

Wytyczne dla budowy i eksploatacji systemów zdalnego sterowania urządzeniami zasilania elektroenergetycznego

wersja 2.3

Spis treści

1. PRZEDMIOT WYTYCZNYCH I ZAKRES STOSOWANIA	4
2. NAZEWNICTWO I OKREŚLENIA	4
2.1. NAZWY I SKRÓTY UŻYTE W OPRACOWANIU	4
2.2. ZNACZENIE NAZW TRYBÓW PRACY OBIEKTÓW STEROWANYCH I ZNAJDUJĄCYCH SIĘ W NICH URZĄDZEŃ... 6	6
3. ARCHITEKTURA SYSTEMU	6
4. PRZEKAZYWANIE INFORMACJI W SYSTEMIE	7
4.1. PRZEKAZYWANIE INFORMACJI POMIĘDZY STANOWISKAMI STEROWANYMI A DYSPOZYTURĄ..... 7	7
4.1.1. Infrastruktura techniczna..... 7	7
4.1.2. Protokoły przekazywania informacji pomiędzy stanowiskami sterowanymi a dyspozyturą. 8	8
4.2. PRZEKAZYWANIE INFORMACJI W OBSZARZE OBSŁUGIWANYM PRZEZ STANOWISKA STEROWANE	19
4.2.1. Infrastruktura techniczna dla potrzeb przekazywania informacji na terenie obiektu sterowanego..... 20	20
4.2.2. Transmisja na terenie obiektu sterowanego dla rozwiązania z magistralą CAN-Bus/RS485 (PPM2) 20	20
4.2.3. Protokół transmisji na terenie stanowiska sterowanego (PPM) 31	31
4.2.4. Protokół transmisji dla urządzeń w rejonie stanowiska sterowanego wykorzystujących zwykłe kable sygnalizacyjno-sterownicze (protokół PPM3). 32	32
4.3. PRZEKAZYWANIE INFORMACJI POMIĘDZY PODSTACJAMI TRAKCYJNYMI I KABINAMI SEKCYJNYMI	38
4.3.1. Sposób przesyłania informacji pomiędzy podstacją trakcyjną i kabiną sekcyjną 38	38
5. WYMAGANIA DLA NASTAWNI CENTRALNEJ..... 44	44
5.1. LOKALIZACJA NASTAWNI CENTRALNEJ	44
5.2. POMIESZCZENIA DLA POTRZEB NASTAWNI CENTRALNEJ..... 44	44
5.2.1. Pomieszczenie stanowisk dyspozytorskich i socjalne 44	44
5.2.2. Pomieszczenie techniczne..... 45	45
5.2.3. Pomieszczenia służb serwisowych..... 45	45
5.2.4. Pomieszczenie rejestracji..... 45	45
5.2.5. Pomieszczenia dla urządzeń rezerwowego zasilania 45	45
5.2.6. Oświetlenie 46	46
5.2.7. Podłogi..... 46	46
5.2.8. Ogrzewanie i wentylacja 46	46
5.3. WYMAGANIA W ZAKRESIE INFRASTRUKTURY TECHNICZNEJ NC	47
5.4. FUNKCJE DYSPOZYTURY I ZAKRES PRZEKAZYWANYCH INFORMACJI	47
5.4.1. Tablica synoptyczna..... 49	49
5.4.2. Terminale dyspozytorskie wraz ze zobrazowaniem..... 50	50
5.4.3. Wyposażenie w zakresie łączności. 53	53
5.4.4. Archiwizacja rozmów, zdarzeń, pomiarów. 53	53
5.5. WYMAGANIA W ZAKRESIE ZASILANIA	54
6. OGÓLNE WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE I WARUNKI TECHNICZNE JAKIM POWINNY ODPOWIADAĆ MIKROKOMPUTEROWE URZĄDZENIA AUTOMATYKI I STEROWANIA DLA POTRZEB ZASILANIA ELEKTROENERGETYCZNEGO..... 55	55
6.1. OKREŚLENIA..... 55	55
6.2. PODZIAŁ I OZNACZENIE	56
6.2.1. Kategoria urządzeń 56	56
6.2.2. Sposób budowy oznaczenia 58	58
6.3. WYMAGANIA	58
6.3.1. Kompletność urządzenia 58	58
6.3.2. Wykonanie i wygląd zewnętrzny 59	59
6.3.3. Cechowanie..... 60	60
6.3.4. Oznakowania (napisy) na elementach obsługi 60	60
6.3.5. Sygnalizacja zasilania 60	60
6.3.6. Zabezpieczenie przed uszkodzeniem przy włączaniu zasilania 60	60
6.3.7. Napięcie zasilania sieciowego 61	61
6.3.8. Zabezpieczenie przed uszkodzeniem przy zaniku napięcia lub zwarciu 61	61
6.3.9. Odporność na zasilanie napięciem mniejszym od znamionowego 61	61
6.3.10. Rodzaj pracy 61	61
6.3.11. Parametry funkcjonalne 62	62
6.3.12. Zamiennosc części 62	62

6.3.13. Współpraca z urządzeniami sterującymi lub kontrolnymi	62
6.3.14. Odporność na warunki pracy	62
6.3.15. Konstrukcja urządzenia	62
6.3.16. Moc pobierana.....	64
6.3.17. Zakłócenia radioelektryczne własne	64
6.3.18. Kompatybilność elektromagnetyczna	64
6.3.19. Bezpieczeństwo użytkowania	64
6.3.20. Wytrzymałość elektryczna izolacji.....	64
6.3.21. Funkcjonowanie urządzenia	65
6.4. BADANIA	65
6.4.1. Rodzaje badań	65
6.4.2. Pobieranie próbek do badań pełnych.....	67
6.4.3. Warunki badań	67
6.4.4. Ogólne zasady przeprowadzania badań.....	67
6.4.5. Ogólna metodyka badań	68
6.4.6. Opis badań.....	69
6.4.7. Ocena badań	78
7. SZCZEGÓLWE WYMAGANIA DLA URZĄDZEŃ STANOWISK STEROWANYCH	79
7.1. PODSTACJE TRAKCYJNE	79
7.1.1. Zakres sterowania, regulacji i zbierania informacji	79
7.1.2. Sprzężenie z warstwą podstawową	82
7.2. STANOWISKA DLA GRUP ODŁĄCZNIKÓW	82
7.2.1. Zakres sterowania i zbierania informacji.....	83
7.3. KABINY SEKCYJNE.....	83
7.3.1. Zakres sterowania i zbierania informacji.....	83
7.4. UZALEŻNIENIA	85
7.4.1. System uzależnień wyłączników szybkich.....	85
7.4.2. Systemy transmisji danych dla potrzeb uzależnień wyłączników szybkich	86
8. PODSYSTEMY WSPÓŁPRACUJĄCE Z SYSTEMEM ZDALNEGO STEROWANIA	87
8.1. URZĄDZENIA ELEKTRYCZNEGO OGRZEWANIA ROZJAZDÓW	87
8.2. NADZÓR POBORU MOCY I ZUŻYCIA ENERGII	88
8.3. URZĄDZENIA STEROWANIA LINII POTRZEB NIETRAKCYJNYCH	89
9. WYPOSAŻENIE DLA CELÓW SERWISOWYCH	89
9.1. USUWANIE USTEREK W SYSTEMIE ZDALNEGO STEROWANIA	90
9.2. ARCHIWIZACJA OPROGRAMOWANIA	91
9.3. ARCHIWIZACJA I KOREKTY BAZY DANYCH.....	91

1. Przedmiot wytycznych i zakres stosowania

Przedmiotem wytycznych są wymagania jakim powinny odpowiadać nowo opracowywane i instalowane w PKP urządzenia w zakresie zdalnego sterowania obiektami zasilania elektroenergetycznego (urządzeń zasilania sieci trakcyjnej i elektroenergetyki nietrakcyjnej) oraz urządzenia z nimi współpracujące. Spełnienie wymagań zapewni właściwą, bezpieczną i niezawodną współpracę urządzeń wykonanych przez różnych producentów, zagwarantuje rozszerzenie realizowanych funkcji bez zmian oprogramowania, oraz ujednotoci zakres prac związany z przystosowaniem podstacji trakcyjnej do zdalnego sterowania. Wytyczne szczegółowo precyzują wszelkie połączenia między urządzeniami systemów w pełnym zakresie, włącznie z protokołami obiegu informacji.

Wytyczne nie obejmują wymagań zawartych szczegółowo w normach i wymaganiach związanych z wymienioną grupą urządzeń, które powinny być aktualnie spełnione, co najwyżej przypominają najistotniejsze szczegóły obowiązujące w warunkach PKP.

2. Nazewnictwo i określenia

2.1. Nazwy i skróty użyte w opracowaniu

W opracowaniu używane są nazwy, których znaczenie przedstawiamy poniżej:

obiekt sterowany	- obiekt w postaci podstacji trakcyjnej, kabiny sekcyjnej, stacji energetycznej lub stacji odłączników obejmujący urządzenia automatyki lokalnej,
stanowisko sterowane (SS)	- urządzenia elektroniczne (wykonane najczęściej w postaci szafy) zapewniające realizację funkcji zdalnego sterowania urządzeniami na terenie obiektu sterowanego (RTU-Remote Terminal Unit),
urządzenia meldunkowo-wykonawcze	- urządzenia elektroniczne realizujące funkcje automatyki lokalnej, biorące jednocześnie udział w procesie zdalnego sterowania za pośrednictwem stanowisk sterowanych,
nastawnia centralna (NC)	- centrum zdalnego sterowania (pomieszczenia wraz z urządzeniami skąd odbywa się realizacja zdalnego sterowania),
meldunki	- zakodowane cyfrowo dane o stanie urządzeń,

polecenia	- zakodowane cyfrowo informacje wysyłane z nastawni centralnej do stanowisk sterowanych w celu zmiany stanu urządzeń w obiektach sterowanych, nastaw lub programów w obiektach sterowanych,
PON	- polecenie normalne niosące właściwe informacje dla sterowania,
PW	- polecenie wykonawcze wysyłane dodatkowo w celu podniesienia bezpieczeństwa procesu sterowania,
PK	- polecenie kontrolne wysyłane w celu testowania urządzeń,
WS	- wyłącznik szybki rozdzielni 3kV (650V) prądu stałego,
PPM	- protokół wymiany informacji pomiędzy urządzeniami elektronicznymi a stanowiskiem sterowanym,
PPM2	- protokół wymiany informacji na terenie obiektu sterowanego za pośrednictwem magistrali CAN-Bus/RS485,
PPM3	- protokół wymiany informacji w otoczeniu stanowiska sterowanego (do 3000m) w postaci pętli prądowej lub światłowodu określany również jako "kaskada",
DNP 3.0	- protokół wymiany informacji bazujący na IEC 870-5 opracowany w kanadyjskiej firmie Westronic (obecnie GE Harris),
LPN	- linie elektroenergetyczne potrzeb nietrakcyjnych (zwane też LON czyli linie odbiorów nietrakcyjnych),
SCADA	- powszechnie używany skrót od angielskiej nazwy systemów zdalnego sterowania i kontroli dyspozytorskiej (Supervisory Control And Data Acquisition System),
EOR	- elektryczne ogrzewanie rozjazdów,
USb-2	- urządzenie pośredniczące w sterowaniu i zbieraniu informacji o odłącznikach wyposażonych w napęd,
CAN-Bus/RS485	- magistrala stosowana do wymiany informacji między urządzeniami wykorzystująca w warstwie fizycznej sygnał zgodny z RS-485 a w warstwie łącza danych kontrolery CAN-bus,
wyłączenie nadmiarowe WS	- wyłączenie nadmiarowe wyłącznika zwane również wyłączeniem samoczynnym,

2.2. *Znaczenie nazw trybów pracy obiektów sterowanych i znajdujących się w nich urządzeń*

Rozróżniamy następujące tryby pracy obiektów sterowanych:

tryb pracy **zdalnej** – sterowanie pracą obiektu (urządzeń) odbywa się z NC,

tryb pracy **lokalnej** – sterowanie pracą urządzeń odbywa się bezpośrednio w obiekcie (podstacji trakcyjnej, kabinie sekcyjnej lub stacji odłącznikowej).

Operacje sterownicze powinny być dopuszczone do realizacji tylko z miejsca określonego wybranym trybem pracy (NC dla pracy zdalnej lub z obiektu sterowanego dla pracy lokalnej) z wyjątkiem operacji wyłączenia dla wybranych urządzeń, które powinny być możliwe do realizacji z każdego miejsca (obiekt sterowany, NC) niezależnie od wybranego trybu pracy.

Urządzenia pracujące w podstacji trakcyjnej powinny mieć możliwość pracy w następujących trybach:

- **automatycznie** – sterowanie pracą urządzeń odbywa się za pośrednictwem łącza transmisyjnego (np. sieć CAN-Bus/RS485); polecenia przesyłane przez łącze transmisyjne odbierane są przez sterowniki realizujące operacje sterownicze urządzeniami elektroenergetycznymi (wyłączniki, odłączniki, styczniki),
- **ręcznie** – sterowanie pracą urządzeń odbywa za pośrednictwem przycisków lub pokręteł obsługiwanych ręcznie współpracujących bezpośrednio ze sterownikiem urządzenia,
- **remontowo** – urządzenia wyłączone są z normalnej pracy; sterowanie urządzeniami w tym trybie służy do kontroli poprawności ich funkcjonowania i powinno być możliwe jedynie za pomocą przycisków lub pokręteł.

UWAGA:

- tryby pracy urządzeń są niezależnie od trybu pracy podstacji trakcyjnej, np. praca automatyczna urządzenia może mieć miejsce zarówno w pracy lokalnej jak i zdalnej,
- trybów pracy automatycznie / ręcznie urządzeń pracujących w podstacji nie należy mylić z trybami pracy uzależnień wyłączników szybkich automatycznie / ręcznie.

3. Architektura systemu

System zdalnego sterowania urządzeniami zasilania elektroenergetycznego ma strukturę wielopoziomową. Najniższy, pierwszy poziom sterowania dotyczy urządzeń rozproszonych umieszczonych w terenie, takich jak urządzenia sterowania odłącznikami (sieci trakcyjnej lub LPN), urządzenia sterowania zasilaniem potrzeb nietrakcyjnych, urządzenia sterowania

ogrzewaniem rozjazdów i oświetlenia oraz inne związane z elektroenergetyką nietrakcyjną. Urządzenia obsługiwane na tym poziomie sterowane są przy wykorzystaniu bezpośrednich linii sterujących jak to ma miejsce w przypadku napędu odłączników pracujących z szafami typu USB-2, lub za pośrednictwem rozproszonych szaf sterujących połączonych liniami transmisyjnymi jak to ma miejsce przy nowych systemach EOR. W przypadku transmisji na tym poziomie wykorzystywane są protokoły transmisji PPM i PPM3.

Drugi poziom dotyczy obiektów sterowanych zgrupowanych w pomieszczeniach podstacji trakcyjnych, kabin sekcyjnych i stacji energetycznych. W przypadku wyposażenia obiektu w lokalną automatykę przekaźnikową urządzenia obsługiwane na tym poziomie są zdalnie sterowane za pośrednictwem przekaźników wykonawczych i wejść meldunkowych stanowisk sterowanych. W rozwiązaniach bazujących na cyfrowych urządzeniach zabezpieczeń sprzężenie dla potrzeb sterowania realizowane jest za pośrednictwem transmisji cyfrowej przy wykorzystaniu protokołów PPM2 i PPM3 oraz protokołu PPM (istniejący w starszych typach instalacji a nie stosowany przy nowych realizacjach).

Trzeci poziom dotyczy centrów zdalnego sterowania i okręgowych dyspozytur zasilania. Na tym poziomie mamy do czynienia z kompleksowym wyposażeniem stanowisk dyspozytorskich, serwisowych oraz urządzeniami transmisji i komputerowymi zapewniającymi pracę o odpowiednich parametrach niezawodnościowych. Dla celów transmisji wykorzystywane są na tym poziomie protokoły typu BUSZ, PEK (w opracowaniu CNTK) i DNP 3.0 (do wycofania po opracowaniu protokołu PEK)

4. Przekazywanie informacji w systemie

4.1. Przekazywanie informacji pomiędzy stanowiskami sterowanymi a dyspozyturą

4.1.1. Infrastruktura techniczna

Infrastruktura techniczna powinna zapewniać odpowiednią jakość przesyłania informacji (szybkość i brak przekłamań) zarówno ze stanowisk sterowanych do NC jak i w kierunku przeciwnym.

Dla celów transmisji między stanowiskami sterowanymi a NC wykorzystywane są stałe łącza telefoniczne. W rozwiązaniach typu BUSZ są wykorzystane dwie pary telefoniczne niepupinizowane prowadzone wzdłuż linii objętej zdalnym sterowaniem na, których zainstalowane są urządzenia telegrafii wielokrotnej lub modemy. Zaleca się aby przy wykorzystaniu tego typu transmisji zapewniać dla stanowiska sterowanego umiejscowionego w podstacji trakcyjnej transmisje o szybkości minimum 200 bps zarówno dla poleceń jak i meldunków (przy niezależnych kanałach do każdego obiektu).

W celu zapewnienia właściwej (pozwalającej wykorzystać istniejące możliwości techniczne) eksploatacji systemu należy starać się zapewnić w istniejących systemach szybkość transmisji na poziomie minimum 600 bps dla podstacji trakcyjnych i 200 bps dla stacji odłącznikowych (przy niezależnych kanałach transmisji do poszczególnych obiektów).

Dla nowo budowanych systemów zaleca się zapewnienie cyfrowego kanału o szybkość transmisji 64 kbps do każdej podstacji trakcyjnej oraz wspólnego kanału transmisji do pozostałych stanowisk sterowanych na poziomie 64 kbps.

4.1.2. Protokoły przekazywania informacji pomiędzy stanowiskami sterowanymi a dyspozyturą.

Przekazywanie informacji pomiędzy dyspozyturą a stanowiskami sterowanymi realizowane będzie w oparciu o jeden z dwóch protokółów w zależności od istniejących warunków technicznych. Przewiduje się że docelowo stosowany będzie protokół PEK, opracowywany aktualnie w CNTK na bazie normy IEC 60870. Ponieważ protokół ten stawia jakościowo nowe wymagania dla łącz transmisyjnych, które na dzisiaj w większości przypadków są nie do spełnienia, koniecznym jest zatem stosowanie równoległe dotychczasowego protokołu typu BUSZ.

W okresie przejściowym do opracowania protokołu PEK dopuszcza się na zasadzie wyjątku wykorzystanie trzeciego protokołu DNP 3.0 do przesyłania informacji w standardzie BUSZ pod warunkiem zapewnienia formatu informacji zgodnego z rozdziałem 4.1.2.1. Wykorzystanie takie może mieć miejsce jedynie w przypadku urządzeń przystosowanych do sterowania w protokole DNP 3.0 włączanych do nowych NC.

4.1.2.1 Protokół przekazywania informacji w standardzie BUSZ przy wykorzystaniu protokołu DNP 3.0

W ramach wykorzystywania protokołu DNP 3.0 firmy Harris wykorzystywane są wszystkie trzy warstwy przewidziane przez protokół. Przewiduje się natomiast pewne ograniczenia w zakresie ilości funkcji jakie mogą być wykorzystywane przez użytkownika oraz rezerwowanie niektórych adresów obiektów i stanowisk dla specjalnych celów.

Mając na względzie fakt, że szczegółowy opis protokołu DNP 3.0 jest powszechnie dostępny i bardzo obszerny, nie został on zamieszczony w niniejszej pracy. Przedstawione są natomiast informacje dotyczące zamiany informacji z jednego standardu na drugi. W tym celu podaje się poniżej zasady przekodowania informacji.

Najistotniejsze dla realizacji zadania przekodowania informacji jest zdefiniowanie zasad przekodowania dla warstwy aplikacji (użytkownika). Warstwa transportu (druga), która dzieli paczki po 249 bajtów wykorzystywana będzie szcążkowo i nie wymaga definiowania ze względu na fakt, iż przesyłane informacje mają długość znacznie poniżej 249 bajtów.

Warstwa połączenia (data link) realizuje również standardowe funkcje protokołu.

W standardzie BUSZ dokonuje się grupowania informacji w serie binarne po 16 bitów. Każda seria posiada swój ośmiobitowy numer. W przypadku protokołu DNP 3.0 nie stosuje się podziału na serie. Każdy bit traktujemy jako obiekt i w związku z tym numeracja bitów wynika ze wzoru:

$$\text{nr bitu DNP} = \text{nr serii BUSZ} \times 16 + \text{nr bitu w serii BUSZ}$$

Zamienność serii meldunkowej i poleceniowej uzyskano tworząc paczki informacyjne według zaprezentowanych poniżej zasad. Ponieważ serie meldunkowe mogą być wysyłane na żądanie lub samoczynnie, przygotowano opis dla obu wariantów.

4.1.2.1.1 Serie meldunkowe

Pytanie o serię meldunkową:

(w zasadzie zamiast o serię, pytamy się o zakres numerowanych od 0 bitów, odpowiadający jednej serii).

11100000b	app control AC	FIR, FIN, CON, sequence = 0
1	funkcja FC	Read
1	object g	grupa 1 binary input
01	object v	variation odmiana 01
2 7	qualifier	obiekty spakowane bez indeksów pole range będzie zawierało 16-bitowe indeksy startu i stopu
256	start LO	Podajemy zakres 16-tu bitów numerowanych od 0
	start HI	Obejmujący jedna serie
271	stop LO	tu seria 17
	stop HI	

Odpowiedź - meldunek serii:

11100000b	app control AC	FIR, FIN, CON, sequence = 0
1	funkcja FC	Read
	Inter indicat IIN	Wskaźnik różnych sytuacji w podstacji i błędów
	IIN	
1	object g	Grupa 1 binary input
01	object v	Variation odmiana 01
2 7	qualifier	Obiekty spakowane bez indeksów, pole range będzie zawierało 16-bitowe indeksy startu i stopu
256	start LO	Podajemy zakres 16-tu bitów numerowanych od 0
	start HI	Obejmujący jedną serię
271	stop LO	tu seria 17
	stop HI	
	młodsze 8 bit	Obiekt
	starsze 8 bit	

Samoczynny meldunek serii: (różni się sekwencją od 16 w górę)

11110000b	app control AC	FIR, FIN, CON, sequence = 16
1	funkcja FC	Read
	Inter indicat IIN	Wskaźniki różnych sytuacji w podstacji i błędów
	IIN	
1	object g	Grupa 1 binary input
01	object v	Variation odmiana 01
2 7	qualifier	Obiekty spakowane bez indeksów, pole range będzie zawierało 16-bitowe indeksy startu i stopu
256	start LO	podajemy zakres 16-tu bitów numerowanych od 0
	start HI	Obejmujący jedną serię
271	stop LO	tu seria 17
	stop HI	
	młodsze 8 bit	Obiekt
	starsze 8 bit	

4.1.2.1.2 Serie poleceniowe

Polecenia standardu BUSZ mają dokładnie zachowane kody przy przesyłaniu w ramach protokołu DNP 3.0. Zmianie ulega jedynie mechanizm polecenia wykonawczego.

Polecenie normalne:

11100000b	app control AC	FIR, FIN, CON, sequence = 0
3	funkcja FC	Select
12	object g	grupa 12 control relay output block
01	object v	variation odmiana 01
2	qualifier	obiekt będzie poprzedzony 2-bajtowym indeksem
7		pole range zawiera 1-bajtowy licznik obiektów
1	range	będzie podany 1 obiekt
np. 0x70	index LO	indeks obiektu: tu podamy kod rozkazu
np. 0x17	indeks HI	
1	contol code	odtad obiekt: code- pulse ON
1	count	
1500 ms	ON time LO	
	ON time	
	ON time	
	ON time	
10 ms	OFF time LO	
	OFF time	
	OFF time	
	OFF time	
0	status	jest ważny w odpowiedzi

Polecenie wykonawcze różni się od normalnego tylko kodem funkcji 4 operate. Oznacza to zmianę w stosunku do dotychczasowego sposobu tym, że nie posyła się kodu polecenia wykonawczego, lecz drugi raz to samo polecenie normalne.

Polecenie wykonawcze:

11100000b	app control AC	FIR, FIN, CON, sequence = 0
4	funkcja FC	Operate
12	object g	Grupa 12 control relay output block
01	object v	Variation odmiana 01
27	qualifier	Obiekt będzie poprzedzony 2-bajtowym indeksem Pole range zawiera 1-bajtowy licznik obiektów
1	range	Będzie podany 1 obiekt
np. 0x70	index LO	Indeks obiektu: tu podamy kod rozkazu
np. 0x17	indeks HI	
1	contol code	Odtad obiekt: code- pulse ON
1	count	
1500 ms	ON time LO	
	ON time	
	ON time	
	ON time	
10 ms	OFF time LO	
	OFF time	
	OFF time	
	OFF time	
0	status	Jest ważny w odpowiedzi

4.1.2.1.3

4.1.2.1.4 Warstwa transportu i połączenia

Dla celów przekazywania informacji przygotowanych w warstwie aplikacji wykorzystywane są standardowe warstwy protokołu DNP 3.0.

Warstwa transportu dzieli pakiet aplikacji na paczki po 249 bajtów i do każdej paczki dodaje 1 bajt.

Warstwa połączenia do paczek dodaje nagłówek 10 bajtów i po 2 bajty CC na każde 16 bajtów przesyłki.

Przykład pełnego telegramu warstwy połączenia:

	0x05		
	0x64	Starter	
		length	długość tego co potem bez crc
		control	kierunek transmisji, typ ramki, kontrola przepływu
		adres odbiorcy	
		adres odbiorcy	
		adres nadawcy	
		adres nadawcy	
		CRC	
		CRC	
16 bajtów		dane użytkownika	Do 250 bajtów, dzielone po 16
		CRC	
		CRC	
16 bajtów		dane użytkownika	
		CRC	
		CRC	

4.1.2.2 Protokół przekazywani informacji pomiędzy stanowiskami sterowanymi a NC w wersji BUSZ.

Zasady kolejności wysyłania meldunków, obiegu poleceń i zasad numerowania informacji oraz poleceń w protokole BUSZ są identyczne jak w protokole PPM3 . Z tych powodów w tym zakresie szczegółowy opis protokołu BUSZ zawarty jest w rozdziale 4.2.3 dotyczącym protokołu PPM3.

Pozostałe informacje o protokole BUSZ z powodu braku szerszego dostępu do opisu tego protokołu zamieszcza się opis w niniejszym punkcie opracowania.

Informacje o stanie urządzeń i pomiarach z poszczególnych stanowisk sterowanych są formowane w szesnastobitowej serie meldunkowej. Po przygotowaniu zawartości serii (dwa bajty) dodawany jest ośmiobitowy numer serii (jeden bajt)

Przed wysłaniem serie koduje się wielomianem cyklicznym o potęgach 8,7,6,4,1 (1D1h), co daje zabezpieczenie telegramu przed przekłamaniami mierzone odstępem Hamminga 5. Po kodowaniu daje to 4 bajty. Algorytm kodowania i dekodowania zostanie podany niżej.

Zakodowany telegram wysyła się po linii w ten sposób, by odstęp pomiędzy kolejno nadawanymi bajtami wynosił nie więcej niż połowa czasu trwania transmisji jednego bajtu, a odstęp pomiędzy całymi telegramami wynosił co najmniej 1,5 bajtu. Ten czas przerwy wyznacza początek kolejnego telegramu. W wypadku meldunków odstęp między telegramami nie może być także większy niż 2,5 bajtu. Większa przerwa Centrum zdalnego sterowania może uznać za brak transmisji.

Odstępy czasowe dzielą strumień bajtów na serie. Ten podział czasowy jest zawsze zachowywany. Wszelkie przypadki przerywania cyklu meldunkowego i nadawania ważniejszych meldunków poza kolejnością, należy rozumieć jako wchodzenie danych meldunków na pierwsze wolne miejsce w ramach protokołu, po całkowitym ukończeniu meldunku aktualnie nadawanego.

Kodowanie wielomianem cyklicznym telegramu przed nadaniem odbywa się następująco:

W pierwszy rejestr 32-bitowy, którego bity numerowane od 0 (najmłodszy) do 31 (najstarszy), w najstarsze 16 bitów wpisuje się zawartość serii, w bity 8-15 numer serii, a w najmłodsze 8 bitów 0. W drugi rejestr 32-bitowy przesuwany w najmłodsze 8 bitów wpisuje się liczbę 0d1h. W trzeci rejestr 32-bitowy przesuwany wpisuje się liczbę 100h. Następnie rejestry przesuwane przesuwają się 24 razy w lewo (w stronę bitów starszych). Przed każdym przesunięciem, w wypadku gdy na pozycji jedynki w rejestrze 3 znajduje się jedynka w rejestrze 1, to na rejestrze 1 wykonuje się operacje XOR rejestrem 2. Po wykonaniu 24 przesunięć i ew. XORów w rejestrze 1 znajduje się zakodowany telegram, gotowy do posłania w linii w ten sposób, że najpierw nadawany jest bajt najstarszy rejestru (bity 24-31), a potem kolejno 3 coraz młodsze.

Operacja dekodowania jest odwrotna do kodowania.

Po drugiej stronie łącza bajty odbiera się w ten sposób, że pierwszy odebrany umieszczany jest w najstarszych 8-bitach rejestru 32-bitowego (w najstarszym bajcie), a kolejne 3 odebrane bajty w coraz młodszych kolejnych bajtach tego rejestru. Na tak skompletowanym 32-bitowym rejestrze wykonuje się operacje odwrotne do kodowania. Jeśli w wyniku tych operacji na

najmłodszych 8-miu bitach rejestru znajdzie się 0, to znaczy, że w zakresie możliwości zabezpieczających wielomianu 1d1H nie wykryto błędu.

Poniżej zamieszczono przykład kodowania i dekodowania polecenia kontrolnego na adres wspólny, zapisany w języku C.

```
#include <stdio.h>
typedef unsigned long dword;
typedef unsigned word;
typedef unsigned char byte;
dword m;                               /* rejestr 1 */
void koduj()
{
    dword v;                            /* rejestr przesuwany 2 */
    dword u;                            /* rejestr przesuwany 3 */
    for( u = 0x100l, v = 0xd1l; u ; u <<= 1, v <<= 1 )
        if( m & u )
            m ^= v;
}

void dekoduj()
{
    dword u,v;
    for( u = 0x80000000l, v = 0xd1000000l >> 1; u >= 0x100l; u >>= 1, v >>= 1 )
        if( m & u )
            m ^= v;
}

main()
{
    byte numer = 0xaa;
    word tresc = 0x6a65;
    byte a, b, c, d;
    printf( "telegram o numerze %2.2X i tresci %4.4X\n", numer, tresc );
    m = (dword)tresc << 16 | (dword)numer << 8;
    printf( "dwuslowo przed kodowaniem: %8.8lX\n", m );
}
```



```

koduj();
a = m >> 24;
b = m >> 16;
c = m >> 8;
d = m;
printf( "dwuslowo po kodowaniu: %8.8lX\n" ,m );
printf( "nadawane kolejno bajty: %2.2X %2.2X %2.2X %2.2X\n", a, b, c, d );
dekoduj();
printf("dwuslowo po dekodowaniu: %8.8lX ",m );
}

```

W przypadku poleceń obowiązują te same zasady kodowania jak przy formowaniu meldunków. Przed kodowanie mamy do czynienia z trzema bajtami z których pierwszy zawiera numer stanowiska sterowanego a drugi i trzeci treść mówiącą o obiekcie i rodzaju sterowania. Po kodowaniu uzyskujemy cztery bajty które są fizycznie wysyłane.

W torze poleceniowym stosowana jest dodatkowo programowa pętla sprzężenia zwrotnego w celu zabezpieczenia przed skutkami awarii urządzeń nastawni centralnej oraz pełnej kontroli procesu sterowania. Cykl nadania polecenia do SS przedstawia się następująco:

- nadanie polecenia normalnego (PON) do wybranego SS,
- SS odbiera PON i odsyła potwierdzenie gotowości (seria nr 80h) lub brak potwierdzenia gotowości wykonania polecenia (seria nr 81h),
- po otrzymaniu potwierdzenia gotowości, NC nadaje polecenie wykonawcze PW specyficzne dla każdego SS,
- po odebraniu PW stanowisko sterowane wykonuje polecenie i odsyła serię 80h lub 81h co kończy cykl wykonywania polecenia.

W celu dodatkowego zabezpieczenia transmisji BUSZ podstawowa grupa poleceń normalnych wybrana jest ze zbioru 2048 liczb 16-bitowych obliczonych z odstępem Hamminga $d=4$ z zakresu od 4369 (1111h) do 12013 (2EEDh), co daje 256 kodów. Słowa kodu polecenia wykonawczego wybrane są z tego samego zbioru z zakresu od 22208 (56C0h stanowisko nr 01) do 26282 (66aah stanowisko nr 128).

KODY POLECEŃ WYKONAWCZYCH

Tablica kodów poleceń wykonawczych dla 128 stanowisk. Kod polecenia wykonawczego odpowiada numerowi pozycji na liście, i tak stanowisko nr 1 ma kod polecenia wykonawczego 56c0 hex.

**56C0 56CF 56F3 56FC 5903 590C 5930 593F 5956 5959 5965 596A 5995 599A
59A6 59A9 59C0 59CF 59F3 59FC 5A00 5A0F 5A33 5A3C 5A55 5A5A 5A66 5A69
5A96 5A99 5AA5 5AAA 5AC3 5ACC 5AF0 5AFF 5C06 5C09 5C35 5C3A 5C53 5C5C
5C60 5C6F 5C90 5C9F 5CA3 5CAC 5CC5 5CCA 5CF6 5CF9 5F05 5F0A 5F36 5F39
5F50 5F5F 5F63 5F6C 5F93 5F9C 5FA0 5FAF 5FC6 5FC9 5FF5 5FFA 6006 6009
6035 603A 6053 605C 6060 606F 6090 609F 60A3 60AC 60C5 60CA 60F6 60F9
6305 630A 6336 6339 6350 635F 6363 636C 6393 639C 63A0 63AF 63C6 63C9
63F5 63FA 6503 650C 6530 653F 6556 6559 6565 656A 6595 659A 65A6 65A9
65C0 65CF 65F3 65FC 6600 660F 6633 663C 6655 665A 6666 6669 6696 6699
66A5 66AA**

Dla urządzeń wykorzystujących transmisję PPM3 przewidziano dodatkowy zestaw poleceń normalnych.

W celach porządkowych należy też stosować poniższą zasadę dotyczącą serii meldunkowych.

Przy planowaniu tablic meldunków do stanowisk wtórnych należy używać numerów serii pomiędzy 17 a 55. Położenie bitów meldunkowych w seriach jest takie, jak to nadaje stanowisko wtórne. Jeśli to jest niezmiennie, to należy przyjąć specyfikacje producenta, a jeśli można to konfigurować, to należy to zrobić przy pomocy narzędzi dostarczanych przez producenta stanowiska wtórnego.

Numery serii muszą być konfigurowalne, i narzędzia do zmiany numerów serii muszą być dostępne. Do sterowania stanowiskami wtórnymi przewidziano 128 poleceń z zakresu 65P1 do 72P16. Kody poleceń podano niżej. Kolejne liczby w tablicy to kolejno kody poleceń 65P1, ..., 65P16, 66P1, ..., 66P16, 67P1,, 72P16. Do wpisywania danych do stanowiska wtórnego konieczna jest znajomość kodów, a nie tylko symboli poleceń, gdyż w to stanowisko wpisuje się kody, a nie symbole.

KODY POLECEŃ NORMALNYCH DLA STANOWISK WTÓRNYCH

4114 411B 4127 4128 4141 414E 4172 417D 4182 418D 41B1 41BE 41D7 41D8 41E4 41EB
4217 4218 4224 422B 4242 424D 4271 427E 4281 428E 42B2 42BD 42D4 42DB 42E7 42E8
4411 441E 4422 442D 4444 444B 4477 4478 4487 4488 44B4 44BB 44D2 44DD 44E1 44EE
4712 471D 4721 472E 4747 4748 4774 477B 4784 478B 47B7 47B8 47D1 47DE 47E2 47ED
4812 481D 4821 482E 4847 4848 4874 487B 4884 488B 48B7 48B8 48D1 48DE 48E2 48ED
4B11 4B1E 4B22 4B2D 4B44 4B4B 4B77 4B78 4B87 4B88 4BB4 4BBB 4BD2 4BDD 4BE1 4BEE
4D17 4D18 4D24 4D2B 4D42 4D4D 4D71 4D7E 4D81 4D8E 4DB2 4DBD 4DD4 4DDB 4DE7 4DE8
4E14 4E1B 4E27 4E28 4E41 4E4E 4E72 4E7D 4E82 4E8D 4EB1 4EBE 4ED7 4ED8 4EE4 4EEB

4.1.2.3 Protokół przekazywani informacji PEK (w opracowaniu)

Protokół PEK opracowywany na bazie norm IEC 60870-5 i IEC 60870-6 zapewni szybką (pod warunkiem zastosowania odpowiednio wydajnej transmisji) i pewną wymianę danych:

- między obiektami sterowanymi (podstacja trakcyjna - kabina sekcyjna),
- między obiektem sterowanym a NC,
- między NC a ODZE,
- z systemami zewnętrznymi (w obrębie przedsiębiorstwa PKP, jak i poza nim).

Protokół PEK zapewni wspólny format komunikatów (telegramów, wiadomości) umożliwiający przesyłanie różnego typu danych, m.in. obrazu i dźwięku. Dzięki zastosowaniu usług omówionych w ww. normach np. MMS, protokół umożliwi odczyt i zapis zmiennych prostych oraz strukturalnych, ładowanie programów i danych.

4.2. Przekazywanie informacji w obszarze obsługiwanym przez stanowiska sterowane

W obszarze obsługiwanym przez stanowiska sterowane informacje są przekazywane na dwóch poziomach. Pierwszy poziom dotyczy obiektu rozumianego jako teren wokół budynków, czyli w promieniu do około 3000 metrów od nastawni ruchowej lub podstacji trakcyjnej. Drugi poziom dotyczy urządzeń umieszczonych bezpośrednio w budynku obiektu lub jego najbliższej okolicy, do około 100 metrów.

4.2.1. Infrastruktura techniczna dla potrzeb przekazywania informacji na terenie obiektu sterowanego

Dla potrzeb przekazywania informacji na terenie obiektu sterowanego wykorzystywana ma być transmisja oparta na łączu RS-485 typu CAN-Bus/RS485 z protokołem PPM2.

W przypadku konieczności zapewnienia pracy urządzeń w szczególnie trudnych warunkach dopuszcza się możliwość zastosowania rozwiązania z pętlą prądową. Należy wówczas wykorzystać rozwiązania takie jakie przewidziane jest na terenie wokół stanowisk sterowanych, czyli tzw. "kaskada" (patrz rozdział 4.2.3)

4.2.2. Transmisja na terenie obiektu sterowanego dla rozwiązania z magistralą CAN-Bus/RS485 (PPM2)

4.2.2.1 Przekazywanie informacji na terenie stanowiska sterowanego z magistralą CAN-Bus/RS485

W warstwie fizycznej wszystkie urządzenia elektroniczne (meldunkowo-wykonawcze) podłączone są do wspólnej magistrali podstawowej, a te-które spełniają istotne funkcje również do drugiej rezerwowej. Magistrale te przeznaczone są dla transmisji w standardzie RS-485 i pozwalają na podłączenie do 32 urządzeń (wykorzystują 2-przewodowe skrętki). Dla celów organizacji transmisji i zabezpieczenia przed błędami wykorzystywany jest system CAN-Bus/RS485 ver. 2.0A/B. Wszystkie urządzenia mikrokomputerowe są podłączane do magistrali CAN-Bus/RS485 za pośrednictwem układów zapewniających pełną separację galwaniczną.

Istotną zaletą takiego systemu łączności pomiędzy urządzeniami jest możliwość podłączenia urządzeń mikrokomputerowych różniących się znacznie szybkością działania do stosunkowo szybkiej sieci. Wewnętrzny protokół transmisji jest tu w bardzo znacznym zakresie realizowany sprzętowo, a nie programowo.

Transmisja zorganizowana jest w układzie multi-master, co pozwala na przydzielenie magistrali temu urządzeniu, które ma w danej chwili do przesłania informację o najwyższym priorytecie. Każdy przesyłany komunikat opatrzony jest 11 bitowym identyfikatorem. Identyfikatory o najwyższych priorytetach są na stałe przyporządkowane dla ściśle określonych urządzeń. Również treść tych komunikatów ma ściśle zdefiniowane pola. Urządzenia niestandardowe mają zarezerwowane identyfikatory, które muszą używać dla przesłania swoich informacji.

Zapewniona jest wysoka odporność na przekłamania transmisji (pole CRC 15 bitów, odstęp Hamminga $d=6$).

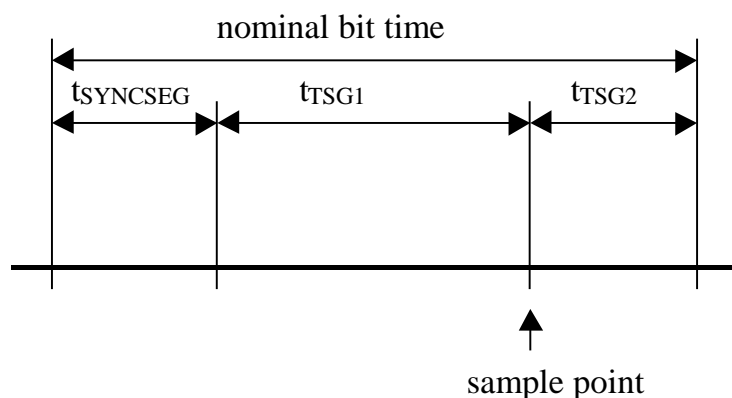
Z powodu potrzeby zapewnienia odpowiedniej odporności na zakłócenia a także w celu zagwarantowania nie przekroczenia wymaganych czasów przesyłania informacji dla sytuacji wymagających natychmiastowych reakcji (np. w sytuacjach występowania zwarć) dla podstacji trakcyjnych i kabin sekcyjnych wykorzystywana jest szybkość transmisji magistrali 125 kbit/s. Dla pozostałych obiektów, w których istnieje potrzeba pracy na znacznie bardziej rozległym terenie i nie realizuje się funkcji zabezpieczeniowych (np. stacje odłącznikowe), stosuje się prędkość 25 kbit/s.

Wszystkie urządzenia podłączane do magistrali CAN-Bus/RS485 muszą umożliwiać zadawanie czasu dostępu do nadawania na magistrali, czasu odstępu pomiędzy nadawaniem informacji oraz zapewniać brak zakłócania pracy magistrali przy uszkodzeniach lub braku zasilania.

4.2.2.2 Opis interfejsu CAN-Bus/RS485

Do budowy interfejsu CAN-Bus/RS485 można wykorzystać kontroler CAN-Bus/RS485 realizujący protokół 2.0A oraz driver standardu RS485, zapewniający izolację galwaniczną.

Rysunek 4.2 : Czasy transmisji pojedynczego bitu wg specyfikacji producentów



Kontrolery CAN-Bus/RS485 wymagają zaprogramowania czasów transmisji pojedynczego bitu. Definicje czasów transmisji bitów wg protokołu CAN-Bus/RS485 przedstawiono na rysunku 4.2.. Parametry wymagające ustawienia przedstawia tabela 4.2.1.

Tabela 4.2.1: Czasy transmisji wg protokołu CAN-Bus/RS485

Szybkość	Czas transmisji jednego bitu	Czasy zdefiniowane w CAN-protocol		
		t _{SYNCSEG}	t _{TSEG1}	t _{TSEG2}
125kbit/s	8us	0,5us	4,5us	3us
25 kbit/s	40us	4us	20us	16us

Urządzenia wyposażone w dwa interfejsy CAN-Bus/RS485 powinny nadawać telegramy na oba interfejsy jednocześnie. Odbiór ramek powinien być w przypadku zaniku transmisji automatycznie przełączany z jednego interfejsu na drugi. Przełączanie odbioru (realizowane programowo) powinno odbywać się niezależnie dla każdego odbieranego urządzenia.

4.2.2.3 Protokół transmisji na terenie stanowiska dla rozwiązania z magistralą CAN-Bus/RS485 (PPM2)

Pole arbitrażu ID wykorzystywane przez układy nadawczo-odbiorcze sieci zawiera 11 bitów. Informacje umieszczane w tym polu są niezbędne do właściwego działania sieci, a zwłaszcza ustalania priorytetów przesyłanych informacji. Pole arbitrażu zostało podzielone na dwa bloki: priorytetu i klasy obiektu.

Blok priorytetu stanowi trzybitową starszą część pola arbitrażu (bity ID10..ID8), pozwalającą na ustawienie 8 priorytetów (od 0 do 7). Priorytety przydzielone telegramom zamieszczono w tabeli 4.2.2.

Tabela 4.2.2: Blok priorytetu pola arbitrażu

<i>Kategoria telegramu</i>	<i>Priorytet (Pola ID10..ID8)</i>	<i>Uwagi</i>
Rezerwa	000	
Synchronizacja czasu	001	wysyłane co 1-2 sek.
Meldunki bardzo szybkie	010	wysyłane przez 2,5 sek. 3 pierwsze co 10ms, następne co 100ms
Polecenia i potwierdzenia	011	wysyłane jednorazowo
Meldunki szybkie	100	wysyłane jednorazowo
Meldunki cykliczne	101	wysyłane co 0,5-1 sek.
Rezerwa	110	
Dane, programy, nastawy	111	całość wysyłana w sposób ciągły

Osiem młodszych bitów pola arbitrażu (pola ID7..ID0) określa kategorię (rodzaj) urządzenia nadającego telegram. Istnieje możliwość przydzielenia 240 numerów. Numery poszczególnych urządzeń zamieszczono w tabeli 4.2.3.

Tabela 4.2.3a: Blok kategorii urządzenia pola arbitrażu (dla prędkości transmisji 125 kbit/s)

<i>Kategoria urządzeń</i>	<i>Numer binarnie (Pola ID7..ID0)</i>	<i>Numery urządzeń</i>	
		<i>szesnastkowo</i>	<i>dziesiętnie</i>
Ochrona ziemnozwarciowa	od 0010.0000 do 0010.0001	20h-21h	032-033
Ochrona podnapięciowa	od 0010.0100 do 0010.0111	24h-27h	036-039
Transmisja/urządzenia uzależnień	od 0010.1000 do 0010.1111	28h-2fh	040-047
Urządzenia zabezpieczeń	od 0011.0000 do 0101.1111	30h-5fh	048-095
Wyłączniki szybkie	od 0110.0000 do 0111.1100	60h-7bh	096-123
Wyłączniki szybkie zapasowe	od 0111.1101 do 0111.1111	7ch-7fh	124-127
Zespoły prostownikowe	od 1010.0000 do 1010.0111	a0h-a7h	160-167
Urządzenia różne	od 1010.1000 do 1010.1111	a8h-afh	168-175
Odłączniki i rozłączniki	od 1011.0000 do 1011.1111	b0h-bfh	176-191
Linie potrzeb nietrakcyjnych	od 1100.1000 do 1100.1111	c8h-cfh	200-207
Linie zasilające	od 1101.0000 do 1101.0011	d0h-d3h	208-211
Zdalne sterowanie	od 1101.0100 do 1101.0101	d4h-d5h	212-213
Urządzenia pomocnicze	od 1101.0110 do 1101.1111	d6h-dfh	214-223
Terminal	od 1110.0000 do 1110.0001	e0h-e1h	224-225
Testery diagnostyczno-serwisowe	od 1110.0010 do 1110.0100	e2h-e4h	226-228
Urządzenia pomocnicze	od 1110.0101 do 1110.1111	e5h-efh	229-239
Numery zabronione	od 1111.0000 do 1111.1111	f0h-ffh	240-255

Tabela 4.2.3b: Blok kategorii urządzenia pola arbitrażu (dla prędkości transmisji 25 kbit/s)

<i>Kategoria urządzeń</i>	<i>Numer binarnie (Pola ID7..ID0)</i>	<i>Numery urządzeń</i>	
		<i>szesnastkowo</i>	<i>dziesiętnie</i>
Urządzenia sterowania EOR	od 0010.0000 do 0100.1111	20h-4fh	032-079
Urządzenia sterowania oświetleniem	od 0101.0000 do 0111.1111	50h-7fh	080-127
Inne urządzenia lokalne	od 1000.0000 do 1010.1111	80h-afh	128-175
Zdalne sterowanie	od 1101.0100 do 1101.0101	d4h-d5h	212-213
Terminal	od 1110.0000 do 1110.0001	e0h-e1h	224-225
Testery diagnostyczno-serwisowe	od 1110.0010 do 1110.0100	e2h-e4h	226-228
Numery zabronione	od 1111.0000 do 1111.1111	f0h-ffh	240-255

Opis struktury pola danych

Pole danych może zawierać od 0 do 8 bajtów danych. Struktury pola danych są częściowo narzucone, a częściowo mogą być zmieniane przez twórców poszczególnych urządzeń. W tabeli 4.2.4 zamieszczono przydzielone typy telegramów i odpowiadające im wartości pola typu telegramu.

Tabela 4.2.4: Struktury pola danych

<i>Typ telegramu</i>	<i>Pole typu</i>	<i>Ilość bajtów</i>
Meldunki		
Meldunek zwykły	1	1+4
Meldunek ze znacznikami czasu	4	1+7
Meldunek rozszerzony	18	1+6
Polecenia		
Polecenie	5	1+4
Potwierdzenia		
Potwierdzenie	6	1+4

Przesyłanie programów, nastaw, danych		
Programowanie kanału transmisji danych	13	1+3,5,6
Status urządzenia transmisji danych	14	1+7
Transmisja danych – zapis	15	1+4,5,7
Transmisja danych – odczyt	16	1+3,4,6
Synchronizacja czasu		
Synchronizacja czasu	17	1+7

Meldunki

Meldunki służą do przesyłania informacji z urządzeń. Każde urządzenie może wysłać maksymalnie do 256 serii meldunkowych, z których każda zawiera 16 bitów danych.

Tabela 4.2.5: Meldunki - struktura telegramów typ 1÷4

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	1	Meldunek zwykły
		4	Meldunek ze znacznikami czasu
2	Nadawca logiczny	1..239	wg tabeli 4.2.3.
3	Numer serii	0..255	
4	Młodszy bajt danych	0..255	
5	Starszy bajt danych	0..255	
Dodatkowe pola dla typu telegramu =4 (Meldunki ze znacznikami czasu)			
6	Minuta	0..59	
7	Sekunda	0..59	
8	Dziesiątki milisekund	0..99	

Tabela 4.2.6: Meldunki - struktura telegramów typ 18

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	18	Meldunek rozszerzony
2	Nadawca logiczny	1..239	wg tabeli 4.2.3.
3	Numer serii	0..255	
4	Młodszy bajt danych 1 serii pomiarowej	0..255	
5	Starszy bajt danych 1 serii pomiarowej	0..255	
6	Młodszy bajt danych 2 serii pomiarowej	0..255	
7	Starszy bajt danych 2 serii pomiarowej	0..255	

Polecenia tradycyjne i potwierdzenia

Wykonanie polecenia przebiega w dwóch etapach. W pierwszym etapie urządzenie zapamiętuje polecenie normalne (pole typu=5 z rodzajem polecenia=4) bez wykonywania go i odsyła potwierdzenie odbioru (pole typu=6 z rodzajem potwierdzenia=4) z zawartością właśnie odebranego kodu polecenia. Następnie stanowisko oczekuje na polecenie wykonawcze (pole typu=5 z rodzajem polecenia=3) zawierające kod polecenia wykonawczego, po odebraniu którego wykonuje zadaną operację i po jej ukończeniu znów potwierdza wykonanie (pole typu 6). Jeśli wykonanie przebiegło poprawnie, wysyłane jest potwierdzenie prawidłowego wykonania polecenia (rodzaj potwierdzenia=3) z kodem polecenia wykonawczego; w przeciwnym razie wysyłane jest potwierdzenie błędnego wykonania polecenia (rodzaj potwierdzenia=5) z kodem błędu. W przypadku gdy od odebrania polecenia normalnego przez 20 sekund nie odebrano polecenia wykonawczego, rozpoczęte wykonywanie polecenia jest anulowane.

Tabela 4.2.7: Polecenia - struktura telegramów

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	5	Polecenie
2	Odbiorca logiczny	0..239	0 – wszyscy 1..239 – wg tabeli 4.2.3.
3	Rodzaj polecenia	0..4	0 – reset urządzenia 1 – kontrolne wspólne 2 – kontrolne indywidualne 3 – wykonawcze 4 – normalne (sterujące)
4	Młodszy bajt kodu polecenia	0..255	Kodowane wg tabeli poleceń
5	Starszy bajt kodu polecenia	0..255	

Tabela 4.2.8: Potwierdzenia - struktura telegramów

<i>Bajt danych</i>	<i>4.2.2.4 Opis</i>	<i>4.2.2.5 Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	6	Potwierdzenie
2	Nadawca logiczny	1..239	wg tabeli 4.2.3.
3	Rodzaj potwierdzenia	0..5	0 – potwierdzenie resetu urządzenia 1 – potwierdzenie prawidłowego wykonania polecenia kontrolnego wspólnego 2 – potwierdzenie prawidłowego wykonania polecenia kontrolnego indywidualnego 3 – potwierdzenie prawidłowego wykonania polecenia wykonawczego 4 – potwierdzenie prawidłowego wykonania polecenia normalnego (sterującego) 5 – potwierdzenie błędnego wykonania polecenia
4	Młodszy bajt kodu potwierdzenia	0..255	Kodowane wg tabeli poleceń lub kod błędu
5	Starszy bajt kodu potwierdzenia	0..255	

Programy, nastawy, dane

Przesyłanie programów, nastaw i danych odbywa się z wykorzystaniem tzw. kanałów transmisji danych. Możliwa jest jednoczesna transmisja danych do/z wielu urządzeń.

Przesłanie danych do grupy urządzeń (lub pojedynczego urządzenia) przebiega następująco:

- Urządzenie inicjujące transmisję (nadawca) otwiera kanał, do zapisu w urządzeniach, do których musi przesłać dane (odbiorcy).
- Odbiorcy odpowiadają podając swój status.
- Nadawca ustawia adres bazowy.
- Odbiorcy odpowiadają podając swój status.
- Nadawca przesyła dane do adresatów, którzy nie potwierdzają kolejnych telegramów zawierających dane.
- Nadawca żąda podania statusu od urządzeń do których transmitował dane.
- Odbiorcy odpowiadają podaniem swoich statusów.
- Nadawca porównuje liczbę wysłanych bajtów danych z ilością bajtów, które odebrali adresaci

(informacja zawarta w polu statusu). Zgodne wartości świadczą o tym, że wszystkie dane dotarły do adresatów.

- Nadawca może podać nowy adres bazowy i zapisywać dane do innego obszaru
- Nadawca zamyka kanał transmisji.
- Odbiorcy potwierdzają zamknięcie kanału podając swój status.

Operacja odczytywania danych z grupy urządzeń lub pojedynczego urządzenia przebiega następująco:

- Urządzenie inicjujące transmisje (odbiorca) otwiera kanał do odczytu w urządzeniach z których chce odczytać dane (nadawcy).
- Nadawcy odpowiadają podając swój status.
- Odbiorca przesyła do nadawców adres bazowy od którego transmitowane będą dane.
- Nadawcy potwierdzają odsyłając swój status
- Odbiorca przesyła polecenie odczytu danych, podając przy tym długość bloku danych do transmisji.
- Nadawcy przesyłają swój status, następnie wysyłają żadaną ilość danych.
- Odbiorca porównuje liczbę odebranych bajtów danych od poszczególnych urządzeń z ilością bajtów jakiej zażądał. Zgodne wartości świadczą o tym, że wszystkie dane zostały odebrane.
- Odbiorca może podać nowy adres bazowy i odczytać dane z innego obszaru.
- Po zakończeniu transmisji odbiorca zamyka kanał.
- Nadawcy potwierdzają zamknięcie kanału podając swój status.

Tabela 4.2.9: Programy, nastawy, dane: rozkazy sterujące - struktura telegramów

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	13	Programowanie kanału
2	Adresat od	0..255	Dane dla urządzeń o adresach z zakresu: Adresat od - Adresat do
3	Adresat do	0..255	
4	Kod operacji	0	Żądanie podania statusu
		1	Otwarcie kanału do zapisu
		2	Otwarcie kanału do odczytu
		3	Nowy adres bazowy
		4	Polecenie odczytu danych
		5	Zamknięcie kanału transmisji
		6	Zeruj licznik przesłanych bajtów
Dodatkowe pola dla kodu operacji =3 (Nowy adres bazowy)			
5	Adres bazowy (trzy najstarsze bajty)	0..255	Młodszy bajt
6		0..255	
7		0..255	Starszy bajt
Dodatkowe pola dla kodu operacji=4 (Polecenie odczytu danych)			
5	Adres początkowy względny	0..255	Przesunięcie od adresu bazowego
6	Adres końcowy względny	0..255	Przesunięcie od adresu bazowego

Tabela 4.2.10: Programy, nastawy, dane: status urządzenia transmisji danych - struktura telegramów

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	14	Status transmisji danych
2	Nr urządzenia żądającego dane	0..255	
3	Potwierdzenie	0	Urządzenie otwarte do zapisu
		1	Urządzenie otwarte do odczytu
		2	Urządzenie zamknięte do odczytu i zapisu
		3	Błąd: adres nieprawidłowy
		4	Błąd: urządzenie chwilowo niedostępne
		5..255	Inne błędy
4	Adres bazowy (trzy najstarsze bajty)	0..255	Młodszy bajt
5		0..255	
6		0..255	Starszy bajt
7	Ilość przesłanych bajtów	0..255	Licznik przesłanych bajtów od 1 do 256
8		0..255	

Uwaga: status urządzenia transmisji danych wysyłany jest po każdym odebraniu polecenia „programowanie kanału” oraz polecenia „żądanie podania statusu”.

Tabela 4.2.11: Programy, nastawy, dane: zapis - struktura telegramów

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	15	Zapis danych
2	Adresat od	0..255	Dane dla urządzeń o adresach z zakresu: Adresat od - Adresat do
3	Adresat do	0..255	
4	Adres względny	0..255	Przesunięcie od adresu bazowego
Przesyłanie jednego bajtu danych			
5	bajt danych nr 1	0..255	
Przesyłanie dwóch bajtów danych			
5	bajt danych nr 1	0..255	Młodszy bajt danych
6	bajt danych nr 2	0..255	Starszy bajt danych
Przesyłanie czterech bajtów danych			
5	bajt danych nr 1	0..255	Młodszy bajt danych
6	bajt danych nr 2	0..255	
7	bajt danych nr 3	0..255	
8	bajt danych nr 4	0..255	Starszy bajt danych

Tabela 4.2.12: Programy, nastawy, dane: odczyt - struktura telegramów

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	16	Odczyt danych
2	Nr urządzenia żądającego dane	0..255	
3	Adres względny	0..255	Przesunięcie od adresu bazowego
Przesyłanie jednego bajtu danych			
4	bajt danych nr 1	0..255	
Przesyłanie dwóch bajtów danych			
4	bajt danych nr 1	0..255	Młodszy bajt danych
5	bajt danych nr 2	0..255	Starszy bajt danych
Przesyłanie czterech bajtów danych			
4	bajt danych nr 1	0..255	Młodszy bajt danych
5	bajt danych nr 2	0..255	
6	bajt danych nr 3	0..255	
7	bajt danych nr 4	0..255	Starszy bajt danych

Synchronizacja czasu

Jedno z urządzeń przyłączonych do magistrali CAN-Bus/RS485 może nadawać telegramy zawierające aktualny czas potrzebny do synchronizacji pracy zegarów w poszczególnych urządzeniach.

Tabela 4.2.13: Synchronizacja czasu - struktura telegramów

<i>Bajt danych</i>	<i>Opis</i>	<i>Wartość</i>	<i>Uwagi</i>
1	Typ telegramu	17	
2	Rok	0..99	Ostatnie dwie cyfry roku
3	Miesiąc	1..12	
4	Dzień miesiąca	1..31	
5	Godzina	0..23	
6	Minuta	0..59	
7	Sekunda	0..59	
8	Dziesiątki milisekund	0..99	

Uwaga: ustala się, że wartości od 0 do 89 oznaczają lata od 2000 do 2089, a wartości od 90 do 99 - lata od 1990 do 1999

4.2.3. Protokół transmisji na terenie stanowiska sterowanego (PPM)

Protokół ten wykorzystywany jest w eksploatowanych systemach i urządzeniach głównie dla celów zbierania pomiarów i sterowania urządzeniami EOR. Może być również wykorzystywany do połączenia stanowisk sterowanych z innymi urządzeniami meldunkowo-wykonawczymi.

Urządzenie cyfrowe pracujące z tym protokołem nadaje meldunki szeregowo, po izolowanej pętli prądowej przy parametrach: 150,0,8,2 (150 bitów na sekundę, parzystość nieparzysta, 8 bitów danych, 2 bity stopu). Nadawanie odbywa się seriami, nadającymi się do retransmisji do centrum po zwiększeniu numeru serii o wartości 0C0h. Serie przesyłane na czterech bajtach. Pierwszy bajt ma ustawiony bit 7, pozostałe trzy mają bit 7 wyzerowany. W pierwszym bajcie posyłany jest numer serii, od 0, na bitach 0-4. Bit 5 zawiera najstarszy bit młodszego bajtu zawartości serii, bit 6 zawiera najstarszy bit starszego bajtu zawartości serii. Bajt drugi zawiera młodszy bajt zawartości serii. Bajt trzeci zawiera starszy bajt zawartości serii. Bajt czwarty zawiera sumę kontrolną. Odbiorca nadawanej informacji każdy bajt z ustawionym bitem 7 traktuje jak początek serii. Jeśli następne trzy bajty utworzą zgodną z regułami resztę serii meldunkowej, to seria ta zaliczana jest jako ważna, w przeciwnym przypadku jest odrzucana bez żadnych konsekwencji.

Suma kontrolna liczona jest w ten sposób, że do liczby 0 dodawane są kolejno bajty telegramu, od pierwszego do trzeciego, bez przeniesienia, modulo 256. Po zsumowaniu najstarszy bit sumy jest kasowany.

Urządzenie pomiarowe powinno ukończyć nadawanie rozpoczętego telegramu w ciągu ok. 0,5 sekundy. Jeśli to się nie stanie, to urządzenie odbierające powinno taki telegram odrzucić i czekać

na początek następnego telegramu. Ma to zapobiec formowaniu się przypadkowo zbieranych bajtów z niesprawnego łącza w prawidłowe meldunki.

Jako szczególny (dozwolony regułami) przypadek może być stosowane nadawanie wypełniacza, w przerwach pomiędzy właściwą informacją, by poprawić synchronizację odbiornika transmisji względem nadajnika. Na wypełniacz przeznaczony jest bajt FF hex, który przy przyjętych parametrach transmisji (0,8,2) zapewnia odzyskanie utraconej synchronizacji w wypadku, gdy miernik nadaje kolejne bajty bez żadnych przerw (ostatni bit stopu przylega dokładnie do następnego bitu startu).

W przypadku poleceń zachowywany jest standard BUSZ ze zmianą parametrów w zakresie szybkości transmisji i kontroli parzystości. Nie realizowane jest odsyłanie potwierdzenia.

4.2.4. Protokół transmisji dla urządzeń w rejonie stanowiska sterowanego wykorzystujących zwykle kable sygnalizacyjno-sterownicze (protokół PPM3).

W przypadku urządzeń meldunkowo-wykonawczych rozproszonych w terenie i wykorzystujących istniejące okablowanie (brak skrętki o wymaganych parametrach) niemożliwa jest bezpośrednia praca z magistralą CAN-Bus/RS485 w trybie PPM2 opisanym w punkcie 4.2.2. Dla takich przypadków przewidziano specjalny tryb pracy, określany jako PPM3 pozwalający na łączenie kaskadowe urządzeń i wykorzystywanie transmisji prądowej. Komunikowanie się urządzeń pracujących w tym trybie z magistralą CAN-Bus/RS485 realizowane jest przy użyciu modułu „adaptera”. W przypadku gdy w obiekcie mamy do czynienia tylko z urządzeniami zdalnego sterowania, istnieje możliwość bezpośredniego (bez magistrali CAN-Bus/RS485) łączenia urządzeń meldunkowo-wykonawczych ze stanowiskiem sterowanym (szafą zdalnego sterowania). Urządzenia meldunkowo-wykonawcze mogą również przejmować funkcje stanowiska sterowanego i współpracować z NC. Nazywamy je wówczas stanowiskami „pierwotnymi”. W pozostałych przypadkach urządzenia meldunkowo-wykonawcze określamy jako „wtórne”.

Przedstawiony poniżej opis dotyczy transmisji przychodzącej i wychodzącej w standardzie BUSZ. W przypadku pracy w standardzie protokołu DNP 3.0 wykorzystywana jest forma telegramów kompatybilna z BUSZ opisana w rozdziale 4.1.2.1.

Komunikacja odbywa się za pomocą przesyłania telegramów. Telegramy nazywane są seriami meldunkowymi (jeśli płyną od urządzeń meldunkowo-wykonawczych lub SS w kierunku NC) lub seriami poleceniowymi (jeśli płyną z NC do SS lub urządzeń meldunkowo-wykonawczych). Logiczną zawartością serii jest 8-mio bitowy numer serii (jeden bajt) i szesnastobitowa zawartość

informacyjna serii (dwa bajty). Nie używa się numerów serii 0 oraz od FCh do Ffh. Stanowiska sterowane nadają do NC meldunki o stanie kontrolowanych obiektów w sposób ciągły. Stanowiska sterowane i urządzenia meldunkowo-wykonawcze mają zaprogramowane do nadawania pewne wybrane numery serii meldunkowych i nadają te serie w kolejności ich rosnących numerów. Po nadaniu serii o najstarszym numerze nadawanie rozpoczyna się znowu od numeru najmłodszego i tak dalej. W stanowiskach sterowanych i stanowiskach pierwotnych pomiędzy najstarszym numerem serii meldunkowej a powrotem do serii najmłodszej nadawana jest jeszcze seria stanu (status), o numerze 40 hex. Do opisu stanu obiektu przeznaczone są numery serii meldunkowych od 1 do 3f hex. Ze względu na sposób ich wysyłania serie te (łącznie z ew. statusem) zwane są meldunkami cyklicznymi. Jeśli nastąpi zmiana stanu urządzeń, to seria cykliczna zawierająca meldunek o tym stanie ma numer serii chwilowo zwiększony o 40 hex i jest wysyłana poza kolejnością. Taka seria meldunkowa zwana jest serią szybką. Jeśli zmiany następują częściej niż można je wysłać, to do momentu wysłania formowane są w kolejkę oczekującą na transmisję, i wysyłane w takiej kolejności, w jakiej następowały zmiany, by zachować chronologię zdarzeń. Jeśli jest dużo zmian i wysyłane same serie szybkie, to co 6 serii szybkich wysyłana jest jedna seria cykliczna. Jeśli jakaś seria czeka na posłanie jako szybka, to odpowiadająca jej seria cykliczna jest chwilowo eliminowana z pierścienia serii cyklicznych.

Zawartością serii meldunkowych są liczby 16-to bitowe. Każda zawartość serii podzielona jest logicznie na ciągłe pola bitowe, na których przesyłane są stany poszczególnych urządzeń obiektu. Jeśli tylko można, to stan urządzenia kodowany jest na polu dwubitowym, z którego młodszy bit jest ustawiony, jeśli urządzenie jest załączone, a starszy jest ustawiony, jeśli urządzenie jest wyłączone. Dwa bity w stanie 1 lub 0 jednocześnie sygnalizują stan nieokreślony. Kodowanie na dwóch bitach stosuje się do urządzeń, które w naturalny sposób mają wyprowadzoną taką informację (napędy, styczniki, przełączniki pakietowe, przekaźniki itp.). Jeśli urządzenie ma tylko sygnalizację jednobitową, to do NC jest ona przesyłana też na jednym bicie.

Informacje o stanach urządzeń zbierane z obiektu są kwalifikowane czasowo. Stan każdego bitu po zmianie musi być stabilny przez określony czas, aby został uznany za ważny, i zakwalifikowany do przesłania jako zmiana szybka. Czas ten może być stały dla całego stanowiska, lub w wypadku takiej potrzeby, może być indywidualnie przypisany do każdego bitu meldunkowego. Typowo czas ten jest stały dla całego stanowiska i wynosi 1 sekundę. W seriach cyklicznych przesyłany jest zawsze stan aktualny urządzeń, bez kwalifikowania czasowego.

Przydział numerów serii cyklicznych dla danych stanowisk i podział zawartości serii meldunkowych na pola sygnalizacyjne dokonywany jest na etapie projektu instalacji. Realizacja

tego podziału w fizycznych stanowiskach następuje na drodze odpowiedniego okablowania listew przyłączeniowych zbierających meldunki z obiektu, bądź na drodze wpisywania odpowiednich danych w pamięć nieulotną stanowiska. Pamięć może być elektroniczna (np. eeprom...) lub mechaniczna (np. zworki...). Jeśli dane wpisuje się w pamięć nieulotną, to powinna być możliwość zrobienia tego także w obiekcie, w trakcie uruchamiania instalacji.

Każdy bit informacyjny wysyłany ze stanowiska opisywany jest jako sMb, gdzie s oznacza numer serii, a b numer bitu. Przykładowo, w serii pierwszej mieszczą się bity 1M1 do 1M16.

Do stanowisk meldunkowo-wykonawczych wysyłane są z NC polecenia. Polecenia wysyłane są torem wspólnym - dlatego musi być możliwość rozróżnienia, do którego stanowiska polecenie jest przeznaczone. Rozróżnienie to następuje na podstawie numeru serii poleceniowej, który musi być zgodny z numerem własnym zapisanym na stałe w stanowisku. Jest to tzw. adres stanowiska. Istnieje jeden adres wspólny dla wszystkich stanowisk, o wartości 0aa hex. Na ten adres odpowiadają wszystkie stanowiska na raz, budowa stanowiska zapewnia jednak, że polecenie z tym adresem nie może wykonać żadnych rzeczywistych operacji w obiekcie. Polecenie wspólne służy do celów diagnostycznych systemu zdalnego sterowania.

W zawartości serii poleceniowej mieści się informacja o tym, jaką operację należy wykonać. Informacja ta jest zakodowana jako jedna z 16-to bitowych stabilizowanych liczb o odstępnie Hamminga 4. Przypisanie konkretnej operacji do liczby kodowej następuje na drodze odpowiedniego okablowania stanowiska, lub poprzez wpis danych do nieulotnej pamięci.

Polecenia oznaczane są symbolicznie jako sPb, gdzie s przybiera kolejne wartości od 1 w zwyż, a b zmienia się od 1 do 16. Kolejne polecenia oznaczane więc 1P1, 1P2, 1P3, ..., 1P16, 2P1, ..., 2P16, 3P1, ... itd. Polecenie 1P1 jest poleceniem kontrolnym, i nie może wykonywać żadnej rzeczywistej akcji na obiekcie. Polecenie 1P2 jest poleceniem resetu stanowiska.

Wykonanie polecenia przez stanowisko przebiega w dwóch etapach. W pierwszym etapie stanowisko zapamiętuje polecenie (tzw. polecenie normalne) bez wykonywania go i odsyła do NC potwierdzenie odbioru, w postaci serii meldunkowej o numerze 80 hex, z zawartością właśnie odebranego kodu polecenia. Następnie NC wysyła do stanowiska polecenie wykonawcze, po odebraniu którego stanowisko rozpoczyna zadaną operację i po jej ukończeniu znów potwierdza wykonanie do NC. Jeśli wykonanie przebiegło poprawnie, to do NC meldowane jest potwierdzenie o numerze serii 80 hex, z zawartością polecenia wykonawczego. Jeśli wykonanie nie przebiegło pomyślnie, to meldowana jest seria 81 hex z zawartością wewnętrznych kodów błędu stanowiska. Kontrola poprawności wykonywania operacji polega na sprawdzaniu, czy własne elementy wykonawcze stanowiska działają poprawnie, a nie na tym, czy sterowane urządzenie osiągnęło

właściwy stan. O właściwym przesterowaniu końcowego urządzenia NC dowiaduje się z meldunków.

Polecenie wykonawcze jest jedną z 16-to bitowych stabilizowanych liczb o odstępnie Hamminga 4. Liczba ta jest związana z numerem własnym, zapisanym na stałe w stanowisku. Polecenie wykonawcze musi nadejść w ciągu 20 sekund po poleceniu normalnym, inaczej cała operacja jest anulowana.

Polecenie wysłane na adres wspólny wykonuje się od razu, bez czekania na polecenie wykonawcze, jednakże kod wysłany jako zawartość takiego polecenia może być tylko jeden, 6a65 hex. Adres wspólny i polecenie kontrolne dotyczy tylko stanowiska sterowanego lub stanowiska pierwotnego.

Jeśli stanowisko sterowane odbierze od NC niezrozumiałe lub błędne telegramy, to nie powinno na nie reagować (nie powinno nadawać komunikatu o awarii). Chodzi o to, że protokół transmisji jest co jakiś czas rozszerzany i w kanałach łączności rzeczywiście mają prawo przepływać informacje między urządzeniami innej generacji, starszej lub nowszej, niezrozumiałe dla generacji obecnej, ale też dla niej nieszkodliwe.

Jedno stanowisko sterowane lub pierwotne stanowi dla pewnej liczby stanowisk wtórnych lokalny koncentrator do łączności całego grona z NC. Wszystkie stanowiska całego grona muszą być ustawione na ten sam adres stanowiska, mieć wpisane w pamięć to samo polecenie wykonawcze. Numery serii meldunkowych dla wszystkich stanowisk jednego grona powinny być przydzielone tak, by się nie pokrywały. Podobnie powinny być przydzielone kody poleceń.

Do połączenia grona w całość stanowiska sterowane muszą mieć port komunikacyjny skierowany w stronę NC (wyjście) i mogą mieć porty skierowane w stronę od NC do innych stanowisk (wejścia). Stanowiska pierwotne mogą być łączone z wtórnymi w gwiazdę. Stanowiska wtórne mogą być wykonaniu szeregowym (jedno wejście, jedno wyjście), gwiazdowym (kilka wejść, jedno wyjście) i końcowym (jedno wyjście). Przepływ meldunków w gronie polega na przekazywaniu wszystkich meldunków z wejść na wyjście. Polecenia z wyjścia (także identyfikowane jako własne) przekazywane są na wszystkie wejścia. Przy prawidłowym skonfigurowaniu grona nie będzie konfliktów. Przy ew. konflikcie meldunków nadawany jest meldunek własny, a nie retransmitowany.

Komunikacja odbywa się łączem szeregowym, po izolowanej pętli prądowej +/-20mA. Stanowiska powinny mieć także możliwość odbioru po pętli prądowej pracującej w trybie 20mA-

stop, 0mA-start, z progiem przełączania ok. 8mA, gdyż niektóre istniejące stanowiska sterowane nie zachowują standardu i do łączności używają układów HP42xx. Dotyczy to tylko odbioru, nadawanie ma być zawsze +/-20mA.

Prędkość transmisji może być ustawiana na kolejne wartości [2400, 1200, 600, 300, 200, 150, 100, 50]. Nietypowe wartości 200, 100 i 50 bodów używane są przy łączności poprzez telegrafię wielokrotną. Dla konkretnej instalacji raz wybrana prędkość jest po uruchomieniu stanowisk niezmienna. Stanowiska powinny mieć możliwość zadawania konkretnej prędkości transmisji na etapie instalacji i uruchamiania w obiekcie.

Stanowiska sterowane i pierwotne stosują w transmisji 1 bit startu, 8 bitów danych, parzystość parzystą i 2 bity stopu. Stanowiska wtórne mają parzystość nieparzystą i 1 bit stopu.

Dla stanowisk wtórnych:

W celu przesłania serii po fizycznym nośniku łącza, każda seria opatrywana jest wyróżnionym bajtem startera telegramu i szesnastobitowym zabezpieczającym kodem cyklicznym CRC.

Wyróżnionym bajtem startera jest 0FFh. Na innych pozycjach w telegramie poza pozycją startera bajt 0FFh zastępowany jest przez sekwencje 0FCh 00h, a bajt 0FCh przez sekwencje 0FCh 01h. Zastąpiony może być w szczególności także bajt CRC. Chodzi o to, by bajt 0FFh bezwzględnie oznaczał początek telegramu.

Telegram przesyłany fizycznie po nośniku (bez uwzględnienia zastępowania) wygląda następująco:

0FFh NR TRI TRh CRCi CRCh (l i h to LOW i HIGH) gdzie:

NR oznacza numer serii, TR treść serii,

CRC oblicza się na podstawie wielomianu o potęgach $x^{16} + x^{15} + x^2 + x^0$.

Do obliczania CRC bierze się bajty od NR do TRh, jeszcze przed zastępowaniem.

Szczegółowy algorytm obliczania CRC wygląda następująco:

Na początku pakietu w rejestr 16-to bitowy wpisywane jest 0. Każdy nadawany bajt jest poddany operacji XOR z młodszymi 8-mioma bitami rejestru, po czym rejestr jest przesuwany 8 razy w prawo, z wpisywaniem zer na bit lewy. Za każdym razem, gdy z prawej strony zostanie wysunięta jedynka, rejestr jest poddany operacji XOR z następującą liczbą: 101000000000001B.

Poniżej zamieszczono przykład procedury kodującej:

```
GENER EQU 0A001H
```

```
;procedura oblicz CRC
```

;na wejściu AX zawiera treść, a CH numer serii
;wraca z nieruszonymi danymi mając w DX crc
;używa DX

```
sumuj    proc  private
          mov  dx, 0
          mov  dl, ch
          mov  cl, 8
p2:
          shr  dx, 1
          jnc  noc2
          xor  dx, GENER
noc2:
          dec  cl
          jnz  p2
          xor  dx, ax
          mov  cl, 16
p1:
          shr  dx, 1
          jnc  noc1
          xor  dx, GENER
noc1:
          dec  cl
          jnz  p1
          ret
sumuj    endp
```

Przykład kodowania telegramu:

Chcemy przesłać serie o numerze 0FEh (zresztą nielegalnym, numerów powyżej FB się nie używa...) i zawartości 0DCBAh. Po fizycznym nośniku nadane zostaną kolejno bajty hex: FF FE BA DC 13 09.

4.3. Przekazywanie informacji pomiędzy podstacjami trakcyjnymi i kabinami sekcyjnymi

Przekazywanie informacji pomiędzy podstacjami trakcyjnymi i kabinami sekcyjnymi dotyczy głównie funkcji uzależnień i zapewnienia sterowania odłącznikami sieci trakcyjnej. Poza tymi podstawowymi funkcjami przekazywane mogą być informacje o stanie innych urządzeń, jak i pomiary wybranych wielkości.

4.3.1. Sposób przesyłania informacji pomiędzy podstacją trakcyjną i kabiną sekcyjną

Informacja pomiędzy podstacją trakcyjną a kabiną sekcyjną oraz pomiędzy kabinami sekcyjnymi szeregowymi jest przesyłana w postaci kodowanych telegramów. W telegramach tych legalne jest przesyłanie bajtów z zestawu 16 ósmiobitowych słów kodowych o odstępnie Hamminga 4, zawierające następujące liczby szesnastkowe : 00, 0F, 33, 55, 5A, 66, 69, 96, A5, C3, CC, F0, FF. Program urządzeń kabiny sekcyjnej powinien umożliwiać zadeklarowanie jednej z predefiniowanych prędkości transmisji (600, 1200, 2400, 4800 bodów), w praktyce stosowane są prędkości 1200 lub 600 bodów. Wyróżnia się dwa typy telegramów: krótkie, 3-bajtowe, wykorzystywane do przesyłania informacji o wyłączeniach WS w kabine sekcyjnej lub w podstacji trakcyjnej, informujące o awarii w kabine (zanik napięcia automatyki lub zadziałanie ochrony ziemnozwarciowej) oraz długie, 10-bajtowe, używane do przesyłania meldunków oraz poleceń. System nadawania telegramów pozwala na przerwanie dowolnego telegramu innym, w szczególności na przerwanie długiego telegramu zwykłego szybkim telegramem awaryjnym.

W zestawie stosowanych słów kodowych jedno (FFh) jest wyróżnione i oznacza początek telegramu (starter). Po starterze następuje nadawane słowo informuje o typie telegramu (tzw. nagłówek), a po nagłówku występuje treść telegramu - jeden bajt dla telegramów krótkich, osiem bajtów dla telegramów długich. Aby telegram został uznany za ważny, musi zostać odebrany starter, nagłówek, odpowiednia ilość bajtów treści telegramu oraz starter kolejnego telegramu.

Słowa kodujące telegramów uporządkowane są następująco:

KOD	znaczenie jako nagłówek		znaczenie jako telegram długi		znaczenie jako telegram krótki
00		00	000	00	0001
0F		0F	001	0F	0010
33		33	010	33	0011
3C		3C	011	3C	0100
55		55	100	55	0101
5A		5A	101	5A	0110
66		66	110	66	0111
69		69	111	69	1000
96	meldunek z podstacji	96		96	1001
99		99		99	1010
A5	wyłączenie samoczynne w podstacji	A5		A5	1011
AA	meldunek z kabiny	AA		AA	1100
C3		C3		C3	1101
CC	wyłączenie samoczynne w kabinie	CC		CC	1110
F0		F0		F0	1111
FF	starter	FF			

W pierwszej kolumnie podany jest przesyłany kod. W drugiej kolumnie podano znaczenie kodu, jeśli jest on na drugim miejscu w telegramie. W trzeciej kolumnie podano wartość trójki bitów, jaka jest przenoszona przez dany kod, jeśli jest on na pozycji od trzeciej do dziesiątej w telegramie długim. W czwartej kolumnie podano wartość czwórki bitów, jaką przesyła dany kod, jeśli jest na miejscu trzecim w telegramie krótkim.

Treścią telegramu krótkiego jest jeden bajt z zakresu 00h - F0h, rozkodowany do czterech bitów. Treścią telegramu długiego jest 8 bajtów z zakresu 00h - 69h, z których każdy niesie informacje o trzech, spośród 24-bitów, składających się na serię meldunkową (8 bitów na bajt zawierający numer serii + 16 bitów zawartości serii). Seria meldunkowa ułożona jest w ten sposób, że pierwszym bajtem jest numer serii, środkowym starszy bajt zawartości serii, ostatnim młodszy bajt zawartości serii i jest przesyłana 3-bitowymi porcjami, poczynając od najstarszych bitów pierwszego bajtu, kończąc na najmłodszych bitach ostatniego.

4.3.1.1 Informacje przesyłane przy pomocy telegramów szybkich

W systemach mogą występować dwa rodzaje szybkich telegramów: telegram o wyłączeniu samoczynnym, oznaczany przez umieszczenie w nagłówku kodu A5h (przy wyłączeniu wysyłanym przez podstację) lub kodu CCh (przy wyłączeniu w kabinie) oraz telegram awaryjny wysyłany tylko z kabiny oznaczany kodem 66h. Każdy z tych telegramów po rozkodowaniu składa się z czterech bitów o następującym znaczeniu:

telegram o wyłączeniu samoczynnym	każdy kolejny ustawiony bit, oznacza bit wyłączenia samoczynnego odpowiadającego mu wyłącznika,
telegram awaryjny	bit 1 - zanik napięć automatyki, bit 2 - zadziałanie ochrony ziemnozwarciowej, bit 3 - zanik napięć napędów WS,

4.3.1.2 Informacje przesyłane przy pomocy telegramów długich

Wszystkie telegramy długie po zdekodowaniu mają identyczną strukturę: składają się z bajtu z numerem serii oraz słowa zawartości tej serii. Numer serii decyduje o jej typie. W komunikacji pomiędzy kabiną sekcyjną a podstacją trakcyjną lub pomiędzy kabinami sekcyjnymi używane są następujące typy serii:

serie meldunkowe	- numery od 1 do 15 zawierają informacje o stanach urządzeń kabiny sekcyjnej lub podstacji trakcyjnej,
serie poleceniowe	- numer 128 zawiera polecenia przesyłane od podstacji trakcyjnej do kabiny sekcyjnej,
serie potwierdzające	- numer 130 (potwierdzenie polecenia bez błędu) - numer 131 (potwierdzenie polecenia z błędem), serie przesyłane od kabiny do podstacji.

4.3.1.3 Przesyłanie poleceń do kabiny sekcyjnej

Polecenie do kabiny sekcyjnej jest wysyłane przez podstację trakcyjną. Po otrzymaniu polecenia program kabiny sekcyjnej sprawdza poprawność otrzymanego kodu polecenia (musi to być polecenie o kodzie z tablicy poleceń kabinowych - od polecenia 17P1 do polecenia 24P15, jedno z poleceń standardowych lub polecenie dodatkowe, zdefiniowane w danych kabiny). Jeżeli stwierdzi, że polecenie jest poprawne, to wysyła serię potwierdzającą o numerze 130 (potwierdzenie OK) zawierającą kod polecenia otrzymany z podstacji trakcyjnej. W przeciwnym wypadku wysyłana jest seria potwierdzenia z błędem (numer 131) zawierająca odpowiedni kod

błądu. Po otrzymaniu prawidłowego potwierdzenia, podstacja trakcyjna wysyła do kabiny sekcyjnej polecenie wykonawcze, czyli serię 128 zawierającą kod 3FFCh. Jeżeli kabina sekcyjna otrzyma polecenie wykonawcze w wymaganym czasie, przystępuje do wykonania polecenia. Jeżeli polecenie zostanie wykonane prawidłowo wówczas wysyła potwierdzenie jego wykonania do podstacji (seria 130 z kodem 3FFCh). W przeciwnym przypadku wysyła serię 131 zawierającą kod błędu. Program kabiny sekcyjnej kontroluje jedynie logiczną poprawność otrzymanego polecenia i możliwość jego wykonania przez automatykę szafy sterującej kabiną, nie ma natomiast możliwości sprawdzania rzeczywistych efektów wykonania otrzymanego polecenia. Kabina wykonuje następujące grupy poleceń niezależnie dla każdego z obsługiwanych kierunków:

- polecenia sterowania wyłącznikami (od 17P1 do 17P8, polecenia załącz/wyłącz kolejnych czterech wyłączników),
- polecenia sterowania szafką USB-2 nr 1 (od 17P9 do 18P5, polecenia załącz/wyłącz kolejnych sześciu odłączników oraz polecenie podniesienia napięcia liniowego),
- polecenia sterowania szafką USB-2 nr 2 i USB-2 nr 3 (od 18P6 do 19P2 i od 19P3 do 19P16, analogicznie jak szafka USB-2 nr 1),
- polecenia sterowania automatycznym trybem pracy wyłączników (od 22P7 do 22P14, polecenia załącz/wyłącz tryb pracy automatycznej kolejnych czterech wyłączników),
- polecenia sterowania rodzajem uzależnienia poszczególnych torów (od 22P15 do 23P6, polecenia załącz/wyłącz uzależnienie podstacja-podstacja na kolejnych czterech torach),
- polecenia dodatkowe, definiowane w programach kabin, używane głównie w nietypowych kabinach, np. dwukontenerowych lub szeregowych.

4.3.1.4 Meldunki informujące o stanie kabiny

Serie meldunkowe są to serie o numerach od 1 do 15 przynoszące informacje o stanie urządzeń kabiny i sąsiadujących z nią obiektów. Wyróżniamy następujące rodzaje serii meldunkowych:

a) serie informujące o stanie WS w kabinach

Młodszy bajt zawiera informacje o stanie WS, na przemian bity załączenia (1, 3, 5, 7) i wyłączenia (2, 4, 6, 8) kolejnych WS. Kolejne bity (9-11) mają wartość jeden, jeżeli WS jest sterowany zdalnie. Bity 12-16 mogą zawierać informacje o trybie pracy tych WS i mają wartość jeden, jeżeli dany wyłącznik pracuje w trybie automatycznym. Serie te mogą mieć dowolne numery z zastrzeżeniem, że informacje o WS uzależnionych w danym kierunku muszą być wysyłane w serii 1 i musi być w niej zawarta informacja o trybie pracy WS.

W typowych kabinach szlakowych informacje o wyłącznikach powinny być przesyłane w seriach 1 i 2 .

b) seria informująca o stanie wyłączników w podstacji po przeciwnej stronie kabiny

Seria ta ma taką samą strukturę jak serie informujące o stanie wyłączników w kabinach, nie zawiera jedynie informacji o automatycznym trybie pracy. Seria ta musi mieć numer 3 (jest on dla niej zarezerwowany).

c) serie informujące o stanie odłączników w kabinach

Jedna taka seria zawiera informacje o jednej szafce USB-2. Dwanaście najmłodszych bitów zawiera informacje o stanie 6 odłączników, na przemian bity załączenia (1, 3, 5, 7, 9, 11) i wyłączenia (2, 4, 6, 8, 10, 12) kolejnych odłączników. Bit 13 ma wartość jeden, jeżeli szafka jest zdalnie sterowana, bit 14 jeżeli w szafce jest podniesione napięcie liniowe, a bit 15 informuje o zaniku napięcia w szafce. Serie te mogą mieć dowolne numery. W typowych kabinach informacje o kolejnych szafkach są przesyłane w seriach 5, 6 i 7.

d) seria statusu kabiny

Seria ta musi mieć numer 11 (jest on dla niej zarezerwowany). Informacje w niej zawarte mają następującą strukturę:

bit 4 - zanik napięć automatyki,

bit 5 - zadziałanie urządzenia ochrony ziemnozwarciowej (TUZZ, EZZ) lub przekaźnika RA,

bit 6 - kabina częściowo lokalnie,

bit 7 - awaria procesora lub pamięci,

bit 9 - bit wysyłany przez podstację (i retransmitowany przez kabinę) informujący o wystąpieniu sytuacji krytycznej (zadziałanie UZZ itp.), po której należy wyłączyć automatyczny tryb pracy wyłączników,

bit 10 - awaria transmisji z podstacji do kabiny,

bit 11 - wykryto niezgodność meldunków stanu wyłączników lub awarii napięć w obu częściach sterownika,

bit 12 - techniczny dla producenta sprzętu.

bity 13-16 są ustawione, jeżeli tory odpowiadających im kolejnych WS są uzależnione podstacja-podstacja.

Zasady numeracji serii opisane powyżej w punktach a,b,c i d obowiązują w odniesieniu do serii wychodzących z kabiny. W trakcie retransmisji serii przez inne kabiny numeracja ta może ulegać

zmianie. Jedynym wyjątkiem jest seria informacji o podstacji trakcyjnej, która zawsze zachowuje numer 3.

5. Wymagania dla Nastawni Centralnej

5.1. Lokalizacja Nastawni Centralnej

Przy wyborze miejsca lokalizacji NC należy uwzględnić szereg czynników, które rzutują na koszt budowy systemu i późniejszej eksploatacji. Należą do nich :

- zapewnienie odpowiednich łączy dla systemu sterowania,
- zapewnienie odpowiedniej łączności dla dyspozytorów,
- zapewnienie odpowiednio pewnego zasilania,
- łatwość adaptacji pomieszczeń,
- położenie uwzględniające łatwy i szybki dojazd do obiektów w terenie,
- bliskość siedziby zakładu elektroenergetyki kolejowej i innych jednostek kolejowych.

5.2. Pomieszczenia dla potrzeb Nastawni Centralnej

Dla realizacji Nastawni Centralnej powinien być zapewniony zespół pomieszczeń ulokowanych w jednej części budynku. Są to pomieszczenia:

- stanowisk dyspozytorskich,
- techniczne,
- służb serwisowych,
- rejestracji rozmów,
- rezerwowego zespołu zasilania,
- socjalne.

5.2.1. Pomieszczenie stanowisk dyspozytorskich i socjalne

Pomieszczenie stanowisk dyspozytorskich powinno umożliwiać zabudowę odpowiedniej liczby stanowisk dyspozytorskich. Z doświadczeń praktycznych wynika, że maksymalna liczba podstacji obsługiwanych przez jednego dyspozytora powinna wynosić 10-15.

Liczba ta jest uzależniona od:

- ilości obsługiwanych odłączników sekcjonowania sieci trakcyjnej i LPN,
- wielkości podstacji trakcyjnych,
- ilości jednostek wykonawczych na obszarze nadzorowanym przez dyspozytora,

- natężenia przewozów,
- planów w zakresie powiększenia obszaru obejmowanego przez NC,

Pulpity dyspozytorskie powinny zawierać zespół łączności, wielomonitorowe zestawy zobrazowania, klawiaturę oraz manipulatory dla obsługi i sterowania. Niezależnie od zobrazowania monitorowego, należy stosować tablice synoptyczne. Przy uwzględnieniu powyższego wyposażenia jedno stanowisko dyspozytorskie wymaga około 20 m². Minimalna wielkość pomieszczenia dyspozytorskiego wynika zatem z liczby koniecznych do instalacji stanowisk dyspozytorskich.

Pomieszczenie to powinno być połączone z pomieszczeniem socjalnym, w którym powinna znajdować się lodówka oraz miejsce do przygotowania herbaty oraz spożycia posiłku. Dyspozytorzy muszą mieć również możliwość korzystania z niezbyt oddalonego pomieszczenia WC.

5.2.2. Pomieszczenie techniczne

Pomieszczenie techniczne powinno przylegać do pomieszczenia stanowisk dyspozytorskich. W pomieszczeniach tych umieszczone będą urządzenia transmisyjne, mikrokomputery NC oraz inne urządzenia elektroniczne. Minimalna powierzchnia powinna wynosić około 8m².

5.2.3. Pomieszczenia służb serwisowych

Pomieszczenia służb serwisowych nie muszą bezpośrednio przylegać do pozostałych, chociaż takie położenie należy uznać za najkorzystniejsze. Liczba tych pomieszczeń powinna być uzależniona od zakresu obowiązków serwisu.

5.2.4. Pomieszczenie rejestracji

Pomieszczenie rejestracji powinno zapewnić instalację zestawu rejestrujących rozmowy dyspozytorów. Wymagana powierzchnia minimalna powinna wynosić ok. 5 m². Konieczne jest zabezpieczenie pomieszczenia przed wstępem osób nieupoważnionych.

5.2.5. Pomieszczenia dla urządzeń rezerwowego zasilania

Pomieszczenia dla urządzeń rezerwowego zasilania powinny być dostosowane do przyjętego rozwiązania tego zasilania. W celu uniknięcia kosztownych adaptacji zaleca się stosowanie

nowoczesnych przetwornic małowabarytowych dużej mocy, współpracujących z baterią hermetycznych akumulatorów. W miarę możliwości należy również zapewnić możliwość instalacji w dodatkowym pomieszczeniu agregatu spalinowego.

5.2.6. Oświetlenie

Pomieszczenia nastawni, z wyjątkiem pomieszczenia rejestracji i rezerwowego zasilania, powinny mieć w miarę możliwości zapewnione oświetlenie dzienne. Dopuszcza się, aby w przypadku trudności w uzyskaniu odpowiednich pomieszczeń, oświetlenia dziennego nie posiadało pomieszczenie techniczne i pomieszczenie socjalne. Pomieszczenie dyspozytorskie powinno być wyposażone w żaluzje okienne, aby zapewnić właściwe warunki pracy przy monitorach ekranowych. Wszystkie pomieszczenia powinny być wyposażone w oświetlenie zasilane z rozdzielnic n.n. prądu przemiennego. Pomieszczenia dyspozytorskie, techniczne i rezerwowego zasilania powinny być wyposażone dodatkowo w oświetlenie bezpieczeństwa. Oświetlenie bezpieczeństwa może być również zastosowane w uzasadnionych przypadkach w innych pomieszczeniach.

Oświetlenie bezpieczeństwa powinno być wykonane jako żarowe i włączać się samoczynnie po zaniku oświetlenia podstawowego.

5.2.7. Podłogi

Podłogi w pomieszczeniach dyspozytorskim i technicznym powinny być wykonane w sposób zapewniający antystatyczność. W pozostałych pomieszczeniach podłoga powinna mieć trwałą powierzchnię, łatwą do utrzymania w czystości.

5.2.8. Ogrzewanie i wentylacja

Ogrzewanie powinno zagwarantować, przy temperaturze zewnętrznej nie niższej od minus 30°C, temperaturę w pomieszczeniach NC plus 20°C. W przypadku stosowania ogrzewania elektrycznego, należy tak umieścić grzejniki, aby nie znajdowały się w bezpośrednim sąsiedztwie urządzeń elektronicznych.

Wentylacja powinna być tak wykonana, aby temperatura w pomieszczeniach nie przekraczała 35°C. W przypadku niemożliwości zagwarantowania podanych warunków, z przyczyn wynikających z konstrukcji budynku lub technologii jego wykonania, konieczne jest zainstalowanie urządzeń klimatyzacyjnych dla pomieszczenia dyspozytorskiego, technicznego i rejestracji.

5.3. Wymagania w zakresie infrastruktury technicznej NC

Poza urządzeniami zdalnego sterowania Nastawnia Centralna powinna posiadać całą niezbędną infrastrukturę dla pracy dyspozytorskiej. Do infrastruktury tej należą:

- zestawy łączności selektorowej, telefonicznej i radiowej,
- urządzenia rejestracji wszelkich rozmów prowadzonych przez dyspozytorów,
- urządzenia rezerwowego zasilania.

5.4. Funkcje dyspozytury i zakres przekazywanych informacji

Dyspozytor zasilania spełnia funkcję zarządzającego i nadzorującego w stosunku do urządzeń elektrotrakcji (urządzeń zasilania sieci trakcyjnej) i elektroenergetyki nietrakcyjnej, natomiast w przypadku włączenia do NC urządzeń EOR i oświetlenia terenów kolejowych - funkcję nadzorującego. Odstępstwem od podanego zakresu są podstacje trakcyjne zasilane z linii 110 kV, w których pola linii zasilających 110 kV są obsługiwane przez dyspozytury Zakładów Energetycznych z podglądem w NC.

Dyspozytor otrzymuje informacje o pracy urządzeń objętych sterowaniem zdalnym, a w tym o:

- stanie położenia łączników,
- zakłóceniach w pracy urządzeń,
- trybie pracy urządzeń,
- telepomiarach,
- wydarzeniach zaistniałych w obiektach /pożar, włamanie/.

Zbierane informacje o stanie pracy urządzeń powinny być prezentowane na zobrazowaniu monitorowym i tablicy synoptycznej oraz archiwizowane wraz z parametrami dotyczącymi ich czasu i miejsca.

Zestaw urządzeń stanowiących wyposażenie Nastawni Centralnej powinien umożliwiać realizację następujących funkcji :

- przyjmowanie, dekodowanie i prezentowanie meldunków o stanie obiektów w terenie,
- przyjmowanie, dekodowanie i prezentowanie pomiarów,
- prezentowanie odebranych informacji o stanie urządzeń w terenie na kolorowych monitorach ekranowych i tablicy synoptycznej,
- konwersację dyspozytora z systemem,
- komputerowe wspomaganie pracy dyspozytora :
 - prezentacja, w odpowiednich kolorach, obszarów zasilanych z poszczególnych zasilaczy,

- kontrola dopuszczalności sterowań,
- kodowanie i wysyłanie poleceń sterujących,
- automatyczną kontrolę i testowanie :
 - pracy systemu,
 - toru poleceniowego,
 - toru meldunkowego,
- rejestrację zdarzeń i pracy dyspozytora,
- wyświetlanie informacji z pamięci na monitorze i wydruk ich na drukarce,
- zdalną kontrolę pracy dyspozytora (dostęp do informacji w systemie za pośrednictwem terminali oddalonych, podłączonych np. z wykorzystaniem modemu),
- zabezpieczenie przed obsługą przez osoby niepowołane,
- dowolny podział obszaru objętego zdalnym sterowaniem na części, podlegające zarządzaniu poszczególnych dyspozytorów,
- dostęp do bazy danych stanowisk sterowanych,
- zapewnienie ciągłej pracy systemu,
- wielopoziomowy system konwersacji z możliwością dowolnego nazewnictwa obiektów sterowanych,
- korzystanie z informacji zawartych w bazie danych o sieci trakcyjnej i innych obiektach,
- sygnalizowanie wizualnie i akustycznie w sposób wykluczający niezauważenie informacji wszelkich zmian samoczynnych w terenie i przekroczenia zadanych progów pomiarowych (Przyjęcie tych informacji do wiadomości powinno być potwierdzane przez obsługę).

Techniczna realizacja Nastawni Centralnej powinna zapewnić niezwykle wysoką niezawodność pracy systemu. Powinno to być uzyskane przez zapewnienie gorącej rezerwy dla tej części urządzeń, której uszkodzenie mogłoby unieruchomić system. Urządzenia peryferyjne takie jak terminale komputerowe, komputery czy monitory, umieszczone na stanowisku dyspozytora, nie powinny zawierać uciążliwych elementów powodujących szum.

Sprzęt komputerowy nie powinien wprowadzać opóźnień w reakcjach na jego obsługę przez dyspozytorów. Ponieważ spełnienie tego warunku może być kłopotliwe przy rozbudowanych funkcjach obrazowania wielomonitorowego, dopuszcza się, aby czas pełnej zmiany informacji na wszystkich monitorach był odczuwalny, lecz nie dłuższy niż 4 sekundy. Zobrazowanie monitorowe powinno być realizowane z wykorzystaniem dużej rozdzielczości, minimum 1600 na

1280 punktów. Wykonawca budowy wraz z urządzeniami systemem powinien przekazać użytkownikowi zespół programów i urządzeń do diagnostyki i serwisu. Konieczne jest również zapewnienie użytkownikowi możliwości wprowadzania danych, włącznie z edycją schematów w zobrazowaniu w przypadku zmian lub rozbudowy obszaru objętego systemem.

5.4.1. Tablica synoptyczna

Tablica synoptyczna winna być wykonana z materiałów niepalnych, lub palnych ale z tak zwanej grupy materiałów samogasnących. Jej konstrukcja musi umożliwiać łatwą zmianę konfiguracji schematu synoptycznego. Z tych powodów tablice mogą być wykonywane jako kostkowe z elementami świetlnymi typu LED lub jako ściany graficzne w oparciu o rzutniki projekcyjne sterowane komputerowo (nie dopuszcza się stosowania urządzeń starej generacji typu CRT).

Kolor tła winien zapewniać optymalną widoczność symboli opisów oraz kolorów elementów optoelektronicznych z miejsca zainstalowania pulpitu dyspozytora.

Zakres informacji prezentowanych na tablicy synoptycznej powinien zawierać podstawowe informacje o ciągłości układu zasilania sieci trakcyjnej, liniach potrzeb nietrakcyjnych, zasilaniu podstacji trakcyjnych, ważnych stacjach elektroenergetycznych itp.

Na tablicy synoptycznej winny znaleźć się następujące informacje :

a) dla podstacji trakcyjnych

- nazwa i numer stanowiska sterowanego,
- sygnalizacja awarii poleceń lub meldunków,
- zbiorcze sygnalizacje uszkodzeń urządzeń,
- sygnalizacja włamania (oraz pożaru na wspólnej sygnalizacji jeżeli zainstalowano centralkę p. poż.)
- sygnalizacja zadziałania ochrony ziemnozwarciowej,
- sygnalizacja trybu pracy zdalnie/lokalnie,
- sygnalizacja zmiany samoczynnej w podstacji,
- położenie wyłączników mocy zespołów prostownikowych, linii zasilających i LPN,
- położenie WS.

Dodatkowo można wprowadzić sygnalizację na tablicy synoptycznej następujących informacji:

- przyporządkowanie stanowiska odpowiedniemu dyspozytorowi lub serwisowi,
- praca kabinowa podstacji,

- sygnalizacja wystąpienia negatywnej próby linii WS.

b) dla kabiny sekcyjnej

- nazwa i numer stanowiska sterowanego,
- sygnalizacja włamania,
- sygnalizacja zadziałania ochrony ziemnozwarciowej,
- sygnalizacja położenia WS.

Dodatkowo można wprowadzić sygnalizację na tablicy synoptycznej następujących informacji:

- zbiorcza sygnalizacja uszkodzeń,
- sygnalizacja zdalnej/lokalnej pracy sterowania odłącznikami.

c) dla stacji odłącznikowych

- nazwa i numer stanowiska sterowanego,
- sygnalizacja zdalnej/lokalnej pracy sterowania odłącznikami,
- sygnalizacja awarii poleceń i meldunków,
- zbiorcza sygnalizacja uszkodzeń.

Dodatkowo można wprowadzić sygnalizację na tablicy synoptycznej następujących informacji:

- przyporządkowanie stanowiska odpowiedniemu dyspozytorowi lub serwisowi,
- sygnalizacja zmiany samoczynnej.

d) odwzorowanie dla innych obiektów istotnych z punktu widzenia zapewnienia ciągłości zasilania elektroenergetycznego powinno być opracowywane indywidualnie.

5.4.2. Terminale dyspozytorskie wraz ze zobrazowaniem

Zobrazowanie stanu obiektów objętych obsługą zdalną, zrealizowane być powinno na dwóch schematach:

- schemacie uproszczonym,
- schemacie szczegółowym.

Podstawowym źródłem informacji dla procesu decyzyjnego powinien być schemat uproszczony zobrazowania monitorowego, który powinien zawierać:

- numer i nazwę stanowiska sterowanego obwiedzonego ramką koloru zależnego od przyporządkowania stanowiska odpowiedniemu dyspozytorowi bądź serwisowi,
- aktualny stan pracy systemu:

- pulsująca nazwa stanowiska w kolorze ramki nieruchomej oznacza wybór stanowiska,
- pulsująca ramka przy stałej nazwie informuje o awarii poleceń na stanowisku,
- podświetlone na niebiesko prostokąty meldunków niosą informację o awarii meldunków na tym stanowisku,
- aktualne meldunki o stanie pracy urządzeń sterowniczych objętych obsługą zdalną w postaci symboli literowo-cyfrowych w kolorze białym,
- występowanie odchyłeń od normy w zakresie zawieszenia djp, skrajni konstrukcji wsporczych sieci trakcyjnej oraz występowaniu miejsc niebezpiecznych zamieszczone w postaci odpowiednich symboli ,
- układ torów zelektryfikowanych, elementów sekcjonowania, odłączników i ich stanaów pracy, numery rozjazdów, numery torów,
- układ pracy LPN prezentowany jednokreskowym schematem zawierającym wyłączniki, odłączniki, stacje transformatorowe.

W schemacie tym stany pracy wyłączników i odłączników odwzorowane są w symbolach graficznych a meldunki wyświetlane są w postaci symboli literowo-cyfrowych.

Praca urządzeń zasilających sieć trakcyjną winna być prezentowana:

- stanami pracy urządzeń sterowanych uwidocznionymi w symbolach graficznych urządzeń bądź znaczonych literami przy numerze polecenia dla obiektów nie posiadających symboli graficznych,
- wyświetlonymi bądź wygaszonymi komunikatami literowymi bądź literowo-cyfrowymi w przypadku wystąpienia /ustąpienia/ wydarzenia bądź zakłócenia,
- wyświetlonymi w odpowiednich okienkach wielkościami mierzonymi.

Pracę EOR oraz oświetlenia terenów kolejowych prezentować należy w postaci symboli graficznych a meldunków w postaci symboli literowo-cyfrowych.

Schemat szczegółowy oprócz informacji prezentowanych w schemacie uproszczonym powinien zawierać:

- konstrukcje wsporcze wraz z numerami lokat i kilometrażem,
- numery oraz długości przeseł naprężenia i miejsca ich zakotwienia,
- usytuowanie semaforów i wskaźników granic dozwolonego przetaczania,
- punkty podwieszenia sieci na bramkach i słupach z wysięgiem na kilka torów,
- wskazane miejsca niebezpieczne,

- miejsca obniżenia wysokości zawieszenia djp, z określeniem wartości wysokości zawieszenia,
- wskazane konstrukcje z przekroczoną skrajnią,
- usytuowanie przejazdów z określeniem kategorii, kilometrażu, określeniem strefy samoczynnej sygnalizacji przejazdowej,
- łuki z określeniem promienia oraz początku i końca,
- uwidocznione skrzyżowania z liniami elektroenergetycznymi o napięciu powyżej 1 kV,
- uwidocznione mosty i wiadukty,
- przebieg linii światłowodowych,
- usytuowanie budynków nastawni inżynierii ruchu.

Dla lepszej czytelności schemat szczegółowy winien posiadać kilka warstw, przez nałożenie których otrzymuje się pełny schemat szczegółowy.

System winien umożliwiać następujące tryby zobrazowania:

- lupy podstacyjnej (upraszczającej stacje do torów głównych zasadniczych),
- lupy stacyjnej,
- przeglądu.

We wszystkich trybach pracy powinien być zapewniony zarówno płynny jak i skokowy przesuw obrazu.

Dla uzyskania przejrzystości obszarów zasilania poszczególnych zasilaczy wychodzących z podstacji, każdemu z nich należy przypisać inny kolor.

Dla uzyskania czytelności sposobu zasilania danego odcinka sieci trakcyjnej przyjąć należy zasadę, że odcinek zasilany jednostronnie prezentowany jest linią przerywaną, a odcinek zasilany dwustronnie - linią ciągłą.

Dla odcinków sieci trakcyjnych zasilanych zasilaczami podstacyjnymi (gdy nie ma w środku kabiny) linię ciągłą tworzą naprzemiennie linie przerywane każdego z zasilaczy.

Odcinek sieci pozbawiony napięcia pulsuje "białą linią", natomiast odcinek sieci pozbawiony napięcia i uszyniony, przyjmuje kolor biały ciągły.

System powinien umożliwiać:

- wprowadzenie do systemu zobrazowania informacji o założonych uszynieniach ochronnych, poprzez podanie lokat ich usytuowania,
- wprowadzanie do systemu zobrazowania stanu odłączników niesterowanych.

5.4.3. Wyposażenie w zakresie łączności.

Nastawnia Centralna powinna być wyposażona w następujące środki łączności:

a) przewodową:

- ogólnoeksploatacyjną sieć łączności PKP z dwoma niezależnymi numerami abonenckimi,
- bezpośrednią łączność z dyspozytorami:
 - zakładów energetycznych (o ile jest to możliwe),
 - inżynierii ruchu,
- selektorową z podstacjami trakcyjnymi, kabinami sekcyjnymi, ważnymi obiektami elektroenergetyki kolejowej, posterunkami ruchu oraz w miarę możliwości z siedzibami pogotowia technicznego i komórek odpowiedzialnych za utrzymanie podstacji,
- krajową telekomunikacji polskiej, z wydzielonym jednym numerem abonenckim dla każdego dyspozytora,

b) radiową:

- z abonentami ruchomymi (pociąg pogotowia sieciowego, samochód pogotowia energetycznego, itp.),
- z abonentami stałymi (podstacje trakcyjne, siedziby jednostek wykonawczych, ważne obiekty elektroenergetyczne).

5.4.4. Archiwizacja rozmów, zdarzeń, pomiarów.

Dla udokumentowania przeprowadzonych rozmów telefonicznych i radiowych oraz podjętych decyzji i działań, niezbędne jest ich rejestrowanie wraz z zakodowaną informacją czasu i daty, z jednoczesnym zabezpieczeniem przed możliwością dokonania późniejszych zmian i skreśleń. System rejestracji rozmów telefonicznych i radiowych powinien cyfrowo zapisywać i kodować nagranie umożliwiając jednoczesny zapis i odtwarzanie rozmów.

Wszystkie zapisy przeprowadzonych rozmów telefonicznych, radiowych oraz czynności łączeniowych, wykonywanych za pośrednictwem systemu zdalnego sterowania, powinny być archiwizowane przez okres 30 dni. Konieczne jest zapewnienie możliwości przegrywania zgromadzonych informacji w przypadku potrzeby ich dłuższego przechowywania.

5.5. Wymagania w zakresie zasilania

Nastawnia Centralna powinna być wyposażona w układ bezprzerwowego zasilania składający się z następujących elementów:

- linia (linie) zasilająca nn,
- UPS zapewniający podtrzymanie od 30min (gdy NC ma agregat spalinowy i dwa źródła zasilania) do 8 godz (gdy NC nie ma agregatu spalinowego i dwóch linii zasilających),
- agregat o mocy 15-25 kW.

Linia zasilająca powinna zapewniać całkowitą moc potrzebną dla danej NC (wskazane najlepiej dwie linie w układzie SZR).

UPS powinien gwarantować poprawną (bezprzerwową) pracę wszystkich urządzeń systemu oraz komputerowych urządzeń serwisowych przez okres 30 minut, jeżeli jest w wyposażeniu agregat i 8 godz., jeżeli brak jest agregatu.

Agregat powinien zapewniać poprawną pracę urządzenia UPS oraz zasilanie innych obwodów, w tym oświetleniowych, gwarantujących pracę urządzeń technicznych NC bez klimatyzacji, ogrzewania i innych obwodów, nie mających wpływu na poprawną pracę urządzeń technicznych NC.

Oświetlenie bezpieczeństwa powinno być wykonane jako żarowe i włączane samoczynnie po zaniku zasilania podstawowego. Zasilanie oświetlenia bezpieczeństwa powinno być zrealizowane z oddzielnego źródła.

W przypadku uszkodzenia się urządzenia UPS powinna być możliwość ręcznego przełączenia na zasilanie z sieci lub agregatu.

W przypadku zaniku zasilania z sieci, powinna istnieć możliwość ręcznego przełączenia obwodów, niezbędnych do funkcjonowania NC, na zasilanie z agregatu. Oba te przełączniki powinny być dostępne dla dyspozytora zasilania.

Agregat oraz UPS powinny znajdować się w pomieszczeniu (pomieszczeniach) przystosowanym do tego celu (warunki klimatyczne), najlepiej w bezpośredniej bliskości z rozdzielnią główną (zaleca się umieszczanie agregatu i urządzenia UPS w piwnicy przy zapewnionej wentylacji).

Nie należy przewidywać ciągłego przebywania ludzi w pomieszczeniu mieszczącym UPS lub agregat.

6. Ogólne wymagania konstrukcyjne i warunki techniczne jakim powinny odpowiadać mikrokomputerowe urządzenia automatyki i sterowania dla potrzeb zasilania elektroenergetycznego

Poniżej przedstawiono ogólne wymagania i wytyczne do badań środowiskowych urządzeń mikrokomputerowych (komputerowych), automatyki, sterowania i zabezpieczeń, zwanych dalej urządzeniami, przeznaczonymi do stosowania w obiektach elektroenergetyce kolejowej (w obszarach przytorowych, w podstacjach trakcyjnych, kabinach sekcyjnych, centrach zdalnego sterowania) dla potrzeb zasilania elektroenergetycznego.

6.1. Określenia

W niniejszym rozdziale stosowane są poniższe definicje.

Urządzenie mikrokomputerowe (komputerowe) – urządzenie wraz z wyposażeniem eksploatacyjnym, które jest wykorzystywane zgodnie z jego przeznaczeniem w warunkach określonych w normie przedmiotowej i instrukcji eksploatacji.

Urządzenie wbudowane – urządzenie umieszczone wewnątrz innego urządzenia.

Warunki pracy – warunki określone przez zakresy wartości czynników środowiskowych (temperatura, wilgotność względna itp.), w których urządzenie powinno pracować poprawnie i spełniać wymagania normy przedmiotowej.

Zalecane warunki eksploatacji – optymalne warunki pracy urządzenia patrz tabela 6.2.1.

Urządzenie kontrolne – urządzenie umożliwiające sprawdzenie poprawności pracy urządzenia komputerowego i wykrywanie błędów w jego pracy.

Program kontrolno-testowy – program przeznaczony do stwierdzenia poprawności pracy urządzenia.

Praca ciągła urządzenia – nieprzerwana praca urządzenia, jedynie z przerwami na konserwację zgodnie z instrukcją eksploatacji.

Norma przedmiotowa – norma (dokument) zawierająca zbiór wymagań, które powinny być spełnione przez dany wyrób i wskazująca na metody badań niezbędne do ich sprawdzenia.

6.2. Podział i oznaczenie

6.2.1. Kategoria urządzeń

Mikrokomputerowe urządzenia automatyki i sterowania stosowane dla potrzeb zasilania elektroenergetycznego w PKP można podzielić:

- 1) Pod względem warunków klimatycznych na:
 - a) pracujące we wnętrzu (ogrzewanego budynku lub kontenera) – są to urządzenia pracujące w warunkach klimatycznych określonych klasą 3K3 wg PN-90/E-04555/33,
 - b) pracujące na zewnątrz (np. w przytorowych szafach sterowniczych) – są to urządzenia pracujące w warunkach klimatycznych określonych klasą 4K2 wg PN-90/E-04555/34.
- 2) Pod względem warunków kompatybilności elektromagnetycznej na:
 - a) pracujące w obiektach elektroenergetyki kolejowej (podstacja trakcyjna lub kabina sekcyjna) – są to urządzenia dla których wymagania pod względem kompatybilności elektromagnetycznej określone są następująco:
 - wymagania dotyczące emisyjności wg PN-EN 50081-2,
 - wymagania dotyczące wyładowań elektrostatycznych: poziom 2, wyładowania kontaktowe wg PN-EN 61000-4-2,
 - wymagania dotyczące serii szybkich elektrycznych stanów przejściowych: poziom 4 wg PN-EN 61000-4-4,
 - b) pracujące poza obiektami elektroenergetyki kolejowej – są to urządzenia dla których wymagania pod względem kompatybilności elektromagnetycznej określone są następująco:
 - wymagania dotyczące emisyjności wg PN-EN 50081-1
 - wymagania dotyczące wyładowań elektrostatycznych: poziom 2, wyładowania kontaktowe wg PN-EN 61000-4-2,
 - wymagania dotyczące serii szybkich elektrycznych stanów przejściowych: poziom 3 wg PN-EN 61000-4-4.
- 3) Pod względem miejsca pracy na:
 - a) pracujące w pobliżu torów na otwartej przestrzeni (w miejscu występowania oddziaływań mechanicznych od przejeżdżających po torach pojazdów) – są to urządzenia pracujące w warunkach mechanicznych określonych klasą 4M4 (wg normy PN-90/E-04555/34),
 - b) pracujące w pobliżu torów w budynkach (w miejscu występowania oddziaływań mechanicznych od przejeżdżających po torach pojazdów) – są to urządzenia pracujące w warunkach mechanicznych określonych klasą 3M2 (wg normy PN-90/E-04555/33),

- c) pracujące w miejscu nie występowania oddziaływań mechanicznych od przejeżdżających po torach pojazdów – są to urządzenia pracujące w warunkach mechanicznych określonych klasą 3M1 (dla urządzeń pracujących we wnętrzu – PN-90/E-04555/33), lub klasą 4M1 (dla urządzeń pracujących na zewnątrz – PN-90/E-04555/34).

Określenie przynależności badanego urządzenia do poszczególnych grup pozwala na sprecyzowanie warunków w jakich urządzenie powinno normalnie pracować.

Szczegółowe warunki pracy i wymagania dla urządzeń z poszczególnych grup zawarte są w tabelach 6.2.1 – 6.2.3.

Tabela 6.2.1 Warunki pracy urządzeń z grup 1a i 1b

Czynnik środowiskowy	Grupa 1a (klasa 3K3)	Grupa 1b (klasa 4K2)
temperatura	+5 ÷ +40 [°C]	-33 ÷ +40 [°C]
szybkość zmian temperatury	0,5 [°C/min]	0,5 [°C/min]
wilgotność względna	5 ÷ 85 [%]	15 ÷ 100 [%]
wilgotność bezwzględna	1 ÷ 25 [g/m ³]	0,26 ÷ 25 [g/m ³]
ciśnienie powietrza	700 ÷ 1060 [hPa]	700 ÷ 1060 [hPa]
promieniowanie słoneczne	700 [W/m ²]	1120 [W/m ²]
skraplanie	nie	tak
opady (deszcz, śnieg, grad itp.)	nie	tak
promieniowanie ciepłe	pomijalne	pomijalne
ruch otaczającego powietrza	1,0 [m/s]	20 [m/s]
woda innego pochodzenia niż deszcz	brak	rozbryzgi wody

Tabela 6.2.2 Szczegółowe wymagania dla urządzeń z grup 2a i 2b

Rodzaj wymagania	Grupa 2a	Grupa 2b
Dopuszczalny poziom emisji	wg tabeli 1 PN-EN 50081-2	wg tabeli 1 PN-EN 50081-1
Wyładowania elektrostatyczne PN-EN 61000-4-2	poziom ostrości	2
	metoda badań	wyładowanie stykowe
Seria szybkich elektrycznych stanów przejściowych PN-EN 61000-4-4	poziom ostrości	3
	rodzaj badań	laboratoryjne badania typu

Tabela 6.2.3 Warunki pracy urządzeń z grup 3a, 3b i 3c

Czynnik środowiskowy	Grupa 3a	Grupa 3b	Grupa 3c	
	klasa 4M4	klasa 3M2	klasa 3M1	klasa 4M1

Wibracje ciągłe sinusoidalne	amplituda przemieszczenia	3,0 [mm]	1,5 [mm]	0,3 [mm]	0,3 [mm]
	amplituda przyspieszenia	10 [m/s ²]	5 [m/s ²]	1 [m/s ²]	1 [m/s ²]
	przedział częstotliwości	2 ÷ 9 [Hz]	2 ÷ 9 [Hz]	2 ÷ 9 [Hz]	2 ÷ 9 [Hz]
		9 ÷ 200 [Hz]	9 ÷ 200 [Hz]	9 ÷ 200 [Hz]	9 ÷ 200 [Hz]
Widmo reakcji na udar	rodzaj widma	I (wg PN-90/E- 04555/34)	L (wg PN-90/E- 04555/33)	L (wg PN-90/E- 04555/33)	L (wg PN-90/E- 04555/34)
	przyspieszenie szczytowe	100 [m/s ²]	40 [m/s ²]	40 [m/s ²]	40 [m/s ²]

6.2.2. Sposób budowy oznaczenia

W skład oznaczenia urządzenia powinny wchodzić następujące dane:

- * nazwa urządzenia (słownie),
- * typ (symbol) urządzenia,
- * grupa urządzenia wg tabeli 6.2.1,
- * nr normy przedmiotowej,
- * klasa ochronności od porażień.

Oznaczenie urządzenia przeznaczonego do wbudowania - wg norm przedmiotowych.

6.3. Wymagania

6.3.1. Kompletność urządzenia

W skład kompletnego urządzenia powinny wchodzić:

- 1) Urządzenie zgodne z dokumentacją konstrukcyjną, oraz:
 - a) komplet złącz i kabli przyłączeniowych,
 - b) program testujący,
 - c) elementy mocujące,
 - d) oprogramowanie instalacyjne.
- 2) Dokumentacja techniczno-ruchowa obejmująca:
 - a) instrukcję obsługi, która powinna zawierać:
 - stronę tytułową,
 - spis treści, wykresów, rysunków itp.,
 - opis wyglądu zewnętrznego urządzenia,

- opis przeznaczeni urządzenia,
 - skład kompletu,
 - dane techniczne urządzenia,
 - opis budowy i działania urządzenia oraz jego zespołów składowych,
 - ogólne wytyczne eksploatacji i bezpieczeństwa obsługi urządzenia,
 - opis sposobu uruchamiania urządzenia,
 - instrukcję w zakresie łączenia z innymi urządzeniami,
 - opis charakterystycznych uszkodzeń i metod ich eliminacji,
 - wyjaśnienie oznaczeń stosowanych symboli,
 - opis wszystkich połączeń wejściowych i wyjściowych,
 - opis konfigurowania urządzenia do pracy,
 - opis instalacji oprogramowania,
- b) specyfikację wysyłkową,
- c) kartę gwarancyjną.
- 3) Inne dokumenty wg norm przedmiotowych.
- 4) Opakowanie transportowe.
- 5) Świadectwo kontroli jakości lub atest.

UWAGA: Dokumentacja powinna zwrócić uwagę użytkownikowi, że urządzenie może pracować bezpiecznie, jeżeli jest eksploatowane zgodnie z instrukcją obsługi. Instrukcja dotycząca konserwacji urządzenia, a mająca związek z bezpieczeństwem powinna być wyczerpująca.

6.3.2. Wykonanie i wygląd zewnętrzny

Urządzenie powinno być wykonane estetycznie. Nie dopuszcza się wad wynikających z:

- * uszkodzeń mechanicznych,
- * nieprawidłowej technologii wykonania:
 - złej jakości użytych materiałów,
 - wadliwej obróbki mechanicznej,
 - niestarannych zabiegów wykończeniowych.

6.3.3. Cechowanie

Na obudowie każdego urządzenia w widocznym miejscu powinna być umieszczona tabliczka znamionowa podająca następujące dane:

- znak firmowy i nazwę producenta,
- napis wskazujący na kraj wytwórcy,
- oznaczenie typu urządzenia (wg tabeli 6.2.2),
- numer fabryczny,
- rok produkcji,
- rodzaj prądu zasilania (DC, AC),
- wartość napięcia znamionowego,
- stopień ochrony obudowy,
- pobór mocy w VA lub W,
- poziom zakłóceń radioelektrycznych własnych,
- inne dane wg norm przedmiotowych.

Cechowanie urządzeń przeznaczonych do wbudowania - wg norm przedmiotowych.

6.3.4. Oznakowania (napisy) na elementach obsługi

Oznakowanie określające przeznaczenie elementów obsługi, powinno być wyraźne i trwałe, odporne na środki konserwacyjne stosowane w czasie eksploatacji i konserwacji urządzenia.

6.3.5. Sygnalizacja zasilania

Dla urządzeń wyposażonych we własny system włączania zasilania obecność zasilania powinna być sygnalizowana optycznie. Wskaźnik optyczny powinien być włączony w pierwotny obwód zasilania.

6.3.6. Zabezpieczenie przed uszkodzeniem przy włączaniu zasilania

Włączenie zasilania przy dowolnie ustawionych elementach obsługi nie może powodować uszkodzeń urządzenia.

W urządzeniu powinna być techniczna możliwość ręcznego włączania i wyłączania napięcia zasilającego.

6.3.7. Napięcie zasilania sieciowego

Urządzenia o klasie ochrony I i II powinny być przystosowane do zasilania bezpośredniego lub pośredniego z sieci:

- * prądu stałego o napięciu 220 V,
- * prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz i napięciach znamionowych 400/230 V .

Tolerancja napięcia zasilania wg tabeli 6.3.7.1.

Tabela 6.3.7.1 Tolerancja napięcia zasilania

Rodzaj napięcia	Tolerancja
Przemienne	-15 ÷ +10 [%]
Stałe	-30 ÷ +25 [%]

6.3.8. Zabezpieczenie przed uszkodzeniem przy zaniku napięcia lub zwarciu

Zanik którejkolwiek z faz zasilania sieciowego, zwarcie w obwodzie (układzie) zasilania, jak też zanik napięć stabilizowanych nie powinny powodować uszkodzenia urządzenia. Sygnalizacja optyczna uszkodzenia, w przypadkach technicznie uzasadnionych - wg norm przedmiotowych.

6.3.9. Odporność na zasilanie napięciem mniejszym od znamionowego

Przy zasilaniu napięciem mniejszym od dopuszczalnego dla normalnej pracy na wyjściach urządzenia nie powinny występować stany nieustalone, mogące spowodować błędne działanie urządzeń współpracujących.

6.3.10. Rodzaj pracy

Urządzenie powinno być przystosowane do pracy ciągłej 24 godziny na dobę.

6.3.11. Parametry funkcjonalne

Wg normy przedmiotowej.

6.3.12. Zamienność części

Urządzenie powinno pracować poprawnie po zmianie jego elementów, podzespołów lub bloków funkcjonalnych, przewidzianych do wymiany w czasie eksploatacji.

Po wymianie dopuszcza się przeprowadzenie regulacji lub strojenia, jeśli jest to przewidziane w dokumentacji eksploatacyjnej.

6.3.13. Współpraca z urządzeniami sterującymi lub kontrolnymi

Powinna być poprawna przy sprawdzaniu badanego urządzenia programem kontrolno-testującym wg norm przedmiotowych.

6.3.14. Odporność na warunki pracy

Urządzenie powinno być odporne na warunki pracy określone dla danej grupy w tabelach 6.2.1–6.2.3. Wewnątrz urządzeń, do których wbudowuje się inne urządzenie, temperatura nie może być wyższa niż 20°C względem temperatury otoczenia w zakresie warunków pracy przewidzianych dla danej grupy klimatycznej.

Urządzenie wbudowane musi w tych warunkach spełniać wszystkie normy.

6.3.15. Konstrukcja urządzenia

Urządzenie powinno być skonstruowane z zachowaniem następujących zasad:

- 1) powinno być wykonane zgodnie z dokumentacją konstrukcyjną,
- 2) samodzielnie występujące części składowe urządzenia powinny być opatrzone świadectwem kontroli jakości lub atestami,
- 3) powinno posiadać dokumentację techniczno-ruchową,
- 4) konstrukcja urządzenia powinna zapewniać łatwy, wygodny i bezpieczny dostęp do poszczególnych elementów, podzespołów i bloków funkcjonalnych, do gniazd kontrolnych, a także do zespołów regulacji i kontroli z możliwością podłączenia przyrządów kontrolnych,

- 5) w przypadkach koniecznych powinna być możliwość plombowania urządzenia lub jego części, wykluczającego możliwości ingerencji w urządzenie bez naruszenia plomb,
- 6) konstrukcja i położenie rozłączalnych połączeń montowanych w urządzeniu powinny zapewniać ich wygodny montaż; elementy mocujące połączeń rozłącznych powinny być zabezpieczone przed samo rozłączaniem się,
- 7) zaleca się stosowanie niewielkiej liczby typów wkrętów znormalizowanych; zastosowanie wkrętów specjalnych dopuszcza się tylko w przypadkach technicznie uzasadnionych,
- 8) złącza i kable połączeniowe powinny mieć oznakowania umożliwiające ich identyfikację; odpowiednie części jednego i tego samego złącza powinny mieć jednakowe oznakowanie; oznakowania te mogą być naniesione bezpośrednio na korpusie odpowiadających sobie części złącz lub na kablu i panelu przyrządów w pobliżu części złącza; kable nie powinny przenosić sił mechanicznych; powinno być przewidziane zabezpieczenie złączy kablowych przed ich wypadaniem,
- 9) elementy, podzespoły i bloki funkcjonalne urządzenia powinny pracować w warunkach zgodnych z podanymi w ich dokumentacji technicznej,
- 10) podstawowe elementy sterowania powinny być umieszczone na płycie czołowej lub na wydzielonym pulpicie sterowania urządzenia; elementy strojenia, za pomocą których prowadzi się regulację i strojenie urządzenia w czasie produkcji i remontu, a także w czasie usług gwarancyjnych (bez przemieszczania urządzenia) mogą być rozmieszczone poza przydzielonym pulpitem sterowania oraz wewnątrz urządzenia pod warunkiem zapewnienia łatwego do nich dostępu,
- 11) siły potrzebne do wykonania zmian położenia elementów obsługi oraz ruch tych elementów powinny być łatwo wyczuwane przez operatora; siły wywierane na elementy obsługi wielokrotnego działania nie powinny przekraczać wartości:
 - a) przyciski - 15N,
 - b) dźwignie i rączki przesuwne przełączników elektrycznych - 7N,
 - c) rączki i gałki chwymane palcami - 1,5N,
- 12) na przyrządach kontrolnych i pomiarowych (wskaznikach) powinny być umieszczone barwne znaczniki ograniczające zakres roboczy lub wskazywany, a w przypadkach koniecznych - wartości graniczne i zagrażające bezpieczeństwu,
- 13) urządzenie powinno zapewniać zabezpieczenie przed otwarciem przez osoby nieupoważnione,
- 14) inne postanowienia wg norm przedmiotowych.

6.3.16. Moc pobierana

Wartość pobieranej mocy powinna być podana w normie przedmiotowej.

6.3.17. Zakłócenia radioelektryczne własne

Urządzenie powinno spełniać wymagania normy PN-EN 50081-1 (jeśli przewidziane jest do zastosowania w środowisku biurowym) lub normy PN-EN 50081-2 (jeśli przewidziane jest do zastosowania w środowisku przemysłowym).

6.3.18. Kompatybilność elektromagnetyczna

Urządzenia powinny być odporne na:

- wyładowania elektrostatyczne – badanie wg normy PN-EN 61000-4-2,
- pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej – badanie wg normy PN-IEC 1000-4-3,
- serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych – badanie wg normy PN-EN 61000-4-4,
- zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia – badanie wg normy PN-EN 61000-4-11.

6.3.19. Bezpieczeństwo użytkowania

Wg PN-EN 60950:2000 i norm przedmiotowych.

6.3.20. Wytrzymałość elektryczna izolacji

Izolacja urządzenia powinna wytrzymać bez przebicia (lub powtarzalnych przeskoków iskry elektrycznej) w ciągu 60s napięcie probiercze o wartości określonej w Załączniku D normy PN-EN 61010-1:1999, za wyjątkiem:

- 1) obwodów na napięcie robocze 230VAC i 220VDC, dla których należy przyjąć napięcie probiercze o wartości (wymaganie zastrzone w stosunku do tablicy D4 normy PN-EN 61010-1:1999):
 - a) $V_a = 1350\text{VAC}$ lub 1900VDC dla badań niepełnych,
 - b) $V_a = 2250\text{VAC}$ lub 3100VDC dla badań pełnych,
- 2) obwodów na napięcie robocze 3,3kVDC, dla których należy przyjąć napięcie probiercze o wartości (wymaganie zastrzone w stosunku do tablic D13 i D16 normy PN-EN 61010-1:1999):

a) $V_a = 7000\text{VAC}$ lub 9900VDC dla badań niepełnych,

b) $V_a = 13400\text{VAC}$ lub 18900VDC dla badań pełnych.

Próby należy przeprowadzić sprawdzając izolację między obwodami określonymi w tabeli 6.3.2. Próbę należy przeprowadzić wg punktu 6.8 normy PN-EN 61010-1:1999.

Tabela 6.3.2 Obwody, między którymi powinna być sprawdzana izolacja

1-2	2-2	3-3	4-4	5-5
1-3	2-3	3-4	4-5	5-6
1-4	2-4	3-5	4-6	
1-5	2-5	3-6		
1-6	2-6			

1. obwody sieciowe (łącznie z obwodami pomiarowymi i sterującymi dołączonymi do obwodów zasilania sieciowego),

2. obwody z zewnętrznymi zaciskami, które są przeznaczone do połączenia z niebezpiecznym napięciem w warunkach normalnych (nie będące obwodami sieciowymi),

3. obwody połączone z dostępnymi częściami, lecz nie mające zewnętrznych zacisków (obwody wewnętrzne połączone z dostępnymi częściami),

4. obwody z zewnętrznymi zaciskami, które nie są przeznaczone do połączenia z niebezpiecznym napięciem w warunkach normalnych (obwody transmisji danych, zaciski pomiarowe, niskonapięciowe obwody zasilania),

5. części dostępne nie połączone ani z żadnym obwodem, ani z zaciskiem ochronnym,

6. zaciski ochronne i części przewodzące dołączone do nich.

UWAGA:
Użyte powyżej określenia oznaczają (wg PN-EN 61010-1:1999):
napięcie niebezpieczne – napięcie stwarzające możliwość porażenia lub poparzenia elektrycznego (jest to napięcie przekraczające wartość 30 V r.m.s. i 42 V wartości szczytowej lub 60 V d.c.),
warunki normalne – warunki pracy urządzenia, w których pozostają nienaruszone wszystkie zastosowane środki zabezpieczenia przed zagrożeniami.
części dostępne – części, których istnieje możliwość dotknięcia za pomocą palca probierczego w sposób określony w punkcie 6.2 normy PN-EN 61010-1:1999.

6.3.21. Funkcjonowanie urządzenia

Urządzenie komputerowe powinno funkcjonować zgodnie z instrukcją badań funkcjonalnych urządzenia i dokumentacją techniczno-ruchową. Do badań funkcjonalnych wykorzystuje się sprzęt testowy opisany w instrukcji badań funkcjonalnych.

6.4. Badania

6.4.1. Rodzaje badań

Urządzenia powinny być poddawane badaniom niepełnym i badaniom pełnym. Wykaz prób dla obu rodzajów badań zawiera tabela 6.4.1.

Tabela 6.4.1 Rodzaje badań

Lp.	Wyszczególnienie	Rodzaj badań		Wymagania wg	Badania wg
		pełne	niepełne		
1	Kompletność urządzeń	•	•	6.3.1	6.4.6.1
2	Wykonanie i wygląd zewnętrzny	•	•	6.3.2	6.4.6.2
3	Sprawdzenie cechowania	•	•	6.3.3	6.4.6.3
4	Sprawdzenie oznakowania	•	•	6.3.4	6.4.6.4
5	Sprawdzenie trwałości oznaczeń	•	•	6.3.4	6.4.6.5
6	Sprawdzenie sygnalizacji zasilania	•	•	6.3.5	6.4.6.6
7	Sprawdzenie zabezpieczenia przed uszkodzeniem przy włączaniu zasilania	•	•	6.3.6	6.4.6.7
8	Sprawdzenie napięcia zasilania sieciowego	•	•	6.3.7	6.4.6.8
9	Sprawdzenie zabezpieczenia przed uszkodzeniem przy zaniku napięcia lub zwarciu	•		6.3.8	6.4.6.9
10	Sprawdzenie odporności urządzenia na zasilanie napięciem mniejszym od znamionowego	•		6.3.9	6.4.6.10
11	Sprawdzenie rodzaju pracy	•	•	6.3.10	6.4.6.11
12	Sprawdzenie parametrów funkcjonalnych	•	•	6.3.11	6.4.6.12
13	Sprawdzenie zamienności części	•		6.3.12	6.4.6.13
14	Sprawdzenie współpracy z urządzeniami sterującymi i kontrolnymi	•	•	6.3.13	6.4.6.14
15	Sprawdzenie odporności na warunki pracy: a) odporność na wibracje sinusoidalne, b) odporność na zimno, c) odporność na suche gorąco, d) odporność na wilgotne gorąco.	•		6.3.14	6.4.6.15
16	Sprawdzenie konstrukcji urządzenia	•		6.3.15	6.4.6.16
17	Sprawdzenie mocy pobieranej	•		6.3.16	6.4.6.17
18	Sprawdzenie poziomu zakłóceń radioelektrycznych własnych	•		6.3.17	6.4.6.18
19	Sprawdzenie kompatybilności elektromagnetycznej	•		6.3.18	6.4.6.19
20	Sprawdzenie bezpieczeństwa użytkownika - ochrona przed porażeniem	•	•	6.3.19	6.4.6.20
21	Sprawdzenie izolacji	•	•	6.3.20	6.4.6.21

Oznacza konieczność wykonania badań.

6.4.1.1 Badania niepełne

Badania niepełne wg tabeli 6.4.1 należy przeprowadzać przy bieżącej kontroli produkcji i poddawać im każde wyprodukowane urządzenie.

6.4.1.2 Badania pełne

Badania pełne wg tabeli 6.4.1 należy przeprowadzać na wybranej próbce urządzeń (produkowanych seryjnie) w odstępach czasu nie przekraczających 2 lat oraz dodatkowo:

- przy ocenie nowych urządzeń,
- przy wprowadzaniu w produkowanych urządzeniach istotnych zmian konstrukcyjnych, materiałowych lub technicznych mogących mieć wpływ na parametry wyrobu,
- przy modernizacji lub zmianie oprogramowania mającego wpływ na parametry wyrobu.

Przed rozpoczęciem badań pełnych należy sprawdzić czy urządzenia mają protokoły kontroli jakości z wynikiem dodatnim z przeprowadzonych badań niepełnych.

6.4.2. Pobieranie próbek do badań pełnych

Badania pełne powinny być wykonane na dwóch (lub innej liczbie ustalonej w normach przedmiotowych) urządzeniach pobranych losowo z bieżącej serii produkcyjnej.

6.4.3. Warunki badań

Jeżeli w normie przedmiotowej nie ustalono inaczej, badania należy wykonać w warunkach (wg PN-EN 61010-1:1999):

- temperatura od 15°C do 35°C,
- ciśnienie atmosferyczne od 75kPa do 106kPa,
- wilgotność względna nie większa niż 75%,
- brak szronu, rosy, zraszania wodą, deszczu, promieni słonecznych itp.

6.4.4. Ogólne zasady przeprowadzania badań

6.4.4.1 Zakres i kolejność badań

Badania należy przeprowadzić w kolejności ustalonej w tabeli 6.4.1.

6.4.4.2 Odchyłki temperatury i wilgotności

Podczas badań klimatycznych dopuszcza się następujące odchyłki temperatury i wilgotności od wartości zadanych przy badaniu:

- * odporność i wytrzymałość na zimno $\pm 3^{\circ}\text{C}$ (wg PN-IEC 68-2-1+A#:1996),

- * odporność i wytrzymałość na suche gorąco $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (wg PN-84/E-04602),
- * odporność i wytrzymałość na wilgotne gorąco stałe $\pm 2^{\circ}\text{C}$, oraz wilgotność względną $+2\% \div -3\%$ (wg PN-84/E-04603/01).

6.4.4.3 Oprogramowanie stosowane do badań

Urządzenia, których badania nie wymagają wykorzystania systemu operacyjnego i programu użytkowego, mogą być badane przy zastosowaniu oprogramowania specjalistycznego.

6.4.4.4 Regulacje

W czasie badań dopuszczalne są jedynie regulacje przewidziane instrukcją eksploatacji.

6.4.4.5 Czynności wykonywane przy wystąpieniu uszkodzenia

Przy wystąpieniu uszkodzenia należy ustalić przyczynę jego wystąpienia, dokonać naprawy po czym należy powtórzyć badanie, przy którym wystąpiło uszkodzenie. Przy ponownym wystąpieniu uszkodzenia z tej samej przyczyny uznaje się, że urządzenie nie spełnia danego wymagania.

Procedura ta nie dotyczy badania rodzaju pracy (patrz 6.4.6.11).

6.4.4.6 Szybkość zmian temperatury

Przy badaniach temperaturowych należy przestrzegać szybkości zmian temperatury zgodnie z tabelą 6.2.1.

6.4.4.7 Łączenie badań

Dopuszcza się łączenie poszczególnych prób oraz wykorzystywanie wyników uzyskanych podczas prób już przeprowadzonych.

6.4.5. Ogólna metodyka badań

Każde urządzenie przechodzi badania u producenta i w instytucjach uprawnionych do przeprowadzenia badań. Do badań funkcjonalnych wykorzystuje się urządzenia testujące, w skład

których wchodzi komputer z programem testującym i/lub inne urządzenia testujące. Wynik badań określonej próby jest pozytywny, jeżeli spełnione są odpowiednie wymagania.

6.4.6. Opis badań

6.4.6.1 Sprawdzenie kompletności urządzenia

Należy ustalić, czy lista kompletności zawiera wszystkie elementy wg wymagań opisanych w punkcie 6.3.1. Jeśli lista spełnia te wymagania, należy porównać kompletne urządzenie z tą listą oraz dokumentacją techniczno-ruchową i konstrukcyjną.

Urządzenie spełnia wymagania kompletności, jeśli dostarczony komplet urządzenia odpowiada liście kompletności oraz dokumentacji techniczno-ruchowej.

6.4.6.2 Sprawdzenie wykonania i wyglądu zewnętrznego urządzenia

Sprawdzenie wykonania i wyglądu zewnętrznego urządzenia należy przeprowadzić przez oględziny i ewentualne próby manualne, sprawdzając kolejno zgodność z postanowieniami wg 6.3.2.

Oględzinom zewnętrznym podlega sprawdzenie konstrukcji mechanicznej obudowy. W tym zakresie należy sprawdzić:

- * połączenia spawane, zgrzewane i skręcane,
- * wymiary gabarytowe,
- * mocowanie modułów elektroniki i zasilania,
- * mocowanie złącz.

Urządzenie spełnia wymagania dobrego wykonania i estetycznego wyglądu zewnętrznego, jeśli wszystkie postanowienia wg 6.3.2 są spełnione.

6.4.6.3 Sprawdzenie cechowania

Sprawdzenie cechowania wykonuje się przez porównanie go z wymaganiami zawartymi w pkt. 6.3.3 oraz z odpowiadającym temu wymaganiu odpowiednim wymaganiom normy przedmiotowej.

Urządzenie spełnia wymagania poprawnego cechowania, jeżeli wszystkie postanowienia wg pkt. 6.3.3 są spełnione.

6.4.6.4 Sprawdzenie oznakowań (napisów) na elementach obsługi

Sprawdzenie należy przeprowadzić przez oględziny, próbę manualną, porównanie z dokumentacją konstrukcyjną. Oznaczenia urządzeń powinny być widoczne z zewnątrz.

Wynik należy uznać za pozytywny, jeżeli wszystkie postanowienia 6.3.4 są spełnione.

6.4.6.5 Sprawdzenie trwałości oznaczeń

Trwałość oznaczeń umieszczonych wewnątrz i na zewnątrz obudowy sprawdza się (wg PN-EN 61010-1:1999 rozdz. 5.3) pocierając je przez 15 s szmatką zwilżoną wodą i następne 15s szmatką zmoczoną w alkoholu izopropylowym. Po tym badaniu oznakowanie powinno pozostać wyraźnie czytelne, a przyklepione etykiety nie powinny mieć śladów ubytków ani odstających krawędzi.

6.4.6.6 Sprawdzenie sygnalizacji zasilania

Sprawdzenie sygnalizacji zasilania należy wykonać włączając i wyłączając zasilanie urządzenia z jednoczesnym sprawdzeniem, czy po każdym włączeniu (wyłączeniu) następuje odpowiednia sygnalizacja optyczna zgodnie z normą przedmiotową.

6.4.6.7 Sprawdzenie zabezpieczenia przed uszkodzeniem przy włączeniu zasilania

Sprawdzenie zabezpieczenia przed uszkodzeniem przy włączaniu zasilania należy wykonać włączając i wyłączając zasilanie urządzenia przy elementach obsługi ustawionych wg różnych kombinacji. Ponadto, w przypadku gdy norma przedmiotowa tak postanawia, należy sprawdzić, czy istnieje możliwość ręcznego włączenia i wyłączenia napięcia zasilania urządzenia.

Zakres i szczegółowa metodyka - wg norm przedmiotowych.

6.4.6.8 Sprawdzenie napięcia zasilania sieciowego

Próba polega na przeprowadzeniu sprawdzianu poprawności pracy urządzenia:

1) Stosując przez 0,5 h:

- a) zasilanie napięciem znamionowym przez 50% czasu,
- b) zasilanie napięciem obniżonym (wg tabeli 6.3.7.1) w stosunku do napięcia znamionowego

o:

- 15% dla zasilania prądem przemiennym,

- 30% dla zasilania prądem stałym,
przez 25% czasu,
- c) zasilanie napięciem podwyższonym (wg tabeli 6.3.7.1) w stosunku do napięcia znamionowego o:
- 10% dla zasilania prądem przemiennym,
 - 25% dla zasilania prądem stałym,
przez 25% czasu.
- 2) Podnosząc płynnie napięcie zasilające co 10 sekund o 10 V od wartości 0 V do wartości podwyższonej w stosunku do napięcia znamionowego o:
- a) 10% dla zasilania prądem przemiennym,
 - b) 25% dla zasilania prądem stałym,
- następnie obniżając płynnie napięcie zasilające co 10 sekund o 10 V, aż osiągnie wartość 0 V.

W trakcie próby urządzenie testowane powinno pracować poprawnie lub być wyłączone. W trakcie drugiej fazy próby dopuszcza się, w czasie podwyższania napięcia zasilającego, tylko jednokrotne załączenie urządzenia i jednokrotne wyłączenie

Zaleca się sprawdzenie tego wymagania podczas sprawdzania rodzaju pracy wg 6.4.6.11.

6.4.6.9 Sprawdzenie zabezpieczenia przed uszkodzeniem przy zaniku napięcia lub zwarciu

Urządzenie spełnia wymaganie jeśli po próbie pracuje poprawnie. Zakres i szczegółowa metodyka - wg norm przedmiotowych.

6.4.6.10 Sprawdzenie odporności urządzenia na zasilanie napięciem mniejszym od znamionowego

Sprawdzenie polega na przeprowadzeniu próby poprawności pracy urządzenia, przy płynnym wzroście wartości napięcia zasilającego od 0 V do napięcia znamionowego, a następnie płynnego obniżenia napięcia zasilającego do wartości 0 V.

Urządzenie spełnia wymaganie, jeśli w trakcie próby nie wystąpiły na wyjściach urządzenia (przy napięciu zasilającym mniejszym od znamionowego) stany nieustalone, mogące spowodować błędne działanie urządzeń współpracujących. Zakres i szczegółowa metodyka - wg norm przedmiotowych.

6.4.6.11 *Sprawdzenie rodzaju pracy*

Sprawdzenie rodzaju pracy ciągłej należy prowadzić przez 72 h pracy urządzenia dla badań pełnych, a dla badań niepełnych przez 24 h.

Warunki zasilania w czasie próby:

- a) zasilanie napięciem znamionowym przez 50% czasu,
- b) zasilanie napięciem obniżonym (wg tabeli 6.3.7.1) w stosunku do napięcia znamionowego o:
 - 15% dla zasilania prądem przemiennym,
 - 30% dla zasilania prądem stałym,przez 25% czasu,
- c) zasilanie napięciem podwyższonym (wg tabeli 6.3.7.1) w stosunku do napięcia znamionowego o:
 - 10% dla zasilania prądem przemiennym,
 - 25% dla zasilania prądem stałym,przez 25% czasu.

Wynik prób należy uznać za pozytywny, jeżeli w czasie jej wykonywania nie wystąpiło więcej uszkodzeń niż przewiduje to norma przedmiotowa oraz jeśli spełnione są wymagania dotyczące złożonego wskaźnika błędów dla badań pełnych, a przy badaniach niepełnych po zastosowaniu testu kontrolnego, pod koniec próby urządzenie pracuje poprawnie

6.4.6.12 *Sprawdzenie parametrów funkcjonalnych*

Wg norm przedmiotowych.

6.4.6.13 *Sprawdzenie zamienności części*

Sprawdzenie zamienności części należy wykonać przez zamianę określonych w normie przedmiotowej elementów, podzespołów i bloków funkcjonalnych przewidzianych do zamiany.

Po zamianie dopuszcza się przeprowadzenie regulacji lub strojenie, jeśli jest to przewidziane w dokumentacji eksploatacyjnej.

Wynik sprawdzenia należy uznać za dodatni, jeżeli po zamianie urządzenie spełnia wymagania wg normy przedmiotowej.

6.4.6.14 *Sprawdzenie współpracy z urządzeniami sterującymi lub kontrolnymi*

Wg norm przedmiotowych.

6.4.6.15 *Sprawdzenie odporności na warunki pracy*

6.4.6.15.1 Sprawdzenie odporności na wibracje sinusoidalne

Próbę należy wykonać na wstrząsarce wibracyjnej w następujący sposób:

- 1) Umieścić i zamocować na płycie wstrząsarki urządzenie w jego pozycji pracy. Urządzenie powinno być wyposażone we wszystkie przewidziane kable przyłączeniowe. Sposób zamocowania urządzenia nie może powodować zniekształceń charakteru wibracji w miejscach zamocowania; mocowanie powinno być sztywne i niezawodne.
- 2) Włączyć urządzenie i sprawdzić jego zdolność do pracy wg 6.3.21, oraz wygląd zewnętrzny.
- 3) Nie wyłączając urządzenia włączyć wstrząsarke, zachowując parametry narażeń amplitudę i minimalną wartość częstotliwości zgodnie z tabelą 6.2.3.
- 4) Zmienić częstotliwość w sposób płynny z prędkością 1 oktawa/min (dwukrotny wzrost częstotliwości w ciągu 1 minuty) do wartości maksymalnej wg tabeli 6.2.3. Parametry wibracji należy kontrolować w punkcie możliwie bliskim miejsca zamocowania urządzenia do płyty wstrząsarki lub do urządzenia pośredniego.
- 5) Dopuszczalne odchyłki parametrów wibracji nie mogą przekraczać $\pm 0,5$ Hz w zakresie częstotliwości oraz $\pm 15\%$ w zakresie amplitudy względem wartości określonych w tabeli 6.2.3.
- 6) Po osiągnięciu górnej granicy częstotliwości należy obniżyć ją z taką samą prędkością do wartości minimalnej.
- 7) Zwiększanie i obniżanie częstotliwości w przyjętych granicach stanowi 1 cykl badania. Podczas każdego cyklu należy sprawdzać zdolność urządzenia do pracy wg normy przedmiotowej.
- 8) Wyłączyć wstrząsarke i sprawdzić wygląd zewnętrzny urządzenia oraz jego zdolność do pracy.
- 9) Czas trwania próby nie może być krótszy niż 0,5 h.

Urządzenie jest odporne na wibracje sinusoidalne występujące podczas pracy, jeżeli w czasie prób i po jej zakończeniu jego wygląd, zdolność do pracy oraz wartość badanych parametrów spełniają wymagania wg 6.3.21.

6.4.6.15.2 Sprawdzenie odporności na zimno

Badania należy przeprowadzić w komorze klimatycznej w następujący sposób:

- 1) Umieścić urządzenie w komorze klimatycznej, w której należy uzyskać zalecane warunki eksploatacji wg punktu 6.4.3, z chwilą uzyskania przez urządzenie wymaganej temperatury w całej jego objętości, włączyć urządzenie i sprawdzić jego wygląd zewnętrzny oraz zdolność do pracy wg 6.3.21.
- 2) Wyłączyć urządzenie.
- 3) Ustalić w komorze klimatycznej minimalną graniczną wartość temperatury dla urządzenia wg tabeli 6.2.1, i przetrzymać urządzenie w tej temperaturze przez 2÷6 h w zależności od pojemności cieplnej (aż osiągnie w całej swojej objętości minimalną graniczną temperaturę - patrz normy przedmiotowe). Następnie pozostawić urządzenie w tych warunkach przez 8h, przeprowadzając co 2h sprawdzenie parametrów funkcjonalnych (zdolność do pracy) urządzenia wg 6.3.21.
- 4) Sprowadzić warunki w komorze klimatycznej do zalecanych warunków eksploatacji i przetrzymać w nich urządzenie przez 2÷4 h.

Po upływie wymaganego czasu sprawdzić wygląd zewnętrzny urządzenia i jego zdolność do pracy wg 6.3.21.

Urządzenie jest odporne na działanie niskich temperatur w czasie pracy, jeżeli podczas próby i po jej zakończeniu, jego wygląd, zdolność do pracy oraz wartości badanych parametrów spełniają wymagania wg 6.3.21

6.4.6.15.3 Sprawdzenie odporności na suche gorąco

Badania należy przeprowadzić w komorze klimatycznej w następujący sposób:

- 1) Umieścić urządzenie w komorze klimatycznej, w której należy uzyskać zalecane warunki eksploatacji wg 6.4.3, z chwilą uzyskania przez urządzenie wymaganej temperatury w całej jego objętości, włączyć urządzenie i sprawdzić jego wygląd zewnętrzny oraz zdolność do pracy wg 6.3.21.

- 2) Nie wyłączając urządzenia należy podnieść w komorze klimatycznej temperaturę do granicznej maksymalnej wartości wg tabeli 6.2.1, natomiast wilgotność względną utrzymać na poziomie wg tabeli 6.2.1 (zgodnie z normą przedmiotową).
- 3) Dla urządzeń przeznaczonych do wbudowania próbę należy przeprowadzić uzyskując w komorze klimatycznej temperaturę wyższą o 20°C od granicznej maksymalnej temperatury określonej w tabeli 6.2.1.
Czas przetrzymania urządzenia w tej temperaturze (aż osiągnie w całej swojej objętości maksymalną graniczną temperaturę) zależy od normy przedmiotowej.
- 4) Następnie pozostawić urządzenie w tych warunkach przez 8 h, przeprowadzając co 2 h, jeżeli nie jest powiedziane inaczej w normie przedmiotowej, sprawdzenie parametrów funkcjonalnych (zdolność do pracy) urządzenia wg 6.3.21.
- 5) Sprowadzić warunki w komorze klimatycznej do zalecanych warunków eksploatacji i przetrzymać w nich urządzenie przez 2÷4 h.

Po upływie wymaganego czasu sprawdzić wygląd zewnętrzny urządzenia i jego zdolność do pracy wg 6.3.21.

Urządzenie jest odporne na działanie w czasie pracy suchego gorąca, jeżeli podczas próby i po jej zakończeniu, jego wygląd zewnętrzny, zdolność do pracy oraz wartość badanych parametrów spełniają przewidziane wymagania.

6.4.6.15.4 Sprawdzenie odporności na wilgotne gorąco stałe

Badania należy przeprowadzić w komorze klimatycznej w następujący sposób:

- 1) Umieścić urządzenie w komorze klimatycznej, w której należy uzyskać zalecane warunki eksploatacji wg 6.4.3, z chwilą uzyskania przez urządzenie wymaganej temperatury w całej jego objętości, włączyć urządzenie i sprawdzić jego wygląd zewnętrzny oraz zdolność do pracy wg 6.3.21.
- 2) Wyłączyć urządzenie.
- 3) Uzyskać w komorze klimatycznej temperaturę 27°C ±2°C dla urządzeń grupy 1a, natomiast 32°C ±2°C dla urządzeń grupy 1b, następnie po osiągnięciu przez urządzenie podanej temperatury w całej swojej objętości, obniżyć temperaturę o 2°C, podwyższając wilgotność względną do maksymalnej wartości granicznej wg tabeli 6.2.1, odpowiednio do grupy badanego urządzenia. Należy przetrzymać urządzenie w tych warunkach co najmniej przez 96

- h (dokładny okres przetrzymania określa norma przedmiotowa), po upływie każdych 24 h włączyć urządzenie, sprawdzić jego wygląd zewnętrzny oraz zdolność do pracy wg 6.3.21.
- 4) W czasie przebywania urządzenia w komorze nie dopuścić do kondensacji pary wodnej.
 - 5) Sprowadzić warunki w komorze klimatycznej do zalecanych warunków eksploatacji i przetrzymać w nich urządzenie w czasie nie krótszym niż 6 h (okres przetrzymywania wg normy przedmiotowej).

Po upływie wymaganego czasu sprawdzić wygląd zewnętrzny urządzenia i jego zdolność do pracy wg 6.3.21.

Urządzenie jest odporne na działanie wilgotnego gorąca stałego występującego podczas pracy, jeżeli w czasie próby i po jej zakończeniu, jego wygląd, zdolność do pracy oraz wartość badanych parametrów spełniają przewidziane wymagania, a na urządzeniu nie wystąpiły ślady korozji oraz inne skutki działania wilgoci.

6.4.6.16 *Sprawdzenie konstrukcji urządzenia*

Sprawdzian polega na przeprowadzeniu oględzin, prób manualnych, porównania z dokumentacją techniczno-ruchową oraz wykonanie testów i pomiarów określonych w normie przedmiotowej, sprawdzając kolejno postanowienia zawarte w punkcie 6.3.15 i w odpowiadającym mu punkcie normy przedmiotowej.

Urządzenie spełnia wymagania prawidłowej konstrukcji, jeśli wszystkie postanowienia wg 6.3.15 i odpowiadające mu punkty normy przedmiotowej są spełnione.

6.4.6.17 *Sprawdzenie mocy pobieranej*

Powinno być zgodne z metodyką podaną w normie przedmiotowej.

6.4.6.18 *Sprawdzenie zakłóceń radioelektrycznych własnych*

Sprawdzenie zakłóceń radioelektrycznych własnych należy przeprowadzić zgodnie z:

- normą PN-EN 50081-1 dla urządzeń przewidzianych do stosowania w środowisku biurowym,
- normą PN-EN 50081-2 dla urządzeń przewidzianych do stosowania w środowisku przemysłowym.

Wymagania stawiane urządzeniu są spełnione, jeżeli poziom zakłóceń radioelektrycznych na zaciskach wejściowych urządzenia jest zgodny z określonym w odpowiedniej normie.

6.4.6.19 *Sprawdzenie kompatybilności elektromagnetycznej*

Należy sprawdzić odporność urządzenia na:


- wyładowania elektrostatyczne – wg normy PN-EN 61000-4-2,
- pole elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej – wg normy PN-IEC 1000-4-3,
- serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych – wg normy PN-EN 61000-4-4,
- zapady napięcia, krótkie przerwy i zmiany napięcia – wg normy PN-EN 61000-4-

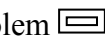

11.

Urządzenie spełnia wymogi kompatybilności elektromagnetycznej jeśli wszystkie powyższe próby zakończone zostały z wynikiem pozytywnym.

6.4.6.20 *Sprawdzenie bezpieczeństwa użytkowania, ochrona przed porażeniem*

Badania ochrony przed porażeniem polega na przeprowadzeniu oględzin zewnętrznych pod kątem spełnienia wymagań podanych w PN-EN 60950:2000 i PN-92/E-08106.

Dla urządzeń I klasy ochronności, ochrona przed porażeniem (ochrona przeciwporażeniowa dodatkowa) powinna być zapewniona przez zastosowanie izolacji roboczej i zacisku ochronnego (uziemiającego) znajdującego się na obudowie, który powinien być oznaczony symbolem .

Dla urządzeń II klasy ochronności oznaczonych symbolem  osłony powinny mieć co najmniej stopień ochrony IP2X. Obudowa powinna być odporna na spodziewane obciążenia mechaniczne, elektryczne, chemiczne i termiczne. W widocznym miejscu wewnątrz i na zewnątrz obudowy powinien być umieszczony symbol  zakazujący przyłączenia przewodu ochronnego.

Odstępy izolacyjne w powietrzu i po powierzchni względem masy i obudowy powinny być zgodne z danymi zawartymi w normie PN-EN 60950:2000, z uwzględnieniem wymagań normy przedmiotowej.

6.4.6.21 *Sprawdzenie izolacji*

Izolację urządzenia należy sprawdzić przeprowadzając próbę wytrzymałości elektrycznej wg rozdziału 6.8 normy PN-EN 61010-1:1999 stosując napięcia probiercze podane w pkt. 6.3.20. Próby należy przeprowadzić sprawdzając izolację między obwodami określonymi w pkt. 6.3.20.

Wynik badań uznaje się za pozytywny, jeżeli spełnione są wymagania podane w pkt. 6.3.20.

6.4.7. *Ocena badań*

Wyniki badań pełnych należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie badania wymienione w pkt. 6.4.6 dały wynik pozytywny. Przy wystąpieniu uszkodzenia elementu elektronicznego w urządzeniu należy ustalić przyczynę jego powstania oraz dokonać naprawy. Badanie, przy którym wystąpiło uszkodzenie, należy powtórzyć. Przy ponownym wystąpieniu uszkodzenia z tej samej przyczyny uznaje się, że urządzenie nie spełnia danego wymagania.

7. Szczegółowe wymagania dla urządzeń stanowisk sterowanych

7.1. Podstacje trakcyjne

Zadaniem stanowiska sterowanego podstacyjnego jest:

- odbieranie poleceń z NC i ich realizacja,
- odczytywanie stanów urządzeń i przekazywanie ich do NC,
- przetwarzanie pomiarów napięć, prądów, mocy i temperatury oraz przekazywanie ich do NC.

Stanowisko sterowane zlokalizowane w podstacji trakcyjnej obsługuje:

- urządzenia podstacji trakcyjnej,
- urządzenia kabin sekcyjnych współpracujących z tą podstacją trakcyjną,
- odłączniki sieci trakcyjnej i LPN.

Stanowiska sterowane współpracują z ww. urządzeniami za pomocą układów sprzęgających. Układy te zapewniają wymaganą separację pomiędzy układami elektronicznymi, a obwodami automatyki podstacji. Dla bezpieczeństwa pracy urządzeń wymagana jest wytrzymałość elektryczna izolacji układów sprzęgających 5kV.

Wymagane jest by urządzenia elektroniczne odporne były na zakłócenia radioelektryczne dużej mocy.

7.1.1. Zakres sterowania, regulacji i zbierania informacji

Zestawienie podstawowych urządzeń przewidzianych do zdalnego sterowania w podstacji trakcyjnej (sterowanie i sygnalizacji położenia)

Tabela 7.1.1.1

Lp.	Nazwa obiektu sterowanego
1	Wyłączniki linii zasilających
2	Wyłącznik transformatora SN/SN
3	Wyłączniki nn. potrzeb własnych
4	Wyłączniki zespołów prostownikowych
5	Wyłączniki linii potrzeb nietrakcyjnych
6	Ochrona podnapięciowa
7	Wyłącznik szybki zapasowy
8	Wyłączniki szybkie zasilaczy podstacyjnych
9	Odłączniki sieci trakcyjnej
10	Odłączniki linii potrzeb nietrakcyjnych
11	Napięcie liniowe podwyższone w USb-2, ESSO, itp.
12	Uzależnienie wyłączników zasilaczy sąsiednich podstacji

Zestawienie urządzeń przewidzianych dodatkowo do zdalnego sterowania na podstacji trakcyjnej (sterowanie i sygn. położenia)

Tabela 7.1.1.2

Lp.	Nazwa obiektu sterowanego
1.	SZR linii potrzeb nietrakcyjnych
2.	Układ samoczynnego odciążenia podstacji
3.	Awaryjne wyłączenie podstacji (jak przycisk wył. awaryj.)
4.	Odłącznik sekcyjny rozdzielni 3kV
5.	Odłącznik szyny zapasowej zasilacza

Zestawienie podstawowych meldunków rodzaju pracy i zakłóceń z podstacji trakcyjnej

Tabela 7.1.1.3

Lp.	Nazwa meldunku
1	Włamanie do podstacji
2	Wejście legalne do podstacji
3	Obsługa zdalna wszystkich urządzeń podstacji
4	Obsługa lokalna wszystkich urządzeń podstacji
5	Lokalna obsługa części urządzeń podstacyjnych
6	Zadziałanie ochrony ziemnozwarciowej
7	Doziemienie szyny minusowej
8	Zadziałanie ochrony podnapięciowej
9	Brak gotowości ochrony podnapięciowej
10	Zanik napięcia w obwodach $\pm U$ i N rozd. 3kV
11	Zanik napięcia w obwodach $\pm U$ i N rozd. SN prądu przem.
12	Zanik napięcia w obwodach $\pm U$ wyłączników potrzeb włas.
13	Zanik napięcia przemiennego 380/220V
14	Zanik napięć pomocn. urządz. ochrony ziemnozwar.
15	Uszkodzenie zespołu prostownik. nr 1 - grupa A(B,C)
16	Uszkodzenie zespołu prostownik. nr 2 - grupa A(B,C)
17	Uszkodzenie zespołu prostownik. nr N - grupa A(B,C)
18	Usterka w obwodzie baterii
19	Odłącznik szyny zapasowej
20	(Opcja) Informacje o pracy rozdzielni 10kV

Zestawienie dodatkowych meldunków rodzaju pracy i zakłóceń z podstacji trakcyjnej

Tabela 7.1.1.4

Lp.	Nazwa meldunku
1.	Pożar podstacji
2.	Przekroczenie progu mocy zamówionej
3.	Uszkodzenie centralki sygnalizacji pożaru
4.	Zanik napięcia $\pm U$ i N w rozdzielni SN
5.	Zadziałanie zabezpieczeń ziemnozwarciowych LPN
6.	Sygnalizacja doziemienia LPN
7.	Sygnalizacja zaniku napięć zasilających podstację
8.	Zadziałanie przełącznika Buchholta transformator.
9.	Negatywna próba linii w zasilaczu zapasowym
10.	Negatywna próba linii w zasilaczach podstacyjnych
11.	Położenie odłączników sekcyjnych SN
12.	Diagnostyka pracy urządzeń stanowiska sterowanego SS

Zestawienie podstawowych pomiarów przesyłanych z podstacji trakcyjnych

Tabela 7.1.1.5

Lp.	Nazwa pomiaru
1	Pomiar napięcia na szynie 3kV prądu stałego
2	Pomiar napięć na liniach zasilających (fazowych i międzyprzewodowych)
3	Pomiar napięcia na liniach potrzeb nietrakcyjnych (fazowych i międzyprzew.)
4	Pomiar napięcia w rozdzielni potrzeb własnych 220/380V pr.zm. (fazowych)
5	Pomiar napięcia 220V prądu stałego

Zestawienie dodatkowych pomiarów przesyłanych z podstacji trakcyjnych

Tabela 7.1.1.6

L.P.	Nazwa pomiaru
1	Pomiar mocy szczytowej 15-minutowej (on line)
2	Pomiar mocy biernej, czynnej oraz energii dla linii zasil. i LPN
3	Pomiary prądów zespołów prostownikowych
4	Pomiar prądów zasilaczy 3kV prądu stałego
5	Pomiar temperatury pomieszczeń i prostowników
6	Pomiary pozostałych napięć fazowych i międzyfazowych

7.1.2. Sprzężenie z warstwą podstawową

7.1.2.1 Rozwiązania bazujące na „cyfrowych sterownikach celek i urządzeniach mikrokomputerowych”

Stopniowa wymiana stosowanych urządzeń w obiektach zasilania z wykonanych w technice przekaźnikowej na urządzenia cyfrowe stwarza możliwość jakościowo nowego rozwiązania obwodów automatyki podstacji. Sprzężenie pomiędzy cyfrowymi sterownikami celek i urządzeniami cyfrowymi, a automatyką podstacji, realizowane będzie za pośrednictwem separowanej galwanicznie magistrali CAN-Bus/RS485. Wymiana informacji pomiędzy poszczególnymi sterownikami celek i urządzeniami powinna odbywać się za pośrednictwem magistrali, a nie tradycyjnego okablowania. Dla współpracy stanowiska sterowanego z NC w takim rozwiązaniu wystarcza prosty sterownik komunikacyjny zamiast tradycyjnej szafy zdalnego sterowania.

7.1.2.2 Rozwiązania bazujące na tradycyjnym sprzężeniu z obiektem

W podstacjach trakcyjnych, w których nie planuje się zastosowania cyfrowych sterowników celek, urządzenia sterowania zdalnego współpracują z automatyką podstacji za pośrednictwem elektronicznych bądź przekaźnikowych układów sprzęgających. Konstrukcje szafy sterowania zdalnego powinna zapewnić uzyskanie izolacji 5kV pomiędzy obwodami elektroniki a automatyką podstacji trakcyjnej i zasilaniem. Współpraca podstacyjnego stanowiska sterowanego z NC odbywa się poprzez urządzenia transmisji i kable teletechniczne (zabezpieczone transformatorami izolacyjnymi) lub poprzez światłowody.

7.2. Stanowiska dla grup odłączników

Zadaniem stanowiska sterowanego odłącznikowego jest:

- odbieranie poleceń z NC i ich realizacja,
- odczytywanie stanów urządzeń i przekazywanie ich do NC.

Urządzenia stanowisk sterowanych zlokalizowane w stacji odłącznikowej obsługują odłączniki sieci trakcyjnej oraz inne urządzenia stacyjne. Odłączniki sieci trakcyjnej obsługiwane są standardowo za pomocą szafek sterowania lokalnego USB-2, które pełnią także rolę układu sprzęgającego z stanowiskiem sterowania zdalnego. Układy te zapewniają wymaganą separację pomiędzy układami elektronicznymi a obwodami stacyjnymi.

Możliwym jest również wykonywanie zintegrowanych cyfrowych urządzeń dla sterowania zdalnego i lokalnego sterowania odłącznikami sekcyjnymi. Warunkiem dla stosowania takiego rozwiązania jest zapewnienie zachowania standardów w zakresie transmisji zarówno do NC jak i innych urządzeń, które mogą występować w stacjach.

7.2.1. Zakres sterowania i zbierania informacji

Zestawienie elementów grup odłącznikowych przewidzianych do zdalnego sterowania (sterowanie i sygnalizacja stanu)

Tabela 7.2.1.1

Lp.	Nazwa obiektu sterowanego
1	Odłączniki sieci trakcyjnej
2	Odłączniki linii potrzeb nietrakcyjnych
3	Napięcie liniowe podwyższone w USb-2, ESSO, itp.

Zestawienie meldunków rodzaju pracy i zakłóceń z grupy odłącznikowej

Tabela 7.2.1.2

Lp.	Nazwa meldunku
1	Obsługa zdalna grupy odłącznikowej
2	Zanik napięcia liniowego
3	Diagnostyka pracy urządzeń sterowania zdalnego (SS)

7.3. Kabin Sekcyjne

7.3.1. Zakres sterowania i zbierania informacji

Zestawienie podstawowych urządzeń przewidzianych do sterowania zdalnego za pośrednictwem urządzeń sterowania umieszczonych w kabinach sekcyjnych

Tabela 7.3.1.1

Lp.	Nazwa obiektu sterowanego
1	Wyłączniki szybkie zasilaczy kabinowych
2	Uzależnienie wyłączników zasilaczy sąsiednich podstacji
3	Wybór rodzaju pracy wyłączników kabinowych "A/R"
4	Odłączniki sieci trakcyjnej
5	Napięcie liniowe podwyższone w USb-2

Zestawienie dodatkowych urządzeń przewidzianych do sterowania zdalnego za pośrednictwem urządzeń sterowania umieszczonych w kabinach sekcyjnych

Tabela 7.3.1.2

Lp.	Nazwa meldunku
1	Odłączniki linii potrzeb nietrakcyjnych

Zestawienie podstawowych meldunków rodzaju pracy i zakłóceń z kabiny sekcyjnej

Tabela 7.3.1.3

Lp.	Nazwa meldunku
1	Obsługa zdalna WS zasilaczy
2	Zanik napięcia napędu $\pm N$
3	Zanik napięcia automatyki $\pm U$
4	Zadziałanie ochrony ziemnozwarciowej
5	Częściowo lokalna obsługa kabiny
6	Doziemienie obwodu uszyniającego
7	Negatywna próba linii wyłącznika kabinowego

Zestawienie dodatkowych meldunków rodzaju pracy i zakłóceń z kabiny sekcyjnej

Tabela 7.3.1.4

Lp.	Nazwa meldunku
1	Włamanie
2	Zanik napięcia zasilającego urządzenie EZZ, TUZZ, UZZ
3	Zasilanie KS z urządzenia UPS
4	Diagnostyka pracy urządzeń sterowania zdalnego

Pomiary przesyłane jako dodatkowe informacje z kabin sekcyjnych

Tabela 7.3.1.5

występujących.p.	Nazwa pomiaru
1	Pomiar napięcia nn
2	Pomiar napięcia na szynie 3kV prądu stałego
3	Pomiar prądów zasilaczy 3kV prądu stałego

7.4. Uzależnienia

7.4.1. System uzależnień wyłączników szybkich

7.4.1.1 Wyłączniki szybkie zasilające wspólnie z wyłącznikami sąsiedniej podstacji lub kabiny jeden odcinek linii powinny być wyposażone w system uzależnień. System uzależnień powinien gwarantować odpowiednią separację napięciową linii transmisyjnych. Uzależnienia niezależnie od środka transmisji powinny wykorzystywać protokół transmisji dla uzależnień stosowany na PKP.

7.4.1.2 Czas reakcji uzależnień od pojawienia się sygnału samoczynnego z wyłącznika do zainicjowania wyłączenia wyłącznika uzależnionego nie powinien być dłuższy niż 100 msek.

7.4.1.3 Uzależnienia powinny również zapewniać w przypadku załączenia wyłącznika zapasowego, samoczynne przełączanie uzależnień z wyłącznika zastępowanego na wyłącznik zapasowy.

7.4.1.4 Uzależnienia wyłączników powinny pozwalać na dokonanie zmian trybu pracy uzależnień na „podstacja – kabina”, albo na „podstacja – podstacja”.

7.4.1.5 Informacje o pracy uzależnionego wyłącznika powinny zawierać:

- a) stan wyłącznika (załączony / wyłączony),
- b) przyczynę wyłączenia wyłącznika (wyłączenie nadmiarowe, zadziałanie ochrony podnapięciowej lub ziemnozwarciowej),
- c) w przypadku wyłącznika w kabinie: tryb pracy uzależnienia (automatycznie / ręcznie).

7.4.1.6 Sterowanie pracą wyłącznika w kabinie sekcyjnej musi zapewniać:

- a) załączenie wyłącznika,
- b) wyłączenie wyłącznika,
- c) ustawienie trybu pracy uzależnień „automatycznie”,
- d) ustawienie trybu pracy uzależnień „ręcznie”.

7.4.1.7 Dodatkowo, urządzenie uzależnień powinno w przypadku potrzeby umożliwiać sterowanie wybranymi odłącznikami sterowanymi z kabiny sekcyjnej. W takim przypadku powinno być zapewnione:

- a) zamknięcie odłącznika,
- b) otwarcie odłącznika,
- c) podwyższenie napięcia liniowego sterowania odłącznikami,
- d) blokowanie i odblokowanie sterowania odłącznikami.

7.4.1.8 Operacje sterowania wyłącznikiem w kabinie i odłącznikami sterowanymi z kabiny powinny być możliwe do realizacji zarówno za pomocą manipulatorów sterownika (np. przycisku lub manetki), jak również za pomocą poleceń przesyłanych przez magistralę CAN-Bus/RS485 (z terminala podstacyjnego lub Nastawni Centralnej).

7.4.2. Systemy transmisji danych dla potrzeb uzależnień wyłączników szybkich

7.4.2.1 Konieczne jest zapewnienie przepływu informacji co najmniej z szybkością 1200 bitów/sek. (optymalne 9600 bitów/sek.) na odcinkach podstacja – kabina – podstacja. W technicznie uzasadnionych przypadkach dopuszcza się szybkość 600 bitów/sek.

7.4.2.2 Transmisja powinna być ciągła i nie dopuszczać przerw od zakłóceń dłuższych niż 10 msek. Łączny czas reakcji powinien wynosić 100 msek. (max 120 msek. dla transmisji 600 bitów/sek.).

7.4.2.3 Najlepszym rozwiązaniem jest kanał cyfrowy 16 kbitów/sek. Przy braku takich możliwości należy wykorzystać dwie pary w kablu (pod warunkiem zapewnienia par bez silnych zakłóceń i przerw w transmisji) i zabudować odpowiednie modemy. Powinna być zapewniona izolacja w kablach teletechnicznych na poziomie 5 kV.

8. Podsystemy współpracujące z systemem zdalnego sterowania

8.1. Urządzenia elektrycznego ogrzewania rozjazdów

Urządzenia elektrycznego ogrzewania rozjazdów w nowoczesnych rozwiązaniach zapewniają automatyczną pracę urządzenia wraz z zapewnieniem odpowiedniej diagnostyki i pełnego sterowania. Ze względów kompetencyjnych rozwiązania EOR powinny zapewniać sterowanie i nadzór na trzech poziomach:

- * poziom obsługi lokalnej z pulpitu lub terminala na stacji w pełnym zakresie funkcji (w przypadku zdalnego sterowania ruchem pełna obsługa powinna być możliwa również z nastawni zdalnego sterowania ruchem),
- * poziom zdalnego nadzoru przez dyspozytora zasilania,
- * poziom serwisowy.

Poziom obsługi lokalnej powinien zapewniać najszerszy zakres funkcji dotyczących:

- sumowania i odczytu zużytej energii,
- sterowanie trybem pracy,
- załączanie ogrzewania zwrotnic,
- wyłączanie ogrzewania zwrotnic
- załączanie ogrzewania zamknięć nastawczych,
- wyłączanie ogrzewania zamknięć nastawczych,
- sygnalizację stanu pracy EOR ,
- sygnalizacja trybu pracy ręcznie/automatycznie,
- sygnalizacja tryb pracy zdalny/lokalny,
- sygnalizacja uszkodzenia w konkretnych obwodach ogrzewania,
- sygnalizacja uszkodzenia automatu sterującego,
- sygnalizacja wystąpienia kryterium do grzania,
- sygnalizacja włamania do szafy EOR
- zmiany nastaw parametrów.

Przez pracę lokalną rozumiemy również sytuację, gdy pulpit do obsługi jest zdublowany i znajduje się dodatkowo w innej stacji z której prowadzi się zdalne sterowanie urządzeń s.r.k..

W przypadku nadzoru przez dyspozytora zasilania urządzenia elektrycznego ogrzewania rozjazdów w normalnych warunkach pracują samoczynnie. Dyspozytor zasilania powinien pełnić

jedynie funkcje nadzorcze (jeżeli nie ma całodobowego nadzoru w ramach serwisu) i być informowany o zakłóceniach w pracy urządzeń EOR. Wymagane jest w związku z tym zapewnienie:

- sygnalizacji nieprawidłowości w pracy EOR,
- sterowania ogrzewaniem rozjazdów tak, aby zapewniona była techniczna możliwość grupowego wyłączenia i załączenia urządzeń za pośrednictwem systemu zdalnego sterowania,
- zapewnienie zdalnej rejestracji i przechowywanie pomiarów zużycia energii .

Poziom serwisowy EOR powinien zapewniać dostęp do pełnego zakresu informacji i sterowania przewidzianego dla obsługi lokalnej poszerzonego o informacje diagnostyczno-serwisowe.

Połączenie urządzeń EOR z urządzeniami zdalnego sterowania powinno być realizowane na drodze interfejsu komputerowego. W tym celu należy wykorzystywać protokół PPM, PPM2 lub PPM3 i związane z nimi wymagania techniczne. Należy w miarę możliwości odchodzić od aktualnie stosowanego do tego celu protokołu PPM tym bardziej, że istnieje fizyczna możliwość zmiany pracy z protokołu PPM na PPM3 przez zmianę oprogramowania bez zmian sprzętowych.

8.2. Nadzór poboru mocy i zużycia energii

System nadzoru poboru mocy i rozliczania zużycia energii powinien tworzyć niezależny system od systemu zdalnego sterowania. Nie oznacza to jednak braku powiązań między systemami. W przypadku wykorzystywania nowoczesnej transmisji i protokołu pakietowego PEK należy dążyć do wspólnego wykorzystania urządzeń transmisji danych. W rozwiązaniach tradycyjnych zdalnego sterowania wykorzystujących protokół BUSZ system nadzoru poboru mocy i rozliczania zużycia energii powinien posiadać w miarę możliwości niezależne od zdalnego sterowania kanały dla zbierania informacji. Jednak w przypadkach gdy zapewnienie niezależnego łącza napotyka trudności, oba wymienione systemy powinny zapewniać możliwość zbierania informacji “energetycznych” za pośrednictwem zdalnego sterowania i udostępniania ich w NC. Zbieranie informacji o bieżącym poborze energii (dla nadzoru mocy 15 minutowej) powinno być realizowane w czasie rzeczywistym (zwłoka rzędu 2-6 sekund). W przypadku dłuższych czasów zwłoki powstaje brak możliwości odpowiednio szybkiego reagowania w celu ograniczenia poboru mocy. Wybrane informacje z systemu nadzoru i rozliczania zużycia energii powinny być

udostępniane dyspozytorowi zasilania. Wymaga to organizowania odpowiedniego połączenia pomiędzy systemami.

8.3. Urządzenia sterowania linii potrzeb nietrakcyjnych

W celu zapewnienia odpowiedniej pewności zasilania potrzeb nietrakcyjnych stosowane są systemy zapewniające sterowanie urządzeniami w celu wysekcjonowania uszkodzonych odcinków i przywrócenia zasilania na możliwie dużym obszarze objętym LPN.

System sterownia LPN powinien być połączony z systemem zdalnego sterowania tak aby dyspozytor zasilania mógł sterować i nadzorować urządzenia LPN identycznie jak pozostałe urządzenia objęte zdalnym sterowaniem niezależnie od tego czy w sterowaniu biorą udział łącza radiowe czy sterowanie odbywa się na drodze przewodowej.

9. Wyposażenie dla celów serwisowych

Warunkiem możliwości sprawnego realizowania serwisu jest zapewnienie w umowie i wygezwowanie w trakcie odbioru systemu niezbędnych części zamiennych, dokumentacji i oprogramowania.

Dokumentacja informatyczna i bazy danych powinny być przekazane wraz ze zbiorami źródłowymi w celu łatwego nanoszenia zmian wprowadzanych w trakcie eksploatacji. Odbiory w zakresie oprogramowania i dokumentacji informatycznej powinny być wykonane w dwóch etapach. Pierwszy w chwili przekazywania systemu do eksploatacji oraz drugi w chwili zakończenia serwisu gwarancyjnego. W drugim etapie powinny być przekazane zbiory źródłowe dokumentacji informatycznej i baz danych wraz z naniesionymi zmianami w okresie serwisu gwarancyjnego oraz aktualne wersje instalacyjne oprogramowania.

Wyposażenie w urządzenia diagnostyczno-serwisowe jak też części zamienne powinno być zrealizowane na etapie inwestycji, niezależnie kto będzie zapewniał serwis gwarancyjny i pogwarancyjny.

Podczas przekazywania serwisu dla służby PKP, wszystkie stanowiska diagnostyczno-serwisowe powinny być sprawne, a części zapasowe kompletne.

Wykonawca systemu powinien udostępnić PKP pełną dokumentację techniczną niezbędną dla poprawnego wykonywania diagnostyki i serwisu, jak też umożliwiającą wprowadzanie zmian w konfiguracji urządzeń sterowanych. Konieczne jest zapewnienie użytkownikowi możliwości

wprowadzania danych do zobrazowania, łącznie z edycją schematów sieci trakcyjnej (dokumentacja techniczna).

W ramach wyposażenia serwisowego należy zapewnić:

- komputery serwisowe notebook szt. 2,
- oscyloskop cyfrowy szt. 1,
- stanowisko terminala serwisowego szt. 1,
- komputer dla edycji baz danych szt. 1,
- samochód serwisowy szt. 1,
- komplet narzędzi szt. 3,
- komplety modułów zapasowych (dla wszystkich typów modułów co najmniej po jednym egzemplarzu jednak nie mniej niż 6% liczby modułów występujących w większej ilości) ,
- oprogramowanie umożliwiające wykonywanie zmian w systemie oraz jego diagnostykę ,

Najistotniejszymi problemami związanymi z serwisem i eksploatacją systemów sterowania zdalnego jest zapewnienie odpowiednio szybkiego serwisu urządzeń i właściwego prowadzenia korekt i archiwizacji baz danych oraz oprogramowania.

Warunkiem właściwego prowadzenia serwisu jest wraz z przekazaniem systemu przekazanie pełnej dokumentacji informatycznej opisującej bazy danych Nastawni Centralnej oraz informacje dotyczące tworzenia i przekazywania informacji na terenie obiektów sterowanych. Dokumentacja informatyczna powinna być dostarczona nie tylko w wersji „papierowej” ale również w wersji zbiorów źródłowych.

9.1. *Usuwanie usterek w systemie zdalnego sterowania*

Szybkość usuwania usterek powinna być uzależniona od miejsca ich występowania. Najszybciej powinny być usuwane usterki w NC. Mimo stosowania w systemach układu komputerów pracujących z gorącą rezerwą konieczne jest takie zorganizowanie służby serwisowej, aby rozpoczęcie usuwania usterki następowało nie później niż po dwóch godzinach od jej wystąpienia. W przypadku podstacji trakcyjnych i kabin sekcyjnych czas ten nie powinien być większy niż 12 godzin, a dla szczególnie istotnych obiektów - 4 godzin. W przypadku stacji elektroenergetycznej dopuszcza się najdłuższy czas wynoszący do 24 godzin.

9.2. Archiwizacja oprogramowania

Wraz z dostawą i odbiorami urządzeń mikrokomputerowych przekazane jest przez dostawcę niezbędne oprogramowanie w postaci wersji instalacyjnych z niezbędnymi instrukcjami instalacji. Otrzymane oprogramowanie powinno być zarchiwizowane przynajmniej w dwóch egzemplarzach przechowywanych w różnych miejscach. Przynajmniej jedno z tych miejsc powinno być odpowiednio zabezpieczone przed kradzieżą. W przypadku otrzymania od dostawcy nowszych wersji oprogramowania nie należy likwidować wersji starszych przed zakończeniem eksploatacji urządzeń.

Oprócz oprogramowania systemu niezbędne jest dostarczanie przez dostawcę systemu kompletnego oprogramowania pozwalającego na zmiany baz danych i projektów informatycznych oraz odpowiednie oprogramowanie diagnostyczno-serwisowe dla wykrywania i usuwania usterek w pracy urządzeń.

9.3. Archiwizacja i korekty bazy danych

Szczególnie istotną sprawą przy eksploatacji systemu zdalnego sterowania jest prowadzenie odpowiednio archiwizowanej bazy danych. Niezależnie od prowadzonej bazy danych konieczne jest nanoszenie wszelkich wprowadzanych zmian do dokumentacji informatycznej obiektów. Zaleca się okresowe (raz na miesiąc) archiwizowanie bazy danych i projektów informatycznych na nośnikach wielokrotnie zapisywalnych, a raz na kwartał na jednokrotnie zapisywalnej płycie CDROM. Wszelkie zmiany bazy danych powinny być realizowane tylko przez przeszkolonych i wyznaczonych pracowników. Należy prowadzić rejestr zmian, w którym odnotowywana powinna być każda korekta. Przed rozpoczęciem korekty bazy danych należy sprawdzić czy źródłowe dane są zgodne z deklarowanymi w rejestrze jako aktualne.

Procedura ta powinna być bezwzględnie przestrzegana zarówno dla danych i programów centrum jak i dla urządzeń mikrokomputerowych eksploatowanych w terenie.