkę sterowania z aparaturą obiektową oraz sposób wykonania połączenia.

Tab. 8.1. Zestawienie przewodów

L.p.	Połączenie		Typ przewodu <sup>1)</sup>	Sposób połączenia w szafce	Oznaczenie złącza w szafce	Uwagi
1	Obwody prądowe AMI		6 x 2,5 mm <sup>2</sup>	Listwa zaciskowa kontrolno-pomiarowa	XP: 1..6	Z rozdzielnicy nn
2	Obwody napięciowe AMI		4 x 1,5 mm <sup>2</sup>		XP: 8..11	
3.1	Sygnalizacja otwarcia drzwi stacji	Drzwi 1	2 x 0,5 mm <sup>2</sup>	Listwa zaciskowa	XS-SGN: 3, 4	Rys. 3.1 Tab. 9.1
3.2		Drzwi 2	2 x 0,5 mm <sup>2</sup>		XS-SGN: 5, 6	
3.3		Drzwi 3	2 x 0,5 mm <sup>2</sup>		XS-SGN: 7, 8	
4	Przepalenie bezpiecznika w rozdzielnicy nn		2 x 0,5 mm <sup>2</sup>		XS-SGN: 9, 10	
5.1	Rozdzielnica SN	zasilanie pól	2 x 2,5 mm <sup>2</sup>	Złącze wielostykowe	XS-SN	Sygnalizacja: Tab. 9.1 Sterowania: Tab. 9.2
5.2		sygnalizacja i sterowania	33 x 0,5 mm <sup>2</sup>			
6.1	Pomiar prądu SN	<a href="#">Pole 2</a>	2 x 0,5 mm <sup>2</sup> + ekran	Złącze wielostykowe	XS-POM	Tab. 9.3
7.1	Pomiar napięcia SN	<a href="#">Pole 2</a>	2 x 0,5 mm <sup>2</sup> + ekran			

<sup>1)</sup> Podano minimalne przekroje żył i liczby żył w przewodzie. Maksymalny przekrój żyły: 2,5 mm<sup>2</sup>. Napięcie izolacji przewodów przyłączeniowych: 300/500 V.

## 9 LISTA DNP SYGNALIZACJI I STEROWAŃ

### 9.1 Stany binarne

Tab. 9.1. Stany binarne

DNP	Pole	Nazwa sygnału	Stan 0	Stan 1	BI	Zacisk AMI/SG	Zacisk urz.	Urządzenie
1	ogólne	Brak zasilania 230 VAC (praca buforowa)	Jest zasilanie	Brak zasilania	1	-	XZ-SGN:1	Zespół zasilacza
2	ogólne	Akumulatory rozładowane	Naładowane	Rozładowane	2	-	XZ-SGN:2	Zespół zasilacza
3	ogólne	Awaria zespołu zasilacza	Sprawny	Awaria	3	-	XZ-SGN:3	Zespół zasilacza
4	ogólne	Brak zasilania napędów	Jest zasilanie	Brak zasilania	4	-	XZ-SGN:4	Zespół zasilacza
5	ogólne	Otwarcie drzwi szafki AMI/SG	Zamknięte	Otwarte	5	XS-SGN:2	Styk NC	Drzwi szafki
6	ogólne	Otwarcie drzwi szafki stacji	Zamknięte	Otwarte	6	XS-SGN:4,6,8	Styk NC	Drzwi stacji
7	ogólne	Przepalenie wkładki bezp. w rozd. nn	Sprawna	Przepalona	7	XS-SGN:10	-	Rozdzielnica nn
8	-	Rezerwa	-	-	8	-	-	-
9	ogólne	Telesterowanie odstawione (szafka AMI/SG)	Dostawione	Odstawione	9	Przełącznik odstawienia telesterowania (S1)		
10	-	Rezerwa	-	-	10	-	-	-
11	2	Doziemienie Io>	-	Doziemienie Io>	-	-	-	wewn.
12	2	Zwarcie I>	-	Zwarcie I>	-	-	-	wewn.
13	2	Zwarcie I>>	-	Zwarcie I>>	-	-	-	wewn.
14	2	Bank nastaw nr 1 aktywny	Nieaktywny	Aktywny	-	-	-	wewn.
15	2	Bank nastaw nr 2 aktywny	Nieaktywny	Aktywny	-	-	-	wewn.
16	2	Bank nastaw nr 3 aktywny	Nieaktywny	Aktywny	-	-	-	wewn.
17	2	Bank nastaw nr 4 aktywny	Nieaktywny	Aktywny	-	-	-	wewn.
18	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
19	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
20	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
21	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
22	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
23	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
24	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
25	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
26	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
27	-	Rezerwa	-	-	-	-	-	-
28	ogólne	Brak zasilania w obw. kontroli ciśnienia SF6	Jest zasilanie	Brak zasilania	11	XS-SN:B.3	XS0:1	Rozdzielnica SN
29	ogólne	Obniżone ciśnienie SF6	Poprawne	Obniżone	12	XS-SN:B.4	XS0:3	Rozdzielnica SN
30	1	Rozłącznik zamknięty	-	Zamknięty	13	XS-SN:B.7	P1-X51:4	Rozdzielnica SN
31	1	Rozłącznik otwarty	-	Otwarty	14	XS-SN:B.8	P1-X51:3	Rozdzielnica SN
32	1	Rezerwa	-	-	15	XS-SN:B.9	-	-



DNP	Pole	Nazwa sygnału	Stan 0	Stan 1	BI	Zacisk AMI/SG	Zacisk urz.	Urządzenie
33	1	Uziemnik zamknięty	Otwarty	Zamknięty	16	XS-SN:B.10	P1-X51:6	Rozdzielnica SN
34	1	Telesterowanie odstawione (w polu)	Dostawione	Odstawione	17	XS-SN:B.11	P1-X51:8	Rozdzielnica SN
35	1	Rezerwa	-	-	18	XS-SN:B.12	-	-
36	1	Brak napięcia sterowania	Jest napięcie	Brak	19	XS-SN:B.13	P1-X51:9	Rozdzielnica SN
37	1	Rezerwa	-	-	20	XS-SN:B.14	-	-
38	1	Awaria układu sterowania w polu	-	Awaria	21	XS-SN:B.15	P1-X51:10	Rozdzielnica SN
39	1	Sterowanie nieudane	-	Nieudane ster.			-	wewn.
40	2	Rozłącznik zamknięty	-	Zamknięty	22	XS-SN:C.3	P2-X51:4	Rozdzielnica SN
41	2	Rozłącznik otwarty	-	Otwarty	23	XS-SN:C.4	P2-X51:3	Rozdzielnica SN
42	2	Rezerwa	-	-	24	XS-SN:C.5	-	-
43	2	Uziemnik zamknięty	Otwarty	Zamknięty	25	XS-SN:C.6	P2-X51:6	Rozdzielnica SN
44	2	Telesterowanie odstawione (w polu)	Dostawione	Odstawione	26	XS-SN:C.7	P2-X51:8	Rozdzielnica SN
45	2	Rezerwa	-	-	27	XS-SN:C.8	-	-
46	2	Brak napięcia sterowania	Jest napięcie	Brak	28	XS-SN:C.9	P2-X51:9	Rozdzielnica SN
47	2	Rezerwa	-	-	29	XS-SN:C.10	-	-
48	2	Awaria układu sterowania w polu	-	Awaria	30	XS-SN:C.11	P2-X51:10	Rozdzielnica SN
49	2	Sterowanie nieudane	-	Nieudane ster.	-	-	-	wewn.
50	3	Wyłącznik zamknięty	-	Zamknięty	31	XS-SN:C.16	P3-XS1:6	Rozdzielnica SN
51	3	Wyłącznik otwarty	-	Otwarty	32	XS-SN:C.17	P3-XS1:5	Rozdzielnica SN
52	3	Odłącznik zamknięty	Otwarty	Zamknięty	33	XS-SN:D.1	P3-XS1:8	Rozdzielnica SN
53	3	Uziemnik zamknięty	Otwarty	Zamknięty	34	XS-SN:D.2	P3-XS1:10	Rozdzielnica SN
54	3	Rezerwa	-	-	35	XS-SN:D.3	-	-
55	3	Otwarcie wyłącznika z zabezpieczenia SN	-	Otwarcie wył.	36	XS-SN:D.4	P3-XS1:11	Rozdzielnica SN
56	3	Rezerwa	-	-	37	XS-SN:D.5	-	-
57	3	Rezerwa	-	-	38	XS-SN:D.6	-	-
58	3	Rezerwa	-	-	39	XS-SN:D.7	P3-XS1:6	-
59	3				-	-	P3-XS1:5	wewn.

## 9.2 Sterowania

Tab. 9.2. Sterowania

DNP	Pole	Nazwa sterowania	BO	Zacisk AMI/SG	Zacisk urz.	Urządzenie
1	ogólne	Kasuj sygnalizację doziemienia / zwarcia	-	-	-	wewn.
		Kasuj sygnalizację zadziałania zabezpieczenia SN	1	XS-SN:B.5	P1-XS1:1	Rozdzielnica SN
				XS-SN:B.6	P1-XS0:4	
2	ogólne	Test sygnalizacji doziemienia / zwarcia	-	-	-	wewn.
3	2	Aktywuj bank nastaw nr 1	-	-	-	wewn.
4	2	Aktywuj bank nastaw nr 2	-	-	-	wewn.
5	2	Aktywuj bank nastaw nr 3	-	-	-	wewn.
6	2	Aktywuj bank nastaw nr 4	-	-	-	wewn.
7	-	Rezerwa	-	-	-	-
8	-	Rezerwa	-	-	-	-
9	-	Rezerwa	-	-	-	-
10	-	Rezerwa	-	-	-	-
11	1	Zamknij rozłącznik	3	XS-SN:B.16	P1-XS0:4	Rozdzielnica SN
				XS-SN:B.17	P1-XS1:1	
12	1	Otwórz rozłącznik	4	XS-SN:C.1	P1-XS0:4	Rozdzielnica SN
				XS-SN:C.2	P1-XS1:2	
13	2	Zamknij rozłącznik	6	XS-SN:C.12	P1-XS0:4	Rozdzielnica SN
				XS-SN:C.13	P2-XS1:1	
14	2	Otwórz rozłącznik	7	XS-SN:C.14	P1-XS0:4	Rozdzielnica SN
				XS-SN:C.15	P2-XS1:2	
15	3	Rezerwa	11	XS-SN:D.8	-	-
				XS-SN:D.9	-	
16	3	Otwórz wyłącznik	12	XS-SN:D.10	P3-XS1:3	Rozdzielnica SN
				XS-SN:D.11	P3-XS0:4	

### 9.3 Pomiary

Tab. 9.3. Pomiary

DNP	Pole	Nazwa pomiaru	Jednostka	AI	Zacisk AMI/SG	Zacisk urz.	Urządzenie
1	2	Prąd I1	A	SZ1:IA	XS-POM:A.1	CTA1:B	Cewka pomiarowa SN
					XS-POM:A.2	CTA1:R	
2	2	Prąd I2	A	SZ1:IB	XS-POM:A.3	CTA2:B	Cewka pomiarowa SN
					XS-POM:A.4	CTA2:R	
3	2	Prąd I3	A	SZ1:IC	XS-POM:A.5	CTA3:B	Cewka pomiarowa SN
					XS-POM:A.6	CTA3:R	
4	2	Prąd Io (obliczony z I1, I2, I3)	A	-	-	-	wewn.
5	2	Napięcie U1 (fazowe)	V	SZ1:UA	XS-POM:A.7	VTA1:a	Dzielnik pomiarowy SN
					XS-POM:A.8	VTA1:n	
6	2	Napięcie U2 (fazowe)	V	SZ1:UB	XS-POM:A.9	VTA2:a	Dzielnik pomiarowy SN
					XS-POM:A.10	VTA2:n	
7	2	Napięcie U3 (fazowe)	V	SZ1:UC	XS-POM:A.11	VTA3:a	Dzielnik pomiarowy SN
					XS-POM:A.12	VTA3:n	
8	2	Napięcie Uo (obliczone z U1, U2, U3)	V	-	-	-	wewn.

# KARTA NASTAW SYGNALIZATORA ZWARĆ STEROWNIKÓW STGP-3-SP(-GSM) ORAZ STGP-3.5-SP(-GSM)

Wypełnia projektant lub osoba obliczająca nastawy sygnalizatora.  
Jeśli nie ustalono inaczej, wypełniony dokument należy załączyć do dokumentacji obiektu na etapie uzgodnień projektowych

Wypełnić pola oznaczone ramką. Jeśli w przypisach nie zaznaczono inaczej, należy wpisać liczby całkowite.  
Pola nastaw dla kryteriów / banków, które nie będą wykorzystywane pozostawić niewypełnione.

<b>Obiekt / pole:</b>			Nastawy domyślne							
<b>Parametr</b>			<b>Nastawa</b>							
<b>Nazwa</b>	<b>Ozn.</b>	<b>Jedn.</b>	<b>Bank 1 <sup>1)</sup></b>	<b>Bank 2</b>	<b>Bank 3</b>	<b>Bank 4</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>	<b>Krok</b>	<b>Domyślna</b>
Kasow. sygn. po czasie <sup>2)</sup>	-	s	3600				0	10 000	1	3 600
<b>Sygnalizacja zwarć międzyfazowych</b>										
<b>I&gt; – Kryterium nadprądowe zwłoczne</b>										
Prąd	I>	A	280	-	-	-	1	3 200	1	280
Czas	t>	ms	500	-	-	-	20	20 000	20	500
<b>I&gt;&gt; – Kryterium nadprądowe bezzwłoczne</b>										
Prąd	I>>	A	1200	-	-	-	1	3 200	1	1 200
Czas	t>>	ms	40	-	-	-	20	20 000	20	40
<b>Sygnalizacja zwarć doziemnych</b>										
Kryterium wykrywania doziemień <sup>3)</sup>	-	-	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >	-	-	-	G <sub>0</sub>
			<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> AWSC	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> AWSC	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> AWSC	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> AWSC				
			<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >k	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >k	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >k	<input type="checkbox"/> I <sub>0</sub> >k				
			<input type="checkbox"/> Y <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> Y <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> Y <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> Y <sub>0</sub>				
			<input checked="" type="checkbox"/> G <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> G <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> G <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> G <sub>0</sub>				
			<input type="checkbox"/> B <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> B <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> B <sub>0</sub>	<input type="checkbox"/> B <sub>0</sub>				
Prąd składowej zerowej <sup>4)</sup>	I <sub>0</sub>	A	-	-	-	-	1	500	1	-
Przyrost prądu AWSC <sup>5)</sup>	ΔI	A	-	-	-	-	1	500	-	-
Opóźnienie zał. AWSC <sup>5)</sup>	t <sub>ΔI</sub>	ms	-	-	-	-	20	20 000	20	-
Kąt <sup>6)</sup>	φ	°	-	-	-	-	0	360	1	-
Napięcie skład. zerowej <sup>7)</sup> (rozruchowe)	3U <sub>0</sub>	V	2600	-	-	-	0	20 000	1	2 600
Admintancja Konduktancja Suceptancja <sup>7)</sup>	Y <sub>0</sub> G <sub>0</sub> B <sub>0</sub>	mS	0.5	-	-	-	0.1	100	0.1	0.5
Czas	t <sub>0</sub>	ms	200	-	-	-	20	20 000	20	200

<sup>1)</sup> Automatyczne kasowanie sygnalizacji po nastawionym czasie (od pobudzenia). Nastawa wspólna dla wszystkich banków.  
<sup>2)</sup> W chwili pierwszego uruchomienia sterownika aktywny jest Bank 1. Zmiana banku jest możliwa przez kanał komunikacji DNP.  
<sup>3)</sup> Dla zwarć doziemnych wybrać (zaznaczyć) jedno z podanych kryteriów w banku / bankach nastaw.  
<sup>4)</sup> Tylko dla kryteriów: I<sub>0</sub>>, I<sub>0</sub>AWSC, I<sub>0</sub>>k  
<sup>5)</sup> Tylko dla kryterium I<sub>0</sub>AWSC.  
<sup>6)</sup> Tylko dla kryterium I<sub>0</sub>>k. Wartość bezwzględna kąta przesunięcia fazowego prądu zerowego względem napięcia zerowego w stopniach.  
<sup>7)</sup> Tylko dla kryteriów: Y<sub>0</sub>, G<sub>0</sub>, B<sub>0</sub>.

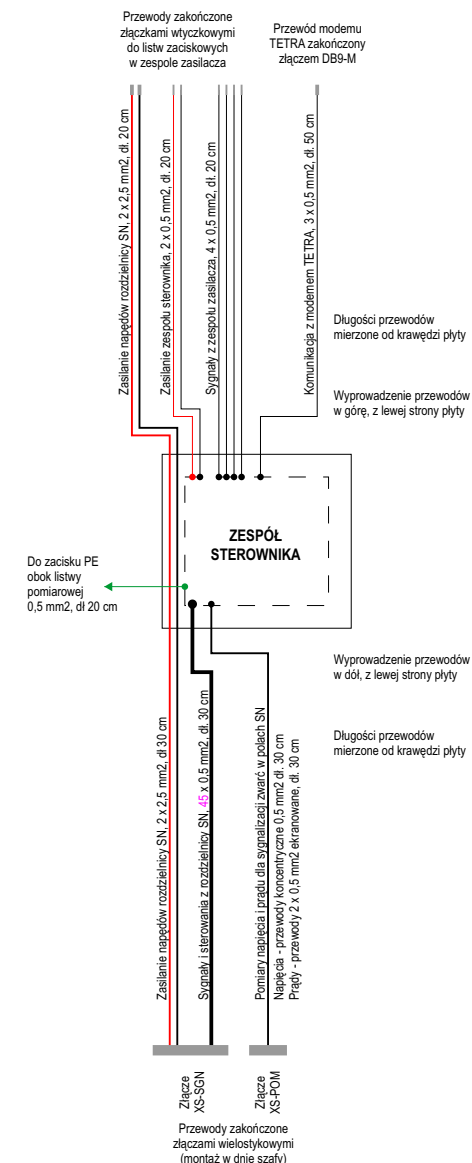
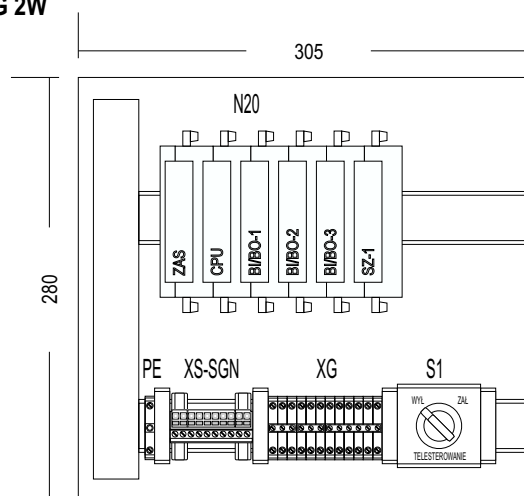


Zespół sterownika AMI/SG 2W

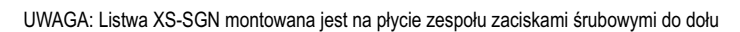
#### Wykaz aparatury:

- N20 - sterownik STGP-3-SP (3 x BI/BO, 1 x SZ)
- XG - listwa zasilania 24 VDC
- S1 - przełącznik odstawienia telesterowania
- XS-SGN - listwa sygnałów obiektowych
- XS-SN - złącze do połączenia z rozdzielnicą SN
- XZ-24VDC - listwa zasilania 24 VDC w zespole zasilacza
- PE - zacisk PE
- XZ-SGN - listwa sygnałów w zespole zasilacza
- XS-POM - złącze pomiarów prądów i napięć SN

- CTA - Cewki pomiaru prądu SN
- VTA - Dzielniki pomiaru napięcia SN



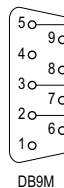
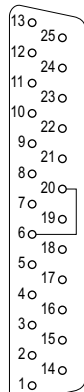




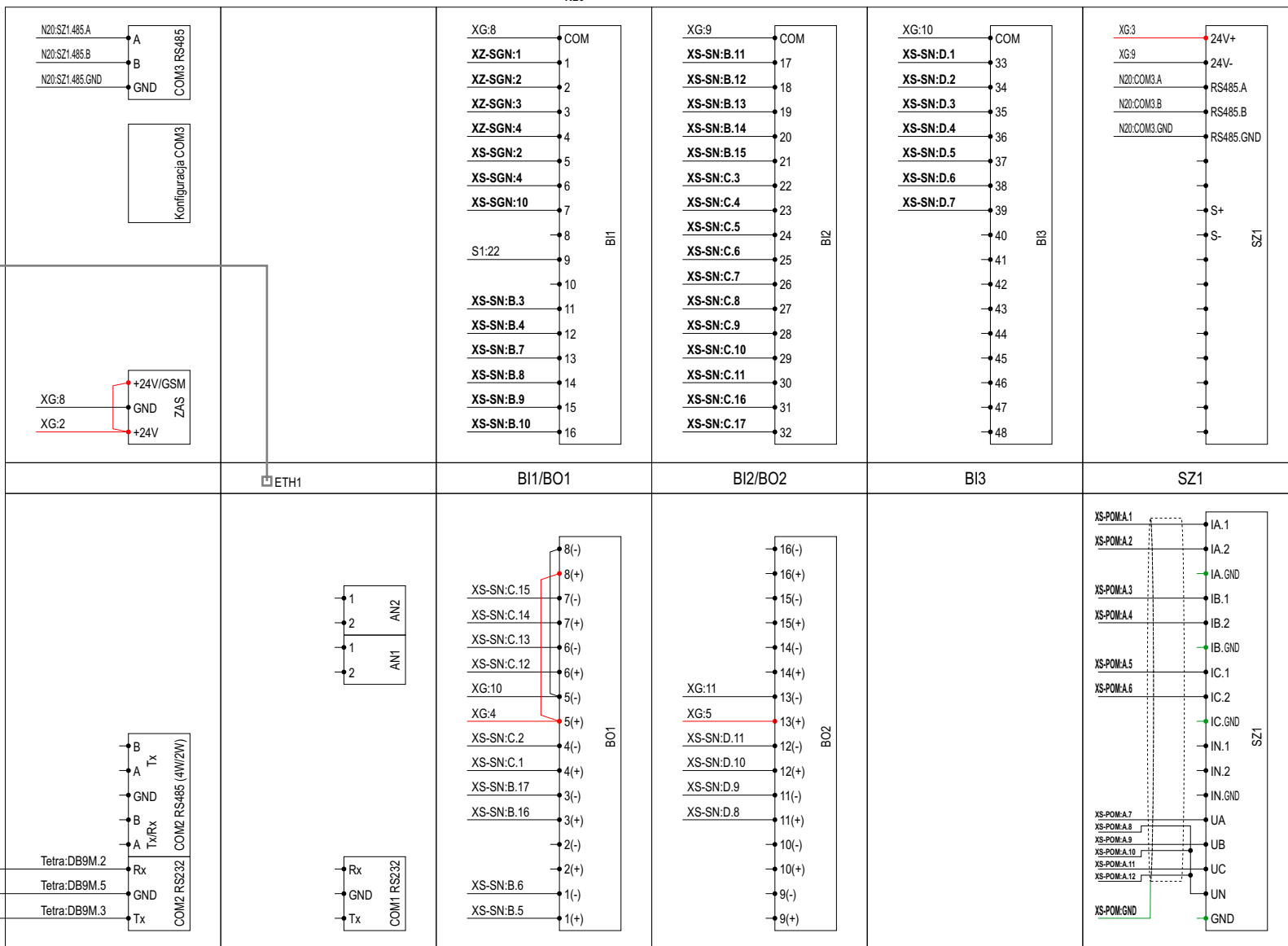
Łącze ETH  
do rutera  
(dostawa z szafką  
AMI/SG)

Połączenie  
z modemem TETRA

DB25M



Wtyk  
ze zworą  
6-20

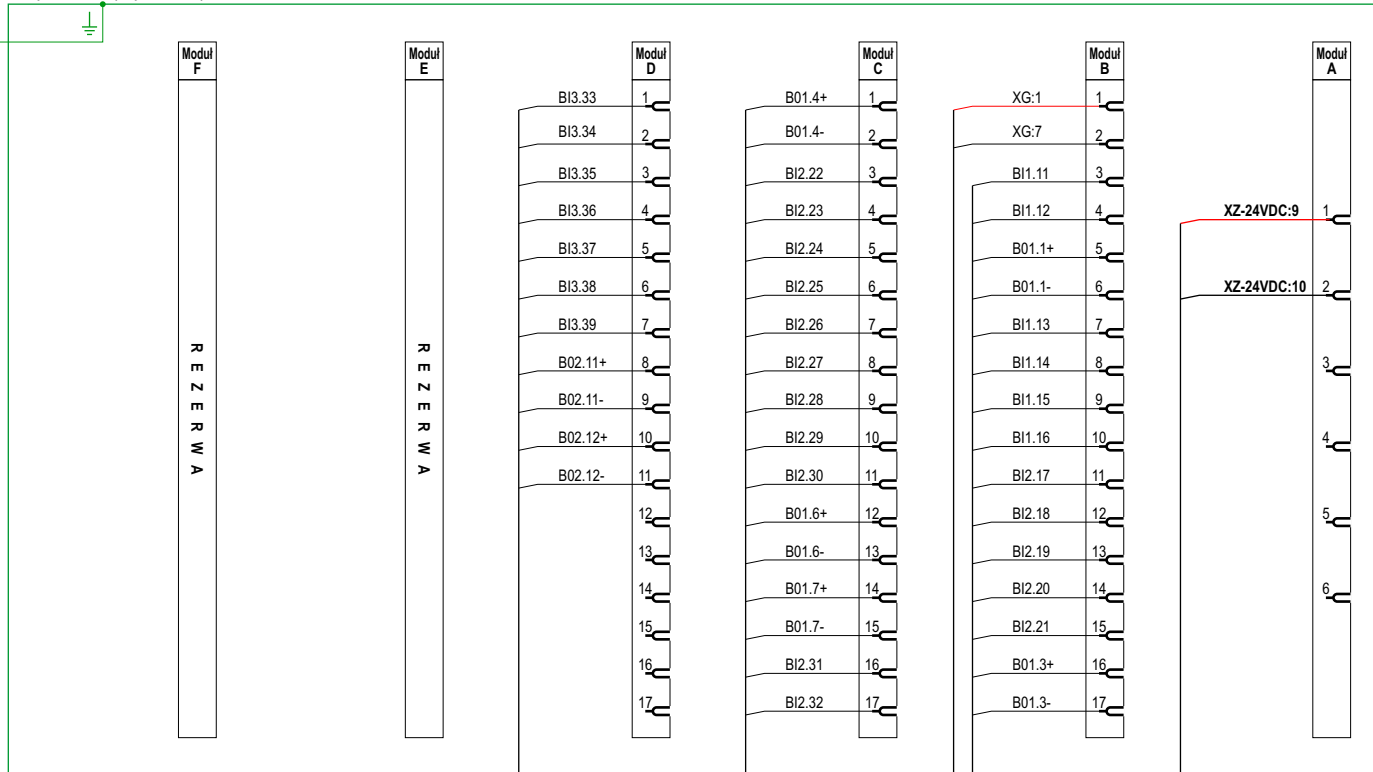


Kolory żył modułu SZ - tabela na Rys. 03.04



ZŁĄCZE XS-SN (część żeńska) - Zabudowa w szafce

PE  
Rys.  
03.01



ZŁĄCZE XS-SN  
(część męska)  
dostawa z rozdzielnicą SN

Zespół sterownika - N20

Zespół sterownika - XG

Zespół zasilacza - XZ

