

mgr inż. Michał Krzęcio
mgr inż. Krzysztof Osojca
ZAZ-En sp. z o.o.

MOŻLIWOŚCI URZĄDZEŃ RODZINY iZAZ DO ZABEZPIECZENIA GENERATORÓW ORAZ BLOKÓW GENERATOR-TRANSFORMATOR

Streszczenie

W artykule przedstawiono możliwości urządzeń rodziny iZAZ, produkcji ZAZ-En sp. z o.o., do zabezpieczania generatorów oraz bloków generator-transformator. Firma ZAZ-En przygotowała różne wersje urządzeń, które, w zależności od potrzeb, można wykorzystać jako uzupełnienie funkcji lub kompleksowe zabezpieczenie całego układu, począwszy od małych generatorów, popularnych w energetyce rozproszonej, a kończąc na największych blokach energetyki zawodowej.

Przedstawiono możliwości urządzeń oraz przykłady ich zastosowania.

1. Wprowadzenie

Rodzina urządzeń iZAZ, opracowana i wdrożona w ZAZ-En sp. z o.o. jest efektem wieloletnich doświadczeń zdobytych w trakcie konstruowania oraz wdrażania do produkcji aparatury elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej. Wpływ na kształt i możliwości funkcjonalne tych urządzeń miały, i wciąż mają, wszelkie uwagi zgłaszane przez personel obsługujący aparaturę, a także przez projektantów. Możliwość dostosowania sposobu działania do zmiennych wymagań zabezpieczanego obiektu oraz zdobywanych doświadczeń eksploatacyjnych jest jedną z podstawowych cech oferowanych przez nas urządzeń.

Rodzina powstała w oparciu o wspólne założenia funkcjonalne, a istotnym tego efektem i równocześnie zaletą jest spójność sposobu konfigurowania urządzeń iZAZ, co oznacza w praktyce ten sam sposób tworzenia logiki we wszystkich programowalnych rozwiązaniach, począwszy od iZAZ200, a także możliwość wymienności fragmentów konfiguracji pomiędzy nimi.

Zastosowanie rozwiązania modułowego pozwala na konfigurację sprzętową urządzeń, co umożliwia dostosowanie ilości wejść dwustanowych oraz wyjść przekaźnikowych do określonego układu, a co za tym idzie daje możliwość optymalizacji kosztów.

Otwarta biblioteka funkcji zabezpieczeniowych wraz z prostym i w pełni kontrolowanym sposobem aktualizacji wewnętrznego oprogramowania, stanowią dodatkowy atut – pozwalają na unowocześnianie urządzeń, a właściwie ich algorytmów również w okresie eksploatacji.

2. Konfiguracja sprzętowa urządzeń iZAZ

W tablicy 1. zestawiono podstawowe informacje na temat wyposażenia sprzętowego poszczególnych urządzeń oferowanych przez ZAZ-En.

Poniżej omówione zostaną przykłady zastosowań, bazujące na urządzeniach iZAZ300, iZAZ400, iZAZ600 oraz iZAZ800.

Konstrukcja sprzętowa zespołu zabezpieczeń iZAZ300 jest jednoznacznie określona poprzez wybór jednego z dostępnych wariantów sprzętowych. Natomiast urządzenia iZAZ400 / iZAZ600 / iZAZ800 są elastycznie dostosowane do wymagań obiektu poprzez określenie ilości i typów modułów.

Na przykładzie iZAZ400 - dla modułów IO (wejść / wyjść dwustanowych) można w wersji minimalnej wykorzystać tylko jeden moduł typu A, co daje 12 wejść dwustanowych i 9 wyjść przekaźnikowych. W późniejszym czasie klient może zwiększyć ilość modułów w urządzeniu, jeśli będzie taka potrzeba, i rozszerzyć ilość wejść dwustanowych do $4 \times 12 = 48$ oraz wyjść przekaźnikowych do $4 \times 9 = 36$. Analogicznie jest dla iZAZ600 i iZAZ800 – dobór rozwiązań dla obiektów o różnorodnych wymaganiach odnośnie współpracy z zewnętrznymi układami jest możliwy, dzięki swobodnej adaptacji sprzętowej oraz wykorzystaniu jednorodnej platformy programowej z otwartą biblioteką funkcji.

Tablica 1. Charakterystyka urządzeń rodziny iZAZ.

SERIA iZAZ	iZAZ100	iZAZ200	iZAZ300	iZAZ400	iZAZ600	iZAZ800
Maksymalna ilość torów analogowych (prądów / napięć)	3	4	8	12	40	80
Maksymalna ilość wejść dwustanowych	1	2	4	48	56	112
Maksymalna ilość wyjść przekaźnikowych	4	8	12	36	64	128
Ilość diod sygnalizacyjnych programowalnych / dedykowanych	0 / 5	8 / 2	8 / 2	16 / 2	16 / 2	32 / 4
Rodzaj obudowy	Natablicowa na szynę TS35	zatablicowa		osobna konstrukcja panelu i jednostki centralnej, różne możliwości zabudowy		
Rozłączany panel operatora	-	-	-	•		
Komunikacja lokalna – USB	-	•		•		
Komunikacja zdalna – RS485	-	•		• (przewodowy lub światłowodowy)		
Komunikacja zdalna – ETHERNET	-	-		• (przewodowy lub światłowodowy)		
Wyświetlacz	alfanumeryczny 2x16			graficzny 7” 800x480 RGB		
Interfejs	Klawiatura 6 przycisków			Klawiatura 22 przyciski, ekran dotykowy		
Logika programowalna	-	•				

Dla przykładu rozwiązanie iZAZ400 w pełnej analogowej wersji sprzętowej (moduł IA w wersji B), może być zastosowany dla generatora, transformatora jak i różnorodnych pól średnich napięć, np. pola zasilającego, łącznika szyn, odpływowego transformatorowego, silnikowego, pomiaru napięcia, transformatora uziemiającego, baterii kondensatorów a także jako zabezpieczenie rezerwowe linii WN.

Zastosowanie struktury modułowej umożliwia nie tylko rozszerzenie ilości wejść / wyjść dwustanowych, bądź zmianę ich rodzaju, ale pozwala również na wymianę modułu analogowego na inny wariant, lepiej dostosowany do realizacji wymaganych funkcji .

Podjęcie modułowe (możliwość wymiany poszczególnych modułów) upraszcza czynności serwisowe oraz minimalizuje koszty z tym związane. Posiadanie modułów zapasowych pozwala na ograniczenie do minimum czasu odstawienia pola.

Jednym z ważniejszych atutów struktury konfiguracji jest interpretacja graficzna zapisywana w pamięci urządzenia. Konfiguracja, w określonym układzie graficznym, będzie w analogiczny sposób odczytana poprzez aplikację zainstalowaną na innym komputerze.

Edycja konfiguracji poprzez graficzne rysowanie zależności logiczno-czasowych daje bardzo duże możliwości, a poza tym w znacznym stopniu ułatwia analizę działania urządzenia oraz upraszcza wykonywanie kolejnych konfiguracji poprzez kopiowanie fragmentów sprawdzonej już logiki.

Tablica2. Wykaz dostępnych funkcji zabezpieczeniowych

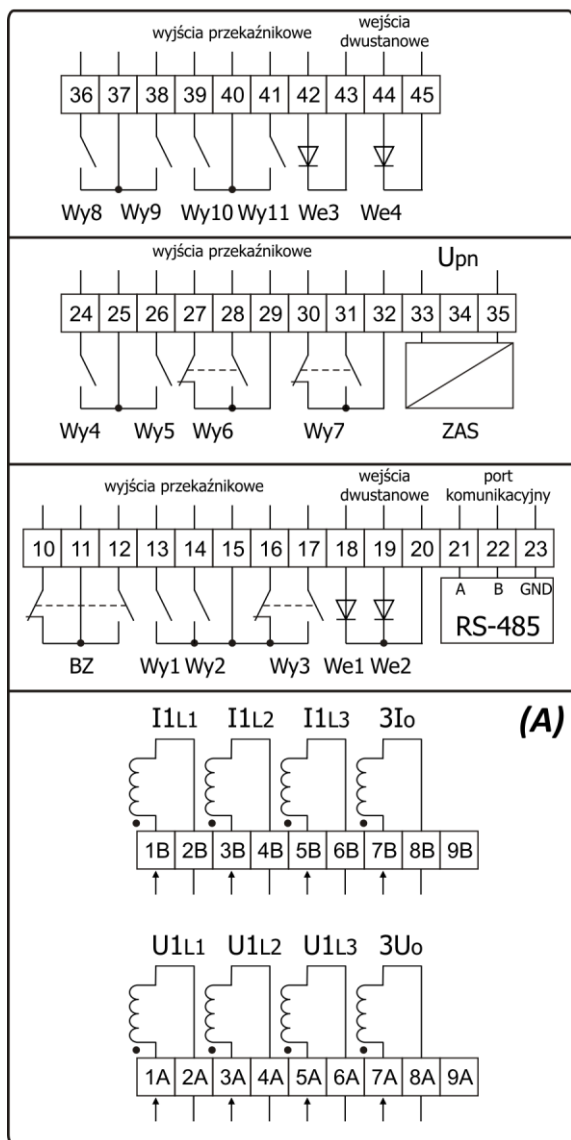
Lp.	Nazwa zabezpieczenia	TYP	ANSI
1.	Nadprądowe	I>	50/51
2.	Nadprądowe przeciążeniowe zależne	Ip>inv	51
3.	Nadprądowe szczytowe (szeroki zakres częstotliwości)	Im>	50/51
4.	Nadprądowe zależne	IR>inv	49R
5.	Nadprądowe ciepłe	Ic>inv	49M
6.	Nadprądowe składowej przeciwnej	IA>	46
7.	Nadprądowe składowej przeciwnej zależne	IA>inv	46
8.	Nadnapięciowe	U>	59
9.	Nadnapięciowe szczytowe (szeroki zakres częstotliwości)	Um>	59
10.	Podnapięciowe	U<	27
11.	Nadnapięciowe składowej zerowej	Uo>	59N
12.	Nadnapięciowe składowej przeciwnej	UA>	47
13.	Podnapięciowe składowej zgodnej	U1f<	27D
14.	Nadprądowe ziemnozwarciowe	Io>	50N/51N
15.	Nadprądowe ziemnozwarciowe zależne	Io>inv	51N
16.	Ziemnozwarciowe kierunkowe (SN)	IoKs>	59N/67N
17.	Ziemnozwarciowe admitancyjne bezkierunkowe	Yo>	21N
18.	Ziemnozwarciowe admitancyjne kierunkowe (0-90) °poj.	YoK>	21N
19.	Częstotliwościowe	f	81H/81L
20.	Częstotliwościowe stromościowe	df	81S
21.	Częstotliwościowe przyrostowe	Δf	81SA
22.	Częstotliwościowo – napięciowe	Uf>inv	24
23.	Mocowe, od mocy zwrotnej	P>	32R
24.	Mocowe, od zrzutu mocy	P<	32L
25.	Od nieprawidłowej kolejności wirowania faz	Usp>	47
26.	Od utraty wzbudzenia generatora	Zuw<	40/27
27.	Podimpedancyjne kołowe	Z<	21
28.	Od załączenia niewzbudzonego generatora	Inw>	50/27
29.	Różnicowe generatora, transformatora, bloku	ΔI>	87G/87T/87B
30.	Ziemnozwarciowe różnicowe REF ($I_{L1}+I_{L2}+I_{L3} - 3I_o$)	ΔIo>	64REF
31.	Ziemnozwarciowe wirnika	R_64R	64R
32.	Ziemnozwarciowe stojana 100% (różnica 3h)	R_64S	64S
33.	Od utraty synchronizmu / poślizg biegunów	Zpb<	78
34.	Funkcja kontroli współczynnika mocy tgφ	tg>	55
35.	Automatyka samoczynnego częstotliwościowego odciążania	SCO	
36.	Automatyka lokalnej rezerwy wyłącznikowej	LRW	50BF
37.	Funkcja kontroli synchronizmu	SCK	25

Istotnym elementem konfigurowania urządzeń, pozwalającym na adaptację do konkretnego obiektu, jest możliwość wprowadzenia nazw sygnałów zgodnie z życzeniem klienta. Pozwala to na zwiększenie czytelności komunikatów pojawiających się na wyświetlaczu oraz opisów zdarzeń w rejestratorach, dzięki czemu obsługa urządzenia jest prostsza, a analiza sytuacji awaryjnych – łatwiejsza. Ponadto graficzne edytowanie zależności logiczno-czasowych zespołu pozwala na bieżącą aktualizację dokumentacji w przypadku konieczności wprowadzenia zmian i modyfikacji.

3. Aplikacje rodziny iZAZ dla generatorów i bloków generator-transformator

3.1. iZAZ300

iZAZ300



Rys. 1. Schemat połączeń iZAZ300

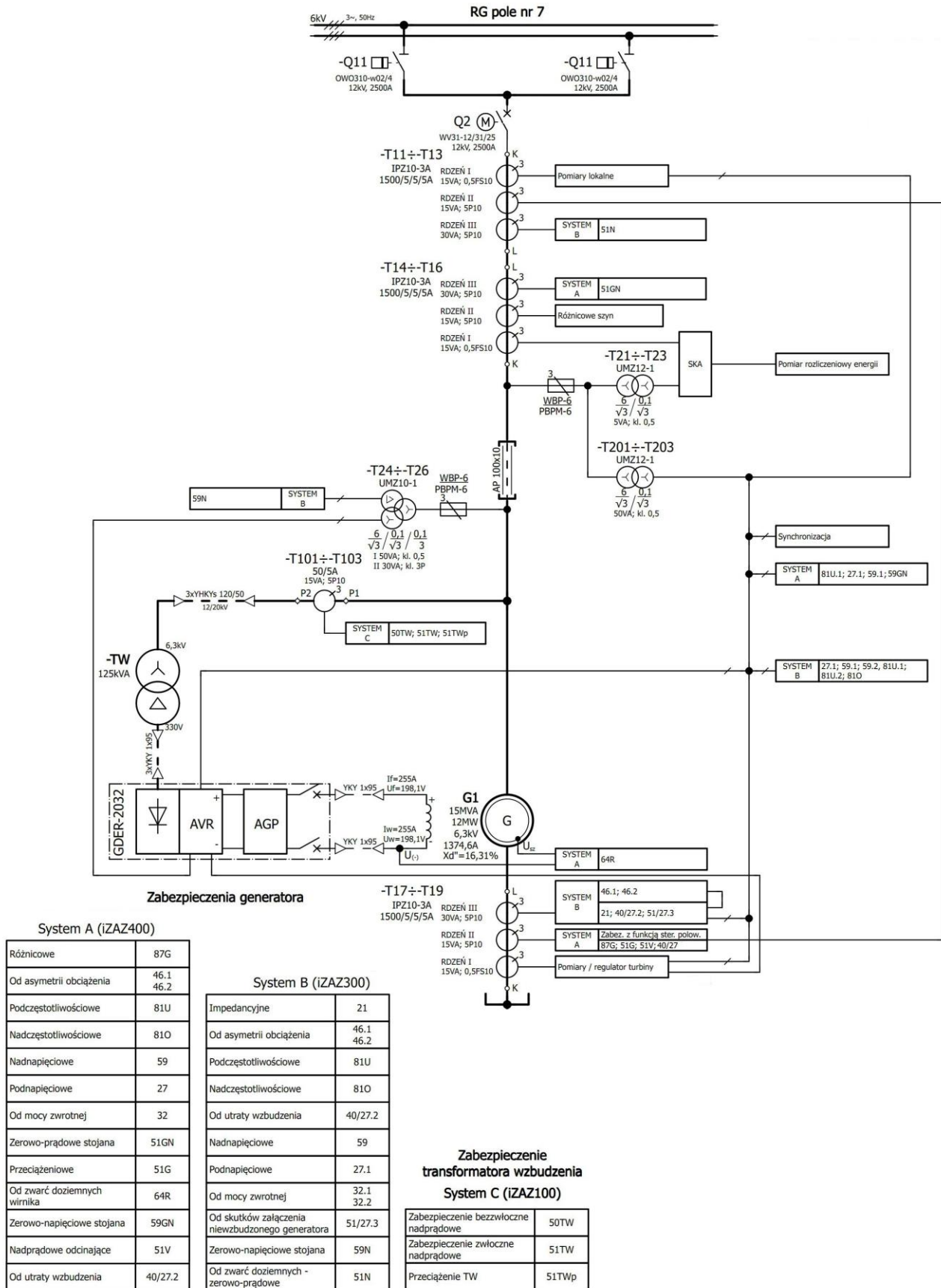
Małe jednostki wytwórcze, szczególnie mikroźródła fotowoltaiczne, elektrownie wodne, wiatraki wymagają zastosowania zabezpieczeń oraz podstawowych funkcji automatyki.

Ponadto urządzenie może być wykorzystane dla większych układów wytwarzania, jako uzupełnienie zabezpieczeń.

Elastyczne możliwości urządzenia pozwalają na zastosowanie zarówno po stronie 0,4kV (wariant torów napięciowych $U_n=400V$) bądź na odpływie GPZ po stronie SN.

Osiem torów analogowych umożliwia podłączenie prądu i napięcia trójfazowego do realizacji różnorodnych funkcji zabezpieczeniowych, włącznie z impedancyjnymi i mocowymi oraz umożliwia pomiar mocy i energii.

Dodatkowo do dyspozycji jest wejście prądowe $3I_o$ oraz $3U_o$ do realizacji zabezpieczeń ziemnozwarciowych bezkierunkowych lub kierunkowych.



Rys. 2. Przykład zabezpieczenia układu generatora (iZAZ400, iZAZ300, iZAZ100)

3.2. iZAZ400

Zespół zabezpieczeń typu iZAZ400 umożliwia kompleksowe zabezpieczenie małych i średnich generatorów i bloków generator-transformator.

Dwanaście wejść torów analogowych, w kilku wariantach, umożliwia różnorodne zastosowania – szczegółowy wykaz wariantów można znaleźć w karcie katalogowej iZAZ400.

Optymalnym, w przypadku zabezpieczenia generatora, jest typ B modułu, który zawiera zestaw wejść analogowych: I_{13f} , I_{23f} , $3I_o$, U_{13f} , $3U_o$, U_2 .

Dwa prądy trójfazowe (I_{13f} , I_{23f}) umożliwiają realizację zabezpieczenia różnicowego generatora lub bloku, natomiast w drugim wariantcie istnieje możliwość wykorzystania prądów do zabezpieczeń generatora oraz drugiego jako zabezpieczeń nadprądowych transformatora wzbudzenia.

Ponadto dostępny jest prąd $3I_o$ do realizacji zabezpieczenia ziemnozwarciowego.

Napięcie trójfazowe U_{13f} do realizacji zabezpieczeń napięciowych, częstotliwościowych, impedancyjnych oraz mocowych.

Wejście $3U_o$ – do realizacji zabezpieczenia ziemnozwarciowego zerowonapięciowego, natomiast dodatkowe wejście napięciowe U_2 może być wykorzystane do realizacji kontroli synchronizmu (funkcja synchrocheck).

W przypadku realizacji zabezpieczenia ziemnozwarciowego wirnika wykorzystuje się wejścia $3U_o$ i U_2 oraz dodatkowy układ filtrujący iZAZ-FRC.

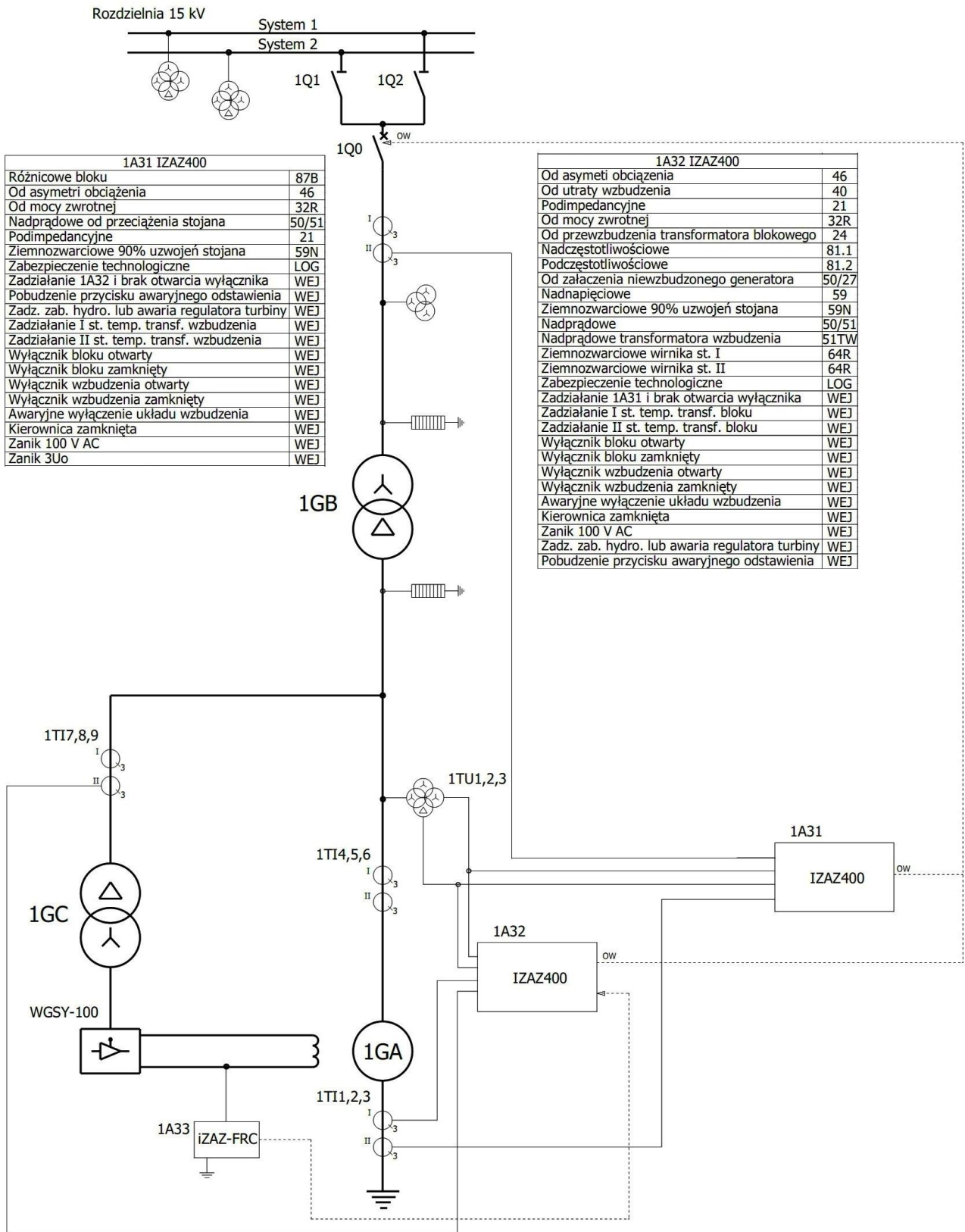
Analogicznie, w odniesieniu do układu wejść / wyjść istnieją różne możliwości wyposażenia zespołów iZAZ400. Wykaz wariantów można znaleźć w karcie katalogowej iZAZ400.

Standardowym wyposażeniem zespołu iZAZ400 są dwa moduły w wariantcie A (24 wejścia dwustanowe oraz 18 wyjść przekaźnikowych).

Dla układów blokowych należy rozważyć zastosowanie wariantu K modułu - z mocnymi stykami wyjściowymi kontaktronów próżniowych. Moduł ten zajmuje dwie pozycje w obudowie, jego zaletami są odpowiednio krótki czas działania oraz pewne i bezpieczne sterowanie cewkami wyłączników.

Zastosowanie jednego zespołu iZAZ400 dla generatora lub bloku generator-transformator umożliwia praktycznie realizację podstawowego kompletu zabezpieczeń, jednakże nie pozwala na uzyskanie niezbędnej redundancji.

Korzystniejszym rozwiązaniem jest zastosowanie dwóch urządzeń (A, B), co daje możliwość redundancji nie tylko programowej ale również sprzętowej.



Rys. 3. Przykład zabezpieczenia układu bloku generator-transformator (iZAZ400 x2)



Istotną cechą urządzeń iZAZ400 jest panel operatora, który umożliwia czytelną wizualizację stanu pracy układu oraz selektywną diagnostykę zakłóceń.

7” wyświetlacz graficzny pozwala na czytelną prezentację stanu łączników bądź innych, zdefiniowanych stanów układu oraz pomiarów wartości głównych sygnałów, odzwierciedlających stan pracy obiektu.

Ponadto sygnalizacja zadziałań jest możliwa poprzez wykorzystanie 16 dwukolorowych diod świecących oraz użycie, w pełni edytowalnych, tekstowych komunikatów, pojawiających się w dolnej części wyświetlacza..

Klawiatura numeryczna umożliwia szybkie wprowadzanie wartości liczbowych (nastaw, haseł dostępu, adresu IP, itp.), natomiast cztery programowalne przyciski funkcyjne pozwalają w szybki sposób trafić do wymaganego miejsca menu, np. rej. zdarzeń, zadziałań, pomiarów czy też nastaw.

3.3. iZAZ600 / iZAZ800



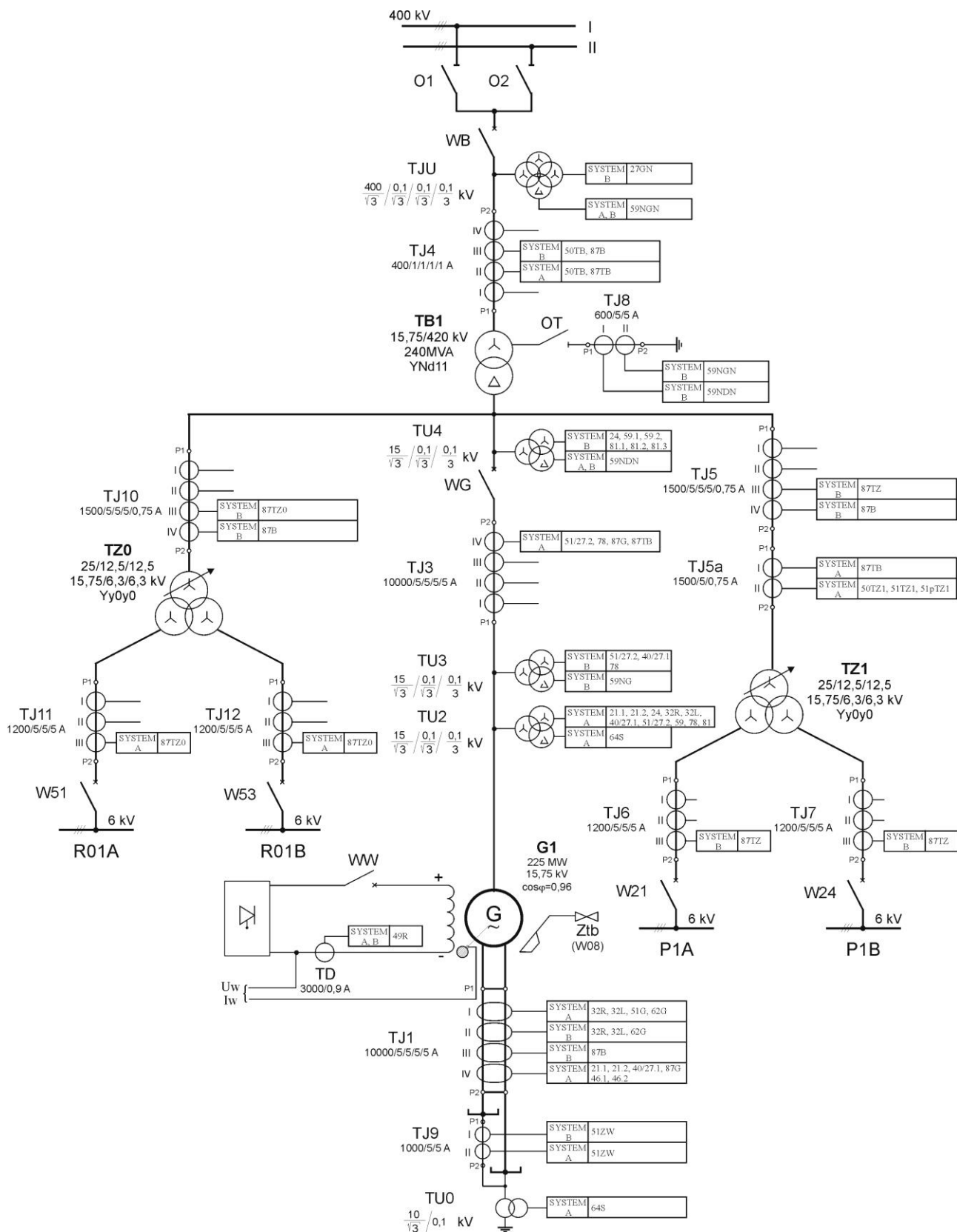
Dla największych bloków energetycznych przygotowano kompleksowy zespół zabezpieczeń. Przyjęto rozwiązanie mechaniczne jako kasetę EURO19”/6U/300 do zabudowy w szafie.

Maksymalny wariant wejść analogowych - do 40 sygnałów - daje możliwość obsłużenia najbardziej wymagających układów boków generator-transformator.

Możliwość zastosowania do 64 przekaźników wyjściowych, w tym 8 z użyciem kontaktronowych próżniowych przystosowanych do bezpośredniego sterowania cewkami wyłączników, a także do 56

programowalnych wejść dwustanowych, pozwala na współpracę z rozbudowanymi układami bloku.

Pod nazwą iZAZ800 Producent przyjął wykonanie dwóch szaf systemów zabezpieczeń A i B z zabudowanymi zespołami iZAZ600 wraz z zastosowaniem funkcjonalnych listew pośredniczących oraz dodatkowej aparatury, np. do sygnalizacji stanu zasilania. Dzięki zwartej konstrukcji, mechanicznie opartej o kasetę 19”, istnieje możliwość uzupełnienia wyposażenia szaf o dodatkowe układy systemu zabezpieczeń i automatyki, np. synchronizator.



Rys. 4. Przykład zabezpieczenia układu bloku generator-transformator (iZAZ600 x2)

4. Podsumowanie

Podstawową cechą nowoczesnych układów elektroenergetycznej automatyki zabezpieczeniowej jest możliwość dostosowania do wymagań stawianych przez obiekt, zarówno w dziedzinie sprzętu, jak i w odniesieniu do możliwości funkcjonalnych, określanych przez konfigurację programową.

Wykonanie urządzeń dopasowanych do wymagań układu, daje możliwość optymalizacji kosztów. Rodzina urządzeń iZAZ została zaprojektowana tak, aby umożliwić dostosowanie się do rosnących wymagań i potrzeb użytkownika. Otwarta platforma programowa pozwala na optymalizację sposobu funkcjonowania i ciągły rozwój urządzeń, z wykorzystaniem zdobywanych doświadczeń eksploatacyjnych, a także w oparciu o zmieniające się koncepcje zabezpieczania obiektów elektroenergetycznych.

Adaptacja sprzętowa i programowa w połączeniu z możliwością wprowadzenia własnego nazewnictwa w urządzeniach rodziny iZAZ zdecydowanie ułatwia obsługę finalnemu użytkownikowi, przy jednoczesnej optymalizacji kosztów związanych z modernizacjami oraz realizacją nowych inwestycji.

Zachęcamy do zapoznania się ze szczegółami oferty firmy ZAZ-En sp. z o.o.



ZAZ-En sp. z o.o. , ul. Grota Roweckiego 32, 43-100 Tychy
tel. +48 32 726 69 23, faks +48 32 494 48 85
biuro@zaz-en.pl, <http://zaz-en.pl>

Literatura

- [1] S.Wróblewska, W.Szweicer, H.Dytry: Aktualizacja algorytmów funkcji zabezpieczeniowych bloku generator-transformator blokowy – transformator odczepowy
- [2] Opis funkcji konfiguracji iZAZ
- [3] Dokumentacja techniczno-ruchowa iZAZ100, iZAZ200, iZAZ300, iZAZ400, iZAZ600
- [4] Instrukcja obsługi iZAZ Tools