

Załącznik do Zarządzenia nr 41/2025

Standard techniczny nr 47/2025
- System Sterowania i Nadzoru Stacji WN/SN
w TAURON Dystrybucja S.A.
(wersja pierwsza)

Kraków, czerwiec 2025 r.

Opracowali:	1. Jerzy Scelina	Centrala	Podpis przedstawiciela Zespołu:  X <i>Scelina</i> Jerzy Scelina Podpisany przez: Scelina Jerzy
	2. Tomasz Mierzwa	Oddział we Wrocławiu	
	3. Krzysztof Łaszczyca	Oddział w Będzinie	
	4. Maciej Dawidowski	Oddział w Legnicy	
	5. Zbigniew Wolny	Oddział w Gliwicach	
	6. Michał Suduł	Oddział w Jeleniej Górze	
	7. Michał Konopiński	Oddział w Wałbrzychu	
	8. Konrad Rams	Oddział w Tarnowie	
	9. Mariusz Kolasiński	Oddział w Wałbrzychu	
Sprawdził:	Zdzisław Koszkul	Kierownik Biura Standaryzacji	X  Zdzisław Koszkul Podpisany przez: Koszkul Zdzisław

Sprawdził pod względem formalno-prawnym:	Małgorzata Lisiak-Wańczyk	Radca Prawny	X  Małgorzata Lisiak-Wańczyk Podpisany przez: Lisiak-Wańczyk Małgorzata
--	---------------------------	--------------	--

Sprawdziła:	Izabela Gajeka	Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci	X  Izabela Gajeka Podpisany przez: Gajeka Izabela
-------------	----------------	--	--

Zatwierdził:	Maciej Mróz	Wiceprezes Zarządu ds. Operatora	X  Maciej Mróz Podpisany przez: Mróz Maciej
--------------	-------------	----------------------------------	--

Odpowiedzialny za aktualizację:	Biuro Standaryzacji		
---------------------------------	---------------------	--	--

Spis treści

1. Podstawa opracowania	4
2. Zakres stosowania	4
3. Cel opracowania	5
4. Opis zmian	5
5. Definicje	5
6. Wymagania ogólne i funkcjonalne dla SSiNS	7
7. Schematy funkcjonalne architektury SSiNS	11
8. Funkcje telemechaniczne SSiNS	13
9. Kanał telemechaniczny - komunikacja	15
10. Wymagania dla sterownika stacyjnego	17
11. Wymagania dla lokalnego stanowiska operatorskiego HMI	19
12. Wymagania dla sieci stacyjnej LAN	20
13. Organizacja kanału inżynierskiego w SSiNS	20
14. Centralna sygnalizacja	21
15. System sygnalizacji awaryjnej	22
16. Zasilanie urządzeń SSiNS	22
17. Lokalizacja i zabudowa urządzeń SSiNS	22
18. Współpraca z systemami i urządzeniami stacyjnymi podmiotów zewnętrznych	23
19. Cyberbezpieczeństwo	23
20. Oprogramowanie urządzeń SSiNS	24
21. Dokumentacja	24
22. Postanowienia końcowe	25
23. Wykaz załączników	25
24. Rysunki	25

1. Podstawa opracowania

Podstawą Standardu są:

- obowiązujące przepisy prawa
- normy i dokumenty związane wg Załącznika nr 1 do Standardu,
- powszechnie uznane zasady wiedzy technicznej.

2. Zakres stosowania

- 2.1. „Standard techniczny nr 47/2025 – System Sterowania i Nadzoru Stacji WN/SN w TAURON Dystrybucja S.A.” (wersja pierwsza) (dalej: Standard) zawiera podstawowe wymagania techniczne, architektoniczne i bezpieczeństwa stawiane Systemowi Sterowania i Nadzoru Stacji, w tym układom, urządzeniom i osprzętowi wchodzącym w jego skład oraz systematyzuje zasady wymiany informacji pomiędzy urządzeniami na stacji i transmisji danych do systemów nadrzędnych SCADA.
- 2.2. Standard obowiązuje od dnia jego wprowadzenia stosownym Zarządzeniem Prezesa Zarządu TAURON Dystrybucja S.A (dalej TD S.A.) i należy go stosować w przypadkach budowy oraz kompleksowej przebudowy stacji elektroenergetycznych WN/SN na terenie działania TD S.A.
- 2.3. W przypadkach remontu lub konserwacji oraz częściowej przebudowy istniejących stacji elektroenergetycznych WN/SN, dopuszcza się stosować zasady, które zostały zastosowane przy budowie tych obiektów, uwzględniając na ten moment aktualne procedury bezpieczeństwa w zakresie cyklu życia urządzeń i systemów.
- 2.4. Rozwiązania odbiegające od wymagań zawartych w Standardzie powinny uzyskać akceptację komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji w TD S.A. zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie procedurami.
- 2.5. Do zmiany treści Załączników do Standardu upoważniony jest Dyrektor Departamentu Inwestycji i Rozwoju Sieci, o ile zmiany te nie stoją w sprzeczności z przepisami prawa oraz obowiązującymi regulacjami wewnętrznymi i wewnątrzkorporacyjnymi.
Wskazane wyżej zmiany Załączników nie stanowią zmiany Standardu. Projekty zmian Załączników opracowuje i przedstawia wyżej przywołanemu Dyrektorowi Departamentu, Kierownik lub upoważniony przez niego pracownik komórki merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji. Osoby te zobowiązane są przekazać zmienione i zaakceptowane Załączniki do Biura Zarządu celem ich opublikowania w TAURONECIE.
- 2.6. W sprawach, w których przed dniem wejścia w życie Standardu zawarto umowę lub wydano warunki przyłączenia - albo w inny sposób powołano się na dotychczas obowiązujące zasady, stosuje się te dotychczasowe zasady, chyba że strony umówią się na zastosowanie Standardu.
- 2.7. W przypadkach, w których Standard odwołuje się do treści innych Standardów technicznych, a Standardy te uległy zmianie (zmiana numeru, tytułu, układu jednostek redakcyjnych, treści), należy stosować odpowiednie wymagania określone w aktualnych i obowiązujących Standardach technicznych.
- 2.8. Jeżeli wymagania Standardu są bardziej rygorystyczne aniżeli wymagania wynikające z przepisów powszechnie obowiązujących i norm, to należy stosować się do wymagań Standardu.

- 2.9. Ilekoć w dokumencie użyto słowa „należy”, „powinien” lub ich odmian, oznacza to, że opisana czynność, warunek są konieczne lub wymagane do spełnienia

3. Cel opracowania

Opracowanie ma na celu ujednolicenie rozwiązań technicznych, które powinien spełniać System Sterowania i Nadzoru Stacji WN/SN na terenie działania TD S.A.

4. Opis zmian

Wersja pierwsza.

Wszelkie kolejne zmiany treści Standardu oraz jego Załączników rejestrowane będą w Karcie aktualizacji dla Standardu stanowiącej odrębny dokument i przechowywanej w komórce merytorycznie odpowiedzialnej za obszar standaryzacji w TD S.A. oraz publikowane na Witrynie Biura Standaryzacji w TAURONECIE.

5. Definicje

- 5.1. **Adres kontroli dostępu do nośnika MAC** (Medium Access Control) – unikalny adres fizyczny na stałe przypisany do urządzenia przez producenta za pośrednictwem karty interfejsu sieciowego. Karta interfejsu sieciowego służy do łączenia się z siecią Ethernet.
- 5.2. **Adres sieciowy IP** (Internet Protocol) - numer identyfikacyjny nadawany komputerom lub innym urządzeniom łączącym się z siecią, który zapewnia im prawidłową komunikację.
- 5.3. **Automatyki** - pod tym pojęciem należy rozumieć: automatyka sieciowa, automatyka stacyjna, automatyka polowa.
- 5.4. **Cyberbezpieczeństwo** - odporność systemów informacyjnych na działania naruszające poufność, integralność, dostępność i autentyczność przetwarzanych danych lub związanych z nimi usług oferowanych przez te systemy.
- 5.5. **Elektroenergetyczna automatyka zabezpieczeniowa (EAZ)** – automatyka, której celem jest wykrywanie zakłóceń w pracy systemu elektroenergetycznego lub jego elementów oraz podejmowanie działań mających na celu zminimalizowanie ich skutków. EAZ dzielimy na automatykę eliminacyjną, prewencyjną oraz restytucyjną.
- 5.6. **Ethernet** – technika, w której zawarte są standardy wykorzystywane w budowie głównie sieci LAN. Obejmuje ona specyfikację przewodów oraz przesyłanych nimi sygnałów. Ethernet opisuje również format ramek i protokoły z dwóch najniższych warstw Modelu OSI (OSI – standard zdefiniowany przez ISO oraz ITU-T opisujący strukturę komunikacji w sieci komputerowej). Jego pierwotna specyfikacja została podana w standardzie IEEE 802.3.
- 5.7. **GOOSE** (Generic Object Oriented Substation Events) – forma komunikatu w standardzie IEC 61850. Są to sygnały dwustanowe wysyłane przez źródło informacji (np. U-EAZ) na szynę komunikacyjną, w przypadku niniejszego Standardu, na szynę stacyjną. Komunikaty GOOSE bazują na specyficznych adresach MAC (nie na adresie IP). Nie mają konkretnego adresata, korzystać z nich może każde

przyłączone do szyny stacyjnej U-EAZ lub IED na drodze rozgłoszeniowej w trybie multicast ⁽¹⁾ lub broadcast ⁽²⁾.

- 5.8. **Inteligentne urządzenie elektroniczne IED** (Intelligent Electronic Device) - dowolne urządzenie zawierające jeden lub więcej procesorów, mogące odbierać lub wysyłać dane/sterowania z, lub do zewnętrznych źródeł danych.
- 5.9. **Lokalne stanowisko operatorskie HMI** (Human Machine Interface) - stanowisko operatora zlokalizowane na obiekcie (np. stacji elektroenergetycznej), co najmniej tożsame z funkcjonalnościami systemu SCADA.
- 5.10. **Lokalna sieć łączności LAN** (Local Area Network) - sieć, która typowo pokrywa obszar wewnątrz obiektu (np. stacji elektroenergetycznej). W kontekście tego standardu (i normy PN-EN 61850) jest to sieć do komunikowania się urządzeń stacyjnych SSiNS, podłączonych do tej sieci.
- 5.11. **MMS** (Manufacturing Message Specification) – protokół komunikacyjny zdefiniowany w standardzie IEC 61850, wykorzystywany do komunikacji typu klient – serwer pomiędzy SCADA, HMI a U-EAZ i IED . Są to raporty definiowane dla konkretnego odbiorcy. Mogą zawierać informacje dwustanowe, liczniki, pomiary analogowe. MMS bazuje na adresach IP. Jedno urządzenie, np. U-EAZ, może przygotować wiele raportów, każdy dla innego odbiorcy.
- 5.12. **Przełącznik sieci LAN (switch)**. Urządzenie, które zarządza ruchem pakietów danych w sieci lokalnej LAN. Odpowiada za przekazanie informacji z jednego urządzenia do drugiego, podłączonych do tej sieci LAN, z wykorzystaniem adresacji MAC. Funkcje przełącznika obejmują warstwę fizyczną i warstwę łącza danych w ramach wielowarstwowej architektury systemów otwartych.
- 5.13. **Rozległa sieć łączności WAN** (Wide Area Network). Sieć wykraczająca poza obszar obiektu (np. stacji elektroenergetycznej, wiążąca w jeden system łączności systemy obiektowe SSiNS z nadrzędnym systemem nadzoru SCADA).
- 5.14. **SCADA** (Supervisory Control And Data Acquisition) – system informatyczny nadzorujący przebieg procesów: wytwarzania, przesyłu i rozdziału energii elektrycznej w TD S.A. Jego główne funkcje obejmują zbieranie aktualnych danych (pomiarów), ich wizualizację, sterowanie procesem, alarmowanie oraz archiwizację danych z obiektów energetycznych TD S.A.
- 5.15. **System OT TD S.A.** - system teleinformatyczny, który realizuje funkcje nadzoru, zarządzania, sterowania, regulacji, pomiaru, monitoringu, bezpieczeństwa (lub kilku tych funkcji łącznie) dla procesów technologicznych realizowanych w TD S.A. Na potrzeby niniejszego Standardu, przez OT TD S.A. należy rozumieć urządzenia teletransmisyjne zabudowane na terenie stacji oraz powiązanie tych urządzeń z zewnętrznymi systemami teleinformatycznymi np. ze stanowiskami inżynierskimi, dyspozycjami ruchu SCADA, itp.
- 5.16. **Sieć VLAN** (Virtual Local Area Network) – to wydzielona logicznie sieć urządzeń stacyjnych komunikujących się w ramach sieci LAN. Sieć VLAN tworzona jest w celu

(1) Multicast – sposób dystrybucji informacji, w którym dane są wysyłane przez jeden komputer do jednego bądź kilku komputerów w jednej chwili. Odbiorcy są widziani dla nadawcy jako pojedynczy grupowy odbiorca dostępny pod jednym adresem dla danej grupy multicastowej.

(2) Broadcast – rozgłoszeniowy tryb transmisji danych polegający na wysyłaniu przez jeden kanał informacyjny pakietu danych, które powinny być odebrane przez wszystkie pozostałe porty przyłączone do danej sieci.

odseparowania od innych wirtualnych sieci VLAN. W przełącznikach sieciowych podział jednego fizycznego urządzenia na większą liczbę urządzeń logicznych, poprzez separację ruchu pomiędzy określonymi grupami portów.

- 5.17. **Średnie napięcie (SN)** – napięcie, którego wartość skuteczna zawiera się w granicach powyżej 1 kV do 36 kV (6 kV, 10 kV, 15 kV, 20 kV i 30 kV).
- 5.18. **Standard IEC 60870** – rodzina norm PN-EN 60870 ([N1] ÷ [N12]⁽³⁾).
- 5.19. **Standard IEC 61850** – rodzina norm PN-EN 61850 ([N13] ÷ [N26])
- 5.20. **Sterownik automatyki** – mikroprocesorowe urządzenie wyposażone w:
 - moduły wejść/wyjść cyfrowych,
 - przynajmniej jedno łącze cyfrowe do komunikacji z systemem SCADA,
 - program i narzędzia konfiguracyjne, umożliwiające realizację automatyk polowych i stacyjnych (np. SZR, regulację napięcia transformatora, itp.).
- 5.21. **Sterownik polowy** – mikroprocesorowe urządzenie posiadające przynajmniej jedno łącze cyfrowe z systemem nadzoru (komputerem nadrzędnym), które posiada wbudowane przyciski lub ekran dotykowy do sterowania łącznikami oraz umożliwia wizualizację aktualnego stanu łączników w tym polu.
- 5.22. **Sterownik stacyjny** – podstawowy element SSiNS odpowiedzialny za akwizycję danych ze wszystkich urządzeń na stacji oraz ich selektywną dystrybucję do centrów oddalonych, np. SCADA, HMI, itp.
- 5.23. **Szyna stacyjna** (w kontekście Standardu IEC 61850) - są to połączenia światłowodowe pomiędzy przełącznikami sieci LAN (switchami). Na potrzeby niniejszego Standardu szyna stacyjna wykonana jest w topologii gwiazdy PRP (protokół redundancji równoległej) [N27].
- 5.24. **System Sterowania i Nadzoru Stacji WN/SN (SSiNS)** – zespół środków i urządzeń zabudowanych na stacji WN/SN, przeznaczonych do sterowania aparaturą łączeniową i automatykami oraz służący do monitorowania urządzeń i układów stacyjnych. (Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono zakres SSiNS objętego Standardem).
- 5.25. **Terminal polowy** – mikroprocesorowe urządzenie posiadające przynajmniej jedno łącze cyfrowe z systemem nadzoru (komputerem nadrzędnym), które realizuje zadania w zakresie obsługi wydzielonego pola elementu systemu elektroenergetycznego (linii, transformatora, łącznika szyn, itp.) związane z EAZ eliminacyjną, prewencyjną lub restytucyjną oraz dodatkowo w zakresie pomiarów wielkości elektrycznych, sterowania łącznikami, rejestracji zdarzeń i zakłóceń, lokalizacji miejsca zwarcia lub inne.
- 5.26. **Urządzenie EAZ (U-EAZ)** – urządzenie cyfrowe mające zastosowanie w układach EAZ, np.: Sterownik automatyki, Sterownik polowy, Terminal polowy.
- 5.27. **Wysokie napięcie (WN)** – napięcie, którego wartość skuteczna wynosi 110 kV.

6. Wymagania ogólne i funkcjonalne dla SSiNS

- 6.1. W przypadku stacji WN/SN, zakresem działania SSiNS powinny być objęte: wszystkie urządzenia i układy technologiczne zabudowane na jej terenie (np.: U-EAZ rozdzielnic SN i WN, transformatory WN/SN, urządzenia potrzeb

⁽³⁾ Oznaczenie odwołania do dokumentów wyspecyfikowanych w Załączniku nr 1: litera oznacza rodzaj dokumentu, numer oznacza kolejną pozycję w spisie dla danego rodzaju dokumentu.

własnych, urządzenia ogólnostacyjne, urządzenia systemów zabezpieczenia technicznego stacji, urządzenia centralnej sygnalizacji, przetworniki pomiarowe, itp.)

- 6.2. SSiNS powinien realizować, co najmniej, następujące funkcje:
- nadzoru, sterowania, odwzorowania układu stacji oraz stanu pracy urządzeń, rejestracji zdarzeń, zarówno lokalnie jak i zdalnie w systemie SCADA,
 - monitorowania urządzeń i układów stacyjnych.
- Powyższe funkcje powinny być realizowane za pośrednictwem kanałów: telemechanicznego i inżynierskiego
- 6.3. SSiNS powinien posiadać strukturę modułową, być systemem otwartym umożliwiającym dalszą jego rozbudowę.
Stąd powinien zapewniać:
- współpracę urządzeń pochodzących od różnych producentów,
 - łatwą rozbudowę sprzętową, bez pogorszenia jego parametrów.
- 6.4. Struktura SSiNS powinna być dostosowana do rozwiązań obwodów wtórnych stacji, w której jest instalowany, z uwzględnieniem jego rozbudowy w sensie fizycznym i funkcjonalnym.
- 6.5. W architekturze SSiNS należy, w maksymalnym stopniu, ograniczyć ilość dodatkowych elementów pośredniczących takich jak: konwertery sygnałów i star couplery ⁽⁴⁾, panele przyłączeniowe, itp.
- 6.6. Realizacja podstawowych funkcji SSiNS powinna być zachowana przy jego rozbudowie wynikającej z:
- modernizacji lub rozbudowy stacji,
 - modernizacji lub rozbudowy urządzeń wtórnych (np. o nowe układy EAZ, systemy rejestracji zakłóceń, systemy diagnostyki urządzeń, itp.),
 - implementacji układów monitoringu i diagnostyki urządzeń pierwotnych.
- 6.7. SSiNS powinien charakteryzować się taką technologią, aby możliwe było przekazywanie do eksploatacji kolejnych nowo budowanych jego elementów bez konieczności odstawiania z pracy elementów już uruchomionych.
- 6.8. Awaria jakiegokolwiek elementu składowego SSiNS nie powinna powodować niesprawności całego systemu stacyjnego ani wielokrotnej lub kaskadowej awarii innych jego elementów składowych, tzn. powinien realizować wszystkie swoje funkcje, za wyjątkiem funkcji realizowanych przez uszkodzony element składowy.
- 6.9. SSiNS w całości jak i każdy jego element powinien posiadać właściwość automatycznej restytucji w sytuacjach awaryjnych czyli ustaniu sytuacji awaryjnej.
Na przykład po zaniku wszystkich napięć zasilających i ponownym ich podaniu:
- powinny samoistnie wystartować wszystkie elementy systemu,
 - powinna zostać nawiązana łączność,
 - powinien być odtworzony stan wszystkich nadzorowanych urządzeń i aparatury elektroenergetycznej stacji.
- 6.10. W trakcie restytucji systemu, przy zanikach i ponownym nawiązywaniu łączności z U-EAZ, jak i przy innych sytuacjach awaryjnych system nie może generować zdarzeń, które nie wystąpiły, lub z nieprawidłową cechą czasu (czas restytucji lub nawiązania łączności). Powinny być natomiast przesłane z prawidłową cechą czasu

⁽⁴⁾ Star coupler - gwiazdowy rozdzielacz sygnałów - urządzenie, które odbiera sygnał wejściowy i dzieli go na kilka sygnałów wyjściowych.

zdarzenia, które wystąpiły podczas braku łącza lub nieaktywności sterownika stacyjnego, a które zostały zarejestrowane w U-EAZ.

- 6.11. Żadna usterka lub awaria SSiNS nie powinny spowodować zainicjowania niepożądanego działania sterującego (np. samoczynne załączenie lub wyłączenie wyłącznika).
- 6.12. SSiNS powinien być systemem autotestującym.
- 6.13. SSiNS powinien zapewnić:
 - współpracę z systemami i urządzeniami stacyjnymi,
 - komunikację z systemami SCADA TD S.A.,
 - komunikację z podmiotami zewnętrznymi przyłączanymi do sieci dystrybucyjnej TD S.A. Komunikacja ta powinna być realizowana tylko za pośrednictwem szeregowej transmisji danych, a w wyjątkowych sytuacjach za pośrednictwem sieci LAN (patrz pkt 18).
- 6.14. SSiNS powinien realizować funkcje telemechaniczne:
 - telesterowanie,
 - telesygnalizację,
 - telepomiar.
- 6.15. SSiNS powinien realizować akwizycję i przetwarzanie danych:
 - 6.15.1. Pomiarów analogowych:
 - pomiary prądów i napięć z uzwojeń wtórnych przekładników prądowych i napięciowych,
 - pomiary bezpośrednie prądów i napięć (np. potrzeb własnych AC i DC),
 - pomiary wielkości nieelektrycznych (np. ciśnienia, temperatury, itp.), po przekonwertowaniu ich na sygnał elektryczny w określonym standardzie np. $0 \div 20$ mA.
 - 6.15.2. Pomiarów cyfrowych:
 - pomiary z przetworników A/C,
 - pomiary stanów realizowane przez urządzenia z wyjściami cyfrowymi (np. położenia przełącznika zaczepek transformatora),
 - pomiary pozyskiwane z systemów monitoringu i diagnostyki urządzeń.
 - przetwarzanie mierzonych danych pomiarowych obejmujące odczyt obliczanych wielkości, obliczenia wielkości mocy czynnych, biernych, pozornych, $\cos\varphi$ i innych w celu przesłania ich do centrów sterowania i nadzoru, lokalnej prezentacji na stanowiskach HMI i U-EAZ.
 - 6.15.3. Binarnych sygnałów wejściowych zdarzeń i stanu:
 - dwubitowe sygnały stanu łączników,
 - jednobitowe/dwubitowe sygnały stanu U-EAZ i automatyk,
 - jednobitowe sygnały zdarzeń.
 - 6.15.4. Sygnałów cyfrowych:
 - z U-EAZ, sterownika stacyjnego, sterowników automatyk, itp.,
 - z innych urządzeń IED.
- 6.16. Akwizycja i przetwarzanie danych powinny odbywać się przy zachowaniu warunków:
 - być realizowane w czasie rzeczywistym,
 - być realizowane z rozdzielczością nie większą niż 1 ms dla:
 - sygnałów wchodzących/wychodzących do/z U-EAZ, IED za pośrednictwem kart wejść/wyjść binarnych,

- sygnałów wchodzących/wychodzących do/z sterownika stacyjnego za pośrednictwem kart wejść/wyjść binarnych.
 - odświeżanie pomiarów wielkości analogowych powinno odbywać się co 1 s, z możliwością zmiany nastawienia od $1 \div 10$ s,
 - wszystkie sygnały systemu powinny być znakowane czasowo, przy czym cecha czasu rzeczywistego zdarzenia lub pomiaru powinna być nadawana w chwili powstawania sygnału w miejscu jego wytworzenia, tzn. w momencie jego pojawienia się na karcie wejść/wyjść cyfrowych U-EAZ, IED i sterownika stacyjnego. Każdy z ww. sygnałów cyfrowych transmitowany do SCADA powinien zawierać rzeczywistą cechę czasu nadaną w miejscu jego wytworzenia,
 - rzeczywisty czas filtracji czasowej, zastosowany w konkretnych aplikacjach, powinien uwzględniać maksymalny czas drgania styków występujących w obwodach,
 - znacznik czasu powinien bazować na formacie czasu UTC ⁽⁵⁾,
 - model czasu powinien wskazywać, czy włączony jest czas letni,
 - format czasu powinien obejmować okres co najmniej 100 lat.
- 6.17. SSiNS powinien umożliwiać zaimplementowanie logicznych blokad⁽⁶⁾ międzypolowych oraz tworzenie sekwencji łączeniowych.
- 6.18. SSiNS powinien umożliwiać rejestrację wszystkich zdarzeń. Wszelkie zdarzenia uzyskiwane w SSiNS powinny posiadać znacznik czasu, który powinien być nadawany w miejscu ich wytworzenia, np. w U-EAZ, IED i sterowniku stacyjnym. W urządzeniach komunikujących się w protokołach nie zawierających cechy czasu (np. MODBUS), cecha czasu powinna być nadawana w sterowniku stacyjnym.
- 6.19. SSiNS powinien podstawowo zapewniać synchronizację zegara czasu rzeczywistego.
- 6.19.1. Wszystkie elementy SSiNS realizujące akwizycję danych powinny być wyposażone w zegary czasu rzeczywistego, posiadające możliwość ich synchronizacji ze źródła zewnętrznego.
- 6.19.2. Źródłami zewnętrznymi czasu rzeczywistego są:
- źródło podstawowe – zabudowany na terenie stacji odbiornik sygnału satelitarnego GNSS ⁽⁷⁾ pracujący w standardzie IRIG-B ⁽⁸⁾ lub w sieciowych

⁽⁵⁾ **UTC** (Coordinated Universal Time) – uniwersalny wzorcowy czas ustalany na podstawie międzynarodowego czasu atomowego, uwzględniający nieregularność ruchu obrotowego ziemi i koordynowany względem czasu słonecznego.

⁽⁶⁾ **Blokada logiczna** – blokada programowa realizowana przez systemy i urządzenia cyfrowe SSiN zapobiegająca wykonaniu polecenia sterowniczego.

⁽⁷⁾ **GNSS** (Global Navigation Satellite Systems) - globalny system nawigacji satelitarnej, który zapewnia autonomiczne pozycjonowanie geoprzestrzenne o zasięgu globalnym.

⁽⁸⁾ **IRIG-B** (Inter-Range Instrumentation Group) to standard przesyłania informacji o czasie z zegara głównego do innych urządzeń. Zawiera sygnał cyfrowy, który koduje informację o czasie w formacie binarnym. Zapewnia dokładną synchronizację czasu z dokładnością do jednej mikrosekundy uniwersalnego czasu UTC.

protokołach: NTP⁽⁹⁾ lub PTPv2 ⁽¹⁰⁾ wg [N29] o profilu IEC/IEEE 61850-9-3 wg [N30],

- źródło rezerwowe – System OT TD S.A. z wykorzystaniem łącz i protokołów komunikacyjnych telemechaniki.

6.19.3. W zależności od warunków pracy SSiNS i stanu urządzeń, synchronizacja czasu pracy powinna być realizowana następująco:

- przy sprawnym źródle podstawowym, czas ma być synchronizowany z tego źródła, natomiast sygnały synchronizujące z rezerwowego źródła (System OT TD S.A.) powinny być ignorowane,
- przy nieaktywnym źródle podstawowym (uszkodzenie, brak sygnału GNSS) czas powinien być synchronizowany z rezerwowego źródła (System OT TD S.A.),
- przy braku łączności z podstawowym i rezerwowym źródłem GNSS, zegar czasu w sterowniku stacyjnym pracuje autonomicznie.

6.19.4. Urządzenia SSiNS, które wymagają synchronizacji czasu powinny być odpowiednio skonfigurowane do serwerów czasu rzeczywistego używanych w TD S.A

6.20. Dla zobrazowania działania SSiNS na terenie stacji, dopuszcza się zabudowę lokalnego stanowiska HMI.

6.21. SSiNS powinien uwzględnić zabudowę na obiekcie stacyjnym kanału inżynierskiego umożliwiającego diagnostykę i konfigurację urządzeń z którymi się komunikuje.

6.22. SSiNS powinien zapewniać mechanizmy umożliwiające stworzenie gradacji poziomów dostępu do funkcji systemu.

Kontrola dostępu powinna obejmować:

- dostęp do funkcji sterowań,
- dostęp do funkcji nadzoru stacji (tylko do odczytu),
- dostęp do funkcji zarządzania i obsługi SSiNS (diagnostyka i parametryzacja urządzeń).

6.23. Wszystkie urządzenia SSiNS powinny być opisane w sposób czytelny i trwały zgodnie z dokumentacją techniczną.

7. Schematy funkcjonalne architektury SSiNS

Na rysunkach 1 i 2 przedstawiono dopuszczone do stosowania w TD S.A. schematy funkcjonalne SSiNS.

7.1. Na rysunku 1 przedstawiono schemat funkcjonalny SSiNS w którym U-EAZ komunikują się ze sterownikiem stacyjnym po protokole IEC 60870-5-103 lub DNP3.0.

7.1.1. Elementy składowe systemu:

- U-EAZ rozdzielnic WN i SN,
- IED (systemy ochrony technicznej stacji, system monitorowania potrzeb własnych, centralna sygnalizacja, przetworniki pomiarowe, układy ogólnostacyjne, itp.),

⁽⁹⁾ **NTP** (Network Time Protocol) – protokół synchronizacji czasu poprzez sieć Ethernet. Zapewnia stabilną i precyzyjną synchronizację czasu pomiędzy komputerami.

⁽¹⁰⁾ **PTPv2** (Precision Time Protocol) – protokół precyzyjnej synchronizacji czasu poprzez sieć Ethernet. Umożliwia osiągnięcie dokładności synchronizacji zegarów w sieci Ethernet poniżej mikrosekundy, co umożliwia zastosowanie go do synchronizacji urządzeń końcowych w stacjach energetycznych tworzonych w oparciu o normę IEC 61850.

- sterownik stacyjny / zespół sterowników stacyjnych,
 - odbiornik sygnału GNSS,
 - koncentrator kanału inżynierskiego,
 - stanowisko lokalne HMI.
- 7.1.2. U-EAZ komunikują się ze sterownikiem stacyjnym po protokole IEC 60870-5-103 lub DNP3.0 za pośrednictwem połączeń światłowodowych.
- 7.1.3. Pozostałe urządzenia IED komunikują się ze sterownikiem stacyjnym, w jednym z protokołów: IEC 60870-5-103, DNP3.0, MODBUS RTU lub za pośrednictwem wejść / wyjść dwustanowych. O ile to możliwe, połączenia te należy realizować za pomocą światłowodów.
- 7.1.4. U-EAZ, IED, sterownik stacyjny komunikują się z koncentratorom kanału inżynierskiego za pośrednictwem interfejsu RS485 lub Ethernetu.
- 7.1.5. Odbiornik sygnału GNSS komunikuje się ze sterownikiem stacyjnym w standardzie IRIG-B za pośrednictwem szeregowej transmisji danych. Odbiornik sygnału GNSS może być integralną częścią sterownika stacyjnego.
- 7.1.6. Stanowisko HMI komunikuje się ze sterownikiem stacyjnym poprzez Ethernet lub za pośrednictwem szeregowej transmisji danych.
- 7.1.7. Wymiana danych pomiędzy: Oddziałową Dyspozycją Ruchu (SCADA), stanowiskiem inżynierskim, a urządzeniami stacyjnymi wchodzącymi w skład SSiNS, odbywa się za pośrednictwem Systemu OT TD S.A.
- 7.2. Na rysunku 2 przedstawiono schemat funkcjonalny SSiNS w którym U-EAZ komunikują się ze sterownikiem stacyjnym po protokołach zgodnych ze standardem IEC 61850.
- 7.2.1. Elementy składowe systemu:
- U-EAZ rozdzielnic WN i SN,
 - IED (systemy ochrony technicznej stacji, potrzeby własne stacji, centralna sygnalizacja, przetworniki pomiarowe, układy ogólnostacyjne, itp.),
 - switch'e,
 - sterownik stacyjny / zespół sterowników stacyjnych,
 - odbiornik sygnału GNSS,
 - koncentrator kanału inżynierskiego,
 - stanowisko lokalne HMI,
- 7.2.2. U-EAZ komunikują się ze sterownikiem stacyjnym po protokołach zgodnych ze standardem IEC 61850 za pośrednictwem switch'ów i połączeń światłowodowych realizowanych za pośrednictwem szyny stacyjnej LAN wykonanej w topologii gwiazdy PRP [N27].
- 7.2.3. Pozostałe urządzenia IED komunikują się ze sterownikiem stacyjnym, w zależności od zaimplementowanych w nich protokołów, po protokole IEC 60870-5-103, DNP3.0, MODBUS RTU, po protokołach zgodnych ze standardem IEC 61850 lub za pośrednictwem wejść / wyjść dwustanowych. O ile to możliwe, połączenia te należy realizować za pomocą światłowodów.
- 7.2.4. U-EAZ, IED, sterownik stacyjny komunikują się z koncentratorom kanału inżynierskiego za pośrednictwem interfejsu RS485 lub Ethernetu.
- 7.2.5. Odbiornik sygnału GNSS synchronizuje urządzenia SSiNS po protokole NTP lub PTPv2 za pośrednictwem switch'ów.

- 7.2.6. Stanowisko HMI komunikuje się po Ethernetie za pośrednictwem switch'ów..
- 7.2.7. Wymiana danych pomiędzy: Oddziałową Dyspozycją Ruchu (SCADA), stanowiskiem inżynierskim, a urządzeniami stacyjnymi wchodzącymi w skład SSiNS, odbywa się za pośrednictwem Systemu OT TD S.A.

8. Funkcje telemechaniczne SSiNS

Funkcje telemechaniczne SSiNS powinny być realizowane za pośrednictwem kanału telemechanicznego z udziałem systemu SCADA.

SSiNS powinien realizować następujące funkcje telemechaniczne:

- sygnalizacyjne,
- sterownicze,
- pomiarowe.

8.1. Funkcje sygnalizacyjne (telesygnalizacje):

8.1.1. Zakresem telesygnalizacji należy objąć:

- dwubitowo stany położenia wyłączników i innych łączników rozdzielnic SN i WN,
- potwierdzenie wykonania telesterowania każdym łącznikiem rozdzielnic SN i WN z SSiNS oraz SCADA,
- stany głównych łączników, automatów i zaników napięć rozdzielnic potrzeb własnych 400/230V AC i napięcia gwarantowanego 230V AC,
- stany: głównych łączników, pracy prostowników, naładowania i rozładowania baterii akumulatorów, rozdzielnic potrzeb własnych prądu stałego 220V DC,
- stany automatów,
- pobudzenia i zadziałania zabezpieczeń rozdzielnic SN i WN,
- Up i Aw z poszczególnych pól SN i WN,
- stany diagnostyczne urządzeń pierwotnych, obwodów pomiarowych i U-EAZ oraz rozdzielnic potrzeb własnych stacji,
- stany zakłóceniami centralnej sygnalizacji,
- stany pracy, alarmy oraz diagnostyki urządzeń SSiNS,
- stany układu chłodzenia transformatora,
- systemy zabezpieczenia technicznego stacji,
- stany pracy wszystkich urządzeń pomocniczych stacji wyposażonych w odpowiednie wyjścia (tj. potrzeby własne, falowniki, prostowniki, urządzenia telekomunikacji itp.),
- stany pracy urządzeń SSiN oraz diagnostyki łączności sterownika stacyjnego z podłączonymi urządzeniami.

8.1.2. Katalog sygnalizacji z obiektów elektroenergetycznych TD S.A. (stany pracy automatów i układów zabezpieczeń oraz stany położenia łączników), przekazywanych do systemu SCADA przedstawiono w Standardzie Technicznym [T3].

8.1.3. Zdarzenia objęte sygnalizacją dwubitową powinny podlegać filtracji czasowej stanów przejściowych tak, aby podczas normalnych czynności łączeniowych nie były generowane zdarzenia o błędnym położeniu łączników związane z niejednoznacznością na obu bitach oraz drganiem styków.

8.2. Funkcje sterownicze (telesterowania):

8.2.1. SSiNS powinien umożliwiać sterowanie z możliwością nadania i autoryzacji określonych uprawnień do sterowania.

- 8.2.2. SSiNS powinien zapewnić następujące poziomy sterowania:
- z nadrzędnego systemu sterowania i nadzoru SCADA,
 - z centrum lokalnego sterowania i nadzoru HMI (jeśli w obiekcie występuje),
 - lokalnie z poziomu poszczególnych pól WN i SN za pośrednictwem U-EAZ.
 - ze sterownika stacyjnego (telesterowanie robocze dostępne tylko dla służb odpowiedzialnych za eksploatację SSiNS w przypadku prac eksploatacyjnych i awaryjnych).

Dla każdego ww. poziomu sterowania powinna być możliwość nadania i autoryzacji określonych uprawnień co do zakresu telesterowania.

- 8.2.3. Zakresem telesterowania należy objąć między innymi:
- wszystkie łączniki WN, SN i nN wyposażone w napędy elektryczne,
 - układy automatyk polowych i stacyjnych,
 - zablokowanie/odblokowanie automatyk,
 - zablokowanie/odblokowanie kontroli synchronizmu przy sterowaniu na załączenie wybranych wyłączników WN,
 - systemy zabezpieczenia technicznego stacji (zazbrajanie/rozbrajanie systemu,
 - układy chłodzenia transformatorów,
 - zmianę pozycji podobciążeniowego przełącznika zaczepów transformatorów,
 - przełączania trybu pracy urządzeń obwodów wtórnych, w tym U-EAZ,
 - wykonywanie sekwencji łączeniowych łączników WN i SN w obrębie pola i rozdzielnic,
 - układy regulacji modułów wytwarzania i magazynowania energii,
 - kasowanie sygnalizacji optycznej na U-EAZ.
- 8.2.4. Katalog sygnałów sterujących przekazywanych z systemu SCADA do obiektów elektroenergetycznych TD S.A. przedstawiono w Standardzie Technicznym [T3].
- 8.2.5. Dla każdego telesterowania, powinna być wykonana zwrotna telesygnalizacja stanu sterowanego urządzenia potwierdzająca zrealizowanie telesterowania.

8.3. Funkcje pomiarowe (telepomiar):

- 8.3.1. Zakresem telepomiarów należy objąć między innymi:
- prądy fazowe w polach 110 kV i SN,
 - prądy 3I₀ w polach SN,
 - napięcia fazowe i międzyfazowe w polach 110 kV i SN,
 - napięcia 3U₀ w polach SN,
 - moce czynne i bierne w polach 110 kV i SN,
 - częstotliwość,
 - współczynnik mocy,
 - prądy pojemnościowe sekcji SN, prąd dławika, nastawiony prąd dławika i współczynnik rozstrojenia w sieci kompensowanej;
 - odległość do miejsca zwarcia w polach linii 110 kV;
 - napięcia i prądy urządzeń potrzeb własnych nN,
 - stany liczników automatyk polowych i stacyjnych,
 - parametry prądowe, napięciowe i pojemnościowe baterii akumulatorów,
 - temperaturę urządzeń i pomieszczeń stacyjnych.
- 8.3.2. Katalog sygnałów pomiarowych z obiektów elektroenergetycznych TD S.A. przekazywanych do systemu SCADA przedstawiono w Standardzie Technicznym [T3].

- 8.3.3. Dla pomiarów wielkości elektrycznych należy zapewnić poniższe zakresy dokładności pomiaru:
- od 0 do 200% I_n dla pomiaru prądów,
 - od 0 do 130% U_n dla pomiarów napięć,
 - od -150 do +150% mocy znamionowej dla pomiarów mocy czynnej i biernej,
 - od 45 do 55 Hz dla pomiaru częstotliwości.
- oraz dokładności całego toru pomiarowego:
- dla pomiaru prądu i napięcia:
 - klasy 0,5 w przypadku przekładników klasy 0,2,
 - klasy 1,0 w przypadku przekładników klasy 0,5,
 - dla pomiaru wielkości obliczanych (np. P, Q) – klasy 2,0,
 - dla częstotliwości – dokładności ± 5 mHz.
- 8.4. O wyborze zakresu telesygnalizacji, telesterowań i telepomiarów obowiązujących na danym obiekcie stacyjnym powinna decydować komórka TD S.A. odpowiedzialna za administrację SCADA w porozumieniu z komórką odpowiedzialną za telemechanikę stacyjną.

9. Kanał telemechaniczny - komunikacja

9.1. Komunikacja w obiekcie stacyjnym.

- 9.1.1. Na poziomie stacji, pomiędzy urządzeniami stacyjnymi, dopuszcza się stosowanie protokołów komunikacyjnych:
- IEC 60870-5-101 wg normy [N3],
 - IEC 60870-5-103 wg normy [N5],
 - IEC 60870-5-104 wg normy [N6],
 - DNP3.0,
 - DNP3.0 TCP/IP,
 - MODBUS RTU,
 - MODBUS TCP/IP,
 - zgodnych ze standardem IEC 61850.
- 9.1.2. Protokoły komunikacyjne powinny być certyfikowane przez niezależne jednostki posiadające stosowne uprawnienia w celu zapewnienia kompatybilności implementacji protokołów pomiędzy urządzeniami różnych producentów. Powinny też być wyposażone, o ile to możliwe, w mechanizmy zabezpieczenia danych pod kątem cyberbezpieczeństwa.
- 9.1.3. O wyborze protokołów komunikacyjnych obowiązujących na danym obiekcie stacyjnym powinna decydować komórka TD S.A. odpowiedzialna za telemechanikę stacyjną i EAZ.

9.2. Komunikacja SSiNS z systemami nadrzędnymi SCADA:

- 9.2.1. Do współpracy ze SCADA należy przewidzieć co najmniej dwie niezależne drogi transmisji.
- 9.2.2. Dwie niezależne drogi transmisji mogą stanowić:
- dwa odrębne kable światłowodowe,
 - kabel światłowodowy i łączność radiowa.
- 9.2.3. Wymiana informacji pomiędzy SSiNS, a SCADA może być realizowana przez:

- kanał do transmisji szeregowej RS232/RS485 o przepływności min. 9,6 kbit/s (prędkość transmisji powinna być dostosowana do zastosowanych urządzeń transmisyjnych oraz do ilości przesyłanych informacji),
 - kanał sieci LAN do transmisji Fast Ethernet 100Base-FX o przepływności min. 100Mbit/s.
- 9.2.4. Do współpracy SSiNS ze SCADA dopuszcza się stosowanie protokołów komunikacyjnych:
- IEC 60870-5-101,
 - DNP3.0,
 - IEC 60870-5-104,
 - DNP3.0 TCP/IP.
- 9.2.5. O wyborze realizacji fizycznej dróg transmisji do SCADA, rodzajów kanałów transmisji danych oraz protokołów komunikacyjnych na danym obiekcie stacyjnym, decyduje komórka TD S.A. odpowiedzialna za telemechanikę stacyjną w porozumieniu z komórką odpowiedzialną za sieć telekomunikacyjną i System OT TD S.A.
- 9.3. Komunikacja z U-EAZ.
- 9.3.1. Z U-EAZ wyposażonych w port komunikacyjny z protokołem IEC 60870-5-103 lub DNP3.0 sygnały powinny być przesyłane bezpośrednio do sterownika stacyjnego, promieniowo za pośrednictwem światłowodów (rys. 1).
- 9.3.2. Z U-EAZ wyposażonych w porty komunikacyjne z protokołami zgodnymi ze standardem IEC 61850, sygnały powinny być przesyłane do sterownika stacyjnego za pośrednictwem szyny stacyjnej LAN, zaprojektowanej zgodnie ze standardem IEC 61850, za pomocą światłowodów, w taki sposób, aby odstawienie lub restart któregośkolwiek z U-EAZ nie zakłócało łączności z pozostałymi U-EAZ ze sterownikiem stacyjnym (rysunek 2).
- 9.3.3. Szyna stacyjna LAN powinna być wykonana w topologii gwiazdy PRP (protokół redundancji równoległej), zgodnie z normami: **[N23], [N27]**.
Szyna stacyjna (topologia PRP) powinna być tak zaprojektowana, aby:
- każde urządzenie komunikujące się po protokołach zgodnych ze standardem IEC 61850 było przyłączone w warstwie fizycznej w sposób redundantny tzn. było przyłączone do dwóch switch'ów sieci LAN,
 - połączenia fizyczne pomiędzy poszczególnymi elementami szyny stacyjnej nie tworzyły zamkniętych ringów,
 - każde połączenie fizyczne pomiędzy sterownikiem stacyjnym, a dowolnym U- EAZ było redundantne i stanowiło połączenie promieniowe (sterownik stacyjny – switch – U-EAZ).
- 9.3.4. W przypadku zastosowania U-EAZ komunikujących się po protokołach zgodnych ze standardem IEC 61850, dla implementacji blokad międzypolowych powinno się wykorzystać właściwości standardu IEC 61850 i wykonać je z wykorzystaniem komunikatów GOOSE.
- 9.4. Komunikacja z pozostałymi urządzeniami stacyjnymi.
Dla zainstalowanych na stacji innych systemów / urządzeń stacyjnych (np.: potrzeby własne stacji, centralna sygnalizacja, zabezpieczenia techniczne stacji, przetworniki pomiarowe i układy ogólnostacyjne, itp), dopuszcza się następujące sposoby przekazywania danych do sterownika stacyjnego:
- protokoły komunikacyjne:

- IEC 60870-5-103,
 - DNP3.0,
 - MODBUS RTU,
 - MODBUS TCP/IP
 - zgodne ze standardem IEC 61850,
- sygnały binarne dwustanowe pozyskiwane na drodze stykowej,
- pomiary analogowe.

10. Wymagania dla sterownika stacyjnego

- 10.1. Sterownik stacyjny powinien być w wykonaniu przemysłowym. Nie dopuszcza się stosowania elementów wirujących (typu napędy dysków, wentylatory itp.).
- 10.2. Nie dopuszcza się sterownika stacyjnego wykonanego na bazie komputera klasy PC i na bazie sterownika klasy PLC.
- 10.3. Konstrukcja sterownika stacyjnego powinna umożliwiać jego łatwą rozbudowę o dodatkowe moduły peryferyjne jak i porty komunikacyjne. Budowa sterownika powinna być modułowa, umożliwiającą jego doposażenie lub wymianę elementów bez demontażu urządzenia.
- 10.4. Sterownik stacyjny należy wyposażać w:
- niezbędną, zgodnie z punktem 9, liczbę kanałów łączności do współpracy ze SCADA,
 - stosowne porty komunikacyjne do współpracy z U-EAZ oraz pozostałymi urządzeniami stacyjnymi. Wymaga się wyposażenia sterownika w porty rezerwowe (po jednym z każdego rodzaju). Porty te powinny pełnić rolę zastępczą w przypadku awarii portu pracującego.
 - stosowną liczbę wejść binarnych (sygnalizacyjnych), wyjść binarnych (sterowniczych) i wejść pomiarowych z zachowaniem 20% rezerwy dla każdego rodzaju ww. interfejsu.

Wyjścia sterownicze powinny być zrealizowane w oparciu o styki przekaźnikowe, wzajemnie od siebie, odseparowane galwanicznie.

- 10.5. Ww. interfejsy komunikacyjne powinny być wbudowane bezpośrednio do sterownika stacyjnego. Nie dopuszcza się stosowania przekaźników pośredniczących oraz jakichkolwiek konwerterów i przejściówek.
- 10.6. Każdy kanał komunikacyjny powinien mieć możliwość ustawienia innych parametrów zarówno, co do typu protokołu jak również parametrów transmisji i parametrów specyficznych dla danego protokołu.
- 10.7. W sterowniku stacyjnym powinna być możliwość zaimplementowania następujących protokołów komunikacyjnych: (bez konieczności zmiany firmware, zmiany/dokupowania oprogramowania, obsługa prywatnych części protokołów np. IEC60870-5-103):
- dla komunikacji ze SCADA:
 - IEC-60870-5-101,
 - IEC 60870-5-104,
 - DNP3.0,
 - DNP3.0 TCP/IP,
 - dla komunikacji z U-EAZ i pozostałymi urządzeniami stacyjnymi:
 - IEC 60870-5-103,
 - zgodne ze standardem IEC 61850,

- DNP3.0,
 - MODBUS RTU,
 - MODBUS TCP/IP.
- 10.8. O wyborze ww. protokołów komunikacyjnych, które mają być zaimplementowane w sterowniku stacyjnym, decyduje komórka TD S.A. odpowiedzialna za telemechanikę stacyjną w porozumieniu za sieć telekomunikacyjną i System OT TD S.A.
- 10.9. Sterownik stacyjny powinien być wyposażony w elementy diagnostyczne obrazujące poprawną pracę każdego jego modułu, portu komunikacyjnego oraz zasilaczy.
- 10.10. Sterownik stacyjny powinien być przystosowany do współpracy z zewnętrznym serwerem czasu synchronizowanym z odbiornika GNSS. Jednocześnie powinien być źródłem synchronizacji dla współpracujących z nim urządzeń cyfrowych. Rezerwowo, w przypadku awarii stacyjnego wzorca czasu, sterownik stacyjny powinien automatycznie się synchronizować, poprzez kanał komunikacyjny z systemu SCADA.
Odbiornik sygnału GNSS może być integralną częścią sterownika stacyjnego.
- 10.11. Sterownik stacyjny powinien być wykonany jako urządzenie samotestujące się. Sterownik powinien być wyposażony w styk sygnalizujący uszkodzenie lub niesprawność urządzenia.
- 10.12. Połączenia między sterownikiem stacyjnym a urządzeniami teletransmisyjnymi powinny być zrealizowane w sposób gwarantujący separację galwaniczną i ochronę przed przepięciami z jednej i drugiej strony.
- 10.13. W uzasadnionych przypadkach, dopuszcza się realizację telesterowania, telesygnalizacji i telepomiarów wybranymi urządzeniami stacyjnymi za pośrednictwem wejść/wyjść binarnych oraz wejść pomiarowych sterownika stacyjnego.
Decyzje w tym zakresie podejmuje komórka TD S.A. odpowiedzialna za telemechanikę stacyjną i EAZ.
- 10.14. Sterownik stacyjny powinien umożliwiać zrealizowanie kontroli sprawności aktywnych łącz do systemu SCADA oraz wyprowadzenie sygnalizacji „stykowej” niesprawności w/w łącz.
- 10.15. Ponadto, sterownik stacyjny powinien zapewnić:
- współpracę z systemem nadrzędnym SCADA,
 - komunikację z innymi sterownikami stacyjnymi, U-EAZ, IED różnych firm,
 - podgląd transmisji ze wszystkimi urządzeniami wejściowymi i wyjściowymi,
 - czytelną prezentacją wyników oraz zawierać wbudowany analizator protokołów komunikacyjnych lub zapewniać współpracę z peryferyjnym analizatorem protokołów,
 - lokalną kontrolę stanów poszczególnych sygnałów oraz mierzonych i obliczanych w nim pomiarów,
 - konfigurowanie jego modułów peryferyjnych:
 - czasów filtracji wejść binarnych,
 - negacji sygnałów wejściowych,
 - czasów trwania impulsów sterowniczych,
 - zakresów wejść pomiarowych,
 - wyboru protokołu komunikacyjnego dla portów komunikacyjnych,
 - konwersji między zaimplementowanymi protokołami komunikacyjnymi,
 - programową parametryzację wszystkich kanałów komunikacyjnych,

- zdalną i lokalną zmianę jego parametrów konfiguracyjnych,
 - lokalne sterowanie wyjściami binarnymi,
 - sygnalizację optyczną stanu wejść/wyjść binarnych na kartach wejść/wyjść binarnych lub panelu specjalnego wyświetlacza,
 - parametryzację, skalowanie i konwersję pomiarów do różnych formatów,
 - przesyłanie pomiarów cyklicznie, spontanicznie lub na żądanie,
 - nadawania priorytetów każdemu sygnałowi,
 - grupowanie sygnałów, tworzenia grup alarmowych, tworzenia logik i automatyk z danych zbieranych przez urządzenie,
 - możliwość skalowania i konwersji wartości pomiarowych np. tworzenie progów alarmowych,
 - podgląd stanu pracy urządzenia - rejestr alarmów,
 - tworzenie logik i automatyk ze zbieranych danych,
 - podgląd oprogramowania - raport o wersji oprogramowania sterownika stacyjnego,
 - update oprogramowania urządzenia (firmware),
 - zgranie jego konfiguracji.
- 10.16. W sterowniku stacyjnym powinien być zabudowany rejestrator zdarzeń o pojemności min. 10000 zdarzeń. Rejestrator powinien być dostępny do lokalnego odczytu poprzez port serwisowy oraz zdalnie za pośrednictwem sieci LAN. Zdarzenia z bufora nie mogą być usuwane po ich wytransmitowaniu.

11. Wymagania dla lokalnego stanowiska operatorskiego HMI

- 11.1. Stanowisko HMI należy zrealizować w oparciu o komputer klasy PC z monitorem co najmniej 19 calowym o rozdzielczości co najmniej Full HD (1920 x 1080 pikseli), klawiaturą i myszką. Urządzenia komputerowe i osprzęt stanowiska HMI powinny być w wykonaniu przemysłowym. Jako pamięć masową należy stosować dyski SSD (nie dopuszcza się wentylatorów i dysków wirujących). Komputer powinien posiadać pasywne chłodzenie procesora.
- 11.2. Zakres telemechaniki dla HMI powinien być, co najmniej, zgodny z zakresem telemechaniki dla SCADA
- 11.3. Lokalne stanowisko operatorskie powinno umożliwiać dostęp do listy zdarzeń, sygnalizacji alarmowych i sygnałów analogowych. Stanowisko HMI ma zapewnić rejestrację na dysku wszystkich zdarzeń telemechanicznych i telepomiarów z możliwością ich prezentacji na monitorze. Operator HMI, korzystając z interaktywnego menu, powinien mieć możliwość zestawiania i sortowania zdarzeń wg uzgodnionych z TD S.A. priorytetów. Pojemność pamięci dla potrzeb bazy danych powinna zapewnić rejestrację danych min. w okresie jednego roku. Powinna być zapewniona możliwość „zrzutu danych” do zewnętrznych nośników oraz ich zdalny import przez uprawnione jednostki.
- 11.4. Na monitorze stanowiska HMI powinna być prezentowana stacja w postaci graficznej w konwencji odpowiadającej tej, która jest stosowana w systemie SCADA eksploatowanym w TD S.A. Powinny być prezentowane stany wszystkich łączników, wartości chwilowe pomiarów, stany automatyk oraz zadziałania zabezpieczeń. Wizualizacją należy objąć również stan łączy cyfrowych SSiNS w tym stan pracy aktywnych urządzeń sieci LAN.
- 11.5. Powinna istnieć możliwość sterowania ze stanowiska HMI wszystkimi łącznikami, oraz automatykami.

- 11.6. Dostęp do funkcji systemu powinien być ograniczony poprzez nadanie odpowiednich grup uprawnień: administracyjnych, operacyjnych, zabezpieczeniowych, obserwacyjnych.
- 11.7. Komunikacja HMI ze sterownikiem stacyjnym powinna się odbywać za pośrednictwem łącza szeregowego lub poprzez sieć LAN za pośrednictwem Ethernetu.
- 11.8. W przypadku utraty zasilania, komputer HMI powinien zapamiętać ostatni stan, dokonać samoczynnego zamknięcia systemu, a po przywróceniu zasilania wystartować automatycznie aktualizując stany urządzeń i pomiarów.
- 11.9. Komputer HMI powinien być zabudowany w szafie w wykonaniu przemysłowym z transparentnymi drzwiami. Elementy obsługi tego stanowiska (monitor, klawiatura, mysz mogą być zamontowane w szafie lub poza nią, z pełnym dostępem dla obsługi).
- 11.10. W szafie lokalnego stanowiska operatorskiego HMI należy zamontować jeden punkt dostępowy okablowania strukturalnego zawierający dwa rezerwowe gniazda logiczne co najmniej kategorii 6 oraz trzy gniazda zasilające 230V AC.
- 11.11. Zabudowa stanowiska HMI nie jest obligatoryjna. O potrzebie zabudowy stanowiska HMI na danym obiekcie stacyjnym powinna decydować komórka TD S.A. odpowiedzialna za telemechanikę i EAZ.

12. Wymagania dla sieci stacyjnej LAN

- 12.1. Wymagania dla sieci stacyjnej LAN przedstawiono w Załączniku nr 2.
- 12.2. Zakres prac związanych z siecią stacyjną LAN należy uzgodnić z komórką TD S.A. odpowiedzialną za obszar Sieci OT.

13. Organizacja kanału inżynierskiego w SSiNS

- 13.1. W rozdzielnicach WN, SN oraz stacjach WN/SN należy realizować kanały inżynierskie.
- 13.2. Kanał inżynierski pozwala na uzyskanie, z poziomu wskazanych komputerów służb eksploatacyjnych w sieci teleinformatycznej TD S.A., dostępu do urządzeń SSiNS, w tym określenia ich stanu (monitoring), zmiany ustawień parametrów pracy (zmiany nastaw), odczyt plików zawierających dane, itp.
- 13.3. Kanał inżynierski ma jedynie charakter diagnostyczny i konfiguracyjny, dlatego też powinien być całkowicie odseparowany od kanału telemechanicznego SSiNS.
- 13.4. Kanał inżynierski powinien umożliwiać dostęp do wszystkich urządzeń U-EAZ, sterownika stacyjnego, urządzeń sterujących i monitorujących rozdzielnice potrzeb własnych oraz innych urządzeń umożliwiających ich zdalny nadzór.
- 13.5. Kanał inżynierski powinien być realizowany za pośrednictwem koncentratora kanału inżynierskiego w konwencji „jeden do wielu”. Koncentrator powinien rozdzielać sygnały pomiędzy stanowiskiem zarządzającym (stanowisko inżynierskie), a nadzorowanymi urządzeniami (U-EAZ, IED). Oprogramowanie zarządzające powinno znajdować się na komputerze stanowiska inżynierskiego, który komunikuje się poprzez koncentrator z urządzeniami konfigurowanymi (U-EAZ, IED).
- 13.6. Kanał inżynierski powinien być realizowany poprzez dedykowane do tego celu porty komunikacyjne w U-EAZ i innych urządzeniach stacyjnych. Powinny to być porty

Ethernet, a w uzasadnionych przypadkach porty RS485 konwertowane za pośrednictwem koncentratora kanału inżynierskiego na Ethernet.

- 13.7. W przypadku wyposażenia U-EAZ i IED w porty RS485, koncentrator powinien dokonać konwersji na Ethernet.
W przypadku wyposażenia U-EAZ i IED w porty Ethernet, koncentrator pełni rolę przełącznika sieciowego (switch'a).
- 13.8. Kanał inżynierski powinien być zrealizowany za pośrednictwem odrębnej stacyjnej sieci LAN oraz wydzielonej części Systemu OT TD S.A.

14. Centralna sygnalizacja

- 14.1. Rozdzielnie WN i SN należy wyposażyć w centralną sygnalizację w oparciu o mikroprocesorowe urządzenie, które powinno odzwierciedlać sygnały alarmowe w postaci informacji optycznej i akustycznej.
- 14.2. W szczególności urządzenie to powinno:
- umożliwiać przyjmowanie sygnałów zakłóceń z obiektu na poziomie napięcia wejściowego 220V_{DC} lub 230V_{AC},
 - umożliwiać grupowanie przychodzących sygnałów do Aw, Up i Al,
 - umożliwiać tworzenie zbiorczych sygnałów Aw, Up, Al,
 - umożliwiać całkowite skasowanie sygnału dopiero po jego skasowaniu w polu generującym sygnał,
 - umożliwiać przesyłanie ww. sygnałów drogą cyfrową do systemu telemechaniki,
 - posiadać budowę modułową do montażu w szafie w systemie 19",
 - posiadać budowę systemu otwartego, tzn. do kasety „podstawowej” można dołączyć kasety „rozszerzone” w liczbie zależnej od potrzeb użytkownika,
 - umożliwiać przypisanie każdego z sygnałów zakłóceń do jednej z grup sygnałów alarmowych Aw, Up, Al i uruchomienia sygnału akustycznego,
 - umożliwiać wizualizację sygnałów zakłóceń z obiektu za pośrednictwem opisanych diod LED;
 - posiadać przyciski kasowania sygnałów alarmowych oraz przyciski testowania sygnalizatorów akustycznych,
 - posiadać rejestrator zdarzeń. Rejestrator zdarzeń powinien umożliwiać zarchiwizowanie min. 10 tysięcy zdarzeń z rozdzielczością 1 ms,
 - umożliwiać przesyłanie wszystkich sygnałów zakłóceń do SSiNS.
- 14.3. Centrala sygnalizacji powinna być ograniczona do niezbędnego minimum, tzn. sygnałów, które nie zostały wprowadzone lub wygenerowane przez U-EAZ poszczególnych pól SN oraz inne urządzenia stacyjne przekazujące informacje do SSiNS po drodze cyfrowej.
- 14.4. Do centralnej sygnalizacji należy wprowadzić następujące sygnały:
- zbiorcze: Al, Up, Aw poszczególnych sekcji rozdzielnic WN,
 - zbiorcze: Al, Up, Aw poszczególnych sekcji rozdzielnic SN,
 - zbiorcze: Al, Up, Aw poszczególnych sekcji rozdzielnic potrzeb własnych 400/230 V_{AC}, 220 V_{DC}, 230 V_{AC} napięcia gwarantowanego,
 - z systemu sygnalizacji pożarowej, np. „Pożar”,
 - z systemu sygnalizacji włamania i napadu, np. „System SSWiN – włamanie”,
 - inne, nie przekazywane drogą cyfrową do SSiNS.
- 14.5. W ramach centralnej sygnalizacji należy stosować następujące sygnalizacje:

- Al (alarm) – sygnalizacja uruchamiana przy zaniku i obniżeniu napięć pomocniczych lub uszkodzeniu układu EAZ,
- Aw (awaryjne wyłączenie) – sygnalizacja uruchamiana po wyłączeniu wyłącznika w polu przez dowolne zabezpieczenie. W przypadku automatyki SPZ, uruchomienie powinno nastąpić dopiero po definitywnym wyłączeniu,
- Up (uszkodzenie w polu) – sygnalizacja uruchamiana przez różne zakłócenia w działaniu urządzeń pola nie wymagając natychmiastowego wyłączenia wyłącznika.

15. System sygnalizacji awaryjnej

- 15.1. Stację WN/SN należy wyposażyć w system sygnalizacji awaryjnej, umożliwiający przekazywanie zbiorczych informacji o stanie stacji w przypadku awarii podstawowego układu telemechaniki tzn. całkowitego braku przekazywania informacji do SCADA o stanie pracy urządzeń stacyjnych.
- 15.2. System sygnalizacji awaryjnej powinien automatycznie się aktywować w chwili awarii podstawowego układu telemechaniki. W przypadku normalnej pracy SSiNS, system sygnalizacji awaryjnej nie powinien generować żadnych sygnalizacji.
- 15.3. Sygnalizację awaryjną należy realizować w całości za pośrednictwem urządzeń systemu telekomunikacyjnego TETRA, z bezpośrednim przekazem sygnalizacji awaryjnych do dyspozytora stacyjnego WN/SN, z pominięciem urządzeń SSiNS i systemu SCADA.
- 15.4. W przypadku braku możliwości realizacji systemu sygnalizacji awaryjnej za pośrednictwem systemu TETRA, dopuszcza się jego realizację za pomocą innego systemu telekomunikacji (GSM, trunking).
- 15.5. Sygnalizator awaryjny (terminal komunikacyjny TETRA) powinien mieć możliwość przesyłania minimum 8 zbiorczych sygnalizacji awaryjnych. Do podstawowych sygnałów należą: „Alarm”, „Aw”, „Up”, „Pożar”, „Włamanie”. Sygnały te powinny być przesyłane w protokole DNP3.0.
- 15.6. Na poziomie stacji, źródłem ww. sygnałów powinno być urządzenie centralnej sygnalizacji.

16. Zasilanie urządzeń SSiNS

- 16.1. Sterowniki stacyjne, switch'e powinny być zasilane redundantnie, napięciem 220 V DC z dwóch niezależnych źródeł. Pozostałe elementy SSiNS (komputer HMI, koncentrator kanału inżynierskiego, itp.) powinny być zasilane, co najmniej, z jednego źródła 220 V DC. Uszkodzenie każdego z obwodów zasilania powinno być sygnalizowane w SCADA
- 16.2. Zasilanie każdego elementu SSiNS powinno być zabezpieczone odrębnym wyłącznikiem nadprądowym.
- 16.3. Nie dopuszcza się zasilania urządzeń SSiNS z obwodów okrężnych i dodatkowych UPS.

17. Lokalizacja i zabudowa urządzeń SSiNS

- 17.1. Urządzenia stacyjne SSiNS należy zabudować w szafach: metalowych, wolnostojących, z drzwiami przednimi przeszklonymi, tylnymi pełnymi, z belkami nośnymi dla zabudowy urządzeń 19", z maskownicami, korytami maskującymi przewody i światłowody. Każdą szafę należy uziemić i wyposażyć w oświetlenie

wewnętrzne i gniazdo jednofazowe serwisowe 230 VAC. Szafy SSiNS powinny być zabezpieczone przed otwarciem przez osoby nieupoważnione.

- 17.2. Wszystkie urządzenia SSiNS powinny być zainstalowane w sposób gwarantujący zachowanie warunków pracy zgodnych z wymaganiami technicznymi ich producentów, w szczególności, w zakresie dopuszczalnych temperatur i wilgotności.
- 17.3. Szafy z urządzeniami SSiNS należy lokalizować w pomieszczeniu nastawni.
- 17.4. Rozwiązanie szaf telemechaniki jak ich rozmieszczenie w nastawni powinno umożliwiać swobodny dostęp do zainstalowanej aparatury i złączy.
- 17.5. Oprzewodowanie wewnątrz szaf telemechaniki powinno być wykonane przewodami giętkimi, miedzianymi, o napięciu znamionowym izolacji min. 450/750 V. Końce przewodów powinny być zakończone zaprasowanymi końcówkami tulejowymi lub zaprasowywane i zgrzewane.
- 17.6. Minimalne napięcie izolacji kabli sterowniczych powinno wynosić 0,6/1 kV.

18. Współpraca z systemami i urządzeniami stacyjnymi podmiotów zewnętrznych

- 18.1. Sygnały z urządzeń stacyjnych zabudowanych na stacji podmiotu zewnętrznego, powinny być przesyłane:
 - bezpośrednio do SCADA stacji zasilającej TD S.A, z pominięciem sterownika stacyjnego - za pośrednictwem szeregowej transmisji danych lub Ethernetu (jeżeli na stacji podmiotu zewnętrznego będą zainstalowane urządzenia teletransmisyjne TD S.A),
 - dwiema niezależnymi drogami w protokole DNP3.0/IEC 60870-5-101 lub DNP3.0 TCP/IP/IEC 60870-5-104 (jeżeli na stacji podmiotu zewnętrznego będą zainstalowane urządzenia teletransmisyjne TD S.A).
- 18.2. Łąca te powinny zostać bezpośrednio wprowadzone do urządzenia teletransmisyjnego Systemu OT TD S.A.
- 18.3. Ww. drogi transmisji mogą być realizowane: kablem światłowodowym lub drogą radiową.
- 18.4. O wyborze protokołów komunikacyjnych powinna decydować komórka TD S.A. odpowiedzialna za telemechanikę i EAZ w porozumieniu z komórką odpowiedzialną za sieć telekomunikacyjną i System OT TD S.A.

19. Cyberbezpieczeństwo

- 19.1. W urządzeniach SSiNS bezpieczeństwo cybernetyczne należy zapewnić poprzez adekwatne do przyjętego rozwiązania, spełnienie wymagań, które zostaną udostępnione na etapie prowadzonych postępowań zakupowych po podpisaniu umowy o zachowaniu poufności (NDA).
- 19.2. Wymagania cyberbezpieczeństwa powinny być realizowane w oparciu o następujące dokumenty normatywne i regulacje wewnętrzne Grupy TAURON [N31] ÷ [N45], [U1], [U2], [T12] ÷ [T16].
- 19.3. Zakres prac związanych z bezpieczeństwem cybernetycznym należy uzgodnić z komórką TD S.A. odpowiedzialną za obszar cyberbezpieczeństwa. Powyższe należy wykonać na etapie prac projektowych.

20. Oprogramowanie urządzeń SSiNS

- 20.1. Oprogramowanie SSiNS powinno być w pełni udokumentowane.
- 20.2. Należy dostarczyć kompletne oprogramowanie instalacyjne do konfiguracji i edycji urządzeń SSiNS, w tym stanowiska HMI (oprogramowanie powinno umożliwiać swobodną rekonfigurację i edycję stanowiska HMI), wraz z licencjami i kluczami (programowy lub sprzętowy, np. USB) umożliwiające ich pracę w pełnym zakresie. Sposób instalacji licencji powinien umożliwiać wymianę stanowiska konfiguracyjnego przez TD S.A. (np. w przypadku jego uszkodzenia). Niedopuszczalne jest związanie licencji tylko z jednym stanowiskiem konfiguracyjnym. Powinna być możliwość niezależnego użytkowania oprogramowania na minimum 2 stanowiskach.
- 20.3. Po uruchomieniu SSiNS, powinny zostać przekazane do TD S.A., na trwałych nośnikach, wynikowe pliki konfiguracyjne, mające znamiona dokumentacji powykonawczej.
- 20.4. Dostarczone oprogramowanie powinno obejmować:
- oprogramowanie systemowe,
 - oprogramowanie komunikacyjne,
 - oprogramowanie stanowiska HMI, w tym bazy danych,
 - oprogramowanie narzędziowe.
- 20.5. Wraz z oprogramowaniem powinny zostać przekazane instrukcje użytkowania oprogramowania w języku polskim i pracować w aktualnie wspieranym przez producenta środowisku systemu operacyjnego.
- 20.6. Oprogramowanie narzędziowe powinno umożliwiać:
- parametryzację urządzeń i funkcji systemu,
 - konfigurację w przypadku dodania nowego urządzenia/ urządzeń lub korekty sygnałów,
 - parametryzację wizualizacji i uzupełnianie bazy danych na stanowisku HMI w przypadku dodania nowych urządzeń lub zmiany sygnałów,
 - monitorowania, diagnostyki i testowania elementów systemu.
- 20.7. Oprogramowanie narzędziowe (do parametryzacji, monitorowania, testowania urządzeń SSiNS przez TD S.A.) powinno stanowić niezależny wydzielony pakiet przekazywany wraz z niezbędnym okablowaniem specjalistycznym.
- 20.8. Eksporty danych z aplikacji (raporty i dzienniki zdarzeń), powinny być wykonywane do popularnych formatów plików (co najmniej, do plików obsługiwanych przez Microsoft Office).
- 20.9. Należy dostarczyć kopie zapasowe oprogramowania całego systemu, które pozwolą na odtworzenie jego konfiguracji.
- 20.10. Zgodnie z zasadami obowiązującymi w TD S.A., całość oprogramowania SSiNS powinno być poddana procesowi certyfikacji przez służby IT TD S.A.

21. Dokumentacja

- 21.1. Dokumentacja SSiNS powinna zawierać następujące opracowania:
- opis działania systemu, w tym:
 - wykaz i opis funkcji systemu,
 - podział funkcji w rozbiciu na elementy realizujące określone funkcje,
 - dane dotyczące wymaganych parametrów technicznych,

- schematy blokowe i funkcjonalne ilustrujące strukturę i realizację funkcji systemu,
 - projekty wykonawczy i powykonawczy zgodne ze Standardem [T8], w tym:
 - schematy zasadnicze obwodów zasilania i telemechaniki.
 - schematy połączeń komunikacyjnych fizycznych i logicznych,
 - schematy montażowe,
 - zestawienie materiałów i aparatów,
 - listy sygnalizacji, sterowań i pomiarów przewidzianych dla każdego pola i wszystkich pozostałych elementów stacji zgodnie ze Standardem [T3]. Listy te powinny zawierać informację o źródle i miejscu docelowym, tzn. adresy listew przyłączeniowych, adresy i referencje dla pośredniczących protokołów.
 - graficzne przedstawienie procesów na stanowisku HMI (schematy synoptyczne, archiwizacja pomiarów i zdarzeń, rejestracja alarmów, drukowanie raportów, itp.
 - dokumentacja sprzętu (charakterystyka urządzenia, jego budowa i opis zasady działania, parametry techniczne, schematy blokowe zaimplementowanych układów logicznych w urządzeniu, instrukcje montażu i eksploatacji, karty katalogowe dostarczonych urządzeń, itp.)
- 21.2. Dokumentacja SSiNS powinna spełniać wymagania zawarte w wytycznych do sporządzania i postępowania z Dokumentacją Bezpieczeństwa Systemów Informacyjnych w TD S.A. zgodnie z [T14].

22. Postanowienia końcowe

- 22.1. Po zakończeniu prac instalacyjnych należy dokonać pełnego sprawdzenia SSiNS w całym zakresie ze stanowiska SCADA. Sprawdzenie telemechaniki ma odbywać się bezpośrednio od źródła sygnału. Wszystkie sygnały powinny zostać wygenerowane przez grupę rozruchową.
- 22.2. Zamieszczone w Standardzie rysunki/schematy stanowią własność TAURON Dystrybucja S.A.
- 22.3. Za aktualizację Standardu odpowiedzialne jest Biuro Standaryzacji.
- 22.4. Nadzór nad realizacją postanowień Standardu sprawuje Wiceprezes Zarządu ds. Operatora.

23. Wykaz załączników

Załącznik nr 1. Normy i dokumenty związane.

Załącznik nr 2. Wymagania dla sieci stacyjnej LAN.

24. Rysunki

Rysunek nr 1. Schemat funkcjonalny Systemu Sterowania i Nadzoru Stacji WN/SN
– wykonanie w Standardzie IEC 60870.

Rysunek nr 2. Schemat funkcjonalny Systemu Sterowania i Nadzoru Stacji WN/SN
– wykonanie w Standardzie IEC 61850.

