



**ZEG-ENERGETYKA Sp. z o. o.**

43-100 Tychy, ul. Biskupa Burschego 7

tel. (032) 327-14-58; tel./fax (032) 327-00-32

e-mail: zeg-e@zeg-energetyka.com.pl

---

## KARTA KATALOGOWA



**Cyfrowy Zespół Automatyki Zabezpieczeniowej  
bloku generator - transformator / generatora  
dużej mocy**

# **CZAZ - GT**



NISZERT

**ISO 9001**

CERTYFIKAT NR 1322D

---

**ZEG-E**

EE426074

© Copyright by ZEG – ENERGETYKA  
Tychy



**SPIS TREŚCI**

<b>1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA .....</b>	<b>4</b>
1.1. ZASTOSOWANIE .....	4
1.2. PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI .....	4
1.3. ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI POLSKICH NORM - WYNIKI BADAŃ .....	4
<b>2. BUDOWA .....</b>	<b>5</b>
<b>3. ZASADA DZIAŁANIA .....</b>	<b>5</b>
<b>4. DANE TECHNICZNE.....</b>	<b>6</b>
<b>5. FUNKCJE POMOCNICZE .....</b>	<b>14</b>
5.1. SYGNALIZACJA WEWNĘTRZNA .....	14
5.2. POMIARY .....	14
5.3. REJESTRACJE .....	14
5.4. TESTOWANIE.....	15
<b>6. KOMUNIKACJA.....</b>	<b>15</b>
<b>7. KONFIGUROWANIE CZAZ-GT .....</b>	<b>16</b>
<b>8. OPROGRAMOWANIE.....</b>	<b>17</b>
<b>9. GWARANCJA I SERWIS .....</b>	<b>17</b>
<b>10. SPOSÓB ZAMAWIANIA .....</b>	<b>17</b>

## 1. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA

### 1.1. ZASTOSOWANIE

Cyfrowy Zespół Automatyki Zabezpieczeniowej CZAZ-GT przeznaczony jest do ochrony bloku generator - transformator dużej mocy. Zespół zabezpiecza wszystkie urządzenia elektroenergetyczne bloku i współpracuje z zewnętrznymi urządzeniami rejestracyjnymi i sygnalizacyjnymi.

Możliwe są różne wykonania zespołów w zależności od rozwiązania układu głównego bloku i potrzeb zabezpieczanego obiektu. Zespół wykorzystany do zabezpieczenia generatora pracującego bezpośrednio na szyny zbiorcze jest oznaczony CZAZ-G.

Zespół CZAZ-GT zapewnia prawidłowe reagowanie na wszystkie rodzaje zakłóceń i nienormalne stany pracy oraz spełnia funkcje wymagane od automatyki zabezpieczeniowej bloku generator - transformator.

Standardowo, zespół zawarty jest w dwóch szafach oznaczonych: CZAZ-GT-A i CZAZ-GT-B. Każda szafa zasilana jest z niezależnego źródła napięcia pomocniczego i posiada zestaw zabezpieczeń, zapewniający pełną redundancję dla drugiej szafy (przykłady zastosowania na rys. 1 i 2).

Istnieje możliwość zabudowy dwóch wzajemnie rezerwujących się zestawów zabezpieczeń w jednej szafie (przykład zastosowania na rys. 3).

### 1.2. PODSTAWOWE WŁAŚCIWOŚCI

- technika cyfrowa zapewniająca wysoką stabilność charakterystyk oraz dokładność i pewność działania;
- bogaty zestaw zabezpieczeń konfigurowanych przez producenta zgodnie z wymaganiami zabezpieczanego obiektu;
- możliwość swobodnego programowania schematu logiczno-czasowego działania zespołu,
- wystarczająca w każdej aplikacji ilość wejściowych funkcji dwustanowych oraz funkcji wyjściowych sterujących i sygnalizacyjnych;
- możliwość bezpośredniego sterowania awaryjnego łącznikami bloku;
- rozwinięty system autokontroli i sygnalizacji awarii wewnętrznych;
- pomiar wielkości elektrycznych;
- rejestrator zdarzeń i przebiegów zakłóceń;
- komunikacja autonomiczna z wykorzystaniem lokalnej konsoli operatora;
- zdalna komunikacja szeregową z komputerem PC lub systemem nadrzędnym.

### 1.3. ZGODNOŚĆ Z WYMAGANIAMI POLSKICH NORM - WYNIKI BADAŃ

Cyfrowy Zespół Automatyki Zabezpieczeniowej typu CZAZ-GT został poddany kompleksowym badaniom na zgodność z wymaganiami następujących norm polskich i ich odpowiedników międzynarodowych:

- |                                |                                    |
|--------------------------------|------------------------------------|
| • PN-EN 60255-5:2005           | • PN-EN 61000-4-3:2003/A1:2004(U)  |
| • PN-EN 50263:2004             | • PN-EN 61000-4-4:2005             |
| • PN-93/E-88641                | • PN-EN 61000-4-5:1998/A1:2003     |
| • PN-EN 60255-6:2000           | • PN-EN 61000-4-6:1999/A1:2003     |
| • PN-IEC 255-11:1994           | • PN-EN 55011:2001                 |
| • PN-IEC 255-12:1994           | • PN-EN 60529:2003                 |
| • PN-IEC 255-13:1994           | • PN-EN 61000-4-11:1997/A1:2003    |
| • PN-IEC 255-16:1997           | • PN-EN 60255-22-2:1999            |
| • PN-EN 60255-21-1:1999        | • PN-EN 60255-22-3:2002            |
| • PN-EN 60255-21-2:2000        | • PN-EN 60255-22-4:2003(U)         |
| • PN-EN 60255-21-3:1999        | • PN-EN 60255-22-6:2004            |
| • PN-EN 61000-4-2:1999/A2:2003 | • PN-EN 55022:2000/A1:2003+A2:2004 |

Badania zostały wykonane w laboratoriach:

- PUE Energotest - Energopomiar Sp. z o.o. w Gliwicach;
- ZPBE Energopomiar Sp. z o.o. w Gliwicach - Zakład Techniki i Gospodarki Ciepłej i Elektroenergetycznej;
- ZPBE Energopomiar - Elektryka Sp. z o.o. w Gliwicach;
- Instytut Elektrotechniki Oddział w Gdańsku.

## 2. BUDOWA

Zespół automatyki zabezpieczeniowej CZAZ-GT jest dostępny w dwóch wersjach konstrukcyjnych - w obudowie szafowej przyściennej lub wolnostojącej (rys. 14). Na uchylnej ramie obudowy zamontowane są 19-calowe kasety EURO, w których umieszczony jest moduł zasilacza (lub dwa zasilacze pracujące równolegle), moduły zawierające wieloprocesorowy system części cyfrowej zespołu oraz moduły zawierające wejściowe układy transoptorowe i wyjściowe układy przekaźnikowe. Koncepcja uniwersalnych modułów pozwala w sposób elastyczny dopasowywać funkcje zespołu do potrzeb zabezpieczanego obiektu i rozszerzać je w miarę potrzeby.

Od strony elewacji dostępna jest lokalna konsola operatora, wyposażona w wyświetlacz LCD, klawiaturę oraz diody sygnalizacyjne.

Pozostałe elementy wyposażenia mieszczą się na listwach lub płytach montażowych wewnątrz szafy. Są to przede wszystkim transformatory wejściowe prądowe i napięciowe, przekaźniki do kontroli obecności pomocniczych napięć zasilających oraz gniazda probiercze i zaciski.

## 3. ZASADA DZIAŁANIA

Do zespołu doprowadzane są dwa rodzaje wielkości wejściowych:

- analogowe (prądy i napięcia);
- dwustanowe (informacje o położeniu łączników bloku i o działaniu zabezpieczeń zewnętrznych).

Wielkości analogowe - za pośrednictwem wejściowych transformatorów prądowych i napięciowych - oraz wielkości dwustanowe - za pośrednictwem układów transoptorowych - doprowadzone są do modułów cyfrowych.

W modułach cyfrowych realizowane jest wstępne przetwarzanie analogowo - cyfrowe, algorytmy realizujące charakterystyki zabezpieczeń, pomiary wielkości elektrycznych, operacje logiczne oraz opóźnienia czasowe.

Ilość modułów w danym zespole zależy od mocy obliczeniowej, która jest niezbędna do realizacji kompletu zabezpieczeń i funkcji. Zestaw zabezpieczeń, operacje logiczno czasowe, impulsy wyjściowe sterowania awaryjnego oraz sygnalizacji zewnętrznej są konfigurowane przez producenta na podstawie założeń projektowych. Swobodnie programowalna struktura funkcjonalna zapewnia dużą elastyczność w dostosowaniu zespołu do potrzeb zabezpieczanego obiektu na etapie produkcji i na etapie prowadzenia prac rozruchowych.

Blok logiczno-czasowy zawiera bibliotekę około 20 rodzajów funkcji i daje możliwość wykorzystania w sumie do 400 funkcji logicznych i czasowych. Powielanie i kombinacja podstawowych funkcji pozwala na realizację złożonych układów funkcjonalno-logicznych, odzwierciedlających potrzeby układu zabezpieczeń, sterowania i automatyki bloku.

Ilość dostępnych sygnałów sterowania awaryjnego i sygnalizacji jest uzależniona od potrzeb zabezpieczanego obiektu. Wykorzystując uniwersalne moduły wejść/wyjść można zrealizować w sumie do 320 wejść dwustanowych oraz wyjść sterujących i sygnalizacyjnych.

Wyjścia sterujące umożliwiają bezpośrednie sterowanie łącznikami bloku. W razie potrzeby można przewidzieć sygnały sterujące wyłącznikiem blokowym, wyłącznikiem wzbudzenia, wyłącznikiem generatora, wyłącznikami w rozdzielni potrzeb własnych, zaworami odcinającymi turbiny, jak również zrealizować operacyjne odwzbudzenie generatora, awaryjny zrzut mocy, sterowanie układem automatyki kotła i inne sterowania wymagane przez automatykę części technologicznej bloku.

Programowalne impulsy do układów sygnalizacji zewnętrznej umożliwiają między innymi sygnalizację pobudzenia zabezpieczeń, działania sterującego zespołów, zaniku napięcia pomocniczego, nieprawidłowej pracy zespołów z przyczyn wewnętrznych lub zewnętrznych.

#### 4. DANE TECHNICZNE

Prąd znamionowy $I_n$	1A lub 5A
Napięcie znamionowe $U_n$	100V
Częstotliwość znamionowa $f_n$	50Hz
Napięcie pomocnicze $U_{pn}$	(85 do 270)V DC; 230V AC
Pobór mocy w obw. prądowych zabezpieczeniowych	$\leq 1,0VA$ / fazę
Pobór mocy w obw. prądowych pomiarowych	$\leq 3,5VA$ / fazę
Pobór mocy w obwodach napięciowych	$\leq 0,1VA$ / fazę
Pobór mocy w obwodach napięcia pomocniczego DC	$\leq 70W$
Obciążalność trwała obwodu prądowego:	
- zabezpieczeniowego	$2,2I_n$
- pomiarowego	$1,2I_n$
Obciążalność trwała obwodu napięciowego	$2U_n$
Wytrzymałość cieplna 1-sek	$50I_n$
Wytrzymałość dynamiczna	$125I_n$
Wytrzymałość elektryczna izolacji	2kV / 50Hz / 1min.
Zdolność łączeniowa przekaźników:	
a. wyjścia sterujące:	
- prąd załączany	5A DC lub AC
- obciążalność trwała	5A
b. wyjścia sterujące rezerwowe:	
- prąd załączany	3,15A DC lub AC
- obciążalność trwała	3,15A
c. wyjścia sygnalizacyjne	
- zdolność łączeniowa	0,3A; 250V DC; obc. R 0,12A; 220V DC; L/R = 40ms 3A; 230V AC; $\cos\phi = 0,4$
- obciążalność trwała	3A

Zakres temperatur otoczenia	268 ÷ 313K (-5 ÷ +40°C)
Wilgotność względna	≤ 80%
Stopień ochrony obudowy	IP40
Masa zespołu	< 250kg (1 szafa)

Dane techniczne poszczególnych zabezpieczeń przedstawia tabela 1.

W tabeli podane są dostępne funkcje zabezpieczeniowe. Realizacja kompletnych torów zabezpieczeń wymaga uzupełnienia funkcji zabezpieczeniowych o niezbędne funkcje logiczne oraz opóźnienia działania wybierane w swobodnie programowalnym bloku logiczno-czasowym. Do wyboru są zakresy z przedziału czasowego od 50ms do 300s, z możliwością nastawiania co 5ms.

Tabela 1

Lp.	Funkcja zabezpieczeniowa	Nastawy
1	2	3
1.	<p><b>Funkcja różnicowo-prądowa stabilizowana</b> (rys. 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zabezpieczenie różnicowe generatora 87G</b> Zabezpieczenie przed skutkami zwarcí międzyfazowych uzwojenia stojana, zrealizowane jako różnicowo-prądowe wzdłużne stabilizowane. Zabezpieczenie umożliwia selektywne wykrywanie zwarcí międzyfazowych w strefie objętej jego działaniem.</li> </ul>	$I_{ro} = (0,10 \div 1,00)I_n$ co $0,05I_n$ $k_n = (0,00 \div 0,50)$ co $0,05$
2.	<p><b>Funkcja nadprądowa bezzwłoczna</b> Opóźnień działania realizowane w swobodnie programowalnym bloku logiczno-czasowym.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zabezpieczenie przeciążeniowe stojana generatora 51G</b> Zabezpieczenie stojana generatora przed skutkami przeciążeń ruchowych.</li> <li>• <b>Zabezpieczenie nadprądowe generatora 51V I&gt;</b> Zabezpieczenie nadprądowe do współpracy z blokadą napięciową (pkt. 7), stosowane jako zabezpieczenie rezerwowe do ochrony generatora.</li> <li>• <b>Zabezpieczenie przeciążeniowe transformatora odczepowego 51TOp i transformatora wzbudzenia 51TWp</b> Zabezpieczenie transformatorów przed skutkami przeciążeń ruchowych.</li> <li>• <b>Zabezpieczenie przetężeniowe transformatora odczepowego 51TO i transformatora wzbudzenia 51TW</b> Zabezpieczenie transformatorów przed skutkami przetężeń spowodowanych przez zwarcia zewnętrzne.</li> <li>• <b>Zabezpieczenie zwarciove transformatora odczepowego 50TO i transformatora wzbudzenia 50TW</b> Zabezpieczenie przed skutkami zwarcí wewnętrznych oraz na wyprowadzeniach transformatora.</li> <li>• <b>Zabezpieczenie od zwarcí międzyzwojowych w uzwojeniu stojana 51Z</b> Zabezpieczenie stosowane dla generatorów, w których uzwojenie stojana składa się z dwóch równoległych gałęzi.</li> </ul>	$I_r = (0,02 \div 20,00)I_n$ co $0,01I_n$
3.	<p><b>Funkcja prądowa zwłoczna zależna</b> (rys. 9)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zabezpieczenie generatora od przeciążeń wirnika 49R</b> Zabezpieczenie wirnika generatora przed termicznymi skutkami przeciążenia.</li> </ul> <p>Charakterystyka działania zabezpieczenia realizuje kryterium dopuszczalnej przeciążalności uzwojenia wirnika, określone przez wytwórcę generatora.</p>	$I_r = (0,50 \div 1,50)I_b$ co $0,01I_b$ $I_b = (0,10 \div 2,50)I_n$ co $0,01I_n$ $k = (1,0 \div 50,0)s$ co $0,1s$ $t_{min} = (1,0 \div 100,0)s$ co $0,1s$ $t_{max} = (100 \div 2000)s$ co $10s$ $t_{pow} = (5 \div 1000)s$ co $5s$



Tabela 1 cd.

1	2	3
4.	<b>Funkcja nadprądowa składowej zerowej prądu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie ziemnozwarciowe obwodów GN bloku 51TN</b> Zabezpieczenie przed skutkami zwarć doziemnych wewnątrz bloku.</li> </ul>	$I_r = (0,02 \div 20,00)I_n$ $co\ 0,01I_n$
5.	<b>Funkcja prądowa składowej przeciwnej bezzwłoczna</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie generatora od asymetrii obciążenia 46</b> Zabezpieczenie generatora przed skutkami niesymetrycznego obciążenia. Zabezpieczenie, działające zwykle na sygnalizację, reaguje na przekroczenie wartości dopuszczalnego trwale obciążenia niesymetrycznego.</li> </ul>	$I_r = (0,02 \div 0,50)I_n$ $co\ 0,01I_n$
6.	<b>Funkcja prądowa zwłoczna zależna składowej przeciwnej (rys. 10)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie generatora od asymetrii obciążenia 46 inv</b> Zabezpieczenie o charakterystyce czasowo-zależnej przed skutkami niesymetrycznego obciążenia. Charakterystyka działania zabezpieczenia realizuje kryterium dopuszczalnej wartości niesymetrycznych obciążeń, określone przez wytwórcę generatora. Zabezpieczenie, działające zwykle na wyłączenie, reaguje na przekroczenie czasu trwania dopuszczalnego krótkotrwałe obciążenia niesymetrycznego.</li> </ul>	$I_r = (0,02 \div 0,50)I_n$ $co\ 0,01I_n$ $I_b = (0,50 \div 2,50)I_n$ $co\ 0,01I_n$ $k_1 = (1,0 \div 50,0)s$ $co\ 0,1s$ $k_2 = (0,01 \div 1,00)s$ $co\ 0,01s$ $t_{min} = (1,0 \div 120,0)s$ $co\ 0,1s$ $t_{max} = (100 \div 2000)s$ $co\ 1s$ $t_{pow} = (5 \div 2000)s$ $co\ 1s$
7.	<b>Funkcja podnapięciowa</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie podnapięciowe, reagujące przy zaniku wzbudzenia generatora 27</b> Zabezpieczenie realizuje kryterium napięciowe powodujące szybkie wyłączenie generatora w warunkach, gdy utracie synchronizmu w wyniku niedowzbudzenia towarzyszy obniżenie napięcia generatora</li> <li><b>Zabezpieczenia podnapięciowe generatora 51V U&lt;</b> Kontrola napięcia do współpracy z zabezpieczeniem nadprądowym stojana generatora (blokada napięciowa zabezpieczenia nadprądowego, pkt. 2).</li> </ul>	$U_r = (0,020 \div 2,000)U_n$ $co\ 0,001U_n$
8.	<b>Funkcja napięciowa bezzwłoczna</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie nadnapięciowe bloku 59</b> Zabezpieczenie generatora i transformatora blokowego przed skutkami nadmiernego wzrostu napięcia, spowodowanego nagłym odciążeniem generatora, wzrostem napięcia wzbudzenia, błędną regulacją ręczną lub uszkodzeniem regulatora napięcia.</li> </ul>	$U_r = (0,020 \div 2,000)U_n$ $co\ 0,001U_n$

Tabela 1 cd.

1	2	3
9.	<p><b>Funkcja nadnapięciowa składowej zerowej napięcia</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie od zwarć doziemnych w uzwojeniu stojana generatora 59GN</b> Zabezpieczenie przed skutkami zwarć z ziemią w uzwojeniach stojana generatora oraz w połączonych z nim galwanicznie obwodach pierwotnych bloku. Zabezpieczenie obejmuje zakresem działania 85% uzwojeń stojana.</li> <li><b>Zabezpieczenie ziemnozwarciowe obwodów GN bloku 59TN</b> Zabezpieczenie reaguje na zwarcia doziemne wewnątrz bloku.</li> </ul>	$U_r = (0,020 \div 2,000)U_n$ $\text{co } 0,001U_n$
10.	<p><b>Funkcja 100 % zabezpieczenia ziemnozwarciowego</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie od zwarć doziemnych w uzwojeniu stojana generatora 64S</b> Zabezpieczenie wykrywa zwarcia z ziemią oraz obniżenie rezystancji w pobliżu punktu gwiazdowego generatora (dominująca trzecia harmoniczna w napięciu zerowym). Jego działanie wykorzystuje kryterium indukowania się trzeciej harmonicznej napięcia w uzwojeniu stojana generatora. Zabezpieczenie obejmuje 100% uzwojeń stojana.</li> </ul>	$U_r = (0,001 \div 0,200)U_n$ $\text{co } 0,001U_n$ $U_z = (0,000 \div 0,200)U_n$ $\text{co } 0,001U_n$
11.	<p><b>Funkcja mocy czynnej trójfazowa (rys. 6)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie generatora od przepływu mocy zwrotnej 32R (funkcja nadmocowa).</b> Dwustopniowe zabezpieczenie generatora przed skutkami pracy silnikowej. Pierwszy stopień działa z krótkim opóźnieniem czasowym, gdy przejście w stan pracy silnikowej (zanik dopływu czynnika napędzającego) jest potwierdzone informacją o zamknięciu zaworów odcinających turbiny. Drugi stopień działa z czasem, uwzględniającym niestabilne warunki współpracy z siecią (kołysania mocy) i nie zależy od potwierdzenia położenia zaworów odcinających.</li> <li><b>Zabezpieczenie podmocowe 32L</b> Zabezpieczenie reagujące na obniżenie mocy czynnej wykorzystane w układzie automatyki działającej na zrzut mocy bloku (pkt. 20).</li> </ul>	$P_r = (0,000 \div 1,200)P_n$ $\text{co } 0,005P_n$ $\varphi_m = (0,0 \div 360,0)^\circ$ $\text{co } 0,1^\circ$
12.	<p><b>Funkcja poślizgu biegunów (rys. 8)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie przed skutkami poślizgu biegunów wirnika turbogeneratora 78</b> Zabezpieczenie od skutków utraty synchronizmu wzbudzonego turbogeneratora. Zabezpieczenie reaguje na kołysania asynchroniczne w sieci. Do identyfikacji utraty synchronizmu turbogeneratora wykorzystana jest zmiana przebiegu czasowego impedancji widzianej z zacisków generatora.</li> </ul>	$X_T = (0,0 \div 100,0)\Omega$ $\text{co } 0,2\Omega$ $X_S = (0,0 \div 100,0)\Omega$ $\text{co } 0,2\Omega$ $X_d = (2,0 \div 150,0)\Omega$ $\text{co } 0,2\Omega$ $\delta_{s1} = (0 \div 180)^\circ$ $\text{co } 5^\circ$ $\delta_{s1} = (0 \div 180)^\circ$ $\text{co } 5^\circ$ $\delta_w = (0 \div 180)^\circ$ $\text{co } 5^\circ$

Tabela 1 cd.

1	2	3
13.	<p><b>Funkcja impedancyjna z odcięciem prostoliniowym</b> (rys. 5)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zabezpieczenie od utraty wzbudzenia generatora 40</b></li> </ul> <p>Zabezpieczenie generatora przed pracą asynchroniczną i skutkami niestabilnej współpracy z siecią w wyniku całkowitego lub częściowego zaniku wzbudzenia.</p> <p>Zabezpieczenie realizuje kryterium stwierdzające wahania impedancji ruchowej (kołysania mocy), charakterystyczne dla stanu niedowzbudzenia i działa z opóźnieniem czasowym.</p> <p>W przypadku, gdy wyżej wymienionemu zakłóceniu towarzyszy obniżenie napięcia generatora - następuje bezzwłoczne wyłączenie generatora.</p>	$I_{bl} = (0,08 \div 0,10) I_n$ $co 0,01 I_n$ $X_1 = (-50,00 \div 50,00) \Omega$ $co 0,02 \Omega$ $X_2 = (-50,00 \div 50,00) \Omega$ $co 0,02 \Omega$ $X_3 = (-150,00 \div 0,000) \Omega$ $co 0,02 \Omega$
14.	<p><b>Funkcja impedancyjna</b> (rys. 7)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zabezpieczenie generatora od doziemień w uzwojeniu wirnika 64R</b></li> </ul> <p>Zabezpieczenie, chroniące generator przed skutkami obniżenia rezystancji izolacji obwodów wzbudzenia względem ziemi, zrealizowano jako dwustopniowe.</p> <p>Pierwszy stopień – sygnalizacyjny – działa przy obniżeniu rezystancji izolacji obwodów wzbudzenia względem ziemi do wartości określonej charakterystyką 1.</p> <p>Drugi stopień – wyłączający – działa przy zwarciach doziemnych w obwodzie wzbudzenia określonych charakterystyką 2.</p> <p>Do obwodu pomiarowego zabezpieczenia niezbędne jest doprowadzenie napięcia pomocniczego 220V, 50Hz.</p>	$R_1 = (0 \div 15\ 000) \Omega$ $co 1 \Omega$ $R_2 = (-1000,0 \div 0,0) \Omega$ $co 0,1 \Omega$
15.	<p><b>Funkcja podimpedancyjna</b> (rys. 12)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zabezpieczenie impedancyjne bloku (generatora) 21B</b></li> </ul> <p>Zabezpieczenie bloku (generatora) przed skutkami nie wyłączonych zwarc międzyfazowych zewnętrznych. Rezerwuje ono również zabezpieczenia reagujące na międzyfazowe zwarcia wewnętrzne.</p> <p>Charakterystyka rozruchowa zapewnia prawidłowe działanie przy niewielkich prądach zwarciovych, typowych dla generatorów ze statycznym układem wzbudzenia.</p>	$I_{bl} = (0,08 \div 0,10) I_n$ $co 0,01 I_n$ $Z_r = (0,10 \div 150,00) \Omega$ $co 0,02 \Omega$
16.	<p><b>Funkcja częstotliwościowo-napięciowa</b> (rys. 13)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Zabezpieczenie od przewzbudzenia stojana generatora i transformatora blokowego 24</b></li> </ul> <p>Zabezpieczenie chroniące transformator pracujący w bloku z generatorem, wzbudzonym do znamionowego napięcia przy zmniejszonej częstotliwości, przed nadmiernym wzrostem strumienia magnetycznego. Jako kryterium wzrostu indukcji przyjęto względną wartość ilorazu napięcia i częstotliwości.</p>	$(U/f)_r = (0,20 \div 2,00) U_n / f_n$ $co 0,01 U_n / f_n$ $U_{bl} = 0,2 U_n$ $f_{bl} = 0,4 f_n$

Tabela 1 cd.

1	2	3
17.	<p><b>Funkcja podczęstotliwościowa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie podczęstotliwościowe bloku 81L</b> Zabezpieczenie działające w stanach zakłóceń, spowodowanych deficytem mocy czynnej w systemie energetycznym, zapewniające ochronę generatora przed drganiami, spowodowanymi zwiększeniem indukcji i prądami wirowymi oraz ochronę silników potrzeb własnych bloku przed utknięciem.</li> </ul>	$U_{bl} = (0,2 \div 0,8)U_n$ co $0,1U_n$ $I_{bl} = (0,1 \div 0,5)I_n$ co $0,1I_n$ $f_r = (0,8000 \div 1,0000)f_n$ co $0,0002f_n$
18.	<p><b>Funkcja nadczęstotliwościowa</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie nadczęstotliwościowe bloku 81H</b> Zabezpieczenie działające przy nagłych odciążeniach i równoczesnym uszkodzeniu regulatora obrotów turbiny, zapewniające ochronę przed dodatkowymi naprężeniami mechanicznymi.</li> </ul>	$U_{bl} = (0,2 \div 0,8)U_n$ co $0,1U_n$ $I_{bl} = (0,1 \div 0,5)I_n$ co $0,1I_n$ $f_r = (1,0000 \div 1,3000)f_n$ co $0,0002f_n$
19.	<p><b>Funkcja różnicowo-prądowa stabilizowana z blokowaniem drugą harmoniczną</b> (rys. 11) Funkcja umożliwia selektywne wykrywanie zwarć międzyfazowych w strefie objętej działaniem zabezpieczenia. Funkcja blokady wykorzystująca drugą harmoniczną prądu zapobiega działaniu zabezpieczenia przy udarach prądu magnesującego.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>Zabezpieczenie różnicowe bloku 87B</b> Zabezpieczenie przed skutkami zwarć w uzwojeniach stojana generatora oraz transformatora blokowego.</li> <li><b>Zabezpieczenie różnicowe transformatora blokowego 87TB</b> Zabezpieczenie przed skutkami zwarć w uzwojeniach transformatora blokowego.</li> <li><b>Zabezpieczenie różnicowe transformatora odczepowego 87TO</b> Zabezpieczenie przed skutkami zwarć w uzwojeniach transformatora odczepowego.</li> </ul>	$I_{ro} = (0,10 \div 1,00)I_n$ co $0,05I_n$ $I_{hg} = (5 \div 15)I_n$ co $1I_n$ $I_{rg} = (5 \div 15)I_n$ co $1I_n$ $k_n = (0,2 \div 0,8)$ co $0,1$ $k_b = (0,01 \div 0,50)$ co $0,01$
20.	<p><b>Układ automatyki działający na zrzut mocy bloku 67</b></p> <p>Jako kryterium działania układu zrzutu mocy przyjęto szybkość zmniejszania się mocy czynnej, którą należy uznać za zrzut mocy. W układzie wykorzystano zabezpieczenie podmocowe mocy czynnej 32L (pkt. 11).</p>	
21.	<p><b>Układ zabezpieczenia przed przypadkowym załączeniem generatora do sieci 81GL</b></p> <p>W układzie wykorzystano funkcje nadprądową i podnapięciową oraz elementy swobodnie programowalnego układu logiczno-czasowego.</p>	

**Oznaczenia:**

- $U_n$  – napięcie znamionowe
- $I_n$  – prąd znamionowy
- $P_n$  – moc czynna znamionowa
- $f_n$  – częstotliwość znamionowa
- $\varphi$  – kąt przesunięcia fazowego
- $\varphi_m$  – kąt maksymalnej czułości
- $k_h=I_r/I_h$  – współczynnik stabilizacji
- $k_b$  – współczynnik blokowania 2h
- $U_r$  – napięcie rozruchowe
- $U_{bl}$  – napięcie blokady przed działaniem przy braku sygnałów pomiarowych
- $U/f$  – współczynnik przewzbudzenia transformatora blokowego
- $U_z$  – napięcie zerowania
- $f_r$  – częstotliwość rozruchowa
- $f_{bl}$  – częstotliwość blokady
- $I_r$  – prąd rozruchowy
- $I_{r0}$  – początkowy prąd rozruchowy
- $I_h$  – prąd stabilizujący
- $I_{hg}$  – graniczny prąd stabilizujący
- $I_{bl}$  – prąd blokady przed działaniem przy braku sygnałów pomiarowych
- $I_b$  – prąd bazowy
- $P$  – moc czynna
- $P_r$  – moc czynna rozruchowa
- $R_1$  – rezystancja ograniczająca prawa
- $R_2$  – rezystancja ograniczająca lewa
- $X_1$  – reaktancja ograniczająca górna
- $X_2$  – reaktancja odcięcia
- $X_3$  – reaktancja ograniczająca dolna
- $X_T$  – reaktancja transformatora blokowego
- $X_S$  – reaktancja zastępcza systemu
- $X_d$  – reaktancja przejściowa generatora
- $Z_r$  lub  $r$  – promień koła
- $\delta_{s1}$  – kąt wirnika dla członu S1
- $\delta_{s2}$  – kąt wirnika dla członu S2
- $\delta_w$  – kąt wirnika dla członu W

## 5. FUNKCJE POMOCNICZE

### 5.1. SYGNALIZACJA WEWNĘTRZNA

Sygnalizacja wewnętrzna zespołu jest zrealizowana na lokalnej konsoli operatora. Każda z dwunastu diod świecących może być dowolnie przyporządkowana poszczególnym zdarzeniom na etapie tworzenia pliku konfiguracyjnego.

W szczególności diody te mogą być wykorzystane do sygnalizacji sterowania awaryjnego, sygnalizacji określonych stanów bloku lub zadziałania zabezpieczeń.

Ponadto na lokalnej konsoli znajduje się dioda sygnalizująca obecność napięcia zasilającego oraz dioda przyporządkowana zbiorczej sygnalizacji poprawnej pracy urządzenia

### 5.2. POMIARY

Zespół CZAZ-GT realizuje pomiary sygnałów wejściowych prądowych i napięciowych oraz pomiary kilkudziesięciu wielkości kryterialnych obliczanych w oparciu o te sygnały na podstawie wzorów matematycznych.

Pomiary sygnałów wejściowych określają wartość skuteczną składowej podstawowej prądu lub napięcia, częstotliwość oraz przesunięcie fazowe względem dowolnie wybranego sygnału.

Według wyboru użytkownika wszystkie wyniki pomiarów mogą być wyświetlane jako wielkości pierwotne, wtórne lub względne.

Pomiary wielkości kryterialnych umożliwiają podgląd wielkości, na których bazują algorytmy realizowanych w zespole zabezpieczeń. Są to więc prądy (np. amplituda podstawowej harmonicznej prądu różnicowego czy średnia wartość skuteczna), napięcia (np. amplituda składowej podstawowej napięcia czy amplituda trzeciej harmonicznej napięcia różnicowego), rezystancje, impedancje, moce czynne i bierne, częstotliwość, kąt przesunięcia fazowego.

Czas repetycji pomiarów wynosi 1 sekundę, a podgląd wyników pomiarów umożliwia lokalna konsola operatora lub oprogramowanie obsługi zespołu w komunikacji lokalnej / zdalnej z komputerem PC.

### 5.3. REJESTRACJE

Zespół CZAZ-GT zawiera dwa niezależne rejestratory cyfrowe – rejestrator zdarzeń oraz rejestrator sygnałów pomiarowych i dwustanowych.

Pojemność rejestratora zdarzeń wynosi minimum 5000 zdarzeń. Pojemność rośnie w przypadku jednoczesnego występowania, a więc zapisu do pamięci rejestratora, kilku zdarzeń. Rejestrator zdarzeń umożliwia rejestrowanie do 256 zdarzeń (rozdzielnych poprzez tekstowe opisy), które zostaną zarejestrowane z oznaczeniem daty i czasu wystąpienia. W tym rejestratorze znajdują się informacje o pobudzeniu i działaniu zabezpieczeń, informacje o działaniu łączników bloku, sygnałów zewnętrznych oraz dowolnych funkcji logicznych z zestawu konfigurowanych w module logiki.

Niezależnie zespół rejestruje wszystkie zdarzenia tzw. systemowe, wynikające z działania samego urządzenia, a więc włączenie i wyłączenie napięcia zasilającego, zmianę nastaw, zmianę konfiguracji urządzenia oraz błędy w działaniu. Zdarzenia systemowe nie są programowalne i ich rejestru nie można wyłączyć. Pojemność rejestratora zdarzeń systemowych wynosi ponad 1000 zdarzeń.

Rozdzielczość czasowa zapisu zdarzeń wynosi 1ms. W przypadku zapelnienia rejestratorów zdarzeń następuje nadpisanie zdarzenia „najstarszego”.

Jeżeli zespół jest na bieżąco obsługiwany przez oprogramowanie zewnętrzne, kolejne rejestrowane zdarzenia są co 10 sekund przenoszone do pliku w komputerze nadrzędnym.

Rejestrator sygnałów zapisuje wybrane sygnały analogowe oraz dwustanowe w momencie wystąpienia wcześniej zdefiniowanej sytuacji (wyzwolenie), umożliwiając późniejsze odtworzenie zakłócenia oraz reakcji na to zakłócenie. Częstotliwość próbkowania rejestratora wynosi 1800Hz.

Wyzwolenie rejestracji następuje zmianą stanu wybranego sygnału dwustanowego lub sumy logicznej sygnałów dwustanowych. Sygnały dwustanowe, których uaktywnienie spowoduje wyzwolenie zapisu zakłócenia, są jednocześnie wybrane do rejestracji.

Rejestrator sygnałów umożliwia rejestrację do 40 kanałów analogowych wybranych z dostępnych w danej konfiguracji prądów i napięć oraz do 128 sygnałów dwustanowych. Dostępne dla rejestracji są wszystkie sygnały wejściowe prądowe i napięciowe, wszystkie sygnały wejściowe dwustanowe oraz wszystkie sygnały sterujące i sygnalizacyjne wyjściowe. Możliwa jest również rejestracja przebiegów otrzymanych po przetworzeniu sygnałów wejściowych w procedurach zabezpieczeń. Na przykład rejestracja amplitudy podstawowej harmonicznej prądu różnicowego i prądu stabilizującego w przypadku zabezpieczenia generatora od zwarć międzyfazowych w stanie.

Istnieje możliwość programowego wyboru trybu rejestracji (statyczny - zapis kończy się po określonym czasie, dynamiczny - zapis kończy się po zaniku sygnału startu rejestracji) oraz programowego formowania sygnału startu rejestracji (wyzwalania). Każdy zapis może zawierać odcinek przebiegów sprzed momentu wyzwolenia tzw. przedbieg.

Maksymalny czas rejestracji wynosi 500 s dla jednego przebiegu analogowego. Pojemność rejestratora określa ilość sygnałów oraz czas rejestracji. Na przykład czas trwania zapisu 40 kanałów analogowych oraz 128 dwustanowych wynosi około 10 sekund. W rejestrze przebiegów zakłóceń dostępna jest informacja o procentowym wypełnieniu pamięci rejestratora.

W rejestratorze zakłóceń w trybie statycznym priorytet ma zapis kolejnych zakłóceń, które po przepełnieniu kasują najstarsze rejestracje. W trybie dynamicznym, po wypełnieniu pamięci, proces dalszej rejestracji jest zatrzymywany.

#### 5.4. TESTOWANIE

Wszystkie moduły cyfrowe zespołu są wyposażone w mechanizmy kontroli ich pracy. Są to zabezpieczenia sprzętowe przed utratą sterowania przez program oraz zabezpieczenia programowe wbudowane w procedury, sprawdzające poprawność przebiegu sterowania oraz danych, a także kontrolujące wymianę danych pomiędzy wszystkimi modułami urządzenia.

Oprogramowanie CZAZ-GT jak i SMiS umożliwia sterowanie stanem wejść/wyjść. Dostępna jest również opcja blokowania działania poszczególnych funkcji zabezpieczeniowych.

Wraz z plikiem konfiguracyjnym, użytkownik może otrzymać również plik z konfiguracją testową, umożliwiającą sprawdzenie układu wejść/wyjść.

#### 6. KOMUNIKACJA

Możliwe są dwa rodzaje komunikacji z zespołem CZAZ-GT:

- lokalna poprzez konsolę operatora,
- zdalna z pojedynczym komputerem PC lub z systemem nadzoru zabezpieczeń.

Obsługa lokalna wykorzystuje klawiaturę i wyświetlacz LCD na płycie czołowej zespołu CZAZ-GT. Z uwagi na złożoność zespołu, obsługa lokalna zapewnia jedynie zmianę stanu zespołu (ON/OFF, KONFIGURACJA itp.), zmianę nastaw poszczególnych zabezpieczeń (wartości rozruchowe, czasy działania) oraz obserwację mierzonych przez zespół wielkości i zawartości rejestratora zdarzeń programowalnych i systemowych.

Komunikacja z operatorem jest realizowana przy pomocy komputera PC za pośrednictwem łącza RS 232. Umożliwia przede wszystkim efektywne tworzenie i edycję pliku nastaw, kontrolę stanu zespołu i jego testowanie, podgląd wartości mierzonych wielkości elektrycznych, wizualizację zarejestrowanych sygnałów pomiarowych oraz przeglądanie zawartości rejestratora zdarzeń.

Komunikacja zdalna z systemem nadzoru dokonywana jest za pośrednictwem łącza RS 485 z wykorzystaniem protokołu MODBUS. W zespole przewidziano dwa kanały RS 485 (jeden zamienny z RS 232).

Zespół CZAZ-GT może także współpracować ze stanowiskiem inżynierskim znajdującym się w sieci rozległej (Internet) - przy wykorzystaniu koncentratora zbudowanego dla potrzeb całej rodziny cyfrowych zabezpieczeń CZAZ produkcji ZEG-ENERGETYKA oraz z dowolnym nadrzędnym systemem sterowania i wizualizacji.

W celu zabezpieczenia urządzenia przed dostępem osób niepowołanych, przewidziano kilka poziomów obsługi, przydzielanych poszczególnym użytkownikom, z których każdy ma własne hasło dostępu. Najniższy poziom obsługi (monitoring) umożliwia jedynie podgląd stanu zespołu, mierzonych wartości, rejestru zdarzeń, zaś poziom najwyższy (konfiguracyjny) pozwala na wprowadzanie istotnych zmian w konfiguracji urządzenia.

## 7. KONFIGUROWANIE CZAZ-GT

Dostosowanie zespołu do potrzeb konkretnego zabezpieczanego obiektu wymaga sprecyzowania szczegółowych założeń określających:

- ilość i rodzaj (jednofazowe, trójfazowe) wejściowych sygnałów pomiarowych z obiektu,
- sygnały dwustanowe pochodzące od urządzeń zewnętrznych;
- sygnały dwustanowe informujące o położeniu łączników bloku;
- funkcje zabezpieczeniowe oraz ich wartości rozruchowe;
- opóźnienia działania poszczególnych zabezpieczeń;
- zależności logiczno-czasowe (blokady);
- sygnały sterowania awaryjnego;
- sygnały wyjściowe do sygnalizacji zewnętrznej (wyjścia stykowe – max 128, sygnały cyfrowe transmisji szeregowej – max 256);
- oczekiwane przyporządkowanie sygnalizacji optycznej na elewacji zespołu;
- propozycja sygnałów pomiarowych;
- propozycja rejestrowanych sygnałów pomiarowych i dwustanowych.

Na podstawie powyższych wymagań oraz odpowiedniej bazy sprzętowej, przebiegają prace software'owe związane z utworzeniem i wprowadzeniem pliku konfiguracyjnego. Utworzenie pliku konfiguracyjnego oznacza określenie realizowanych funkcji, ich parametrów i nastaw, a w szczególności struktury zabezpieczeń, zależności logiczno-czasowych, układu sterowania i sygnalizacji, pomiarów, struktury rejestracji.

Tworzenie i wprowadzanie pliku konfiguracyjnego do zespołu CZAZ-GT dokonywane jest przez producenta, z wykorzystaniem dedykowanego oprogramowania.

Wprowadzenie pliku do CZAZ-GT powoduje zaprogramowanie wszystkich jego modułów i umożliwia rozpoczęcie pracy zespołu. Dzięki takiej możliwości zespół charakteryzuje się ogromną elastycznością w przystosowaniu go do indywidualnych potrzeb klientów.



## 8. OPROGRAMOWANIE

Dla użytkowników zespołu CZAZ-GT oferowana jest opcjonalnie stacja inżynierska umożliwiająca pełną obsługę zabezpieczenia. Stacja zbudowana jest w oparciu o system komputerowy PC - w zależności od warunków pracy - standardowy, półprzemysłowy lub przemysłowy. Oprogramowanie stacji pracuje pod kontrolą systemu MS Windows. Po połączeniu stacji z CZAZ-GT oprogramowanie umożliwia:

- odczyt, zmianę i wprowadzanie nastaw;
- kontrolę i zmianę stanu pracy zespołu;
- odczyt wartości wielkości mierzonych;
- odczyt i przegląd zawartości podstawowego rejestratora zdarzeń;
- odczyt i przegląd zawartości rejestratora zdarzeń systemowych;
- odczyt i przegląd zawartości rejestratora przebiegów zakłóceń;
- obsługę dodatkowych zleceń dla modułu rejestratora;
- testowanie działania zespołu.

W przypadku stałego utrzymywania łączności programu z zespołem możliwa jest:

- stała synchronizacja czasu własnego zespołu ze stacji lub z sieci;
- automatyczna aktualizacja listy pokazywanych zdarzeń;
- automatyczne pobieranie zapisów rejestratora zakłóceń (zwolnienie miejsca w pamięci rejestratora).

Odczytywane z zespołu rejestracje przebiegów zakłóceń mogą być zapisywane w standardzie COMTRADE. Procedura obsługi rejestratorów zdarzeń wyposażona jest w funkcje filtracji i szeregowania informacji. Program wizualizacji przebiegów daje wiele sposobów manipulacji obrazem oraz umożliwia wykonywanie pomiarów przebiegów za pomocą kursora.

Oprogramowanie stacji zawiera też funkcje umożliwiające konfigurację systemu na komputerze odległym, z dostępem do zespołu CZAZ-GT poprzez sieć rozległą. W tym wypadku jednak niezbędny jest po stronie zespołu CZAZ koncentrator komunikacyjny, dostępny w ofercie spółki ZEG-ENERGETYKA.

## 9. GWARANCJA I SERWIS

Na zespoły CZAZ-G/CZAZ-GT udzielana jest 12-miesięczna gwarancja od daty sprzedaży. Producent zapewnia serwis gwarancyjny na ogólnie przyjętych warunkach oraz usługi pogwarancyjne w zakresie serwisu oraz badań pomontażowych i okresowych zespołów.

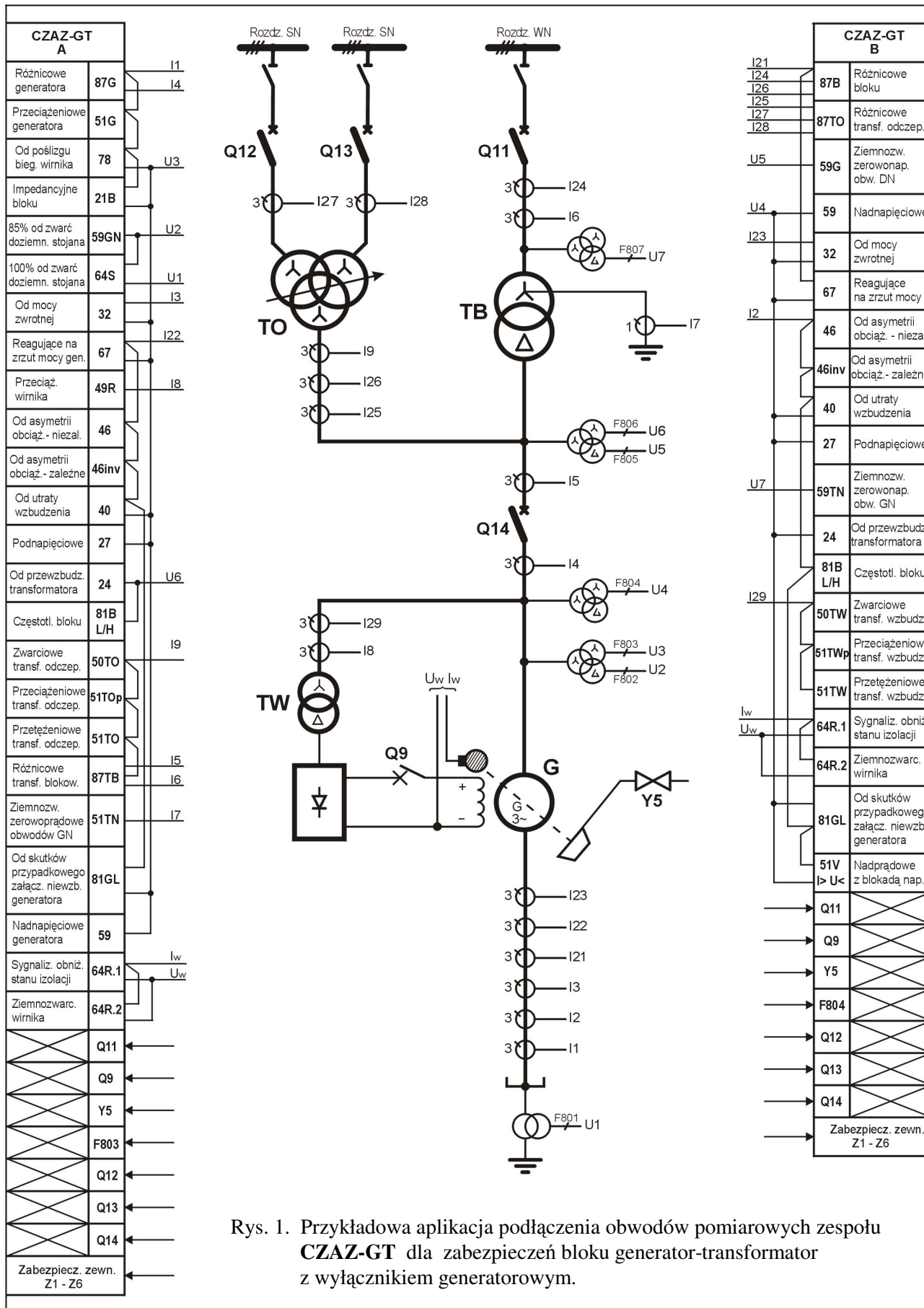
Numery telefonów:

- informacja techniczna (0-32) 7869923
- zgłoszenie napraw serwisowych (0-32) 7869948 lub (0-32) 3271457
- telefon kontaktowy (całodobowy) (0-32) 3271457

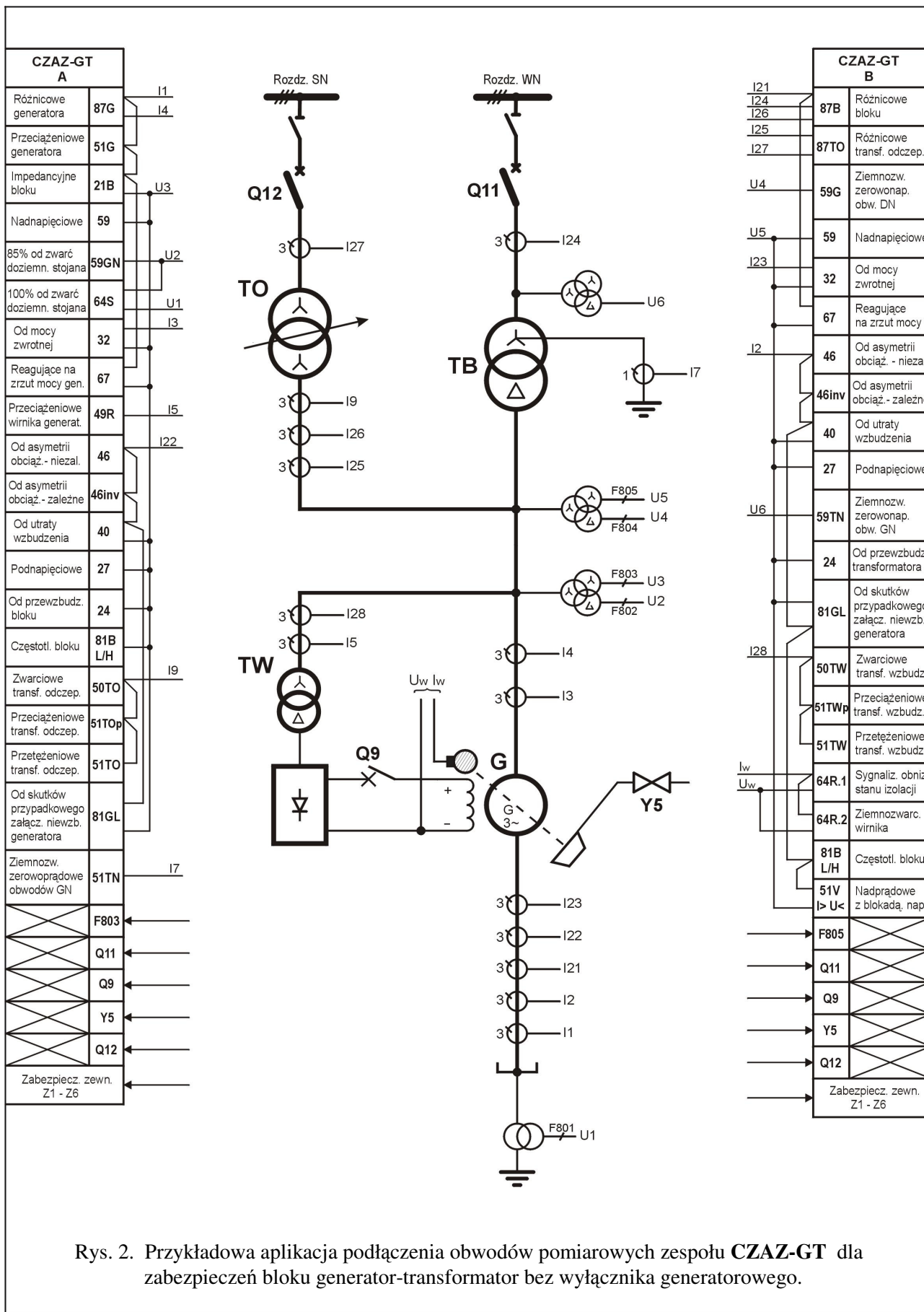
## 10. SPOSÓB ZAMAWIANIA

Zamówienia prosimy kierować na adres:

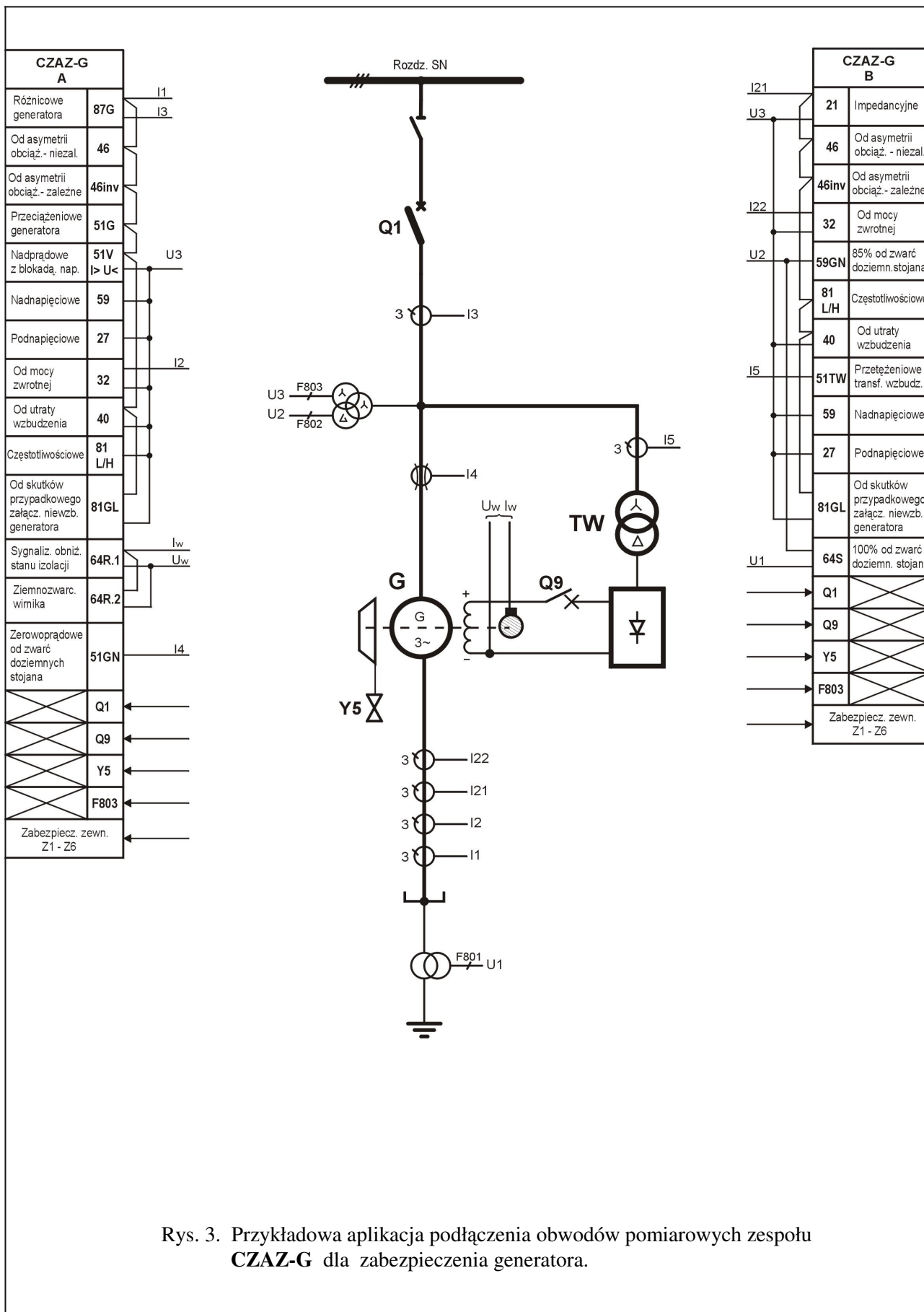
ZEG-ENERGETYKA Sp. z o.o.  
ul. Biskupa Burschego 7; 43-100 Tychy  
tel. (0 32) 227 10 81 wew. 269, 209; tel/fax (0 32) 327 00 32  
e:mail: [zeg-e@zeg-energetyka.com.pl](mailto:zeg-e@zeg-energetyka.com.pl)



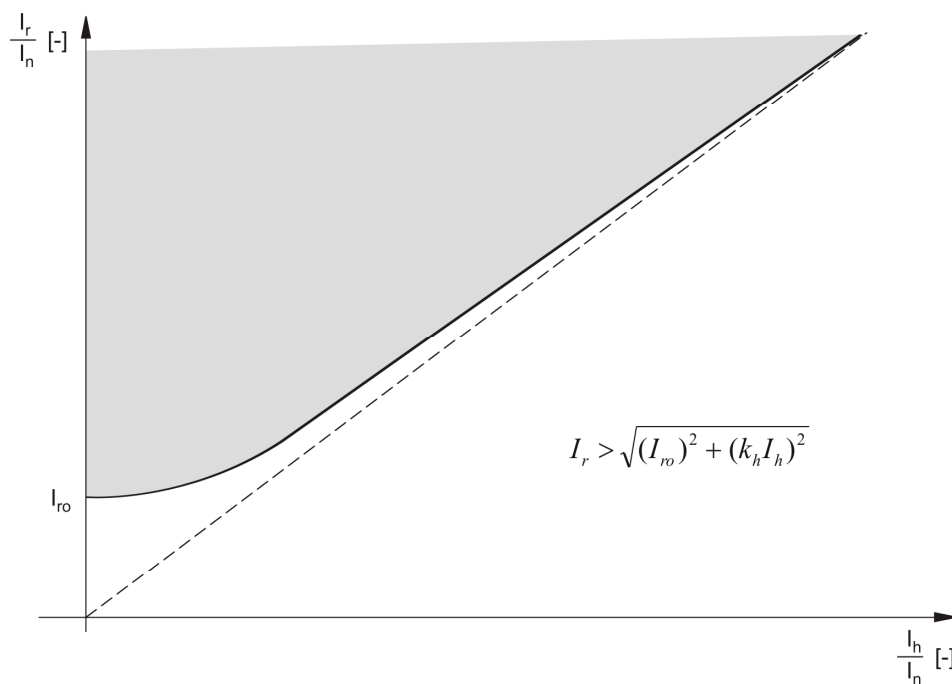
Rys. 1. Przykładowa aplikacja podłączenia obwodów pomiarowych zespołu CZAZ-GT dla zabezpieczeń bloku generator-transformator z wyłącznikiem generatorowym.



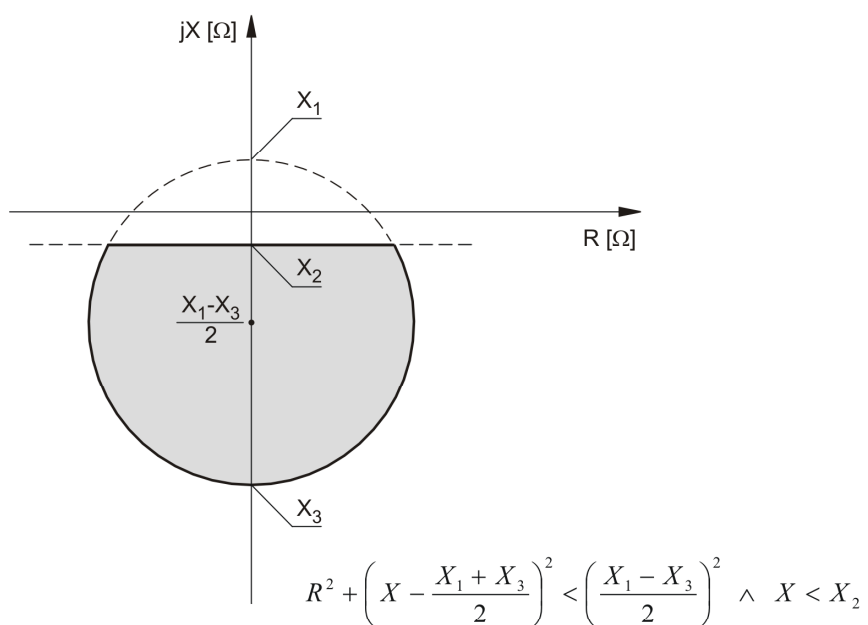
Rys. 2. Przykładowa aplikacja podłączenia obwodów pomiarowych zespołu CZAZ-GT dla zabezpieczeń bloku generator-transformator bez wyłącznika generatorowego.



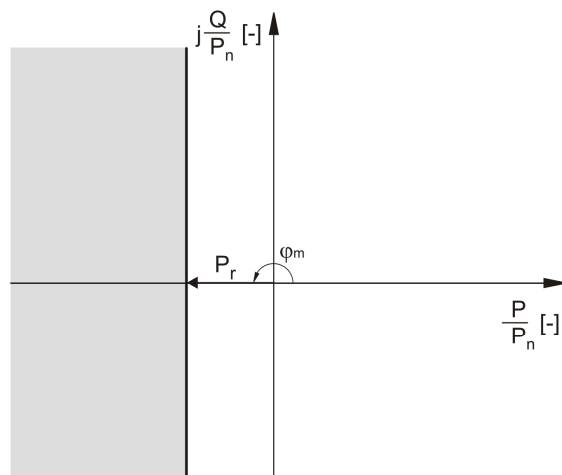
Rys. 3. Przykładowa aplikacja podłączenia obwodów pomiarowych zespołu CZAZ-G dla zabezpieczenia generatora.



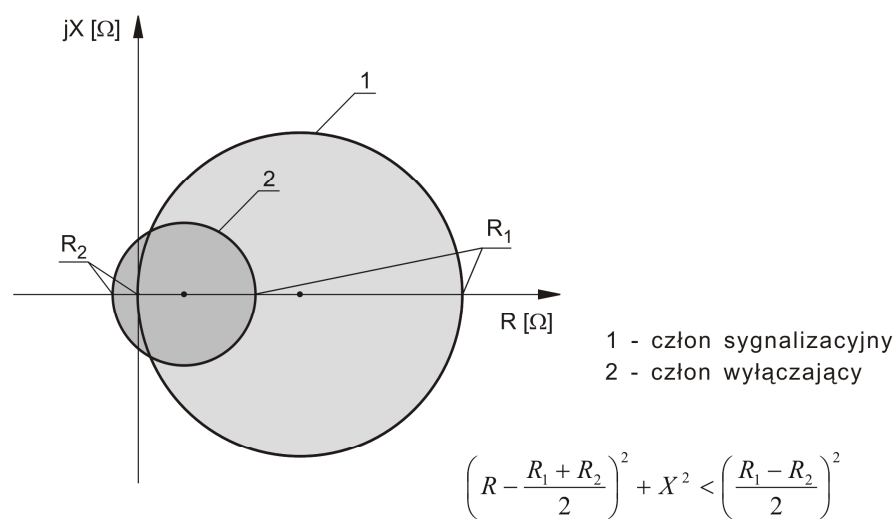
Rys.4 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia różnicowego generatora 87G.



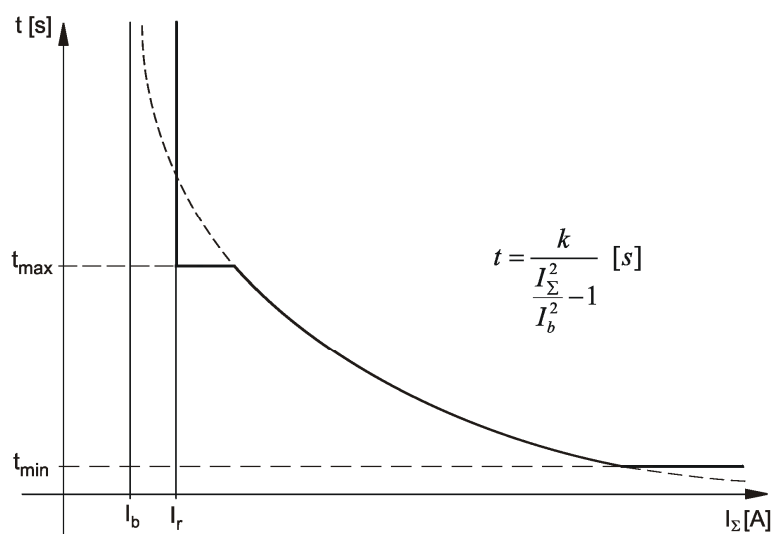
Rys.5 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia od utraty wzbudzenia generatora 40.



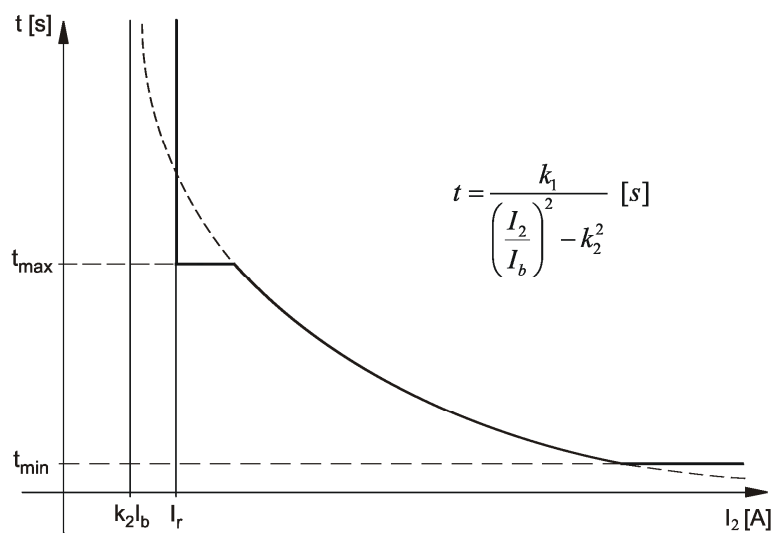
Rys.6 Charakterystyka zabezpieczenia generatora od przepływu mocy zwrotnej **32**.



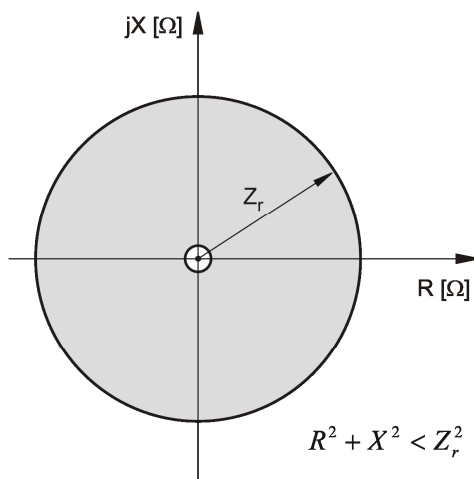
Rys.7 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia ziemnozwarciowego obwodu wzbudzenia **64R**.



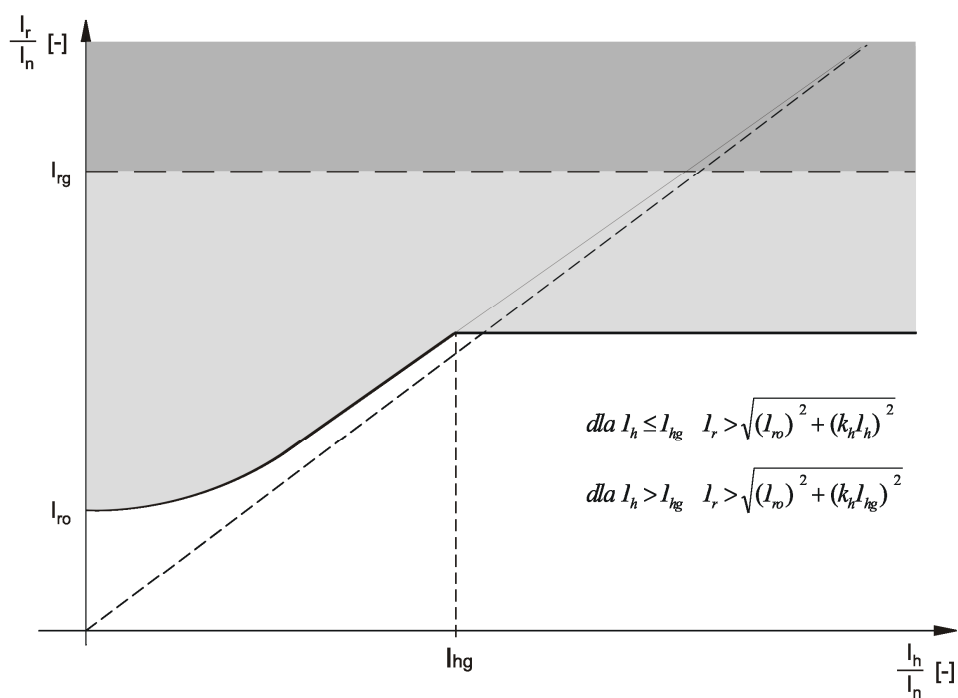
Rys.8. Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia generatora od przeciążeń wirnika **49R**.



Rys.9 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia generatora od asymetrii obciążenia **46inv**.

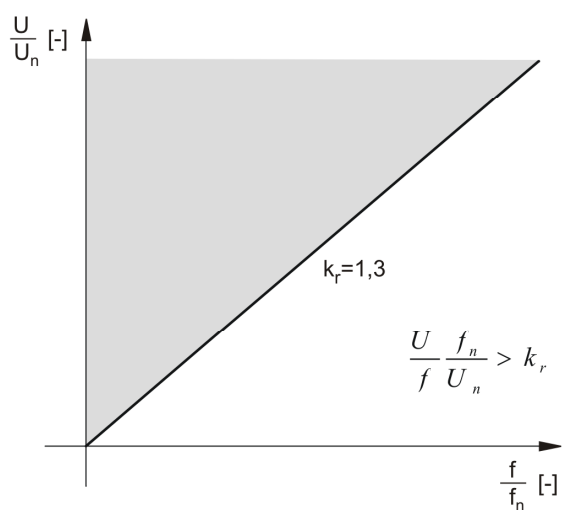


Rys.10 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia impedancyjnego bloku 21B.

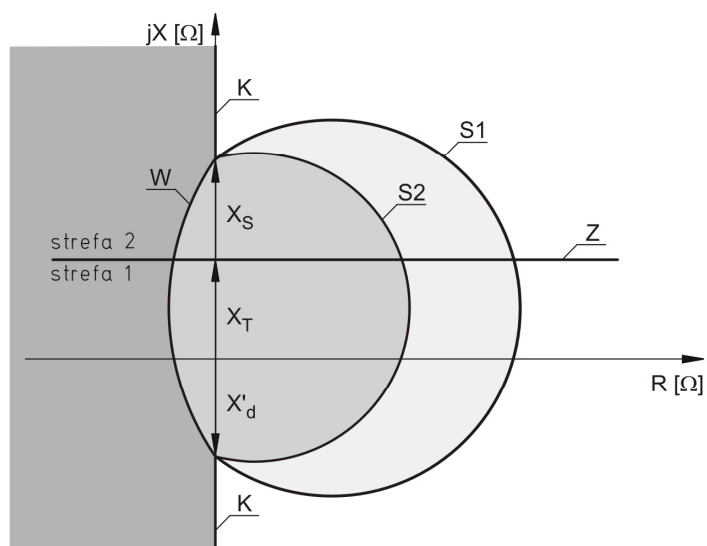


Rys.11 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia różnicowego bloku 87B, transformatora blokowego 87TB, transformatora odczepowego 87TO.

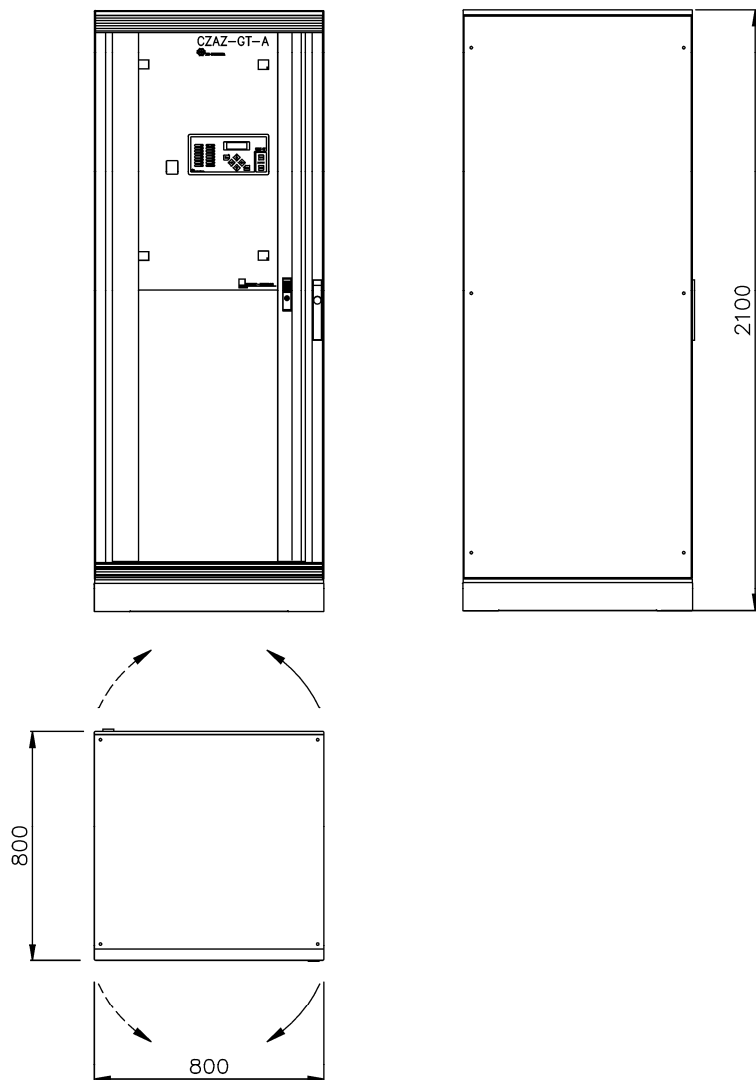




Rys.12 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia od przewzbudzenia transformatora blokowego 24.



Rys.13 Charakterystyka rozruchowa zabezpieczenia generatora od poślizgu biegunów 78.



Rys. 14 Szkic wymiarowy zespołu CZAZ-GT (w szafie RITTAL DK 7080235).