
Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia

Zeszyt 5.

Telemechanika dla stacji transformatorowych
SN/nn oraz złączy/szaf kablowych SN

Standard w sieci dystrybucyjnej
Enea Operator sp. z o.o.



Uchwałą numer 223/2025 Zarządu ENEA Operator sp. z o.o.
zatwierdzono do stosowania
z dniem 01.09.2025 r.

Opracowanie zastępuje wersję nr 02.2022 zatwierdzoną
Uchwałą nr 148/2022 Zarządu ENEA Operator sp. z o.o.

*Rada Techniczna ENEA Operator sp. z o.o.
Przewodniczący*

Łukasz Piasek

Wersja 12.2024

Wszelkie prawa do dokumentu przysługują ENEA Operator sp. z o.o. i podlegają ochronie prawnej przewidzianej przepisami prawa, w szczególności przepisami ustawy z dnia 04 lutego 1994 r. o prawie autorskim i prawach pokrewnych.

Użytkownik obowiązany jest do poszanowania praw autorskich pod rygorem odpowiedzialności cywilnoprawnej oraz karnej wynikającej z przepisów prawa polskiego.

Spis treści

1. WPROWADZENIE	3
2. ZAKRES OPRACOWANIA	3
3. PRZEPISY I NORMY.....	3
4. TELEMECHANIKA.....	3
4.1 PODSTAWOWE WYMAGANIA DLA SYSTEMU TELEMECHANIKI	3
4.2 INTERFEJSY	5
4.3 WYMAGANE FUNKCJONALNOŚCI DLA STEROWNIKA	6
4.4 WYMAGANIA DLA STRONY SN	9
4.5 ZASILACZ – WYMAGANIA OGÓLNE.....	9
4.6 AKUMULATORY – WYMAGANIA OGÓLNE	10
4.7 UKŁAD ZASILANIA I BATERIA AKUMULATORÓW	10
5. GWARANCJE	12
6. ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ	12

1. WPROWADZENIE

Standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. dla telemechaniki zawiera podstawowe wymagania i rozwiązania techniczne, które powinny zostać spełnione dla stacji transformatorowych SN/nn, złączy oraz szaf kablowych SN na obszarze działania ENEA Operator sp. z o.o.

Parametry techniczne określone w niniejszym dokumencie są wymaganiami minimalnymi.

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Zakres opracowania określa wymagania w zakresie telemechaniki dla nowo budowanych stacji transformatorowych kompaktowych prefabrykowanych SN/nn i złączy/szaf kablowych SN oraz istniejących w zakresie objętych ich rozbudową i przebudową.

Opracowanie dotyczy etapu projektowania i prowadzenia robót budowlanych.

3. PRZEPISY I NORMY

Przepisy i normy mające zastosowanie w niniejszym dokumencie, zostały wymienione w punkcie 3 w Zeszyt 1 opracowania „Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia”. Zeszyt 1. Stacje transformatorowe kompaktowe prefabrykowane SN/nn do 630 kVA oraz złącza/szafy kablowe SN.

Poprzez słowa „powinien” lub „należy” użyte w niniejszym Standardzie należy rozumieć „musi” lub „wymaga się”.

4. TELEMCHANIKA

4.1 Podstawowe wymagania dla systemu telemechaniki

Należy zastosować szafę dla telemechaniki przystosowaną do zabudowy w stacjach transformatorowych SN/nn oraz złączach/szafach kablowych SN spełniającą poniższe wymagania:

- każda instalacja powinna być poprzedzona pomiarami poziomu sygnału GSM przeprowadzonymi przez wykonawcę. W zależności od wyników pomiarów należy dobrać miejsce instalacji, typ anteny i kabla antenowego oraz przewidzieć możliwość instalacji anteny GSM na zewnątrz stacji SN/nn;
- zastosować w ścianie złącza/stacji SN zaślepiiony przepust kablowy dla potrzeb instalacji anteny zewnętrznej GSM;
- szafę dla telemechaniki należy zainstalować na wysokości od 0,15 m do 1,5 m (dolna krawędź szafy) od poziomu terenu;
- kable i przewody obwodów wtórnych należy poprowadzić w zamkniętych korytkach kablowych, listwach elektroinstalacyjnych;
- wszystkie urządzenia zabudowane w szafie dla telemechaniki powinny być przystosowane do pracy w zakresie temperatur: $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ÷ $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, za wyjątkiem baterii akumulatorów 24 V DC;
- zamontowane elementy wewnątrz szafy dla telemechaniki (w szczególności baterie akumulatorów) powinny umożliwiać swobodną wymianę i montaż bez ingerencji w inne elementy szafy;
- wykonana ze stali nierdzewnej lub aluminium pokrytego malaturą o grubości powłoki $75\text{ }\mu\text{m}$ +/- $25\text{ }\mu\text{m}$ (wymagana klasa przyczepności malatury do podłoża „0” zgodnie z PN-EN ISO 2409);

- wyposażona w półprzewodnikowy samo regulowalny element grzejny PTC (ang. Positive Temperature Co-efficient);
 - wyposażona w dławiki umożliwiające wprowadzenie przewodów sterowniczych, sygnalizacyjnych, antenowych, zasilających itd.). Dopuszcza się rozwiązanie z wykorzystaniem wielopionowego złącza (w dnie lub w suficie szafy) przez które zostaną wyprowadzone przewody sterownicze, sygnalizacyjne i zasilające;
 - przystosowana do montażu zamka - wkładki bębnekowej typu MasterKey. Zamek powinien zapewnić co najmniej trzypunktowe zamknięcie drzwi. Dodatkowo zamek powinien być wyposażony w uchwyt na kłódkę;
 - wyposażona w przełącznik wyboru trybu sterowania (zdalne/lokalne, sterowanie zdalne/lokalne/odstawione, zbiorczy sygnał odstawione/dostawione) z przesyłaniem informacji o stanie ww. łącznika do systemu dyspozytorskiego;
 - wyposażona w układ podtrzymania zasilania składający się z bezobsługowej baterii akumulatorów o pojemności min. 16 Ah i przewidywanej żywotności nie mniejszej niż 12 lat w temperaturze +25 °C, umożliwiającej w ciągu min. 24 godzin po zaniku napięcia ładującego akumulator wykonanie 10 krotnego cyklu WZ;
 - wyposażona w 1- fazowe gniazdo serwisowe 230 V AC o stopniu ochrony IP20;
 - wyposażona w wyłącznik krańcowy otwarcia drzwi z możliwością przesyłania informacji o stanie krańcówki do systemu dyspozytorskiego (niniejsze wymaganie dotyczy przesyłu odrębnych informacji niż te, które związane są z otwarciem drzwi stacji);
 - opisy wyposażenia wykonane w języku polskim;
 - zastosowane listwy zaciskowe powinny być trwale opisane, przewody przyłączone do zacisków zaopatrzone w oznaczniki;
 - wyposażona w sterownik obiektowy telemechaniki;
 - wymiary szafy dla telemechaniki: maximum 700 mm x 500 mm x 320 mm (WxSxG);
 - szafa dla telemechaniki powinna posiadać czytelne oznakowanie CE umieszczone w sposób trwały w widocznym miejscu na obudowie.
- 4.1.1. Sterownik powinien mieć możliwość komunikacji z co najmniej dwoma niezależnymi drogami z systemem SCADA.
 - 4.1.2. Sterownik powinien być wyposażony w moduł komunikacyjny umożliwiający transmisję radiową w technologii LTE/HSPA/UMTS/EDGE/GPRS w pasmach częstotliwości 800/900/1800/2100/2600 MHz.
 - 4.1.3. Moduł radiowy powinien umożliwiać automatyczne przełączanie między technikami transmisji LTE/3G/2G oraz 2G/3G/LTE. Dopuszcza się by modem telekomunikacyjny nie stanowił integralnej części sterownika telemechaniki. Dodatkowo moduł radiowy powinien umożliwiać komunikację w technologii LTE z wykorzystaniem kategorii usługowej CAT-M (minimum LTE Cat M1).
 - 4.1.4. Sterownik powinien umożliwiać dodatkowo podłączenie i współpracę z zewnętrznym modemem komunikacyjnym pracującym w radiowym systemie łączności dedykowanej dla energetyki poprzez np. RS232, RS485 lub Ethernet.
 - 4.1.5. Sterownik powinien umożliwiać podłączenie go do istniejącego Systemu Dyspozytorskiego (koncentratory, serwery, itp.).
 - 4.1.6. Sterownik powinien zapewniać jednoczesną łączność z wieloma urządzeniami komunikacyjnymi (trzy różne adresy IP) w Systemie Dyspozytorskim.
 - 4.1.7. Sterownik powinien posiadać zaimplementowane standardowe protokoły komunikacyjne stosowane w energetyce: DNP3.0 , DNP3.0 over IP, PN-EN 60870-5-101, PN-EN 60870-5-103, Modbus RTU, Modbus TCP. Liczba i typ zaimplementowanych protokołów powinna być dostosowana do konfiguracji projektowanego systemu telemechaniki.

- 4.1.8. Łączność z systemem SCADA Centrami Dyspozytorskimi w protokole DNP3.0 over IP.
- 4.1.9. Sterownik powinien posiadać możliwość zdalnej i lokalnej aktualizacji oprogramowania wewnętrznego (firmware) za pomocą protokołów (SCP lub SFTP) przy użyciu dedykowanego oprogramowania serwisowego.
- 4.1.10. Sterownik powinien umożliwiać zdalną i lokalną konfigurację za pomocą plików i protokołów (SCP lub SFTP) przy użyciu dedykowanego oprogramowania serwisowego.
- 4.1.11. Sterownik powinien umożliwiać zdalny i lokalny restart za pomocą dedykowanego oprogramowania serwisowego. Wymagana jest realizacja restartu w sterowniku na poziomie sprzętowym (tzw. zimny reset).

4.2 Interfejsy

- 4.2.1. Sterownik powinien posiadać co najmniej poniższe interfejsy (minimum):

- 4.2.1.1. Port Ethernet 10/100 – 1 szt.
- 4.2.1.2. Port szeregowy RS232 – 2 szt.
- 4.2.1.3. Port szeregowy RS485 – 2 szt.
- 4.2.1.4. Wejścia dwustanowe – 32 szt.
- 4.2.1.5. Wyjścia dwustanowe – 8 szt.

- 4.2.2. Parametry interfejsów:

- 4.2.2.1. Port Ethernet 10/100 BASE-T (auto negocjacja prędkości, auto MDI-X, tryb full/half duplex, sygnalizacja stanu komunikacji Link/Activity/Speed na diodach LED).
- 4.2.2.2. Port szeregowy RS232 (tryb 3w: RX, TX, GND, tryb synchroniczny i asynchroniczny prędkość 300 b/s do 19 200 b/s).
- 4.2.2.3. Port szeregowy RS-485 lub RS-422, (tryb 2w/4w, dla 2w sygnały: DATA (B)+, DATA (A)-, GND, konfigurowalna prędkość w zakresie 1200 b/s do 115200 b/s).

- 4.2.3. Parametry wejść/wyjść dwustanowych:

- 4.2.3.1. Sterownik powinien posiadać wejścia dwustanowe potencjałowe (przystosowane do polaryzacji zewnętrznym napięciem), o parametrach nie gorszych niż:
 - a) wartość znamionowa zewnętrznego napięcia: 24 V DC;
 - b) dozwolona zmiana wartości napięcia: od -20 % do +20 %;
 - c) minimalne napięcie zmiany stanu (z 0 na 1 logiczne) – próg przełączenia: od 11 V DC do 15 V DC;
 - d) pobór prądu przez wejście w stanie aktywnym nie więcej niż 8mA przy 24V DC.
- 4.2.3.2. Wymaga się, aby stan aktywny wejścia (podanie napięcia) oznaczał logiczną „1”.
- 4.2.3.3. Wejścia/grupy wejść muszą być izolowane galwanicznie.
- 4.2.3.4. Sterownik powinien wykryć zmiany stanu na wejściu dwustanowym o czasie trwania poniżej 10 ms.
- 4.2.3.5. Sterownik powinien posiadać wyjścia dwustanowe przekaźnikowe (bez potencjałowe - przystosowane do polaryzacji zewnętrznym napięciem), o parametrach:
 - a) wartość komutowanego napięcia: min. 48 V DC;
 - b) prąd ciągły: min. 100 mA.

- 4.2.3.6. Stan wyjść sterownika w stanie braku zasilania normalnie otwarty (NO).
- 4.2.3.7. Wyjścia sterownika muszą być izolowane galwanicznie.
- 4.2.3.8. Zaciski sterownika przeznaczone do podłączenia wejść/wyjść dwustanowych powinny umożliwiać przyłączenie przewodu o przekroju w zakresie od 0,5 mm² do 1,5 mm².

4.3 Wymagane funkcjonalności dla sterownika

Sterownik powinien posiadać zaimplementowane poniższe funkcjonalności:

4.3.1 W zakresie sprzętowym i programowym:

- a) obsługa protokołów sieciowych TCP/IP oraz UDP;
- b) kontrola przez sterownik stanu łącza poprzez:
 - Funkcję ICMP do zdefiniowanego hosta;
 - Funkcję kontroli przepływu danych w kanale telemechaniki;
- c) dla służb eksploatacji należy udostępnić i uruchomić kanał inżynierski oraz dostarczyć oprogramowanie umożliwiające zdalny dostęp do sterowników obiektowych;
- d) kanał inżynierski nie może zakłócać transmisji w kanale telemechaniki;
- e) w ramach lokalnej i zdalnej diagnostyki sterownik powinien udostępniać poniższe informacje:
 - Numer seryjny;
 - Wersja sprzętu;
 - Wersja oprogramowania;
 - Numer IMEI modemu;
 - Status modemu radiowego:
 - Brak karty SIM,
 - Karta SIM uszkodzona,
 - Błędny kod PIN,
 - Podaj kod PUK,
 - Brak sieci GSM,
 - Brak dostępu do usługi GPRS/EDGE/UMTS/LTE,
 - Nawiązana sesja PPP (zalogowany do APN),
 - Typ wykorzystywanej techniki komunikacyjnej w sieci GSM: GPRS, EDGE, UMTS, HSPA, HSPA+, LTE+;
 - Poziom sygnału GSM podłączonej stacji bazowej BTS;
 - Adres IP przypisany do karty SIM;
 - Technologia radiowa ustawiona w module: auto, 2G, 3G, LTE;
 - Brak odpowiedzi na pakiet kontrolny 64B przesyłany protokołem ICMP lub SNMP v3;
 - Czas odpowiedzi na pakiet kontrolny 64B przesyłany protokołem ICMP lub SNMP v3;
 - Restart modemu;
- f) wszystkie informacje zdarzeniowe (np. status modemu) moduł powinien zapisywać w wewnętrznym logu sterownika. Wymaga się, aby zapisy w logu sterownika były przechowywane co najmniej przez okres 5 dni;
- g) wymaga się zewnętrznej sygnalizacji diodowej stanu pracy sterownika/modemu oraz poziomu mocy odbieranego sygnału GSM;

- h) zdalny dostęp do sterownika w celu zmiany konfiguracji i oprogramowania wewnętrznego (firmware) powinien wymagać uwierzytelnienia. Sterownik powinien umożliwiać uwierzytelnianie za pomocą kluczy publicznych i prywatnych tam, gdzie to może znaleźć zastosowanie;
- i) sterownik powinien umożliwiać zdalną lub lokalną zmianę konfiguracji i oprogramowania wewnętrznego (firmware) przy pomocy szyfrowanego protokołu. Algorytm szyfrowania i użyty klucz powinny zapewniać siłę nie gorszą niż AES-128;
- j) sterownik powinien zapewnić możliwość obsługi kluczy z certyfikatami zgodnymi ze standardem X.509 (klucze będą generowane w Infrastrukturze Klucza Publicznego (PKI)) tam, gdzie może to znaleźć zastosowanie;
- k) sterownik powinien posiadać zaimplementowany mechanizm wymiany/uaktualniania kluczy publicznych i prywatnych. Tam gdzie to może znaleźć zastosowanie, należy zastosować protokół SCEP oraz mechanizm sprawdzania kluczy poprzez protokół OCSP;
- l) sterownik powinien posiadać możliwość tworzenia tuneli VPN IPsec (wymagany IKEv2) w trybie „Remote access” (client-site) VPN;
- m) sterownik powinien mieć możliwość realizacji funkcji uwierzytelnienia poleceń zgodnie z normą IEC/TS 62351-5:2023-07: Zarządzanie systemem elektroenergetycznym i związana z tym wymiana informacji -- Ochrona danych komunikacji - Część 5: Bezpieczeństwo dla IEC 60870-5 i pochodnych;
- n) sterownik powinien mieć możliwość wykorzystania mechanizmów szyfrowania zgodnie z normą PN-EN 62351-3:2024-03: Zarządzanie systemem elektroenergetycznym i związana z tym wymiana informacji -- Ochrona danych komunikacji -- Część 3: Komunikacja sieciowa i system bezpieczeństwa -- Profile zawierające TCP/IP do komunikacji z systemem SCADA;
- o) sterownik powinien mieć możliwość szyfrowania komunikacji z systemem SCADA algorytmem AES o długości klucza minimum 256 bitów;
- p) sterownik powinien mieć możliwość konfiguracji z co najmniej 2 źródeł synchronizacji czasu (protokół NTP, protokół do komunikacji ze SCADA).

4.3.2 Dodatkowe funkcjonalności w przypadku zastosowania rozłączników :

- a) wymaga się, aby sterowniki posiadały zabudowane moduły sygnalizatorów przepływu prądów zwarciovych dla zwarć doziemnych i międzyfazowych (moduł sygnalizacji zwarć);
- b) moduł sygnalizacji zwarć powinien:
 - być wyposażony w dwa przyciski TEST i KASOWANIE;
 - wykrywać zwarcia doziemne i międzyfazowe w sieciach kompensowanych z automatyką AWSC oraz uziemionych przez rezystor;
 - zapewniać działanie kryterium konduktancyjnego, admitancyjnego, nadprądowego z możliwością wybrania kierunków działania dla wszystkich kryteriów;
 - umożliwiać przesyłanie pomiarów (minimum) prądów fazowych oraz napięć fazowych i międzyfazowych do systemu dyspozytorskiego;
 - mieć możliwość kasowania alarmu przez telemechanikę;
 - umożliwiać konfigurację sygnalizatora zwarć zdalnie przez kanał inżynierski.
- c) sterownik powinien rejestrować zdarzenia i zakłócenia z sygnalizatorów zwarć w nieulotnej pamięci. Odczyt plików z rejestratora zdarzeń i zakłóceń powinien być dostępny lokalnie i zdalnie poprzez kanał inżynierski;

- d) sterownik (sygnalizator) powinien zapewniać możliwość konfiguracji i zmiany banków nastaw (minimalna ilość banków 4).

4.3.3 Dodatkowe funkcjonalności w przypadku zastosowania wyłącznika do współpracy z sygnalizatorem:

- a) wymaga się, aby sterowniki posiadały zabudowane moduły sygnalizatorów przepływu prądów zwarciovych dla zwarć doziemnych i międzyfazowych (moduł sygnalizacji zwarć);
- b) moduł sygnalizacji zwarć powinien:
 - wykrywać zwarcia doziemne i międzyfazowe w sieciach kompensowanych z automatyką AWSC oraz uziemionych przez rezystor;
 - zapewniać działanie kryterium konduktancyjnego, admitancyjnego, nadprądowego z możliwością wybrania kierunków działania dla wszystkich kryteriów;
 - umożliwiać przesyłanie pomiarów (minimum) prądów fazowych oraz napięć fazowych i międzyfazowych do systemu dyspozytorskiego;
 - mieć możliwość kasowania alarmu przez telemechanikę;
 - umożliwiać konfigurację sygnalizatora zwarć zdalnie przez kanał inżynierski.
- c) sterownik powinien rejestrować zdarzenia i zakłócenia z sygnalizatorów zwarć w nieulotnej pamięci. Odczyt plików z rejestratora zdarzeń i zakłóceń powinien być dostępny lokalnie i zdalnie poprzez kanał inżynierski;
- d) sterownik (sygnalizator) powinien zapewniać możliwość konfiguracji i zmiany banków nastaw (minimalna ilość banków 4).

4.3.4 Dodatkowe funkcjonalności w przypadku zastosowania wyłącznika do współpracy z zabezpieczeniem:

- a) każda funkcja zabezpieczeniowa powinna mieć możliwość przyporządkowania atrybutu: praca na wyłączenie lub praca na sygnalizację;
- b) sterownik powinien umożliwiać komunikację poprzez łącze inżynierskie z zabezpieczeniem.
- c) minimalne parametry zabezpieczenia pola:
 - minimum 12 wejść i 5 wyjść przekaźnikowych;
 - dwa porty szeregowo RS 485: COM1 do SCADA oraz COM2 do łącza inżynierskiego (dopuszcza się możliwość realizacji lokalnej na stacji/złączu/szafie pomiędzy sterownikiem głównym a zabezpieczeniem za pomocą transmisji ETHERNET);
 - wejścia binarne z blokadą napięciową 24V DC;
 - kontrola obwodów prądowych i napięciowych VT/CT Supervision;
 - funkcje zabezpieczeniowe:
 - nadprądowe fazowe kierunkowe;
 - nadprądowe doziemne kierunkowe;
 - kryterium konduktancyjne wykrywania zwarć doziemnych z możliwością wybrania kierunku działania;
 - kryterium admitancyjne wykrywania zwarć doziemnych z możliwością wybrania kierunku działania;
 - kierunkowe mocowe: czynno- i biernomocowe;
 - asymetria prądowa;
 - nadnapięciowe;
 - podnapięciowe;

- składowa U_0 ;
 - asymetria napięciowa;
 - SPZ;
 - częstotliwościowe pod i nad w zależności od nastawy;
 - df/dt (ROCOF) chwilowa zmiana częstotliwości (blokada napięciowa, możliwość dostawienia automatyki SCO);
- d) należy zapewnić rejestrację zdarzeń;
- e) należy zapewnić rejestrację zakłóceń;
- f) należy zapewnić aby dynamiczny rejestrator przebiegów zakłóceń był w formacie Comtrade;
- g) należy zapewnić min. 5 zapisów trwających 3 s (zmniejszając ilość zapisów zwiększamy okno pomiarowe - bufor pamięci 15 s);
- h) zabezpieczenie powinno zapewniać możliwość konfiguracji i zmiany banków nastaw (minimalna ilość banków 4).

4.4 Wymagania dla strony SN

4.4.1 Sensory:

Po stronie SN do pomiaru napięcia należy stosować sensory napięciowe zainstalowane w głowicy kablowej lub w izolatorze przepustowym, jako pojemnościowy lub rezystancyjny dzielnik napięcia. Pomiar napięcia wymagany jest dla każdego pola liniowego.

Do pomiaru prądu jako podstawowe rozwiązanie należy stosować sensory prądowe zainstalowane na głowicach kablowych lub kablach. Dopuszcza się stosowanie sensorów kombinowanych w izolatorach przepustowych rozdzielnicy. Dopuszcza się również stosowanie przekładników prądowych zainstalowanych na izolatorach przepustowych rozdzielnicy przy głowicy lub na żyłach kablowych.

4.4.2 Napędy:

Napędy łączników w polach powinny być zasilane napięciem 24 V DC. Sygnalizacja stanu położenia łączników toru głównego dwubitowa.

4.4.3 Blokady:

Każde pole liniowe powinno być wyposażone w blokadę zdalnego sterowania pola, którą można wyłączyć tylko lokalnie.

4.4.4 Pola liniowe:

Pola liniowe rozdzielnicy powinny umożliwiać zastosowanie telemechaniki na napięcie stałe 24 V DC w zakresie: zdalna sygnalizacja, sterowanie oraz pomiary bez konieczności demontażu rozdzielnicy.

4.5 Zasilacz – wymagania ogólne

- 4.5.1. Urządzenie powinno być fabrycznie nowe (nieeksploatowane produkcyjnie), bez oznak użytkowania, wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed terminem dostawy.
- 4.5.2. Urządzenie powinno posiadać, przytwierdzoną w sposób trwały do obudowy, tabliczkę zawierającą, co najmniej: oznaczanie producenta, typ urządzenia oraz numer seryjny (unikatowy numer identyfikacyjny) urządzenia oraz istotne parametry techniczne.

- 4.5.3. Urządzenie powinno posiadać oznakowanie CE umieszczone w sposób trwały na obudowie w miejscu, które będzie widoczne po jego zabudowaniu.
- 4.5.4. Urządzenie powinno posiadać trwałe, jednoznaczne oznaczenie złącz. Tam, gdzie jest to konieczne dla zapewnienia jednoznaczności podłączenia przewodów, oznaczenie powinno zawierać wskazanie numerów zacisków lub opis symboliczny zacisków.

4.6 Akumulatory – wymagania ogólne

- 4.6.1. Urządzenie powinno być fabrycznie nowe (nieeksploatowane produkcyjnie), bez oznak użytkowania, wyprodukowane nie wcześniej niż 6 miesięcy przed terminem dostawy.
- 4.6.2. Urządzenie powinno posiadać, naniesione w sposób trwały dane znamionowe obejmujące co najmniej: oznaczenie producenta, typ urządzenia oraz numer seryjny (unikatowy numer identyfikacyjny) urządzenia oraz istotne parametry techniczne m.in.: napięcie znamionowe akumulatora, pojemność akumulatora, oznaczenie technologii, w której został wykonany. Ponadto wymaga się, aby podana była data produkcji akumulatora, a także wymagane symbole bezpieczeństwa oraz oznaczenie CE potwierdzające zgodność z Rozporządzeniem UE 2023/1542.

4.7 Układ zasilania i bateria akumulatorów

- 4.7.1 Układ zasilania 24 V DC wraz z akumulatorami stanowi główne źródło zasilania wszystkich obwodów w szafie telemechaniki tj. obwód zasilania urządzeń telekomunikacyjnych, obwód zasilania sterownika telemechaniki oraz urządzeń do wykrywania i sygnalizacji zwarć, obwód sterowania i sygnalizacji oraz obwód zasilania urządzeń w rozdzielnicy SN.
- 4.7.2 Układ zasilania będzie zasilany napięciem 230 V AC.
- W przypadku stacji SN/nn z obwodu niskiego napięcia stacji.
 - W przypadku złącza ZKSN z przekładnika SN/nn o mocy minimalnej 1200 W.
 - Przekładnik napięciowy SN/nn należy zabudować w polu zasilającym ZKSN dla złącza bez układu pomiarowego.
 - Przekładnik musi posiadać bezpieczniki po stronie SN, aby w przypadku awarii przekładnika nie robił zwarcia dla strony SN złącza i nie doszło do wydzielania nadmiernej mocy na uszkodzonym przekładniku.
 - Przewody strony dolnego napięcia powinny być zabezpieczone możliwie jak najbliżej przekładnika z zapewnieniem bezpiecznej obsługi.
 - Przekrój przewodu zasilającego układ - Cu minimum 2,5 mm².
 - Dla ZKSN przewód zasilający o podwyższonej izolacji.
- 4.7.3 Znamionowe napięcie po stronie DC: 24 V DC.
- 4.7.4 Dopuszczalny zakres zmian napięcia wyjściowego w pracy buforowej: 20,5 V ÷ 25,5 V DC.
- 4.7.5 Dopuszczalny zakres napięcia ładowania z uwzględnieniem kompensacji temperaturowej ładowania: do 29 V DC.
- 4.7.6 Układ zasilania powinien posiadać zabezpieczenia przed zwarciami zarówno po stronie AC jak i DC.
- 4.7.7 Obwód baterii akumulatorów oraz obwód zasilania urządzeń 24 V DC w rozdzielnicy SN wykonać przewodem o przekroju min. 2,5 mm².

- 4.7.8 Każdy z wymienionych obwodów DC powinien być zabezpieczony przed skutkami zwarć.
- 4.7.9 Bateria akumulatorów powinna być zabezpieczona przed skutkami zwarć. Zabezpieczenie zastosować na zaciskach akumulatorów lub listwie przyłączeniowej jak najbliżej baterii. Bateria powinna składać się z dwóch akumulatorów 12 V .
- 4.7.10 Minimalna pojemność baterii akumulatorów: 16 Ah.
- 4.7.11 Technologia wykonania akumulatorów: VRLA - AGM lub żelowa.
- 4.7.12 Na wejściu 230 V AC układu zasilania zastosować zabezpieczenia przeciwprzepięciowe.
- 4.7.13 Układ zasilania 24 V DC powinien zapewniać prawidłową pracę jednostki sterująco-ładującej z akumulatorem. Oznacza to, że układ zasilania powinien posiadać i realizować:
- a) zabezpieczenie przed głębokim rozładowaniem, czyli odłącza akumulatory od zasilania, gdy napięcie na zaciskach baterii akumulatorów będzie wynosiło 21 V DC (+/- 0,5 V);
 - b) ładowanie akumulatora realizowane jest zgodnie z wymaganiami producenta baterii z wykorzystaniem układu regulacji termicznej napięcia ładowania baterii;
 - c) testowanie baterii akumulatorów poprzez automatyczne i cykliczne (nie rzadziej niż co 24h) sprawdzanie: ciągłości obwodu dołączonej baterii, stopnia rozładowania, uszkodzenia baterii.
- 4.7.14 Układ zasilania 24 V DC wraz z baterią akumulatorów powinien sygnalizować następujące stany pracy:
- a) praca z baterii akumulatorów, brak napięcia zasilania 230 V AC;
 - b) niskie napięcie na baterii akumulatorów, $U_{bat} = 21$ V DC;
 - c) awaria baterii akumulatorów;
 - d) awaria układu zasilania.
- 4.7.15 Sygnalizacja stanów pracy powinna być przekazana do sterownika z wykorzystaniem wyjść dwustanowych lub za pomocą interfejsu cyfrowego tj. portu RS 232 i/lub RS485 z wykorzystaniem protokołów wskazanych w pkt. 4.1.7. Liczba i typ zaimplementowanych protokołów powinna być dostosowana do konfiguracji projektowanego systemu telemechaniki.
- 4.7.16 Wymagana jest diagnostyka stanu pracy układu zasilania z wykorzystaniem diod LED.
- 4.7.17 Każde z urządzeń składających się na układ zasilania powinno posiadać trwałe i jednoznaczne oznaczenia złącz.
- 4.7.18 Każde z urządzeń składających się na układ zasilania powinno:
- a) posiadać tabliczkę znamionową z oznaczeniem producenta, typu urządzenia, istotnych parametrów technicznych oraz oznaczeniem CE;
 - b) umożliwiać montaż na szynie TH35 (poza akumulatorami);
 - c) zapewniać sprawność > 90%;
 - d) zapewniać stopień ochrony min. IP20.

4.7.19 Urządzenia stanowiące układ zasilania muszą spełniać wymagania norm: PN-EN 60950, PN-EN 61000-6-2, PN-EN 61000-6-3.

4.7.20 Warunki pracy dla baterii akumulatorów:

- a) temperatura pracy: 0 ± 50 °C;
- b) temperatura ładowania: 0 ± 40 °C;
- c) temperatura rozładowania: 0 ± 50 °C;
- d) temperatura przechowywania: -20 ± 40 °C;
- e) projektowany czas pracy nie mniejszy niż 12 lat w temp. + 25 °C.

4.7.21 W przypadku rozładowania akumulatorów czas potrzebny do ich naładowania do stanu nominalnego nie powinien przekroczyć 24 h.

4.7.22 Układ zasilania może być zbudowany z modułów.

5 GWARANCJE

Wymagania dla dokumentacji dostarczanej wraz z elementami systemu telemechaniki oraz dotyczące okresów gwarancji zawarto w Zeszycie 1 opracowania „Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia”, w tym przede wszystkim w punkcie 4.11 oraz 5.10, przy czym w zakresie zasilacza oraz akumulatorów należy mieć na uwadze wytyczne zawarte w pkt. 4.5 i 4.6 niniejszego opracowania.

6 ZASTOSOWANIE INNYCH ROZWIĄZAŃ

ENEA Operator sp. z o.o. dopuszcza zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w przedmiotowym opracowaniu pn. „Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia. Zeszyt 5. Telemechanika dla stacji transformatorowych SN/nn oraz złączy/szaf kablowych SN”, stanowiącym standard w sieci dystrybucyjnej ENEA Operator sp. z o.o. w zakresie nowobudowanych i przebudowywanych stacji transformatorowych SN/nn i złączy/szaf kablowych SN.

Decyzja o zastosowaniu rozwiązania lub rozwiązań innych niż ujęte w niniejszym opracowaniu na wniosek strony zainteresowanej, każdorazowo indywidualnie podejmowane i ewidencjonowane będą przez właściwego Dyrektora Oddziału Dystrybucji.

Wnioski zatytułowane: „Zastosowanie rozwiązań innych niż przedstawione w opracowaniu pn. *Stacje elektroenergetyczne średniego napięcia. Zeszyt 5. Telemechanika dla stacji transformatorowych SN/nn oraz złączy/szaf kablowych SN*”, uzasadniające brak możliwości zastosowania podstawowego rozwiązania lub rozwiązań technicznych przedstawionych w niniejszym opracowaniu można składać do ENEA Operator sp. z o.o. Biuro Strategii i Zarządzania Projektami, ul. Strzeszyńska 58, 60-479 Poznań.