

Departament Teleinformatyki

**STANDARDOWE SPECYFIKACJE  
TECHNICZNE**

**Numer kodowy**

PSE-ST.TELE\_SDH\_2015v1

**TYTUŁ :**

**ŚWIATŁOWODOWE URZĄDZENIA  
TELETRANSMISYJNE SDH**

**ZATWIERDZAM  
DO STOSOWANIA**

**Data** .....

24.07.2015

Departamentu Teleinformatyki

*[Signature]*  
Sławomir Klimczak

Konstancin-Jeziorna, sierpień 2015 r.

# SPIS TREŚCI

strona

<b>1. WSTĘP I ZAKRES .....</b>	<b>4</b>
<b>2. NORMY I INNE WYMAGANIA .....</b>	<b>4</b>
2.1 Normy i zalecenia międzynarodowe .....	4
2.2 Specyfikacje funkcjonalne PSE S.A. ....	7
<b>3. WYMAGANIA OGÓLNE I FUNKCJONALNE.....</b>	<b>7</b>
3.1 Ogólna charakterystyka podstawowych funkcji.....	7
3.1.1 Zarządzanie urządzeniami i sieciami SDH.....	8
3.1.1.1 Uwagi ogólne .....	8
3.1.1.2 Dostęp do podsieci zarządzania .....	9
3.1.1.3 Architektura podsieci zarządzania .....	9
3.1.1.4 Funkcje zarządzania .....	9
3.1.1.5 Stos protokołów .....	9
3.1.1.6 Styk Q .....	10
3.1.1.7 Styk F.....	10
3.1.2 Trakty liniowe SDH.....	10
3.1.3 Synchronizacja.....	20
3.1.3.1 Uwagi ogólne .....	20
3.1.3.2 Architektura sieci synchronizacji.....	20
3.1.3.3 Generator sygnału zegara podporządkowanego – źródło sygnału zegara multiplexera lub przełącznicy SDH.....	20
3.1.3.4 Sygnał synchronizujący zewnętrzne urządzenia .....	21
3.1.3.5 Fluktuacja fazy w sieciach SDH.....	22
3.2 Wymagania techniczne .....	23
3.2.1 Wymagania jakościowe .....	23
3.2.2 Wymagania środowiskowe .....	23
3.2.3 Poziom hałasu .....	24
3.2.4 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC).....	24
3.2.5 Dane techniczne urządzeń SDH .....	25
3.2.5.1 Urządzenie SDH STM-64 w konfiguracji TM .....	25
3.2.5.2 Urządzenie SDH STM-64 w konfiguracji ADM/DXC.....	27
3.2.5.3 Urządzenie SDH STM-16 w konfiguracji TM .....	28
3.2.5.4 Urządzenie SDH STM-16 w konfiguracji ADM/DXC.....	29
3.2.5.5 Urządzenie SDH STM-4 w konfiguracji TM .....	31
3.2.5.6 Urządzenie SDH STM-4 w konfiguracji ADM/DXC.....	32
3.2.5.7 Urządzenie SDH STM-1 w konfiguracji TM .....	33
3.2.5.8 Urządzenie SDH STM-1 w konfiguracji ADM/DXC) .....	34
3.2.6 Parametry styków cyfrowych.....	36
3.2.6.1 Przepływności binarne sygnałów składowych (PDH).....	36
3.2.6.2 Przepływności binarne systemu SDH .....	36
3.2.7 Struktura zwielokrotniania.....	37
3.2.7.1 Styk sieciowy (Network Node Interface - NNI).....	37
3.2.7.2 Podstawowa struktura zwielokrotniania.....	37
3.2.7.3 Metody zwielokrotniania.....	37
3.2.8 Krotnice i przełącznice SDH.....	37
3.2.8.1 Typy krotnic cyfrowych SDH .....	37
3.2.8.2 Typ przełącznic cyfrowych .....	39
3.2.9 Zasilanie.....	39
3.2.10 Kompensacja dyspersji chromatycznej oraz tłumienności.....	40

<b>4. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE I EKSPLOATACYJNE .....</b>	<b>41</b>
4.1 Wymagania konstrukcyjne .....	41
4.2 Sygnalizacja alarmowa .....	42
4.2.1 Kanał łączności służbowej .....	43
4.3 Układ zasilania urządzeń SDH .....	43
<b>5. CZĘŚCI ZAMIENNE .....</b>	<b>43</b>
<b>6. PRÓBY, INSTALACJA, ODBIÓR I GWARANCJA.....</b>	<b>43</b>
6.1 Próby.....	43
6.1.1 Próby typu .....	43
6.1.2 Próby wyrobu .....	44
6.1.3 Próby odbiorcze u producenta .....	44
6.2 Instalacja, testy polowe i odbiór .....	45
6.2.1 Próby odbiorcze na stacji.....	45
6.3 Gwarancja .....	46
<b>7. RYSUNKI I DOKUMENTACJA.....</b>	<b>47</b>
<b>8. DANE GWARANTOWANE.....</b>	<b>48</b>

## 1. WSTĘP I ZAKRES

Specyfikacja niniejsza zawiera standardowe wymagania techniczne i funkcjonalne dla urządzeń telekomunikacyjnych hierarchii SDH przewidywanych do stosowania w stacjach elektroenergetycznych 750, 400, 220 i 110kV.

Specyfikacja jest elementem zbioru standardowych specyfikacji technicznych PSE S.A. i stanowi załącznik do opracowania pt. „Standardowe wymagania funkcjonalne dla systemów telekomunikacyjnych obiektów stacyjnych PSE S.A..

Przedstawione wymagania mają zastosowanie do stacji nowobudowanych, rozbudowywanych i modernizowanych. Dla stacji istniejących stanowią kryteria dla oceny technicznej urządzeń oraz dla określenia zakresu modernizacji.

W specyfikacji zdefiniowano wymagania techniczne i funkcjonalne dla urządzeń telekomunikacyjnych SDH. Zamieszczono wymagania dla urządzeń SDH krotności STM-1, STM-4, STM-16 i STM-64 w konfiguracjach: terminal końcowy (TM), multiplekser transferowy (ADM) i przełącznica cyfrowa (DXC).

## 2. NORMY I INNE WYMAGANIA

### 2.1 Normy i zalecenia międzynarodowe

- PN ETSI EN 300 019-1-1 "Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 1-1: Classification of environmental conditions". Storage
- PN ETSI EN 300 019-1-2 "Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 1-2: Classification of environmental conditions"; Transportation
- PN ETSI EN 300 019-1-3: "Equipment Engineering (EE); Environmental conditions and environmental tests for telecommunications equipment; Part 1-3:Classification of environmental conditions"; Stationary use at weather protected locations
- ITU-T G.652 - Characteristics of a single-mode optical fibre and cable
- ITU-T G.653 - Characteristics of a dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable
- ITU-T G.655 - Characteristics of a non-zero dispersion-shifted single-mode optical fibre and cable

- ITU-T G.957 – Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy
- ITU-T G.959.1 – Optical transport network physical layer interfaces
- ITU-T G.693 – Optical interfaces for intra-office systems
- ITU-T G.691 – Optical interfaces for single channel STM-64 and other SDH systems with optical amplifiers
- ITU-T G.703 - Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces
- IEEE 802.3 - Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specifications
- ITU-T G.81s (Część zalecenia G.813) – Timing characteristics of SDH equipment slave clocks (SEC)
- ITU-T G.707 – Network node interface for the synchronous digital hierarchy
- ITU-T G.708 – Sub STM-0 network node interface for the synchronous digital hierarchy
- ITU-T G.709 – Interfaces for the Optical Transport Network (OTN)
- ITU-T G.773 – Protocol suites for Q-interfaces for management of transmission system
- ITU-T G.782 – Types and general Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment
- ITU-T G.783 – Characteristics of synchronous digital hierarchy (SDH) equipment functional blocks
- ITU-T G.784 – Synchronous Digital Hierarchy (SDH) management
- ITU-T G.803 – Architecture of transport networks based on the synchronous digital hierarchy (SDH)
- ITU-T G.810 – Definitions and terminology for synchronization networks
- ITU-T G.811 – Timing characteristics of primary reference clocks
- ITU-T G.812 – Timing requirements of slave clocks suitable for use as node clocks in synchronization networks
- ITU-T G.823 – The control of jitter and wander within digital networks, which are based on the 2048 kbit/s hierarchy
- ITU-T G.825 – The control of jitter and wander within digital networks, which are based on the synchronous digital hierarchy (SDH)
- ITU-T G.957 – Optical interfaces for equipments and system relating to the synchronous digital hierarchy
- ITU-T G.958 – Digital line system based on the synchronous digital hierarchy for use on optical fibre cables

- ITU-T-G.1010 – End-user multimedia QoS categories
- ITU-T G.7041 – Generic Framing Procedure (GFP)
- ITU-T G.7042 – Link Capacity Adjustment Scheme (LCAS) for virtual concatenated signals
- ITU-T M.3010 – Principles for a Telecommunications management network
- ETSI ETS 300 147 – Transmission and Multiplexing (TM); Synchronous Digital Hierarchy (SDH) Multiplexing structure
- PN-EN 61000-4-2 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Badanie odporności na wyładowania elektrostatyczne
- PN-EN 61000-4-3 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Badanie odporności na pola elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej
- PN-EN 61000-4-4 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Badanie odporności na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych
- PN-EN 61000-4-5 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Badanie odporności na udary
- PN-EN 61000-4-6 – Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC) – Badanie odporności na zaburzenia przewodzone, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej
- PN-EN 55022 – Dopuszczalne poziomy i metody pomiaru zakłóceń radioelektrycznych wytwarzanych przez urządzenia informatyczne
- PN-ISO 9001:2009 – Systemy zarządzania jakością. Wymagania

Normy powinny być użyte w brzmieniu obowiązującym w dniu przedłożenia oferty. Jeżeli wymagania zawarte w niniejszej specyfikacji przewyższają wymagania zawarte w w/w normach to wymagania te mają znaczenia dominujące.

## 2.2 Specyfikacje funkcjonalne PSE S.A.

Standardowe wymagania funkcjonalne dla systemów telekomunikacyjnych obiektów stacyjnych PSE S.A.

## 3. WYMAGANIA OGÓLNE I FUNKCJONALNE

### 3.1 Ogólna charakterystyka podstawowych funkcji

Urządzenia SDH powinny być przystosowane do realizowania wszystkich podstawowych funkcji podanych w zaleceniu G.783 tj. funkcji zakończeniowych transmisji, funkcji dróg wyższego rzędu, funkcji dróg niższego rzędu, funkcji zarządzania i synchronizacji. W szczególności powinny posiadać następujące funkcje:

- wydzielenie dowolnego strumienia z krotnic SDH (add-drop),
- tworzenie dwu- i jednokierunkowych pierścieni zabezpieczających,
- przełączanie na drogę rezerwową z wykorzystaniem sekcji MSP (*Multiplex Section Protection* – blok przełączania sekcji na rezerwę) i bez wykorzystania tego bloku w zależności od wyposażenia urządzeń SDH w moduły realizujące funkcję bloku MSP
- automatyczne przełączanie na rezerwę, gdy pojawią się informacje o zaniku sygnału lub jego degradacji (poziom degradacji sygnału zależy od jego priorytetu) lub poprzez inicjację przez blok zarządzania SEMF - czas przełączania nie może przekraczać 20 ms w odniesieniu do rozległych ok. 2000 km pętli transmisyjnych.
- umożliwiać przełączenie powrotne,
- Krotnice SDH powinny być zdolne do wypełniania następujących funkcji:
  - przełączanie jednokierunkowe, dwukierunkowe
  - przełączanie w identyczny kontener wirtualny.

Krotnice i przełącznice SDH współpracujące z systemami PDH powinny być dostosowane do przyjmowania sygnałów PDH z fluktuacjami fazy o wartościach maksymalnych określonych w tabelach 1 i 2 zalecenia G.823.

Tabela 1/G.823 – Maksymalna dopuszczalna szybka fluktuacja fazy (jitter) dla interfejsu E1

Typ interfejsu	Szerokość mierzonego pasma przy spadku -3 dB (Hz)	Maksymalny dopuszczalny odstęp amplitudy (pik do pik) (UIpp)
2048 kbit/s	20 to 100 k	1.5
	18 k to 100 k	0.2
Uwaga: dla interfejsu: 2048 kbit/s 1 UI (Unit Interval)= 488 ns		

Tabela 2/G.823 – Maksymalna dopuszczalna wolna fluktuacja fazy (wander) dla interfejsu E1

Czas obserwacji $\tau$ (s)	wymagane MRTIE <sup>(1)</sup> ( $\mu$ s)
$0.05 < \tau \leq 0.2$	$46 \tau$
$0.2 < \tau \leq 32$	9
$32 < \tau \leq 64$	$0.28 \tau$
$64 < \tau \leq 1\ 000$	18

<sup>(1)</sup>MRTIE - Maximum Relative Time Interval Error – Maksymalny względny błąd przedziału czasu

Maksymalne wartości fluktuacji fazy na wyjściach urządzeń SDH przeznaczonych do współpracy z urządzeniami plezjochronicznymi nie powinny przekraczać wartości określonych w zaleceniu G,783. Krotnice i przełącznice współpracujące z systemami PDH powinny być wyposażone w dodatkowy styk umożliwiający pomiar fluktuacji fazy.

Bloki funkcjonalne urządzeń SDH powinny być zgodne z zaleceniem ITU-T G.783. Wymagane są konstrukcje zwarte, modułowe o elastycznej budowie umożliwiające łatwą rekonfigurację i wymianę kart i oprogramowania

### 3.1.1 Zarządzanie urządzeniami i sieciami SDH

#### 3.1.1.1 Uwagi ogólne

Urządzenia powinny być dostosowane do współpracy z systemem nadzoru i zarządzania siecią (Network Monitoring and Control System-NMCS), zgodnie z wymaganiami zawartymi w zaleceniach M.3010 i G.831. Urządzenia powinny być wyposażone w funkcje, które umożliwią zarządzanie nimi z terminali lokalnych oraz zdalnie z Centrum Zarządzania Siecią Telekomunikacyjną.

### **3.1.1.2 Dostęp do podsieci zarządzania**

W instalowanym urządzeniu powinien być zapewniony dostęp do podsieci zarządzania poprzez blok funkcyjny elementu sieci SDH (SDH NE). Powinna być zapewniona możliwość dołączenia elementu sieci SDH do sieci TMN poprzez styk Q3, oraz stanowiska operatora poprzez styk F.

### **3.1.1.3 Architektura podsieci zarządzania**

W jednym węźle, w stacji elektroenergetycznej, może występować pewna ilość adresowalnych elementów sieci SDH. Funkcja MCF należąca do elementu sieci SDH (SDH NE) powinna umożliwiać przenoszenie i przetwarzanie komunikatów (w sensie niższych warstw protokołu) poprzez wewnętrzne kanały sterowania ECC lub zewnętrzny styk Q3. Międzywęzłowe lub międzycentralowe połączenia między elementami sieci SDH powinny być tworzone z kanałów ECC. Elementy sieci SDH należące do jednego węzła powinny być łączone poprzez wewnątrzwęzłowy kanał ECC lub lokalną, zewnętrzną sieć komunikacyjną LCN.

### **3.1.1.4 Funkcje zarządzania**

Urządzenie powinno zapewnić dostęp poprzez system zarządzania do, co najmniej, wymienionego poniżej zestawu funkcji niezbędnych w sieciach:

- zarządzanie eksploatacją
- zarządzanie kontrolą jakości transmisji
- zarządzanie konfiguracją sieci
- zarządzanie zabezpieczeniami.

### **3.1.1.5 Stos protokołów**

Stos protokołów powinien spełniać wymagania niezbędne dla realizacji funkcji transferu komunikatów zarządzania siecią SDH poprzez kanały komunikacji danych (DCC).

Dla przesyłania komunikatów w systemie zarządzania powinny być wykorzystywane kanały DCC:

- DCCR; 192 kbit/s - utworzone z bajtów D1 do D3 oraz
- DCCM; 576 kbit/s - D4 do D12 nagłówka sekcji

### 3.1.1.6 Styk Q

Styk powinien być zgodny z zaleceniem G.773. Przy czym zaleca się jako styk fizyczny złącze RJ45. Dopuszcza się stosowanie złączy koncentrycznych typu BNC.

### 3.1.1.7 Styk F

W warstwie fizycznej styk F powinien być zgodny ze standardami V.24 i V28. Dopuszcza się stosowanie złączy fizycznych typu RJ45, DB9 lub DB15.

## 3.1.2 Trakty liniowe SDH

Trakty liniowe SDH powinny być zgodne z zaleceniem ITU-T G.958 z uwzględnieniem:

- Charakterystyki transmitancji szybkozmiennej (jitter) i wolnozmiennej (wander) fluktuacji fazy powinny być zgodne z nowym zaleceniem ITU-T G.825, urządzenia powinny być wyposażone w łatwo dostępne punkty pomiarowe dla pomiaru jittera i wandera
- Zarządzanie (kontrola jakości, alarmy, testy, kanał służbowy) powinno być rozwiązane jednolicie dla systemów liniowych i multiplekserów.
- Instalowane systemy powinny umożliwiać zwiększenie przepływności traktu (STM-1 do STM-4, STM-16, STM-64) bez zmiany długości odcinka regeneratorskiego.
- Regeneratory powinny być przezroczyste dla nagłówka MSOH (Multiplex Section Overhead) to znaczy powinny go regenerować i przesyłać bez zmian.
- Urządzenia końcowe powinny być wyposażone w interfejsy zegarów (wchodzącego i wychodzącego) 2048 kHz, wg zalecenia G.703.p.

Styki optyczne powinny być zgodne z zaleceniem ITU-T G.957 z uwzględnieniem następujących wymagań:

- klasyfikacja styków - zgodna z p. 5 i tabelą 1/G.957

**Tabela 1/G.957**

Aplikacja	Lokalny	Oddalony					
		krótki zasięg			długi zasięg		
Nominalna długość fali źródła światła (nm)	1310	1310	1550		1310	1550	
Typ światłowodu	Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.652 Rec. G.654	Rec. G.653
Odległość (km)	≤ 2	~ 15			~ 40	~ 80	
poziom STM	STM-1	I-1	S-1.1	S-1.2	L-1.1	L-1.2	L-1.3
	STM-4	I-4	S-4.1	S-4.2	L-4.1	L-4.2	L-4.3
	STM-16	I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.2	L-16.3

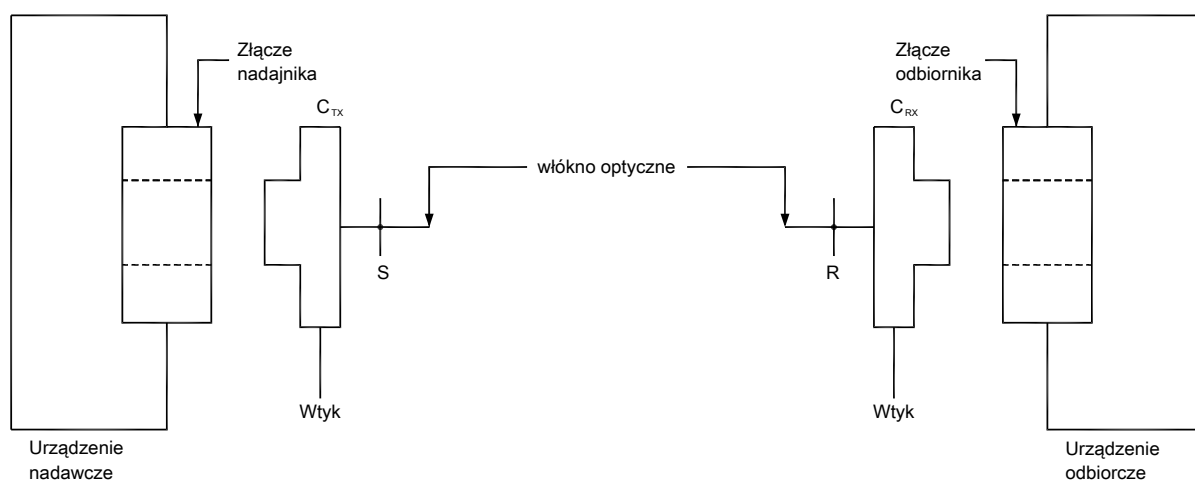
-klasyfikacja styków - zgodna z p. 7 tabelą 1c/G.691

**Tabela 1c/G.691**

Aplikacja	Oddalony					
	długi zasięg					
Nominalna długość fali źródła światła (nm)	1310	1550				
Typ światłowodu	Rec. G.652	Rec. G.652	Rec. G.653	Rec. G.652	Rec. G.653	
Odległość (km)	~ 60	~ 120	~ 120	~ 160		
poziom STM	STM-4	V-4.1	V-4.2	V-4.3	U-4.2	U-4.3
	STM-16	-	V-16.2	V-16.3	U-16.2	U-16.3
	STM-64	-	V-64.2	V-64.3	-	-

-definicje parametrów - zgodnie z p. 6 i rysunkiem 1/G.957

Rysunek 1/G.957



- zakresy długości fali - zgodnie z p. 6.1/G.957
- parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, - dla STM-1 zgodnie z p. 5 i tabelą 2/G.957

Tabela 2/G.957

	Jednostka	Wartości											
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-1 zgodny z Zaleceniem G.707 155 520											
Aplikacja wg. Tabeli 1		I-1		S-1.1		S-1.2		L-1.1		L-1.2		L-1.3	
Zakres długości fali	nm	1260-1360		1261-1360	1430-1576	1430-1580	1263 <sup>a)</sup> -1360		1480-1580	1534-1566/ 1523-1577	1480-1580		
Nadajnik w punkcie odniesienia S													
Typ źródła		MLM	LED	MLM	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM	MLM	SLM		
Charakterystyka widmowa:													
- maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	40	80	7.7	2.5	-	3	-	-	3/2.5	-		
- maksymalna szerokość -20 dB	nm	-	-	-	-	1	-	1	1	-	1		
- minimalne tłumienie bocznych modów	dB	-	-	-	-	30	-	30	30	-	30		
średnia moc nadajnika													
- maksimum	dBm	-8		-8	-8	-8	0		0	0	0		
- minimum	dBm	-15		-15	-15	-15	-5		-5	-5	-5		
Minimalny współczynnik zaniku	dB	8.2		8.2	8.2	8.2	10		10	10	10		
Droga optyczna pomiędzy R i S													
Zakres tłumienia	dB	0-7		0-12	0-12	0-12	10-28		10-28	10-28	10-28		
Dyspersja maksymalna	ps/nm	18	25	96	296	NA	246	NA	NA	NA	246/296	NA	NA

Minimalny współczynnik refleksyjności w trakcie optycznym	dB	NA	NA	NA	NA	20	NA
Maksymalny współczynnik refleksyjności dyskretnej pomiędzy S i Ro	dB	NA	NA	NA	NA	-25	NA
Odbiornik w punkcie R							
Minimalna czułość	dBm	-23	-28	-28	-34	-34	-34
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-8	-8	-8	-10	-10	-10
Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej (Maximum optical path penalty)	dB	1	1	1	1	1	1
Maksimum refleksyjności tolerowany przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	NA	NA	NA	NA	-25	NA

-parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, - dla STM-4 zgodnie z p. 5 i tabelą 3/G.957

**Tabela 3/G.957**

	Jednostki	Wartości						
		STM-4 zgodny z Zaleceniem G.707 622 080						
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-4 zgodny z Zaleceniem G.707 622 080						
Aplikacja wg. Tabeli 1		I-4	S-4.1	S-4.2	L-4.1	L-4.2	L-4.3	
Zakres długości fali	nm	1261-1360	1293-1334/ 1274-1366	1430-1580	1300-1325/ 1296-1330	1280-1335	1480-1580	1480-1580
Nadajnik w punkcie odniesienia S								
Typ źródła		MLM	LED	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM
Charakterystyka widmowa:								
- maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	14.5	35	4/2.5	-	2.0/1.7	-	-
- maksymalna szerokość -20 dB	nm	-	-	-	1	-	1	< 1 <sup>b)</sup>
- minimalne tłumienie bocznych modów	dB	-	-	-	30	-	30	30
Średnia moc nadajnika								
- maksimum	dBm	-8	-8	-8	+2	+2	+2	+2
- minimum	dBm	-15	-15	-15	-3	-3	-3	-3
Minimalny współczynnik zaniku	dB	8.2	8.2	8.2	10	10	10	10
Droga optyczna pomiędzy R i S								
Zakres tłumienia	dB	0-7	0-12	0-12	10-24	10-24	10-24	10-24
Dyspersja maksymalna	ps/nm	13	14	46/74	NA	92/109	NA	NA
Minimalny współczynnik refleksyjności w trakcie optycznym	dB	NA	NA	24	20	24	20	20
Maksymalny współczynnik refleksyjności dyskretnej pomiędzy S i Ro	dB	NA	NA	-27	-25	-27	-25	-25
Odbiornik w punkcie R								
Minimalna czułość	dBm	-23	-28	-28	-28	-28	-28	-28
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-8	-8	-8	-8	-8	-8	-8

Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej (Maximum optical path penalty)	dB	1	1	1	1	1	1
Maksimum reflektancji tolerowany przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	NA	NA	-27	-14	-27	-14

-parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, - dla STM-4 zgodnie z p. 7 i tabelą 3/G.691

**Tabela 3/G.691**

	Jednos tki	Wartości				
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-4 zgodny z zaleceniem ITU-T Rec. G.691				
Aplikacja wg. Tabeli 1		V-4.1	V-4.2	V-4.3	U-4.2	U-4.3
Zakres długości fali	nm	1290-1330	1530-1565	1530-1565	1530-1565	1530-1565
Nadajnik w punkcie odniesienia S						
Typ źródła						
Charakterystyka widmowa:						
- maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	-	-	-	-	-
- maksymalna szerokość -20 dB	nm	-	-	-	-	-
- minimalne tłumienie bocznych modów	dB	-	-	-	-	-
Średnia moc nadajnika						
- maksimum	dBm	4	4	4	15	15
- minimum	dBm	0	0	0	12	12
Minimalny współczynnik zaniku	dB	10	10	10	10	10
Droga optyczna pomiędzy R i S						
Zakres tłumienia	dB	22-33	22-33	22-33	33-44	33-44
Dyspersja chromatyczna maksymalna dla górnego zakresu długości fali	ps/nm	200	2400	400	3200	530
Dyspersja chromatyczne maksymalna dla dolnego zakresu długości fali	ps/nm	-	-	-	-	-
Maximum DGD (opóźnienie grupowe)	PS	480	480	480	480	480
Minimalny współczynnik reflektancji w trakcie optycznym	dB	24	24	24	24	24
Maksymalny współczynnik reflektancji dyskretnej pomiędzy S i Ro	dB	-27	-27	-27	-27	-27
Odbiornik w punkcie R						
Minimalna czułość	dBm	-34	-34	-34	-34	-33
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-18	-18	-18	-18	-18

Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej	dB	1	1	1	2	1
Maksimum reflektancji tolerowanej przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	-27	-27	-27	-27	-27

-parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, dla STM-16 zgodnie z p. 5 i tabelą 4/G.957

**Tabela 4/G.957**

	Jednostki	Wartości					
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-16 zgodny z zaleceniem ITU-T Rec. G.707/Y.1322 2 488 320					
Aplikacja wg. Tabeli 1		I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.2	L-16.3
Zakres długości fali	nm	1266 <sup>a)</sup> -1360	1260 <sup>a)</sup> -1360	1430-1580	1280-1335	1500-1580	1500-1580
Nadajnik w punkcie odniesienia S							
Typ źródła		MLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM
Charakterystyka widmowa:							
– maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	4	-	-	-	-	-
– maksymalna szerokość –20 dB	nm	-	1	< 1	1	< 1	< 1
– minimalne tłumienie bocznych modów	dB	-	30	30	30	30	30
Średnia moc nadajnika							
– maksimum	dBm	-3	0	0	+3	+3	+3
– minimum	dBm	-10	-5	-5	-2	-2	-2
Minimalny współczynnik zaniku	dB	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
Droga optyczna pomiędzy R i S							
Zakres tłumienia	dB	0-7	0-12	0-12	12-24	12-24	12-24
Dispersja maksymalna dla górnego zakresu długości fali	ps/nm	12	NA	800	NA	1600	450
Dispersja maksymalna dla dolnego zakresu długości fali	ps/nm	12	NA	420	NA	1200	450 <sup>c)</sup>
Minimalny współczynnik reflektancji w trakcie optycznym	dB	24	24	24	24	24	24
Maksymalny współczynnik reflektancji dyskretnej pomiędzy S i R <sub>o</sub>	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27
Odbiornik w punkcie R							
Minimalna czułość	dBm	-18	-18	-18	-27	-28	-27
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-3	0	0	-9	-9	-9
Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej	dB	1	1	1	1	2	1
Maksimum reflektancji tolerowanej przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27

-parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, dla STM-16 zgodnie z p. 7 i tabelą 4/G.691

**Tabela 4/G.691**

	Jednostki	Wartości			
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-16 zgodny z zaleceniem ITU-T Rec. G.691			
Aplikacja wg. Tabeli 1		V-16.2	V-16.3	U-16.2	U-16.3
Zakres długości fali	nm	1530-1565	1530-1565	1530-1565 dla ITU-G652	1530-1565 dla ITU-G653
Nadajnik w punkcie odniesienia S					
Typ źródła				SLM	SLM
Charakterystyka widmowa:					
- maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	-	-	-	-
- maksymalna szerokość -20 dB	nm	-	-	-	-
- minimalne tłumienie bocznych modów	dB	-	-	30	30
Średnia moc nadajnika					
- maksimum	dBm	13	13	15	15
- minimum	dBm	10	10	12	12
Minimalny współczynnik zaniku	dB	8.2	8.2	8.2	8.2
Droga optyczna pomiędzy R i S					
Zakres tłumienia	dB	22-33	22-33	33-44	33-44
Dyspersja chromatyczna maksymalna dla górnego zakresu długości fali	ps/nm	2400	400	3200	+/- 550
Dyspersja chromatyczne maksymalna dla dolnego zakresu długości fali	ps/nm	-	-	2860	+/- 550
Maximum DGD (opóźnienie grupowe)	PS	120	120	120	120
Minimalny współczynnik reflektancji w trakcie optycznym	dB	24	24	24	24
Maksymalny współczynnik reflektancji dyskretnej pomiędzy S i Ro	dB	-27	-27	-27	-27
Odbiornik w punkcie R					
Minimalna czułość	dBm	-25	-24	-34	-33
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-9	-9	-18	-18
Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej	dB	2	1	2	1
Maksimum reflektancji tolerowanej przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	-27	-27	-27	-27

-parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, dla STM-64 zgodnie z p. 7 i tabelą 5a i 5b/G.691

**Tabela 5/G.691**

	Jednostki	Wartości					
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-64 zgodny z zaleceniem ITU-T Rec. G.691					
Aplikacja wg. Tabeli 1		I-64.1r	S-64.1	S-64.2a	S-64.2b	S-64.3a S-64.5a	S-64.3b S-64.5b
Zakres długości fali	nm	1268 <sup>a)</sup> -1360 dla ITU-T G.659.1	1290-1330 dla ITU-T G.652	1530-1565 dla ITU-T G.652	1530-1565 dla ITU-T G.652	1530-1565 dla ITU-T G.653, ITU-T G.655	1530-1565 dla ITU-T G.653, ITU-T G.655
Nadajnik w punkcie odniesienia S							
Typ źródła		MLM		SLM	SLM	SLM	SLM
Charakterystyka widmowa:							
- maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	3	-	-	-	-	-
- maksymalna szerokość -20 dB	nm	-	-	-	-	-	-
- minimalne tłumienie bocznych modów	dB	-	30	30	30	30	30
Średnia moc nadajnika							
- maksimum	dBm	-1	5	-1	2	-1	2
- minimum	dBm	-6	1	-5	-1	-5	-1
Minimalny współczynnik zaniku	dB	6	6	8.2	8.2	8.2	8.2
Droga optyczna pomiędzy R i S							
Zakres tłumienia	dB	0-4	6-11	7-11	3-11	7-11	3-11
Dyspersja chromatyczna maksymalna dla górnego zakresu długości fali	ps/nm	+/- 3,4	+/- 70	800	800	+/- 140 G.653 430 G.655	+/- 140 G.653 430 G.655
Dyspersja chromatyczne maksymalna dla dolnego zakresu długości fali	ps/nm	+/- 3,4	+/- 70	720	720	+/- 140 G.653 350 G.655	+/- 140 G.653 350 G.655
Maximum DGD (opóźnienie grupowe)	PS	30	30	30	30	30	30
Minimalny współczynnik reflektancji w trakcie optycznym	dB	14	14	24	24	24	24
Maksymalny współczynnik reflektancji dyskretnej pomiędzy S i Ro	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27
Odbiornik w punkcie R							
Minimalna czułość	dBm	-11	-11	-18	-14	-17	-13
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-1	-1	-8	-1	-8	-1
Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej	dB	2	1	2	2	1	1
Maksimum reflektancji tolerowanej przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	-27	-14	-27	-27	-27	-27

-parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, dla STM-64 zgodnie z p. 7 i tabelą 5c/G.691

**Tabela 5c/G.691**

	Jednos tki	Wartości				
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-64 zgodny z zaleceniem ITU-T Rec. G.691				
Aplikacja wg. Tabeli 1		L-64.1	L-64.2a	L-64.2b	L-64.2c	L-64.3a
Zakres długości fali	nm	1290-1320 dla ITU-T G.652	1530-1565	1530-1565	1530-1565	1530-1565
Nadajnik w punkcie odniesienia S						
Typ źródła		SLM	SLM	SLM	SLM	SLM
Charakterystyka widmowa:						
- maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	-	-	-	-	-
- maksymalna szerokość -20 dB	nm	-	-	-	-	-
- minimalne tłumienie bocznych modów	dB	30	-	-	-	-
Średnia moc nadajnika						
- maksimum	dBm	7	2	13	2	13
- minimum	dBm	3	-2	10	-2	10
Minimalny współczynnik zaniku	dB	6	10	8.2	10	8.2
Droga optyczna pomiędzy R i S						
Zakres tłumienia	dB	16-22	11-22	16-22	11-22	16-22
Dyspersja chromatyczna maksymalna dla górnego zakresu długości fali	ps/nm	+/- 140	1600	1600	1600	260
Dyspersja chromatyczne maksymalna dla dolnego zakresu długości fali	ps/nm	+/- 140	-	-	-	-
Maximum DGD (opóźnienie grupowe)	PS	30	30	30	30	30
Minimalny współczynnik reflektancji w trakcie optycznym	dB	24	24	24	24	24
Maksymalny współczynnik reflektancji dyskretnej pomiędzy S i Ro	dB	-27	-27	-27	-27	-27
Odbiornik w punkcie R						
Minimalna czułość	dBm	-20	-26	-14	-26	-13
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-9	-9	-3	-9	-3
Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej	dB	1	2	2	2	1
Maksimum reflektancji tolerowanej przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	-27	-27	-27	-27	-27

-parametry interfejsu optycznego: typ źródła, szerokość spektralna, średnia moc sygnału nadawanego, dla STM-64 zgodnie z p. 7 i tabelą 5d/G.691

**Tabela 5d/G.691**

	Jednostki	Wartości		
Nominalna przepływność sygnału cyfrowego	kbit/s	STM-64 zgodny z zaleceniem ITU-T Rec. G.691		
Aplikacja wg. Tabeli 1		V-64.2a	V-64.2b	V-64.3
Zakres długości fali	nm	1530-1565	1530-1565	1530-1565
Nadajnik w punkcie odniesienia S				
Typ źródła		SLM	SLM	SLM
Charakterystyka widmowa:				
– maksymalna szerokość RMS ( $\sigma$ )	nm	-	-	-
– maksymalna szerokość -20 dB	nm	-	-	-
– minimalne tłumienie bocznych modów	dB	-	-	-
Średnia moc nadajnika				
– maksimum	dBm	13	15	13
– minimum	dBm	10	12	10
Minimalny współczynnik zaniku	dB	10	8,2	8,2
Droga optyczna pomiędzy R i S				
Zakres tłumienia	dB	22-33	22-33	22-33
Dyspersja chromatyczna maksymalna dla górnego zakresu długości fali	ps/nm	2400	2400	400
Dyspersja chromatyczne maksymalna dla dolnego zakresu długości fali	ps/nm	-	-	-
Maximum DGD (opóźnienie grupowe)	PS	30	30	30
Minimalny współczynnik reflektancji w trakcie optycznym	dB	24	24	24
Maksymalny współczynnik reflektancji dyskretnej pomiędzy S i Ro	dB	-27	-27	-27
Odbiornik w punkcie R				
Minimalna czułość	dBm	-25	-23	-24
Maksymalny poziom sygnału wejściowego	dBm	-9	-7	-9
Dodatkowe tłumienie wynikające z właściwości ścieżki transmisyjnej	dB	2	2	1
Maksimum reflektancji tolerowanej przez odbiornik – mierzona w punkcie R	dB	-27	-27	-27

### **3.1.3 Synchronizacja**

#### **3.1.3.1 Uwagi ogólne**

Metody synchronizacji urządzeń i sieci SDH powinny być zgodne z zaleceniami ITU-T: G.803, G.810, G.811, G.812, G.823, G.825, projekt G.81s. Stosować należy metodę "master-slave" z hierarchicznym układem zegarów. Dopuszcza się możliwość synchronizacji węzłów z zegarów wtórnych SSU telekomunikacyjnych operatorów zewnętrznych, jak i ze źródła GPS.

#### **3.1.3.2 Architektura sieci synchronizacji**

Topologia sieci rozprowadzającej sygnał zegara między stacjami powinna mieć strukturę drzewa zgodnie z zaleceniem G.803, w której węzłami międzystacyjnej sieci synchronizacyjnej są przełącznice SDH i multipleksery transferowe, powinna umożliwiać synchronizację wszystkich urządzeń SDH. Dla poprawnej pracy sieci synchronizacji niezbędnym jest przestrzeganie zasady, zegar niższego poziomu hierarchii przyjmuje sygnał tylko z zegara o wyższym lub tym samym poziomie w hierarchii.

#### **3.1.3.3 Generator sygnału zegara podporządkowanego – źródło sygnału zegara multipleksera lub przełącznicy SDH**

Urządzenia SDH powinny posiadać wewnętrzny generator pracujący samodzielnie lub synchronizowany zewnętrznie. Źródła sygnału zegara przełącznic i multipleksersów SDH powinny mieć możliwość dosynchronizowania się, do co najmniej dwóch sygnałów synchronizujących, przy czym powinna być przewidziana możliwość użycia jako źródła synchronizacji zewnętrznego zegara 2048 kbit/s lub dowolnego z przychodzących sygnałów STM-N. Zegary niższych poziomów w hierarchii powinny charakteryzować się niezbędnym zakresem zaskoku umożliwiającym osiągnięcie zsynchronizowania z zegarem tego samego lub wyższego poziomu. Zgodnie z zaleceniem G.81s powinny być możliwe dwa układy zegara w węzłach zawierających elementy sieci SDH - rys. 6.1, 6.2 (1.1/G.81s, 1.2/G.81s). Zalecenie to zezwala na użycie dla synchronizacji strumieni przenoszących ruch; sygnałem synchronizującym może być sygnał STM-N, sygnał 2 Mbit/s.

Sygnały synchronizujące węzły SDH powinny być odtwarzane bezpośrednio z sygnałów liniowych STM-N.

Struktura i funkcje układu zegara przełącznic i multiplexerów SDH powinna być zgodna z p. 6.1 zalecenia G.783 i z rys 6-1/G.783.

Długookresowa zmienność fazy podporządkowanego generatora sygnału zegara określona maksymalnym względnym błędem przedziału czasu (MRTIE - Maximum Relative Time Interval Error) w stanie synchronizacji nie powinna przekraczać:

dla  $S \pm 0.03$  s  $MRTIE \pm 230 \pm S$  ns

dla  $0.03 < S \pm 100$  s  $MRTIE \pm 40$  ns

dla  $S > 100$  s dalsze studia

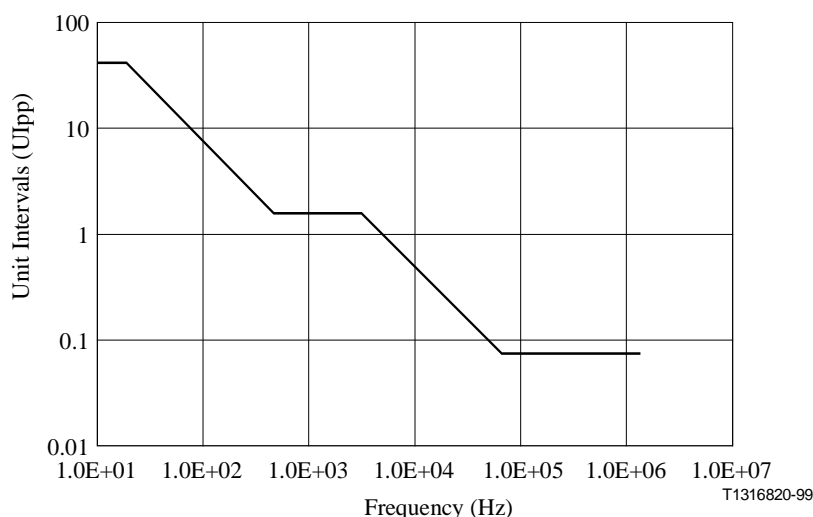
Maksymalna odchyłka częstotliwości sygnału generatora podporządkowanego przy utracie sygnału zegara odniesienia nie powinna przekraczać  $\pm 4.6$  ppm (G.82s). Dla węzłów SDH zawierających przełącznice DXC wymagane jest spełnienie warunków na maksymalną odchyłkę częstotliwości zgodną z G.812.

W przypadku zaniku sygnału zegara w ciągu podstawowym, podporządkowany generator zegara powinien się zrekonfigurować na odtwarzanie sygnału zegara z sygnału alternatywnego pochodzącego z wyższego lub równorzędnego poziomu hierarchii. Relacje zachodzące pomiędzy sygnałem wyjściowym zegara w stosunku do sygnału synchronizującego przed utratą podczas przełączania wejść synchronizujących powinny być zgodne z G.81s.

### **3.1.3.4 Sygnał synchronizujący zewnętrzne urządzenia**

Urządzenia SDH powinny być wyposażone w styki dla sygnału wyjściowego zegara 2048 kHz (G.703, § 10), z maksymalnymi fluktuacjami  $0.05$  UI [1 UI (Unit Interval)= 488 ns (dla 2048kHz)] mierzonymi w przedziale częstotliwości od 20 Hz do 100 kHz, dla celów synchronizacji urządzeń zewnętrznych.





Rysunek 2/G.825 – STM-1 Wymagana tolerancja jittera  
(stosowna tylko dla sygnałów 2048 kbit/s)

## 3.2 Wymagania techniczne

### 3.2.1 Wymagania jakościowe.

Awaria jednego elementu nie powinna mieć wpływu na poprawność działania pozostałych elementów systemu. Urządzenia powinny być wyposażone w układy diagnostyki i samokontroli. Stwierdzone uszkodzenia lub wykryte nieprawidłowości w działaniu poszczególnych funkcji powinny być sygnalizowane w urządzeniu i za pomocą styków alarmowych powinna istnieć możliwość przesyłania ich do urządzeń sytemu sterowania i nadzoru stacji. Wymiana lub rozbudowa o dodatkowe elementy, załączanie i przełączanie na elementy pozostające w gorącej rezerwie nie powinno powodować żadnych nieprawidłowości w pracy systemu.

Niezawodność pracy urządzeń powinna wynosić 99.99%, natomiast jakość transmisji nie powinna być gorsza niż  $BER=10^{-12}$ .

### 3.2.2 Wymagania środowiskowe

Urządzenia powinny spełniać warunki następujących klas klimatycznych

- Klasa 1.1 dla składowania, w/g normy PN ETSI EN 300 019-1-1
- Klasa 2.3 dla transportu w/g normy PN ETSI EN 300 019-1-2

- Klasa 3.1 dla pracy w/g normy PN ENTSI EN 300 019-1-3:

### 3.2.3 Poziom hałasu

Poziom hałasu dla stacjonarnych urządzeń telekomunikacyjnych powinien być zgodny z zaleceniem ETS 300 753 klasa 3.1. ≤70 dB

### 3.2.4 Kompatybilność elektromagnetyczna (EMC)

Odporność na wyładowania elektrostatyczne – zgodnie z normą PN-EN 61000-4-2;

- poziom 4 : 8 kV w powietrzu
- poziom 4 : 6 kV dotykowo

Odporność na serie szybkich elektrycznych stanów przejściowych – zgodnie z normą PN-EN 61000-4-4

- dla wejść zasilających ± 4 kV
- dla wejść sygnałowych ± 4 kV

Odporność na udary – zgodnie z normą PN-EN 61000-4-5

- obwody wejściowe : 5 kV
- czas powtarzania : 60 s
- impulsy : 5 ujemnych / 5 dodatnich
- zasilanie : 4 kV
- czas powtarzania : 60 s
- impulsy : 3 ujemne / 3 dodatnie

Odporność na zakłócenia w przewodach, indukowane przez pola o częstotliwości radiowej – zgodnie z normą PN-EN 61000-4-6:

- częstotliwość : 0.15 to 80 MHz
- amplituda: 10 V
- modulacja amplitudy : 80% AM 1kHz
- skok częstotliwości: 1 % i 3 %
- czas : 1 s

Odporność na pola elektromagnetyczne o częstotliwości radiowej – zgodnie z normą PN-EN 61000-4-3:

- częstotliwość :	80 to 1000 MHz
- poziom pola el-magn. :	10 V/m
- modulacja amplitudy :	80% AM 1kHz
- skok częstotliwości :	1 %
- czas :	1 s

Dopuszczalna emisja zakłóceń radioelektrycznych wytwarzanych – zgodnie z normą PN-EN 55022:

Na zaciskach zasilania:

- częstotliwość 0,15 ÷ 0,50 MHz	quasi-szczytowe 79 dB (μV), średnie 66 dB (μV)
- częstotliwość 0,5 ÷ 30 MHz	quasi-szczytowe 73 dB (μV), średnie 60 dB (μV)

Emisja pola elektromagnetycznego (EMF) – zgodnie z normą PN-EN 55022:

- częstotliwość 30 ÷ 230 MHz	quasi-szczytowe 40 dB (μV/m)
- częstotliwość 230 ÷ 1000 MHz	quasi-szczytowe 47 dB (μV/m)

## 3.2.5 Dane techniczne urządzeń SDH

### 3.2.5.1 Urządzenie SDH STM-64 w konfiguracji TM

a) Poziom zwielokrotniania	STM-64
b) Przepływność binarna traktów	9953280 (1±4.6x10 <sup>-6</sup> ) kbit/s
c) Ilość agregatowych traktów STM-64 optycznych	1
d) Medium transmisyjne:	2 włókna jednomodowe
– z normalną dyspersją (G.652)	
– ze spłaszczoną dyspersją (G.653)	
– z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655)	

Wybór zależny od traktu na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

e) Tłumienie światłowodu	0.35 dB/km dla 1310 nm
--------------------------	------------------------

0.2 dB/km dla 1550 nm

- f) Interfejs optyczny agregatowy ITU-T G.691 I-64.1r (0,6km)/ S-64.1 (20km); S-64.2; S64.3;S-64.5 (40 km)/ L-16.1 (40 km)/L-64.1(40 km); L-64.2; L-64.3 (80km)/ V-64.2; V-64.3 (120km)
- Interfejs optyczny dostępowy ITU-T G.957 S-16.1 (15 km)/L-16.1 (40 km)/L-16.2 (80 km)
- Interfejs optyczny dostępowy ITU-T G.691 V-16.2; V-16.3 (120km)/ U-16.2; U-16.3 (160km);
- Interfejs optyczny dostępowy ITU-T G.957 S-4.1 (15 km)/L-4.1 (40 km)/L-4.2 (80 km)  
ITU-T G.691 V-4.1(60km); V-4.2; V-4.3 (120km)/ U-4.2;U-4.3 (160km);
- Interfejs optyczny dostępowy ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/L-1.2 (80 km)
- Interfejs optyczny dostępowy Ethernet/LAN 1000 Base-SX (850 nm)/LX (1310 nm) zgodnie z IEEE 802.3 Ilość dobierana indywidualnie dla każdego obiektu
- g) Interfejsy elektryczne E1 (2 Mbit/s) G.703, G.704 i ISDN PRA impedancja 120 Ohm/sym.  
E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703 impedancja 75 Ohm/niesym.
- Ilość Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3 STM-1 impedancja 75 Ohm/niesym.  
dobierana indywidualnie dla każdego obiektu
- h) Zegar węzłowy zgodny z ITU-T G.81s

### 3.2.5.2 Urządzenie SDH STM-64 w konfiguracji ADM/DXC

a) Poziom zwielokrotniania	STM-64
b) Przepływność binarna traktów kbit/s	9953280 (1±4.6×10 <sup>-6</sup> )
c) Ilość agregatowych traktów STM-64 optycznych	≥2 (konkretna liczba w zależności od obiektu)
d) Medium transmisyjne:	2 włókna jednomodowe
– z normalną dyspersją (G.652)	
– ze spłaszczoną dyspersją (G.653)	
– z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655)	
–	

Wybór zależny od traktu na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

e) Tłumienie światłowodu	0.35 dB/km dla 1310 nm 0.25 dB/km dla 1550 nm
f) Interfejs optyczny agregatowy	ITU-T G.691 I-64.1r (0,6km)/ S-64.1 (20km); S-64.2; S64.3; S-64.5 (40 km)/ L-16.1 (40 km)/L-64.1(40 km); L-64.2; L-64.3 (80km)/ V-64.2; V-64.3 (120km)
Interfejs optyczny dostępowy (km)	ITU-T G.957 S-16.1 (15 km)/L-16.1 (40 km)/L-16.2 (80 km)  ITU-T G.691 V-16.2; V-16.3 (120km)/ U-16.2; U-16.3 (160km);
Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.957 S-4.1 (15 km)/L-4.1 (40 km)/L-4.2 (80 km) ITU-T G.691 V-4.1(60km); V-4.2; V-4.3 (120km)/ U-4.2;U-4.3 (160km);
Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/L-1.2 (80 km)

- |   |  |
|---|--|
| Interfejs optyczny dostępowy  | Ethernet/LAN 1000 Base-SX (850 nm)/LX (1310 nm)<br>zgodnie z IEEE 802.3  |
| Ilość   | dobierana indywidualnie dla każdego obiektu  |
| g) Interfejsy elektryczne   |  |
|   | E1 (2 Mbit/s) G.703, G.704 i ISDN PRA<br>impedancja 120 Ohm/sym.<br>E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703 impedancja 75<br>Ohm/niesym.<br><br>Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX<br>i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3<br>STM-1 impedancja 75 Ohm/niesym. |
| Ilość   | dobierana indywidualnie dla każdego obiektu  |
| h) Krotnica typ III zgodnie z ITU-T G.783 rys 3-5 lub rys. 3-10 z wprowadzaniem do<br>i wydzieleniem z sygnału optycznego sygnałów elektrycznych E1, E3, Ethernet |  |
| i) Zegar węzłowy zgodny z ITU-T G.81s   |  |

### 3.2.5.3 Urządzenie SDH STM-16 w konfiguracji TM

- |   |  |
|---|--|
| a) Poziom zwielokrotniania                      | STM-16                                   |
| b) Przepływność binarna traktów                 | 2488320 (1±4.6x10 <sup>-6</sup> ) kbit/s |
| c) Ilość agregatowych traktów STM-16 optycznych | 1  |
| d) Medium transmisyjne:                         | 2 włókna jednomodowe                     |
| – z normalną dyspersją (G.652)                  |  |
| – ze spłaszczoną dyspersją (G.653)              |  |
| – z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655)     |  |

Wybór zależy od traktu na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

- |                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| e) Tłumienie światłowodu | 0.35 dB/km dla 1310 nm |
|--------------------------|------------------------|

	0.25 dB/km dla 1550 nm
f) Interfejs optyczny agregatowy (km)	ITU-T G.957 S-16.1 (15 km)/L-16.1 (40 km)/L-16.2 (80 km)
Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.691 V-16.2; V-16.3 (120km)/ U-16.2; U-16.3 (160km);
Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.957 S-4.1 (15 km)/L-4.1 (40 km)/L-4.2 (80 km)
Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.691 V-4.1(60km); V-4.2; V-4.3 (120km)/ U-4.2;U-4.3 (160km);)
Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/L-1.2 (80 km)
Interfejs optyczny dostępowy	Ethernet/LAN 1000 Base-SX (850 nm)/LX (1310 nm) zgodnie z IEEE 802.3 Ilość dobierana indywidualnie dla każdego obiektu
g) Interfejsy elektryczne	E1 (2 Mbit/s) G.703, G.704 i ISDN PRA impedancja 120 Ohm/sym.
	E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703 impedancja 75 Ohm/niesym.
Liczba	Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3 STM-1 impedancja 75 Ohm/niesym. dobierana indywidualnie dla każdego obiektu,
h) Zegar węzłowy	zgodny z ITU-T G.81s

### 3.2.5.4 Urządzenie SDH STM-16 w konfiguracji ADM/DXC

a) Poziom zwielokrotniania	STM-16
b) Przepływność binarna traktów	2488320 (1±4.6x10 <sup>-6</sup> ) kbit/s
c) Ilość agregatowych traktów STM-16 optycznych	≥2 (konkretna liczba w zależności od obiektu)

- d) Medium transmisyjne: 2 włókna jednomodowe
- z normalną dyspersją (G.652)
  - ze spłaszczoną dyspersją (G.653)
  - z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655)
  -

Wybór zależny od traktu na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

- e) Tłumienie światłowodu 0.35 dB/km dla 1310 nm  
0.25 dB/km dla 1550 nm
- f) Interfejs optyczny agregatowy ITU-T G.957 S-16.1 (15 km)/L-16.1 (40 km)/L-16.2 (80 km)
- ITU-T G.691 V-16.2; V-16.3 (120km)/ U-16.2; U-16.3 (160km);
- Interfejs optyczny dostępowy ITU-T G.957 S-4.1 (15 km)/L-4.1 (40 km)/L-4.2 (80 km)
- ITU-T G.691 V-4.1(60km); V-4.2; V-4.3 (120km)/ U-4.2;U-4.3 (160km);
- Interfejs optyczny dostępowy ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/L-1.2 (80 km)
- Interfejs optyczny dostępowy Ethernet/LAN 1000 Base-SX (850 nm)/LX (1310 nm)
- zgodnie z IEEE 802.3 Ilość dobierana indywidualnie dla każdego obiektu
- g) Interfejsy elektryczne E1 (2 Mbit/s) G.703, G.704 i ISDN PRA
- impedancja 120 Ohm/sym.
- E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703 impedancja 75 Ohm/niesym.
- Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX
- i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3
- STM-1 impedancja 75 Ohm/niesym.

Liczba interfejsów dobierana indywidualnie dla każdego obiektu

h) Krotnica typ III zgodnie z ITU-T G.783 rys 3-5 lub rys. 3-10  
z wprowadzaniem do i wydzieleniem z sygnału optycznego  
sygnałów elektrycznych E1, E3, Ethernet

i) Zegar węzłowy zgodny z ITU-T G.81s

### 3.2.5.5 Urządzenie SDH STM-4 w konfiguracji TM

a) Poziom zwielokrotniania	STM-4
b) Przepływność binarna traktów kbit/s	622 080 (1±4.6×10 <sup>-6</sup> )
c) Ilość agregatowych traktów STM-4 optycznych	1
d) Medium transmisyjne:	2 włókna jednomodowe
– z normalną dyspersją (G.652)	
– ze spłaszczoną dyspersją (G.653)	
– z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655)	

Wybór zależny od traktu na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

e) Tłumienie światłowodu	0.35 dB/km dla 1310 nm 0.25 dB/km dla 1550 nm
f) Interfejs optyczny agregatowy	ITU-T G.957 S-4.1 (15 km)/L-4.1 (40 km)/L-4.2 (80 km) ITU-T G.691 V-4.1(60km); V-4.2; V-4.3 (120km)/ U- 4.2;U-4.3 (160km);)
Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/L-1.2 (80 km)
Interfejs optyczny dostępowy	Ethernet/LAN 1000 Base-SX (850 nm)/LX (1310 nm) zgodnie z IEEE 802.3 Ilość dobierana indywidualnie dla każdego obiektu

- |    |                        |  |
|----|------------------------|--|
| g) | Interfejsy elektryczne | E1 (2 Mbit/s) G.703, G.704 i ISDN PRA<br>impedancja 120 Ohm/sym.<br>E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703 impedancja 75<br>Ohm/niesym.<br><br>Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX<br>i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3<br>STM-1 impedancja 75 Ohm/niesym. |
|    | Liczba                 | dobierana indywidualnie dla każdego obiektu  |
| h) | Zegar węzłowy          | zgodny z ITU-T G.81s   |

### 3.2.5.6 Urządzenie SDH STM-4 w konfiguracji ADM/DXC

- |    |   |  |
|----|---|--|
| a) | Poziom zwielokrotniania                     | STM-4  |
| b) | Przepływność binarna traktów                | 622 080 (1±4.6x10 <sup>-6</sup> ) kbit/s   |
| c) | Ilość agregatowych traktów STM-4 optycznych | ≥2 (konkretna liczba<br>w zależności od obiektu)   |
| d) | Medium transmisyjne:                        | 2 włókna jednomodowe <ul style="list-style-type: none"> <li>– z normalną dyspersją (G.652)</li> <li>– ze spłaszczoną dyspersją (G.653)</li> <li>– z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655)</li> </ul> |

Wybór zależny od traktu na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

- |    |                               |  |
|----|-------------------------------|--|
| e) | Tłumienie światłowodu         | 0.35 dB/km dla 1310 nm<br>0.25 dB/km dla 1550 nm   |
| f) | Interfejs optyczny agregatowy | ITU-T G.957 S-4.1 (15 km)/L-4.1 (40 km)/L-4.2 (80 km)<br>ITU-T G.691 V-4.1(60km); V-4.2; V-4.3 (120km)/ U-<br>4.2;U-4.3 (160km); |

Interfejs optyczny dostępowy	ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/L-1.2 (80 km)
Interfejs optyczny dostępowy	Ethernet/LAN 1000 Base-SX (850 nm)/LX (1310 nm) zgodnie z IEEE 802.3 Ilość dobierana indywidualnie dla każdego obiektu
g) Interfejsy elektryczne	E1 (2 Mbit/s) G.703, G.704 i ISDN PRA impedancja 120 Ohm/sym. E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703 impedancja 75 Ohm/niesym.  Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3 STM-1 impedancja 75 Ohm/niesym.
Liczba	dobierana indywidualnie dla każdego obiektu
h) Krotnica	typ III zgodnie z ITU-T G.783 rys 3-5 lub rys. 3-10 z wprowadzaniem do i wydzielaniem z sygnału optycznego sygnałów elektrycznych E1, E3, Ethernet
i) Zegar węzłowy	zgodny z ITU-T G.81s

### 3.2.5.7 Urządzenie SDH STM-1 w konfiguracji TM

a) Poziom zwielokrotniania	STM-1
b) Przepływność binarna traktów	155 520 (1±4.6x10 <sup>-6</sup> )kbit/s
c) Ilość wyjściowych traktów STM-1 optycznych agregatowych	1
d) Medium transmisyjne:	2 włókna jednomodowe
– z normalną dyspersją (G.652)	
– ze spłaszczoną dyspersją (G.653)	
– z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655)	

Wybór zależny od traktu, na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| e) Tłumienie światłowodu         | 0.35 dB/km dla 1310 nm<br>0.25 dB/km dla 1550 nm   |
| f) Interfejs optyczny agregatowy | ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/<br>L-1.2 (80 km)  |
| g) Interfejsy elektryczne        | E1 (2 Mbit/s) G.703/G.704 i ISDN PRA<br>impedancja 120 Ohm/sym.<br>E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703 impedancja 75<br>Ohm/niesym.<br><br>Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX<br>i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3 |
| Ilość                            | dobierana indywidualnie dla każdego obiektu  |
| h) Zegar węzłowy                 | zgodny z ITU-T G.81s   |

### 3.2.5.8 Urządzenie SDH STM-1 w konfiguracji ADM/DXC)

- |  |   |
|--|---|
| a) Poziom zwielokrotniania                     | STM-1   |
| b) Przepływność binarna traktów                | 155 520 (1±4.6x10 <sup>-6</sup> )kbit/s   |
| c) Ilość agregatowych traktów STM-1 optycznych | ≥2 (konkretna liczba<br>w zależności od obiektu)  |
| d) Medium transmisyjne:                        | 2 włókna jednomodowe<br>– z normalną dyspersją (G.652)<br>– ze spłaszczoną dyspersją (G.653)<br>– z przesuniętą niezerową dyspersją (G.655) |

Wybór zależny od traktu na którym nastąpi realizacja – na traktach istniejących należy dostosować rozwiązanie do istniejących włókien, a na traktach projektowanych do rodzaju przewidywanych włókien.

- |                                  |  |
|----------------------------------|--|
| e) Tłumienie światłowodu         | 0.35 dB/km dla 1310 nm<br>0.25 dB/km dla 1550 nm   |
| f) Interfejs optyczny agregatowy | ITU-T G.957 S-1.1 (15 km)/L-1.1 (40 km)/<br>L-1.2 (80 km)  |
| g) Interfejsy elektryczne        | E1 (2 Mbit/s) G.703/G.704 i ISDN PRA<br>impedancja 120 Ohm/sym.<br>E3/T3 (34/45 Mbit/s) G.703<br>impedancja 75 Ohm/niesym.<br>Ethernet/LAN 10BaseT, 100 Base-TX<br>i 1000 Base-TX zgodnie z IEEE 802.3 |
| h) Krotnica                      | typ III.1 zgodnie z ITU-T G.782 rys 3-5<br>z wprowadzaniem do i wydzielaniem z sygnału<br>optycznego sygnałów elektrycznych E1,<br>E3, Ethernet  |
| i) Zegar węzłowy                 | zgodny z ITU-T G.81s   |

## 3.2.6 Parametry styków cyfrowych

### 3.2.6.1 Przepływności binarne sygnałów składowych (PDH)

Krotnice SDH powinny móc współpracować z systemami plezjochronicznymi o przepływnościach binarnych:

- Styk 2048 kbit/s zgodny z G.703 rozdz. 6,

Częstotliwość zegara	2048kHz $\pm$ 50ppm
Kod liniowy	HDB3
Amplituda impulsu wyjściowego	3 Vp $\pm$ 10% dla 120 $\Omega$
Zakres tłumienia wejściowego	0 $\pm$ 6dB przy 1024MHz
Czas trwania impulsu	244 $\pm$ 25ns

- Styk 34 368 kbit/s zgodny z G.703 rozdz. 8

Częstotliwość zegara	34368kHz $\pm$ 20ppm
Kod liniowy	HDB3
Amplituda impulsu wyjściowego	1 Vp $\pm$ 10% dla 75 $\Omega$
Zakres tłumienia wejściowego	0 $\pm$ 12 dB przy 17,184 MHz
Czas trwania impulsu	14,55 $\pm$ 2,45ns

### 3.2.6.2 Przepływności binarne systemu SDH

Przepływności binarne systemu SDH powinny być zgodne z zaleceniami ITU-T G.707 oraz G.81s i wynosić:

- STM-1 - 155 520 ( $1 \pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s
- STM-4 - 622 080 ( $1 \pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s
- STM-16 – 2 488 320 ( $1 \pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s
- STM-64 – 9 953 280 ( $1 \pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s

## 3.2.7 Struktura zwielokrotniania

### 3.2.7.1 Styk sieciowy (Network Node Interface - NNI)

Styk sieciowy NNI powinien być zgodny z zaleceniem ITU-T G.707, przy czym powinna być stosowana uproszczona struktura zwielokrotniania.

### 3.2.7.2 Podstawowa struktura zwielokrotniania

Podstawowa struktura zwielokrotniania powinna być podzbiorem struktury zdefiniowanej w ITU-T zalecenie G.708, rozdz. 2 i ETSI ETS 300 147 zgodnie z rys. 1.

### 3.2.7.3 Metody zwielokrotniania

- a) Metody zwielokrotniania powinny być zgodne z zaleceniem ITU-T G.707 dla europejskiej struktury zwielokrotniania.
- b) Enkapsulacja i transport ruchu Ethernet poprzez SDH z zastosowaniem procedury Generic Framing Procedure (GFP) zgodnie z ITU-T G.7041.
- c) Dynamiczna alokacja wirtualnych kontenerów w stosunku do pasma Ethernet Link Capacity Adjustment Scheme (LCAS) zgodnie z ITU-T G.7042.
- d) Skalowalność Ethernet dla 10/100 Base-T w krokach 1 Mbit/s i krokach 10 Mbit/s dla GigaBit.

## 3.2.8 Krotnice i przełącznice SDH

### 3.2.8.1 Typy krotnic cyfrowych SDH

Wymagane są następujące typy krotnic SDH STM-64

- a) krotnica z wprowadzaniem do i wydzielaniem z sygnału optycznego STM-64 sygnałów optycznych GigaBit/Ethernet i STM-16, STM-4, STM-1 oraz sygnałów elektrycznych 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 BaseT, 100 Base TX i 1000 Base TX
- b) krotnica końcowa STM-64 multipleksująca sygnały optyczne GigaBit/Ethernet i STM-16, STM-4, STM-1 oraz sygnały elektryczne 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 Base-T, 100 Base-TX i 1000 Base-TX w sygnał optyczny STM-64

Wymagane są następujące typy krotnic SDH STM-16:

- a) krotnica z wprowadzaniem do i wydzielaniem z sygnału optycznego STM-16 sygnałów optycznych GigaBit/Ethernet i STM-4, STM-1 oraz sygnałów elektrycznych 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 BaseT, 100 Base TX i 1000 Base TX
- b) krotnica końcowa STM-16 multipleksująca sygnały optyczne GigaBit/Ethernet i STM-4, STM-1 oraz sygnały elektryczne 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 Base-T, 100 Base-TX i 1000 Base-TX w sygnał optyczny STM-16

Wymagane są następujące typy krotnic SDH STM-4:

- a) krotnica z wprowadzaniem do i wydzielaniem z sygnału optycznego STM-4 sygnałów optycznych GigaBit/Ethernet i STM-1 oraz sygnałów elektrycznych 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 BaseT, 100 Base TX i 1000 Base TX
- b) krotnica końcowa STM-4 multipleksująca sygnały optyczne GigaBit/Ethernet i STM-1 oraz sygnały elektryczne 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 Base-T, 100 Base-TX i 1000 Base-TX w sygnał optyczny STM-4

Wymagane są następujące typy krotnic SDH STM-1:

- a) krotnica z wprowadzaniem do i wydzielaniem z sygnału optycznego STM-1 sygnałów elektrycznych 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 Base-T, 100 Base-TX i 1000 Base-TX
- b) krotnica końcowa STM-1 multipleksująca sygnały elektryczne 2 Mbit/s, 34 Mbit/s, STM-1, 10 Base-T, 100 Base-TX i 1000 Base-TX w sygnał optyczny STM-1

### 3.2.8.2 Typ przełącznic cyfrowych

#### Przełącznice cyfrowe w urządzeniach SDH STM-64

Należy zastosować przełącznice cyfrowe typ III (zalecenie ITU-T G.782, rys 3-10) stosowany jako przełącznica 4-3-1 do komutowania następujących kontenerów VC-12, VC-3, VC-4 (dla sygnałów Ethernet z zastosowaniem VCAT)

#### Przełącznice cyfrowe w urządzeniach SDH STM-16

Należy zastosować przełącznice cyfrowe typ III (zalecenie ITU-T G.782, rys 3-10) stosowany jako przełącznica 4-3-1 do komutowania następujących kontenerów VC-12, VC-3, VC-4 (dla sygnałów Ethernet z zastosowaniem VCAT)

#### Przełącznice cyfrowe w urządzeniach SDH STM-4

Należy zastosować przełącznice cyfrowe typ III (zalecenie ITU-T G.782, rys 3-10) stosowany jako przełącznica 4-3-1 do komutowania następujących kontenerów VC-12, VC-3, VC-4 (dla sygnałów Ethernet z zastosowaniem VCAT)

#### Przełącznice cyfrowe w urządzeniach SDH STM-1

Należy zastosować przełącznice cyfrowe typ III (zalecenie ITU-T G.782, rys 3-10) stosowany jako przełącznica 4-3-1 do komutowania następujących kontenerów VC-12, VC-3 (dla sygnałów Ethernet z zastosowaniem VCAT)

### 3.2.9 Zasilanie

Napięcie znamionowe: 48VDC (biegun dodatni uziemiony)

Urządzenie powinno być niewrażliwe na zmiany napięcia zasilania w granicach: 48V DC -20%, +15%

Urządzenie powinno być niewrażliwe na przerwy zasilania: do 50 ms

Urządzenie powinno być niewrażliwe  
na tętnienia zasilania nieprzekraczające 5%

Urządzenie powinno być niewrażliwe  
na spadki napięcia zasilania do 60% przez 100 ms

### **3.2.10 Kompensacja dyspersji chromatycznej oraz tłumienności**

Zgodnie z rekomendacją ITU-T-G691 rys. 3 celem kompensacji dyspersji oraz tłumienności optycznej w zależności od długości linii należy stosować:

Dla kompensacji dyspersji chromatycznej:

Włókna wykorzystujące dyspersję DCF

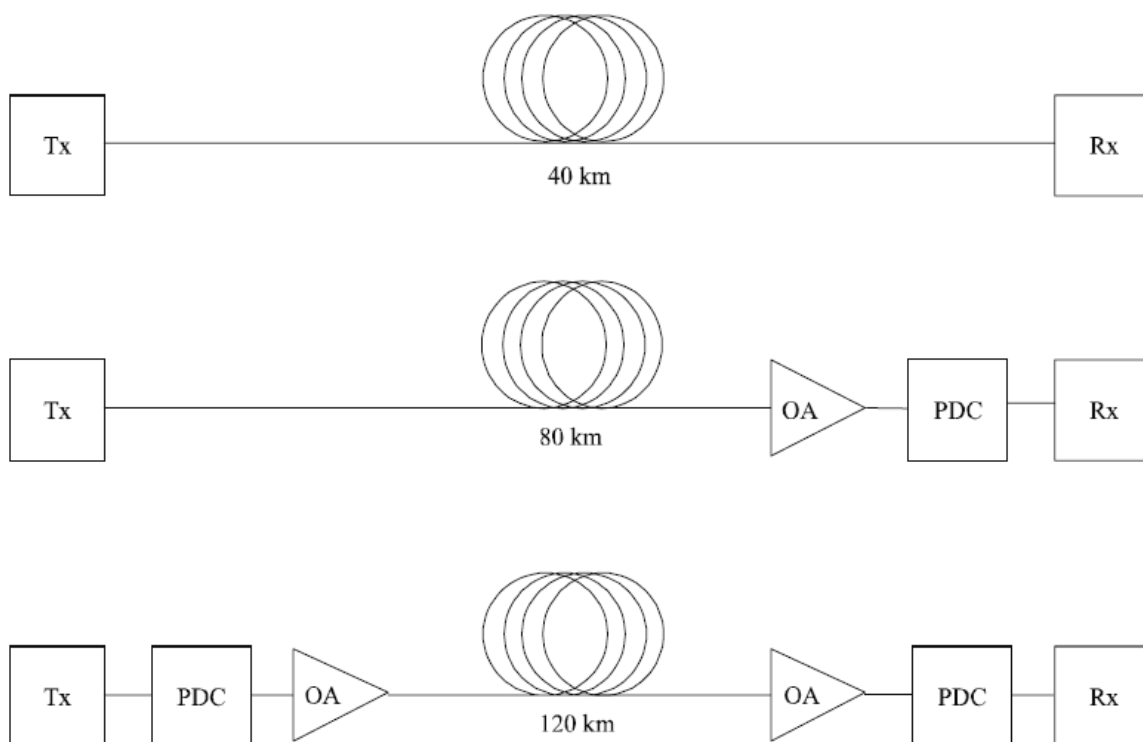
Światłowodowe kompensatory Bragga

Dla kompensacji tłumienia linii:

Przedwzmacniacz odbiorczy

Wzmacniacz mocy optycznej lasera nadawczego

Najczęściej stosowanym i zalecanym jest wzmacniacz EDFA oparty na światłowodzie domieszkowanym erbem



Rysunek 3/G691 Schemat pasywnej kompensacji dyspersji

## 4. WYMAGANIA KONSTRUKCYJNE I EKSPLOATACYJNE

### 4.1 Wymagania konstrukcyjne

Sprzęt transmisyjny powinien być skonstruowany zgodnie z następującymi wymaganiami:

- Wszystkie karty i moduły logiczne powinny mieć możliwość swobodnego przemieszczania ich i wymiany z innymi kartami lub modułami posiadającymi takie same funkcje systemowe. Moduł powinien być jednoznacznie opisany.
- Każdy element, łącznie z obwodami drukowanymi, powinien być przejrzysto oznaczony numeracją części producenta, numerami seryjnymi i numerem wersji.
- Cały sprzęt powinien być fizycznie umieszczony w obudowie.
- Sprzęt powinien być tak skonstruowany, aby wymiana modułów była możliwa bez przemieszczania innych części składowych urządzenia
- Wszystkie obudowy oraz umieszczone w nich sprzęt powinien być przejrzysto oznaczony by umożliwić ich identyfikację. Wszystkie etykiety powinny zawierać rysunki w dokumentacji.

- f) Wszystkie mocowania obwodów drukowanych oraz sloty wewnątrz nich powinny być zabezpieczone przed niewłaściwym włożeniem.
- g) Powinna istnieć możliwość wymiany lub dodania modułów podczas normalnej pracy systemu, bez wyłączenia napięcia zasilania oraz jakichkolwiek przerw w jego pracy.
- h) Całe okablowanie wewnątrz szafek powinno być odporne na działanie pól elektromagnetycznych zgodnie z punktem jak dla urządzeń SDH.
- i) Wszystkie połączenia pomiędzy sprzętem transmisyjnym oraz zewnętrznym okablowaniem sygnałowym powinny być zestawione za pomocą listew zaciskowych lub paneli złączy wbudowanych w szafki ze sprzętem.
- j) Całe okablowanie sygnałowe oraz przewody zasilające pomiędzy elementami składowymi systemu transmisyjnego powinny być przedstawione na rysunkach w dokumentacji. Do połączeń należy używać złączy blokowanych przed wypadnięciem oraz zabezpieczonych przed niewłaściwym włożeniem, dotyczy to szczególnie złączy obwodów zasilania.

## 4.2 Sygnalizacja alarmowa

Sygnalizacja alarmowa powinna umożliwić rozróżnianie:

- a) alarmu utrzymania pilnego (wskazującego, że jest konieczność natychmiastowej interwencji obsługi)
- b) alarmu utrzymania niepilnego (informującego o uszkodzeniu innej współpracującej stacji lub pogorszenie jakości transmisji)

Sygnalizacja stanów alarmowych w krotnicach powinna być realizowana:

- a) optycznie za pomocą diod w zespołach, panelach lub na szczycie stojaka. Powinna istnieć możliwość przedłużenia kryterium alarmowego do centralnego punktu sygnalizacji alarmowej
- b) poprzez styk F do stanowiska operatora lokalnego
- c) poprzez styk Q3 do scentralizowanego systemu nadzoru.

Powinny być sygnalizowane, co najmniej następujące stany awaryjne:

- a) zanik sygnału (alarm pilny)
- b) zerwanie synchronizacji (alarm pilny)
- c) przekroczenie dopuszczalnej stopy błędów ( $10^{-3}$  - alarm pilny,  $10^{-6}$  alarm niepilny)
- d) odbiór sygnału AIS (alarm indication signal)

### **4.2.1 Kanał łączności służbowej**

Kanał telefonicznej łączności służbowej (EOW) powinien być realizowany przy pomocy odpowiednich bajtów nagłówka (E1 i E2). Kanał EOW powinien umożliwić tworzenie łączności służbowej z węzła transmisyjnego (przełącznica, krotnica) z dowolną stacją przelotową traktu SDH (także regeneratora) poprzez selektywne wywołanie służby technicznej stacji. Powinna być także zapewniona możliwość wywołania zwrotnego operatora w węźle z każdej ze stacji przelotowych.

### **4.3 Układ zasilania urządzeń SDH**

Urządzenie musi mieć możliwość pracy z dwoma wzajemnie się rezerwującymi zasilaczami wewnętrznymi, które wytwarzają napięcia konieczne w urządzeniu. Wymagane jest zasilanie tych zasilaczy z wydzielonych siłowni 48 VDC, z osobnych obwodów napięcia 48 VDC, zabezpieczonych osobnymi bezpiecznikami.

## **5. CZĘŚCI ZAMIENNE**

Dostawca powinien zapewnić wszystkie części zapasowe konieczne w okresie gwarancyjnym. Powinien także zapewnić zakup części i oprogramowania przez okres 10 lat po zakończeniu produkcji.

Potwierdzenie to powinno dotyczyć także wszelkich elementów systemu dostarczanych przez podwykonawców.

W ofercie Producent powinien przedstawić listę proponowanych części zapasowych, które w jego opinii , powinny być kupowane w okresie pięciu lat licząc od wygaśnięcia gwarancji.

Dostawca powinien zapewnić wszystkie niezbędne narzędzia specjalistyczne oraz sprzęt testujący potrzebny do polowej instalacji oraz testów wykonanych prac.

## **6. PRÓBY, INSTALACJA, ODBIÓR I GWARANCJA**

### **6.1 Próby**

#### **6.1.1 Próby typu**

Próby typu muszą wykazać, że wszystkie wymagane charakterystyki i parametry znamionowe zostały potwierdzone

Ilekcroć w niniejszej Specyfikacji jest mowa o przeprowadzeniu badań lub prób typu dla określonych urządzeń lub materiałów, należy przez to rozumieć badania lub próby przeprowadzanie przez niezależne jednostki badawcze, posiadające ważną akredytację, nadawaną na zasadach określonych w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 765/2008 z dnia 9 lipca 2008 roku, ustanawiającym wymagania w zakresie akredytacji i nadzoru rynku odnoszące się do warunków wprowadzenia produktów do obrotu i uchylające rozporządzenie (EWG) nr 339/93, zakończone wydaniem przez akredytowane jednostki odpowiednich certyfikatów, raportów protokołów lub sprawozdań.

Próby typu musza być przeprowadzone w laboratoriach posiadających certyfikat jakości z PN—EN-ISO-9001 w zakresie wykonywania prób i testów typu.

Raport z prób typu musi być sporządzony w języku polskim lub angielskim oraz zawierać wszystkie dane niezbędne do oceny prób. Wykonawca dostarczy wykaz prób typu wraz z cenami ich powtórzenia.

### **6.1.2 Próby wyrobu**

Próby wyrobu muszą być przeprowadzone zgodnie z normami.

Raport z prób wyrobu musi zawierać wszystkie mierzone wielkości, spostrzeżenia i ustalenia przeprowadzającego badania.

Raport prób wyrobu, w języku polskim lub angielskim musi być dostarczony przed wykonaniem prób odbiorczych w fabryce.

### **6.1.3 Próby odbiorcze u producenta (FAT)**

Próby odbiorcze u producenta powinny być wykonane na całkowicie zmontowanych urządzeniach, na w pełni wyposażonym systemie transmisyjnym. Dostawca powinien zapewnić w fabryce symulację warunków pracy budowanego światłowodowego systemu transmisyjnego, jakie wystąpią w miejscu instalacji i eksploatacji.

Próby odbiorcze obejmują próby wyrobu w zakresie uzgodnionym z PSE S.A.

Próby odbiorcze powinny być przeprowadzone w obecności upoważnionego przedstawiciela PSE S.A..

Podczas prób odbiorczych przedstawiciel PSE S.A. powinien być zaznajomiony z technologią producenta i systemem zapewniania jakości.

Protokół z tych prób podlega akceptacji PSE S.A.

Testy fabryczne powinny obejmować:

- a. Testy funkcji systemu między punktami końcowymi oraz poprawności jego działania obejmujące poziomy sygnału wyjściowego, czułości odbiornika, pomiary bitowej stopy błędów, testy pętli, sygnalizację, automatyczne przełączenia oraz pomiary stosunku sygnału użytecznego do szumu z zastosowaniem wszystkich wyszczególnionych w specyfikacji elementów systemu.
- b. Testy odporności na przepięcia
- c. Testy izolacji dla odrutowania.
- d. Test termiczny
- e. Testy napięciowe, obciążeniowe oraz regulacyjne zasilaczy sieciowych od 38,4VDC do 55,2VDC.
- f. Testy funkcji alarmowych.

Wszystkie inspekcje oraz testy powinny być wykonane zgodnie z odpowiednimi standardami celem upewnienia się, że materiały oraz jakość wykonania odpowiadają specyfikacji oraz rysunkom.

## **6.2 Instalacja, testy polowe i odbiór**

### **6.2.1 Próby odbiorcze na stacji (SAT)**

Po zainstalowaniu urządzeń i wykonaniu wszystkich przyłączy powinny być wykonane próby pomontażowe. Próby te powinny obejmować przynajmniej następujące próby, sprawdzenia i pomiary.

- a) Pomiarów bitowej stopy błędów (BER) w ciągu 48 godzin (2 dni) ciągłej transmisji testowego sygnału kodowego.
- b) Nadawanej mocy sygnału.
- c) Poziomu odbieranego sygnału oraz progu odbioru.
- d) Pomiarów bitowej stopy błędów (BER) w ciągu 48 godzin (2 dni) w interfejsach dostępowych.
- e) Stosunku sygnału do szumu w kanałach dostępowych.

- f) Obwodów sygnalizacyjnych.
- g) Testów funkcjonowania wszystkich alarmów oraz trybów przełączeń zabezpieczających.

Polowe testy parametrów pracy systemu powinny potwierdzić stan systemu zgodny z przeprowadzonymi testami fabrycznymi. Za ich pomocą powinno się uzyskać potwierdzenie rezultatów testów fabrycznych oraz poprawności działania sprzętu w jego ostatecznym miejscu lokalizacji. Wszystkie elementy systemu transmisyjnego powinny być przetestowane w stanie jałowym oraz podczas pracy.

Raport prób powinien być dostarczony do PSE S.A. w języku polskim.

### 6.3 Gwarancja

- a) Wykonawca powinien udzielić gwarancji, że dostarczone urządzenia są fabrycznie nowe i wolne od wad.
- b) Gwarancja na dostarczone urządzenia oraz ich części składowe powinna być udzielona na okres co najmniej 36 miesięcy od daty uruchomienia lub 42 miesiące od daty dostawy, w zależności od tego, który termin upływa wcześniej, dla każdego z urządzeń. W przypadku wykonania przez Wykonawcę naprawy gwarancyjnej, okres gwarancji na naprawione lub wymienione części powinien wynosić, co najmniej 36 miesięcy od daty naprawy lub wymiany.
- c) W ramach gwarancji Wykonawca powinien się zobowiązać do usuwania awarii tj. do nieodpłatnej wymiany na nowe lub naprawy uszkodzonych urządzeń lub ich części. W okresie gwarancyjnym Wykonawca powinien przystąpić do wykonywania naprawy lub wymiany urządzeń w terminie 24 godzin w dni robocze oraz 48 godzin w dni świąteczne oraz wykonać naprawę w terminie 5 dni roboczych od dnia zawiadomienia o ujawnieniu wady. Jeśli naprawa gwarancyjna będzie wymagała wymiany urządzenia na nowe Wykonawca, na okres usuwania awarii w terminie do 30 dni roboczych od dnia otrzymania zawiadomienia PSE S.A. o ujawnieniu wady, może zainstalować zastępcze urządzenie tego samego typu i o tych samych parametrach do czasu wymiany na urządzenie wolne od wad w terminie uzgodnionym z PSE S.A. Zastępcze urządzenie pozostaje własnością Wykonawcy.
- d) Jeśli Wykonawca nie dokona naprawy w terminie 30 dni od dnia zawiadomienia o wadzie, PSE S.A. ma prawo dokonać naprawy na koszt Wykonawcy.

## 7. RYSUNKI I DOKUMENTACJA

Po przyznaniu kontraktu dostawca powinien dostarczyć następującą dokumentację techniczną:

- a) dokumentację opisową systemu  
Powinna ona zawierać dokładny opis sprzętu wchodzącego w skład składanej oferty oraz funkcji spełnianych przez każdy z jego elementów. Opis powinien zawierać dokładne diagramy blokowe zależności pomiędzy głównymi podsystemami a ich elementami składowymi.
- b) rysunki wymiarowe elementów składowych
- c) rysunki montażowe przedstawiające rozmieszczenie aparatury
- d) rysunki przedstawiające sposoby montażu i demontażu elementów składowych
- e) program zapewnienia jakości zgodnie z ISO 9001
- f) pełną dokumentację techniczno-ruchową (DTR) urządzeń
- g) szczegółowe rysunki konstrukcji mechanicznej wszystkich urządzeń, szczegółów ich montażu, wymagań w zakresie demontażu, wymagań dotyczących zasilania oraz specyfikacje sposobu odprowadzenia ciepła z urządzeń
- h) zestawienie sprzętu i materiałów
- i) rysunków montażowych przedstawiające rozmieszczenie aparatury wraz z zaznaczeniem elementów sterujących, kontrolno-pomiarowych i przyłączy zewnętrznych
- j) diagramy okablowania
- k) schematy funkcjonalne przedstawiające dopuszczalne tryby pracy oraz możliwości konfiguracyjne
- l) instrukcji użytkowych dotyczących instalacji, utrzymania i użytkowania
- m) programu testów akceptacyjnych po zakończeniu instalacji

Wszystkie opisane wyżej dokumenty, środki ostrożności w czasie instalacji, warunki magazynowania i eksploatacji powinny być wykonane, w przypadku dostawcy spoza Polski, w języku polskim i angielskim.

## 8. DANE GWARANTOWANE

### Wymagania środowiskowe i kompatybilność elektromagnetyczna.

Lp.	Opis	Norma	Zakres wymagany	Zakres oferowany
<b>WARUNKI ŚRODOWISKOWE</b>				
1.	Temperatura użytkowania:	ETSI 300 019-1-3 klasa 3.1		
2.	Wilgotność względna:			
3.	Poziom wytwarzanego hałasu	ETSI 300 753 klasa 3.1	≤70 dB	

<b>KOMPATYBILNOŚĆ ELEKTROMAGNETYCZNA</b>				
1.	Odporność na wyładowania elektrostatyczne	PN-EN61000-4-2 poziom4	8.0 kV w powietrzu 4.0 kV dotykowo	
2.	Odporność na wyładowania elektrostatyczne	PN-EN61000-4-4	±4.0 kV dla wejść zas. ±4.0 kV dla wejść sygn.	
3.	Odporność na udary	PN-EN61000-4-5	5 kV obwody wej. 60 s czas powt. 5 neg./5 poz. impuls. 4 kV zasilanie 60 s czas powt. 3 neg./3 poz. impuls.	
4.	Odporność na zakłócenia w przewodach indukowane przez RF	PN-EN61000-4-6	f = 0,15÷80MHz amplit. 10V modulacja ampli. 80%AM/1kHz skok f 1% czas 1 s	
5.	Dopuszczalna emisja zakłóceń RF	PN-EN 55022	na zac. zasil.: -f=0,15÷0.5 MHz qszczyt. 79dB średn. 66 db -f=230÷1000 MHz qszczyt. 47dB	
6.	Emisja pola EM (EMF)	PN-EN 55022	-f=30÷230 MHz qszczyt. 40dB -f=0,5÷30 MHz qszczyt. 73dB średn. 60 db	

<b>ZASILANIE</b>					
1.	Zasilanie napięciem stałym	Tolerancja	PN-EN 60870-2-1 klasa DC3	lub 48 V DC -20%, +15%	
2.		Uziemienie	PN-EN 60870-2-1 klasa EF	plywający (to znaczy izolowany od ziemi)	
3.		Klasa tętnienia:	PN-EN 60870-2-1 klasa VR3	nie przekracza 5%.	
4.		Spadki napięcia	PN-EN 61000-4-29	60 % przez 100 ms	
5.		Przerwy zasilania	PN-EN 61000-4-29	100% przez 50 ms	

Lp.	Opis	Wymagane	Gwarantowane przez dostawcę
1.	Producent		
2.	Typ sprzętu		
3.	Rodzaj sygnału cyfrowego (poziom zwielokrotnienia)	STM1 (STM4) w zależności od obiektu	
4.	Znamionowa przepływność bitowa	155 520 ( $1\pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s (dla STM-1) 622 080 ( $1\pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s (dla STM-4) 2488320 ( $1\pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s (dla STM-16) 9953280 ( $1\pm 4.6 \times 10^{-6}$ ) kbit/s (dla STM-64)	
5.	Zakres długości fali roboczej	I-1 (1260-1360 nm) S-1.1 (1261-1360 nm) S-1.2 (1430-1576 nm) L-1.1 (1280-1335 nm) L-1.2 (1480-1580 nm) L-1.3 (1500-1580 nm) I-4 (1261-1360 nm) S-4.1 (1274-1356 nm) S-4.2 (1430-1580 nm) L-4.1 (1296-1330 nm) L-4.2 (1480-1580 nm) L-4.3 (1480-1580 nm) V-4.1 (1290-1330 nm) V-4.2 (1530-1565 nm) V-4.3 (1530-1565 nm) U-4.2 (1530-1565 nm) U-4.3 (1530-1565 nm) I-16 (1266-1360 nm) S-16.1 (1260-1360 nm) S-16.2 (1430-1580 nm) L-16.1 (1280-1335 nm) L-16.2 (1500-1580 nm) L-16.3 (1500-1580 nm) V-16.2 (1530-1565 nm) V-16.3 (1530-1565 nm) U-16.2 (1530-1565 nm) U-16.3 (1530-1565 nm) I-64-1r (1268-1360 nm) S-64.1 (1290-1330 nm) S-64.2 (1530-1565 nm) S-64.3 (1530-1565 nm) S-64.5 (1530-1565 nm) L-64.1 (1290-1320 nm) L-64.2 (1530-1565 nm) L-64.3 (1530-1565 nm) V-64.2 (1530-1565 nm) V-64.3 (1530-1565 nm)	
6.	Nadajnik optyczny		
	Typ źródła światła	MLM (SLM) w zależności od stacji	
	Typ złącza	Podać wymaganie dla stacji	

Lp.	Opis	Wymagane	Gwarantowane przez dostawcę
	<p>Charakterystyka widmowa - maksymalna szerokość RMS</p> <p>- maksymalna szerokość przy -20 dB</p>	<p>7,7 nm – dla S-1.1 4 nm – dla L-1.1, I-16, 3nm - dla I-64.1r 2,5 nm – dla S4.1 1,7 nm – dla L4.1</p> <p>1 nm – dla L-1.2, L-1.3, L-4.2 i L-4.3; S-16-1, L-16.1</p>	
	<p>Średnia moc emitowana - maksymalna</p> <p>- minimalna</p> <p>-minimalny współczynnik zaniku</p>	<p>-8 dBm (dla S-1.1 i S-4.1) 0 dBm (dla L-1.1; L-1.2; L-1.3;S-16.1) -3 dBm (dla I-16) -1 dBm (dla I-64.1r, S-64.2a, S-64.3a, S-64.5a) 0 dBm (dla S-16.1, S-16.2) +2 dBm (dla L-4.1, L-4.2, L-4.3) +3 dBm (dla L-16.1; L-16.2; L-16.3, S-64.2b, S-64.3b, S-64.5b, L-64.2a, L-64.2c) +3 dBm (dla L-16.1, I-16.2, I16-3) +4 dBm (dla V-4.1, V-4.2, V-4.30) +5 dBm (dla S-64.1) +7 dBm (dla L-64.1) +13 dBm (dla V-16.2, V-16-3, L-64.2b, L-64.3a, V-64.2a, V-64.3) +15 dBm (dla U-4.2, U-4.3, U16-2, U-16.3, V-64.2b)</p> <p>-15 dBm (dla S-1.1, I-4, S-4.1, S-4.2) -14 dBm (dla S-4.1) -5 dBm (dla L-1.1; L-1.2; L-1.3; L-16.1) -10 dBm (dla I-16) -6 dBm (dla I-64.1r) -5 dBm (dla S-16.1, S-16.2, S-64.2a, S-64.3a, S-64.5a) -3 dBm (dla L-4.1, L-4.2, L-4.3) -2 dBm (dla L-16.1, L-16.2, L-16.3, L-64.2a, L-64.2c) -1 dBm (dla S-64.2b, S-64.3b, S-64.5b) 0 dBm (dla V-4.1, V-4.2, V-4.3) +1 dBm (dla S-64.1) +3 dBm (dla L-64.1) +10 dBm (dla V-16.2, V-16-3, L-64.2b, L64-3a, V-64.2a, v-64.3) +12 dBm (dla U-4.2, U-4.3, U-16.2, U-16.3, V64.2b)</p>	

Lp.	Opis	Wymagane	Gwarantowane przez dostawcę
		6 dB (dla I-64-1r, S-64.1, L-64.1, 8.2 dB (dla S-1.1 i I-4, S4.1; S-4.2, I-16, S-16.1; S-16.2, L-16.1; L-16.2; L-16.3, V-16.2, V-16.3, U-16.2, U-16.3, S-64.2a, S-64.2b, S-64.3a, S-64.3b, S-64-5a, S-64-5b, L- 64.2b, L-64-3a, L-64.2b, L-64.3a, V64.2b, V-64.3) 10 dB (dla L-1.1; L-1.2; L-1.3; L-4.1; L- 4.2; L-4.3, V-4.1, V-4.2 V-4.3, U-4.2, U-4.3, L-64.2a, L-64.2c, V-64,2a)	
	Trakt optyczny pomiędzy nadajnikiem i odbiornikiem	FC/PC, FC/APC, SC/PC, SC/APC, LC/PC; MT-RJ etc	
	Tłumienność	0÷4 dB (dla I-64-1r) 0÷7 dB (dla I.4, I-16) 0÷12 dB (dla S.1.1, S-4.1, S-4.2, S-16.1, S-16.2, S-16.3) 3÷11 dB (dla S-64.2b, S-64.3b, S-64.5b) 6÷11 dB (dla S-64.1) 7÷11 dB (dla S-64.2a, S-64.3a, S-64.5a) 10÷24 dB (dla L-4.1; L-4.2 i L-4.3) 10÷28 dB (dla L-1.1; L-1.2; L-1.3) 11÷22 dB (dla L-64.2a, L-64-2c) 12÷24 dB (dla L-16.1, L-16.2, L-16.3) 16÷22 dB (dla L-64.1, L-64.2b, L-64.3a) 22÷33 dB (dla V-4.1, V-4.2, V-4.3, V-16.2, V-16.3, V-64.2a, V-64.2b, V-64.3) 33÷44 dB (dla U-4.2, U-4.3, U-16.2, U-16.3)	

Lp.	Opis	Wymagane	Gwarantowane przez dostawcę
	Dyspersja	<p>±3,4 ps/nm dla I-64.1r  12 ps/nm dla I-16  ±70 ps/nm dla S-64.1  74 ps/nm dla S-4.1  96 ps/nm dla S-1.1  109 ps/nm dla L-4.1  ±140 ps/nm (G.653) dla (S-64.3, S-64.5)  ±140 ps/nm dla (L-64.1)  200 ps/nm dla V-4.1  246 ps/nm dla L-1.1  260 ps/nm dla L-64.3a  350÷430 ps/nm (G.655) dla (S-64.3, S-64.5)  400 ps/nm dla (V-4.3, V-16.3, V64.3)  420÷800 ps/nm dla S-16.2  450 ps/nm dla L-16.3  530 ps/nm dla U-4.3  ± 550 ps/nm dla U-16.3  720÷800 ps/nm dla S-64.2  1600 ps/nm dla (L-4.2, L-64.2)  1200÷1600 ps/nm dla L-16.2  2400 ps/nm dla (V-4.2, V-16.2, V-64.2)  2860÷3200 ps/nm dla U-16.2  3200 ps/nm dla U-4.2  nie dotyczy dla (L-1.2, L-1.3, L-4.3, S-16.1  i L-16.1)</p>	
	Współczynnik odbicia w trakcie	<p>dla S-1.1; L-1.1; L-1.3; i S-4.1 nie dotyczy  14 dB (dla I-64.1r, S-64.1)  20 dB (dla L-1.2; L-4.1; L-4.3)  24 dB (dla S-4.2, L-4.2; V-4.1, V-4.2, V-4.3,  U-4.2, U-4.3, I-16, S-16.1; S-16.2,  L-16.1; L-16.2; L-16.3, V-16.2,  V-16.3, U-16.2, U-16.3, S-64.2a,  S-64.2b, S-64.3a, S-64.3b, S-64.5a,  S-64.5b, L-64.1, L64.2, L-64.3,  V-64.2, V-64.3)</p>	
	Odbiornik optyczny		
	Czułość (minimalna)	<p>-34 dBm (dla L-1.1; L-1.2; L-1.3, V-4.1, V-4.2, V-4.3, U-4.2, U-16.2)  -33 dBm (dla U-4.3, U-16.3)  -28 dBm (dla S-1.1; S-4.1; S-4.2, L-4.1; L-4.2; L-4.3; L-16.2)  -27 dBm (dla L-16.1; L-16.3)  -26 dBm (dla L-64.2a, L-64.2c)  -25 dBm (dla V-16.2, V-64.2a)  -24 dBm (dla V-16.3, V-64.3)  -23 dBm (dla I-4, V-64.2b)  -20 dBm (dla L-64.1)  -18 dBm (dla I-16, S-16.1, S-16.2, S-64.2)  -17 dBm (dla S-64.3a, S-64.5a)  -14 dBm (dla S-64.2b, L-64.2b)  -13 dBm (dla S-64.3b, S-64.5b, L-64.3a)  -11 dBm (dla I-64.1r, S-64.1)</p>	

Lp.	Opis	Wymagane	Gwarantowane przez dostawcę
	Przebieżalność (minimalna)	-18 dBm (dla V-4.1, V-4.2, V-4.3, U-4.2, U-4.3, U-16.2, U-16.3). -10 dBm (dla L-1.1; L-1.2; L-16.3) -9 dBm (dla L-16.1; L-16.2; L-16.3, V-16.2, V-16.3, L-64.1, L-64.2a, L-64.2c, V-64.2a, V-64.3) -8 dBm (dla I-4, S-1.1, S-4.1, S-4.2, L-4.1, L-4.2, L-4.3, S-64.2a, S-64.3a, S-64.5a) -7 dBm (dla V-64.2b), -3 dBm (dla I-16, L-64.2b, L-64.3a) -1 dBm (dla I-64.1r, S-64.1, S-64.2b, S-64.3b, S-64.5b) 0 dBm (dla S-16.1, S-16.2)	
	Współczynnik odbicia odbiornika (maksymalny)	dla S-1.1; L-1.1 i L-1.3 i S-4.1 nie dotyczy -25 dB dla L-1.2 -27 dB (dla S-4.2, L-4.2, S-16.1; L-16.1; L-16.2; L-16.3; L-4.2, V-4.1, V-4.2, V-4.3, U-4.2, U-4.3, I-16, I-16.1, S-16.1, S-16.2, L-16.1, L-16.2, L-16.3, V-16.2, V-16.3, U-16.2, U-16.3, I-64.1r, S-64.2, S-64.3, S-64.5, L-64.1, L-64.2, L-64.3, V-64.2, V-64.3) -14 dB (dla L-4.1, L-4.3, S-64.1)	
	Ilość portów GigaBitEthernet optycznych lub elektrycznych	1 1	
	Ilość portów 10/100 Base-T	1	