

Narzędzia i rozwiązania do transportu danych opartych o różne protokoły informacyjne

INTELLIGENTNE TESTOWANIE SIECI DO 400G

KOMPATYBILNE Z



EXFO prowadzi rewolucji 5G, oferując najbardziej kompletne portfolio rozwiązań testowych w branży - zautomatyzowanych, elastycznych i przygotowanych na przyszłe wyzwania. Dzięki obsłudze wielu technologii, takich jak Ethernet, Fibre Channel, Transport, CPRI, eCPRI i inne, rozwiązania EXFO umożliwiają szybką, prostą i skuteczną weryfikację wydajności sieci — od laboratorium po środowisko operacyjne, zapewniając trafność wyników już przy pierwszym podejściu.



BIZNESOWY ETHERNET I TRANSPORT

Szybka i inteligentna aktywacja usług

Testowanie wielosystemowe i wieloportowe w zakresie od 56 Kb/s do 400Gb/s – kompletna obsługa: Ethernet, OTN, SONET, SDH, DSn, PDH, ISDN oraz synchronizacja

Aktywacja usług z wykorzystaniem unikalnych rozwiązań EXFO: iOptics i iSAM – inteligentne testowanie, które upraszcza i przyspiesza proces.

Przenośny zestaw testowy 4x100GE, unikalny w branży

Pełny zestaw testów Fibre Channel od 1X do 64X

5G, FRONTHAUL, MIDHAUL I BACKHAUL

Instalacja, weryfikacja i diagnostyka sieci 5G i 4G

iORF – jedyne w branży inteligentne narzędzie do analizy widma RF przez interfejs CPRI

iOptics – inteligentne narzędzie do testowania wkładek optycznych

Obsługa eCPRI, CPRI do opcji 10 (24,3Gb/s), OBSAI, narzędzia do synchronizacji, emulator Grand Master i testy Ethernet do 100G

Zintegrowane i inteligentne testowanie światłowód

CENTRUM DANYCH

Przyspiesz walidację transceiverów

iOptics – zaawansowane i intuicyjne narzędzie do testowania transceiverów, w tym kabli AOC, QSFP28, SFP28, QSFP+, CFP4, SFP+, SFP oraz SFP dwukierunkowych

Przenośne rozwiązanie z czterema portami do jednoczesnego testowania wielu połączeń: 4x100G, 4x25G, 4x10G

Inteligentne aplikacje zapewniają kompletny zestaw testów w jednym widoku, zapewniając szybkie i przejrzyste wyniki

Lider branży w zakresie precyzyjnych pomiarów opóźnienia transmisji

NEMS I LABORATORIA

Walidacja projektu i funkcjonalności elementów sieciowych

Walidacja optycznych systemów transportu do 400G: Ethernet, OTN, SONET/SDH, Fibre Channel, CPRI/OBSAI, eCPRI

Zaawansowane testy OTN: mapowania jedno- i wieloetapowe, ODUflex, ODU0, odczyt i zapis nagłówków OTN

Pełna weryfikacja wkładek optycznych

Weryfikacja warstwy transportowej w sieciach bezprzewodowych 5G



rateart



WYBIERZ ROZWIĄZANIE TESTOWE DOPASOWANE DO TWOICH POTRZEB

Dla testów do 400G, zapoznaj się z arkuszami specyfikacji dla FTBx-88460 i FTBx-88480.

FUNKCJE	FTBx-8870	FTBx-8880	FTBx-88260
iOptics	•	•	•
iSAM	•	•	•
iORF	• ^a	• ^a	• ^a
Ethernet			
Testowanie Ethernet z dwoma portami	•	•	•
BERT (z ramką i bez ramki)	•	•	•
RFC 2544	•	•	•
Inteligentny loopback	•	•	•
Testowanie ITU-T Y.1564 (EtherSAM)	•	•	•
Generowanie i monitorowanie ruchu	•	•	•
RFC 6349 (do 10G)	•	•	•
RFC 6349 (25G, 40G oraz 100G)			•
Informacje o LLDPNeighbours	•	•	•
Podwójny zestaw testowy (testy asymetryczne)	•	•	•
Obsługa 100G DR/LR1/FR1			•
Przezroczystość warstwy 2	•	•	•
Dostrajalne SFP+	•	•	•
Od 10M do 10G (w tym elektryczne 2.5G i 5G)	•	•	•
25G, 40G, 50G, 100G			•
Transport			
OTN OTU1/2	•	•	•
OTN OTU3/4			•
ODU Mux, EoOTN, ODU0, ODUflex	•	•	•
Klienci FlexE / FlexE 2.1			•
OTN GCC BERT (analiza Power OTN OH)	•	•	•
DSn/PDH (DS1/E1)	•	•	
DSn/PDH (DS3, E3 oraz E4)		•	
ISDN PRI	• ^b	• ^b	
SONET/SDH	•	•	•
Synchronizacja			
1588 PTP/SyncE	•	•	•
Emulator Grand Master (1G, 10G, 25G i 100G)			•
Wander & Time Error		•	•
Packet Time Error			•
Fibre Channel			
Fibre Channel (1X, 2X, 4X, 8X & 10X)	•	•	•
Fibre Channel 16X & 32X			•
Wireless			
eCPRI 10G	•	•	•
eCPRI 25G i 100G			•
eCPRI z dwoma portami			•
CPRI od 1,2 Gbit/s do 10,1 Gbit/s	•	•	•
CPRI 24.3 Gbit/s			•
OBSAI 1.5 Gbit/s, 3.1 Gbit/s i 6.1 Gbit/s	•	•	•
CPRI z dwoma portami	•	•	•

a. Dostępne na platformach FTB-1 Pro, FTB-2 Pro i FTB-4 Pro.

b. Dostępne tylko na platformie FTB-1 Pro.

TESTY W TERENIE: FTB-1 PRO

Wybierz przenośną platformę dopasowaną do Twoich potrzeb pomiarowych w terenie

Modułowe platformy FTB-1 Pro to najbardziej elastyczne rozwiązania, ponieważ umożliwiają użytkownikowi zbudowanie zestawu testowego zawierającego wyłącznie niezbędne narzędzia. Platforma umożliwia inżynierom i technikom łatwą wymianę modułu testowego w terenie, dzięki czemu możliwe jest przeprowadzenie odpowiedniego testu na etapie wdrażania infrastruktury, aktywacji usług lub rozwiązywania problemów. Co więcej, platforma chroni inwestycję w sprzęt pomiarowy, co jest szczególnie istotne w kontekście nowych wymagań związanych z wdrażaniem sieci 5G.

Standardy 5G są nieustannie rozwijane. Tylko elastyczne, przyszłościowe rozwiązania pozwalają operatorom telekomunikacyjnym, centrom danych, dostawcom usług i producentom sprzętu telekomunikacyjnego inwestować mądrze i minimalizować koszty zakupu urządzeń pomiarowych.

Platforma FTB-1 Pro dostępna jest w trzech konfiguracjach.

FTB-1 Pro single-carrier (SC)

Najbardziej kompaktowa i elastyczna konfiguracja z jednym gniazdem. Obsługuje moduły OTDR lub moduły do testów transportowych i Ethernetowych do 10G. Zapewnia interfejsy optyczne i elektryczne od 56K do 10G. Obsługuje testy OTN, SONET/SDH, DSn/PDH, ISDN/PRI, CPRI/OBSAI, Fibre Channel i Ethernet, w tym testy multiservice z podwójnym portem 10G.

FTB-1 Pro dual-carrier (DC)



Konfiguracja dual-carrier oferuje inżynierom i technikom terenowym wiele możliwości dzięki obsłudze dwóch modułów jednocześnie, co pozwala na równoczesne testowanie optyczne, Ethernetowe i transportowe — w zależności od użytych modułów. Platforma zapewnia interfejsy optyczne i elektryczne do 100G, umożliwiając łatwe uruchamianie, weryfikację i diagnostykę technologii transportowych (OTN, SONET/SDH, DSn/PDH, ISDN), 5G i fronthaul (eCPRI, CPRI, OBSAI, inteligentna analiza RF – iORF), Fibre Channel oraz usług Ethernet, w tym testowanie multiservice z czterema portami 10G.

Platforma dual-carrier umożliwia instalację modułu OTDR i modułu transportowego/datacom (T&D), oferując tym samym najbardziej kompaktowe i elastyczne rozwiązanie „wszystko w jednym” dostępne na rynku. W połączeniu z inteligentnymi narzędziami testowymi EXFO, takimi jak iOLM, iSAM, iOptics i iORF, FTB-1 Pro dual-carrier nie tylko chroni inwestycję w sprzęt pomiarowy, ale także realnie przyczynia się do obniżenia kosztów operacyjnych operatorów kablowych (MSO), dostawców usług, operatorów sieci komórkowych oraz firm z sektora webscale.

Konfiguracja dual-carrier wspiera jednoczesną pracę dwóch modułów w przypadku modułów OTDR i T&D 10G. W przypadku zastosowania modułu 100G (FTBx-88260), platforma umożliwia pracę jednego modułu naraz oraz testy w trybie 2×100G.

Wsparcie dla modułów testowych	CONFIGURATIONS		
	Single-carrier	Dual-carrier	High-power dual-carrier
FTBx-8880 (moduł 10G)	•	^a	^a
FTBx-8870 (moduł 10G)	•	^a	^a
FTBx-88260 (moduł 100G)		^b	^c

a. Platforma z dwoma modułami umożliwia testowanie quad 10GE.

b. Platforma może hostować jeden moduł 100G na raz.

c. Z dwoma modułami umożliwia testowanie quad 100GE.

FTB-1 Pro w wersji high-power dual-carrier (HPDC)

Konfiguracja platformy FTB-1 Pro o wysokiej mocy z dwoma slotami pomiarowymi (HPDC) stanowi najbardziej elastyczne rozwiązanie, umożliwiając jednoczesną pracę dwóch modułów – bez względu na ich typ. Wersja high-power pozwala na równoczesne testowanie czterech interfejsów 100GE, co czyni ją najbardziej kompaktowym testerem połowym 4×100GE na rynku, przy zastosowaniu dwóch modułów 100G (FTBx-88260).

TESTY LABORATORYJNE

Wybierz najbardziej odpowiednią platformę do prac laboratoryjnych i biurowych



LTB-8 – do montażu w szafie rackowej

Platforma LTB-8 to platforma o wysokości 3U, przeznaczona do montażu w szafie rack lub pracy na blacie - idealna zarówno dla środowisk laboratoryjnych jak i produkcyjnych. Oferuje osiem niezależnych slotów, które mogą pomieścić moduły optyczne i moduły T&D z serii FTBx, takie jak FTBx-8880, FTBx-8870 i FTBx-88260. W konfiguracji 8×FTBx-88260 platforma stanowi uniwersalne rozwiązanie do testowania wielu usług i technologii, umożliwiając równoczesne testowanie nawet 16 interfejsów 100GE.



LTB-2 do montażu w szafie rackowej

LTB-2 to bardziej kompaktowa wersja platformy LTB-8, zajmująca tylko 1U w szafie rack. Umożliwia instalację dwóch jednoslotowych modułów, które mogą pracować jednocześnie i niezależnie od siebie. W konfiguracji z 2×FTBx-88260, platforma pozwala na równoczesne testowanie do 4 interfejsów 100GE, co czyni ją idealnym rozwiązaniem do środowisk wymagających dużej gęstości testowej przy ograniczonej przestrzeni.



FTB-4 Pro platforma modułowa

Platforma FTB-4 Pro oferuje cztery sloty na moduły optyczne i T&D, takie jak: FTBx-8880, FTBx-8870 i FTBx-88260. To idealne, przenośne rozwiązanie do scenariuszy testowych wymagających m.in. analizy widma optycznego, testów OTDR oraz walidacji usług sieciowych w różnych technologiach. W konfiguracji z 4 × FTBx-88260, platforma FTB-4 Pro umożliwia jednoczesne testowanie aż 8 × 100GE połączeń, zapewniając wyjątkową wydajność w terenie lub w środowisku laboratoryjnym.



FTB-2 Pro platforma modułowa

Najbardziej kompaktowa modułowa platforma przenośna firmy EXFO, skupiająca się na laboratorium, oferuje dwa sloty dla modułów optycznych i T&D. FTB-4 Pro wyposażona w 2 × FTBx-88260 umożliwia testowanie 4 × 100GE połączeń jednocześnie.



EXFO Multilink – środowisko testowe

EXFO Multilink to aplikacja do obsługi wielu użytkowników, wielu modułów i platform. Przy pomocy centralnego pulpitu nawigacyjnego z łatwym w obsłudze, opartym na sieci interfejsem graficznym, umożliwia zdalny dostęp i kontrolę nad każdą platformą i modułem. Środowisko Multilink jest kontrolowane przez serwer wirtualny dostępny na platformie LTB-8, natomiast może zarządzać platformami LTB-2, LTB-8, FTB-4 Pro oraz FTB-2 Pro.



WYBIERZ MODUŁ, KTÓRY SPEŁNIA TWOJE WYMAGANIA TESTOWE

FTBx-88260: Zaawansowany moduł do testowania transmisji 10M, 100M, 1G, 2.5G, 5G, 10G, 25G, 40G, 50G oraz 100G z możliwością stosowania wymiennych interfejsów transceiverów

Dzisiejsza różnorodność modułów SFP oraz dynamiczne tempo wprowadzania nowych standardów znacząco utrudniają decyzje inwestycyjne w branży telekomunikacyjnej. Niezależnie od tego, czy rozważana jest implementacja SFP i SFP+ (dla transmisji do 10G), QSFP28 i CFP4 (dla 100G), czy też wdrażane są nowsze rozwiązania, takie jak SFP28 (25G) oraz QSFP28 PAM4 dla transmisji 50GE, oczywiste staje się, że integracja wszystkich tych typów w jednej sieci stanowi istotne wyzwanie. Wraz z nadchodzącym pojawieniem się kolejnych standardów transceiverów, takich jak SFP56, SFP-DD czy QSFP-56, producenci sprzętu sieciowego będą mieli trudności z utrzymaniem zgodności sprzętowej, a centra danych i operatorzy sieci będą zmuszeni do ciągłego dostosowywania swojej infrastruktury do zmieniających się wymagań technologicznych.

W odpowiedzi na te wyzwania, firma EXFO opracowała moduł testowy FTBx-88260 T&D, zaprojektowany w oparciu o otwarty system transceiverów (Open Transceiver System – OTS). To nowatorskie i elastyczne podejście umożliwia użytkownikom dostosowanie fizycznych interfejsów testowych do konkretnych wymagań – bez konieczności wymiany całego modułu. Dzięki tej architekturze moduł FTBx-88260 jest w pełni przyszłościowy: w miarę pojawiania się nowych standardów transceiverów wystarczy jedynie wymienić wkładkę OTS, aby natychmiast rozszerzyć zakres testów – bez potrzeby zakupu nowego sprzętu. Moduł wyposażony jest w dwa niezależne sloty OTS A i OTS B, z których każdy może być skonfigurowany z jedną z następujących opcji:



FTBx-88260



OTWARTY SYSTEM TRANSCEIVERÓW		OBSŁUGIWANE INTERFEJSY	FUNKCJE	LICZBA PORTÓW WEJŚCIOWYCH
	SFP28	SFP, SFP+, tunable SFP+, SFP28, SFP na miedzi, SFP+ oraz dwustronne SFP	- Prędkości transmisji danych od 10M do 25G - Prędkości transmisji danych FC od 1X do FC 32X - Możliwość obsługi dwóch portów	2
	QSFP28	QSFP+, QSFP28	- Prędkości transmisji danych 25G / 40G / 50G / 100G - Możliwość obsługi dwóch portów - Kable AOC	2
	CFP4	CFP4, SMA (REF OUT)	- Prędkość transmisji danych 100G - Wyjście referencyjne do analizy wykresu oczkowego - Możliwość obsługi dwóch portów z dodatkowym OTS	1
	SYNC	SMA ^a , SMB (EXT CLK and 1PPS)	- Wbudowany GNSS/GPS ^a - Idealne rozwiązanie do pomiaru opóźnienia jednokierunkowego - Gotowe do zastosowań w przyszłych aplikacjach synchronizacji	1 ^b

a. Aby uzyskać więcej informacji, proszę skontaktować się z EXFO.

b. Z 1 PPS jako portem testowym

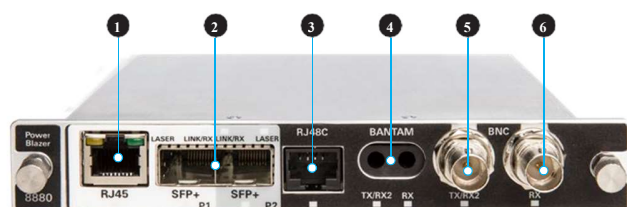
FTBx-8880/8870: Kompleksowe rozwiązanie testowe dla technologii transmisji danych do 10G

Seria modułów FTBx-8880/8870 oferuje pełen zestaw możliwości testowych i diagnostycznych dla wielu technologii do 10G, obejmując różne aplikacje testowe zarówno w terenie, jak i w laboratorium: testowanie starszych technologii (PDH), sieci Ethernet w metropoliach i na długich odcinkach, technologie transportowe (OTN), fronthaul/backhaul, centra danych, wdrażanie 5G itp.

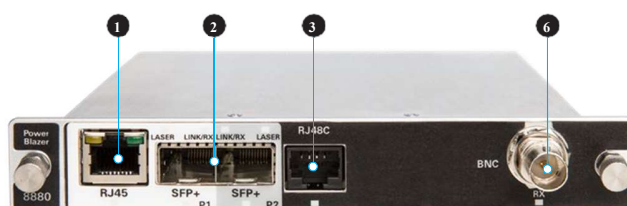
FIZYCZNY INTERFEJS	FTBx-8870	FTBx-8880
RJ45	•	•
RJ48C	•	•
BNC	• ^a	•
Bantam		•
SFP/SFP+	• ^b	• ^b

a. Złącze BNC tylko dla wejścia zegara.

b. Obsługuje dostrajalne SFP+ i miedziane SFP+.



FTBx-8880



FTBx-8870

1 RJ45
Ethernet 10/100/1000BASE-T

2 SFP+
CPRI 1.2G do 10.1G
OBSAI 1.5G do 6.1G
10G eCPRI
SONET/SDH do OC-192/STM-64
OTN do OTU2 włącznie z overclock.
Ethernet do 10G
10/100/1000BASE-T z miedzianym SFP
FC do 10X
Widomo RF przez CPRI

3 RJ48C
DSn/PDH
EXT CLK
Wander

4 BANTAM
DSn/PDH
RX2: DS1 EXT
CLK

5 BNC
Elektryczne
SONET/SDH
DSn/PDH TX/RX2:
DS1/DS3 EXT CLK
Wander

6 BNC
DSn/PDH
RX: DS1
EXT CLK

BIZNESOWE USŁUGI ETHERNET I TRANSPORT

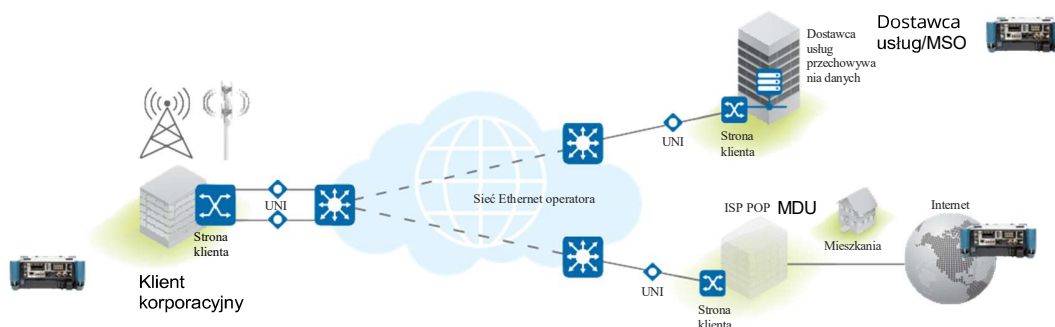
Kluczowe korzyści

Kluczowe rozwiązania EXFO zostały zaprojektowane z myślą o uproszczeniu i przyspieszeniu aktywacji usług oraz skutecznym rozwiązywaniu problemów w sieciach transmisyjnych. Dostawcy usług, operatorzy systemów MSO oraz integratorzy coraz częściej wybierają innowacyjne narzędzia testowe, które wspierają zarówno wdrażanie usług Ethernet klasy operatorskiej, jak i kompleksowe testy warstwy transportowej.

Jednym z najnowszych przykładów takiego podejścia jest moduł FTBx-88260 – owoc ciągłej innowacji odpowiadającej na zmieniające się potrzeby branży. Dzięki wykorzystaniu otwartego systemu transceiverów (OTS – *Open Transceiver System*), EXFO zapewnia elastyczność testową poprzez możliwość łatwej wymiany wkładek w miarę pojawiania się nowych standardów i interfejsów transmisyjnych.

Zestawy i moduły testowe T&D obejmują wszystkie typowe aplikacje testowe standardów Ethernet, w tym BERT (Bit Error Rate Test), RFC 2544, EtherSAM (ITU-T Y.1564) oraz RFC 6349 L4 TCP z ulepszonym algorytmem. Narzędzie iSam firmy EXFO grupuje wszystkie najnowocześniejsze testy standardowe w jednym, przyjaznym dla użytkownika rozwiązaniu do uruchamiania usług i rozwiązywania problemów. Z perspektywy transportu, nasze rozwiązania obejmują starsze technologie takie jak TDM DSn/PDH i ISDN PRI, aż po testowanie SONET/SDH oraz pełne testowanie OTN do poziomu OTU4.

Dostawcy usług i operatorzy systemów MSO mogą przyspieszyć aktywację usług, korzystając z unikalnego rozwiązania z czterema portami 100GE firmy EXFO. Technicy mogą jednocześnie uruchamiać usługi 4 × 100G za pomocą jednego przenośnego testera: zestawu z czterema portami 100G. Umożliwia to szybsze wdrażanie wielu usług 100GE i bardziej efektywne wykorzystanie zestawów testowych, co obniża zarówno koszty operacyjne OPEX, jak i CAPEX (Capital Expenditure). Platforma rackmount LTB-2 oferuje również do 4×100GE jednoczesnych testów. MSO mogą mieć uniwersalne urządzenie testowe zlokalizowane w centralnych biurach, promując wykonywanie standardowych procedur testowych. (W przypadku rozwiązań testowych 400G i Fibre Channel 64X, należy zweryfikować arkusze specyfikacji dla FTBx-88460 i FTBx-88480).



APLIKACJE BIZNESOWYCH USŁUG ETHERNET

Interfejsy fizyczne	RFC 2544	EtherSAM (Y.1564)	RFC 6349	iSAM (Y.1564 & RFC 6349)
Pojedyncza usługa: problemy SLA warstwy 2/3/4	•	•		•
Metryki: przepustowość, opóźnienie, utrata ramek				
Wiele usług: problemy SLA warstwy 2/3		•		•
Metryki: przepustowość, opóźnienie, jitter, utrata ramek				
Stateful layer 4 TCP – rozwiązywanie problemów				
Metryki: BDP, rozmiar okna, opóźnienie bufora, wydajność TCP, liczba połączeń, min./maks./średni RTT			•	•
Uruchamianie i rozwiązywanie problemów warstwy 2, 3, 4 (Stateful)				
Metryki: wszystkie powyższe, w tym benchmarking MEF pass/fail				•

Rekomendowane zestawy testowe

Zestaw dla dostawców usług/MSO/Zarządzanych usług



FTB-1 Pro DC
FTBx-88260
FTBx-8880

Korzyści:

- System OTS zabezpiecza inwestycję na przyszłość
- Kompletny zestaw funkcji dla Ethernetu i transportu
- Dwuporowy Ethernet do 100G
- DSn/PDH/ISDN/SONET/SDH
- OTU1 do OTU4 i Fibre Channel od 1X do 32X
- Synchronizacja: 1588 PTP, SyncE, jitter oraz błąd czasu

Zestaw do testowania czterech portów 100G jednocześnie



FTB-1 Pro HPDC
2xFTBx-88260

Korzyści:

- Nieograniczone możliwości testowania dwuporowego
- 2×OTU4 z mapowaniem wielostopniowym i FEC
- 4×100G testy BERT
- Minimalizacja czasu testowania, redukcja kosztów operacyjnych (OPEX) i poprawa efektywności technicznej
- brak problemów z przegrzewaniem

Zestaw do uruchamiania 1G



EX1

Korzyści:

- Uruchamianie usług za pomocą Speedtest® od Ookla®
- Uruchamianie usług dla klientów biznesowych i domowych poprzez:
- Emulacja GPON
- LAN
- SFP
- WiFi



5G, FRONTHAUL, MIDHAUL AND BACKHAUL

Tworzenie fundamentów dla 5G przy jednoczesnym wzmocnieniu istniejącej sieci 4G

W miarę przechodzenia branży na architekturę sieci 5G stand-alone (SA), opóźnienia, utrata mocy oraz wskaźnik błędów bitowych (BER) stały się kluczowymi zagadnieniami ze względu na coraz bardziej wymagające potrzeby fronthaulu, midhaul i backhaul. Sieci fronthaul będą musiały obsługiwać prędkości do 25 Gbit/s, 50 Gbit/s, a nawet 100 Gbit/s przy rosnących obciążeniach ruchem i bardziej wymagających usługach. Budowa niezawodnej sieci o ogromnej skali, zdolnej do obsługi wszelkich nowych usług wymaganych przez klientów, może być wyzwaniem, chyba że zostaną zastosowane odpowiednie narzędzia testowe i procedury.

Testowanie staje się inteligentniejsze, dzięki rozwiązaniu testowemu FTB 5G Pro: korzystanie ze standardowych, sprawdzonych procedur terenowych oraz inteligentnych, elastycznych rozwiązań testowych eliminuje niepewność podczas konfiguracji, wykonania i analizy, co prowadzi do tworzenia wysokiej jakości sieci, dostarczanych na czas i gotowych na każdą przyszłą usługę.

2

INSTALACJA

Inspekcja złączy światłowodowych

- Wykrywanie zabrudzonych lub uszkodzonych złączy (w każdym punkcie połączenia)
- Czyszczenie lub wymiana uszkodzonych złączy, jeśli to konieczne

Charakterystyka łącza światłowodowego

- Wykrywanie problemów na odcinku światłowodowym, które mogą wpływać na całkowity budżet strat (dB), takich jak makrogięcia, spawy, wadliwe złącza i przerwania włókien

Walidacja transportu

- Walidacja łącza CPRI w zakresie od 1,2 Gbit/s do 24,3 Gbit/s przy użyciu testów BER i opóźnień
- Walidacja łącza eCPRI 10G i 25G przy użyciu testów BER oraz wskaźników jakości usług (QoS), takich jak testowanie opóźnień

AKTYWACJA

Uruchamianie stacji bazowych

- Testowanie funkcjonalności RRH/RU z poziomu podstawy wieży lub węzła C-RAN poprzez emulację stacji bazowej
- Weryfikacja działania sprzętu 5G umieszczonego na szczycie wieży poprzez walidację łącza eCPRI 10G/25G/100G
- Sprawdzenie poprawnej instalacji sprzętu sieci komórkowej przed przekazaniem do operatora (MNO)

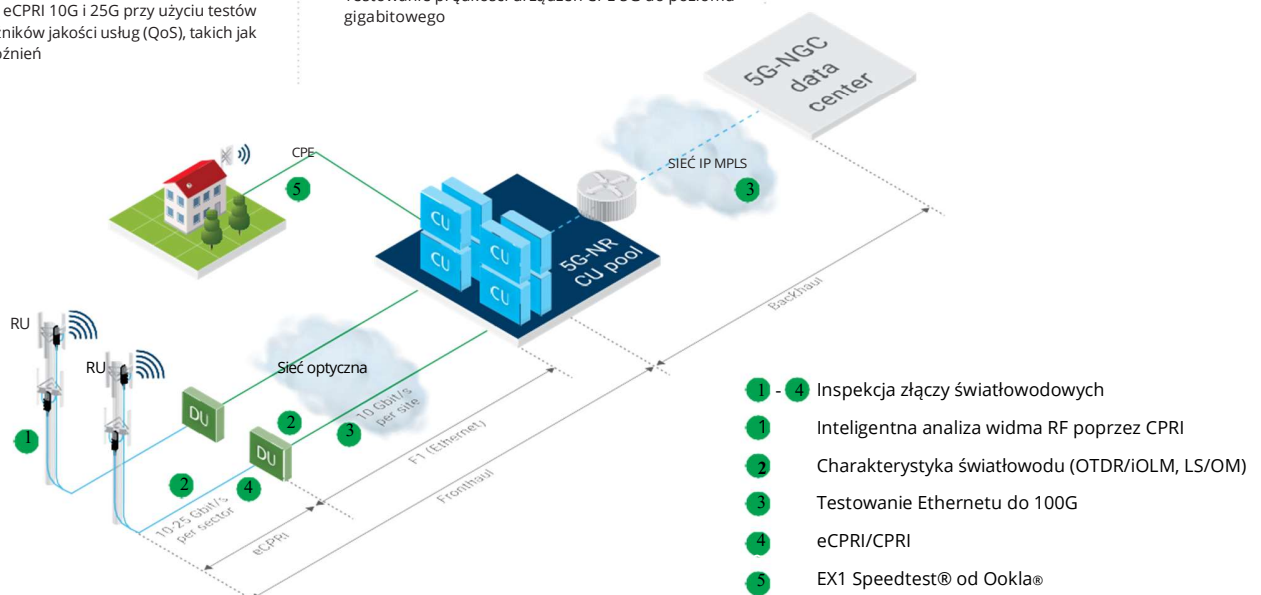
Uruchamianie 5G CPE

- Weryfikacja zasięgu 4G LTE i 5G na obszarach mieszkalnych
- Testowanie prędkości urządzeń CPE 5G do poziomu gigabitowego

KONSERWACJA I DIAGNOSTYKA AWarii

Identyfikacja i eliminacja zakłóceń RF

- Dostęp do sygnału RF w lokalizacji BBU (Baseband Unit), zarówno u podstawy wieży, jak i w węźle C-RAN, poprzez łącze CPRI
- Lokalizowanie i eliminowanie źródeł zakłóceń
- Dodatkowe funkcje związane z czasowaniem i synchronizacją opisano w specyfikacji dotyczącej synchronizacji



Rekomendowany zestaw testowy: FTB 5GPro



FTB-1v2 DC
FTBx-88260
FTBx-720C



FIP-435B lub
FIP-500



EX1

CENTRA DANYCH

Nieustanny wzrost liczby aplikacji wymagających wysokiej przepustowości, które dynamicznie obciążają centra danych, oraz rosnące wymagania względem wydajności sieci chmurowych napędzają migrację do wyższych prędkości transmisji danych. Kluczowym wyzwaniem staje się szybkie i efektywne wdrożenie światłowodowej infrastruktury sieciowej w obrębie centrów danych, które jednocześnie muszą nadążać za pojawiającymi się nowymi technologiami. W tym kontekście podejmowanie trafnych decyzji inwestycyjnych jest niezbędne dla utrzymania konkurencyjności.

Unikalne portfolio EXFO dedykowane centrům danych wspiera menedżerów i techników w radzeniu sobie z rosnącym napływem danych oraz szybkim tempem rozwoju technologii. Dzięki elastycznym, intuicyjnym aplikacjom testowym możliwe jest znaczące skrócenie czasu wdrażania nowych rozwiązań oraz efektywne diagnozowanie i rozwiązywanie problemów. (Dla rozwiązań testowych 400G zapoznaj się ze specyfikacjami FTBx-88460 i FTBx-88480).

Maksymalna elastyczność i obsługa interfejsów.

FTBx-88260



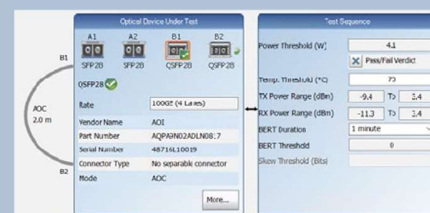
CFP4
QSFP+
Kable AOC SFP+/SFP+/SFP28
QSFP28 (CWDM4, LR4, SR4, PSM4, etc.)
Interfejs sync

Przed wdrożeniem.



Optymalizacja czasu walidacji wkładek optycznych dla maksymalnie 4×QSFP28, 4×SFP28 oraz 2 kabli AOC.

iOptics



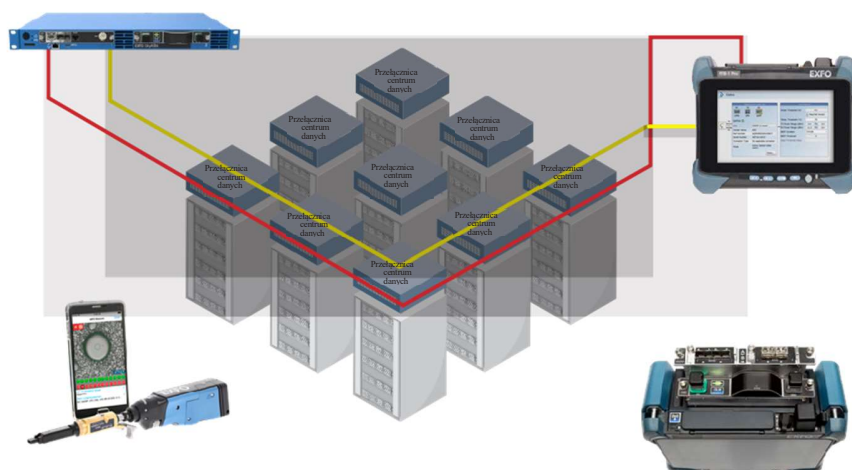
iOptics to inteligentne narzędzie testowe dla wkładek optycznych, oferujące kompleksowe, potężne i łatwe w użyciu rozwiązanie do walidacji dowolnego rodzaju wkładek optycznych od 100M do 100G lub kabli AOC. Jest to test pierwszego poziomu, który można wykorzystać w centrum danych do skutecznej oceny poprawnego działania urządzenia optycznego przy minimalnej konfiguracji użytkownika. Zautomatyzowana sekwencja testowa obejmuje:

- Monitorowanie wewnętrznej temperatury wkładki optycznej
- Monitorowanie zużycia energii i prądu przez wkładkę
- Walidację działania MDIO/I2C oraz pinów sprzętowych wkładki lub testowanego kabla AOC
- Walidację komunikacji dla każdego kanału
- Test obciążeniowy – automatyczne rozwiązanie do walidacji wydajności interfejsu optycznego pod kątem błędów bitowych
- Test opóźnień (skew test) – pomiar opóźnień przypisanych do każdej ścieżki warstwy kodowania fizycznego (PCS)

W przypadku niezaliczenia któregoś z powyższych testów, obszar usterki zostaje wyróżniony, a powiązane błędy i alarmy są zapisywane w raporcie testowym.

Po wdrożeniu

Optymalizuj czas wdrażania i diagnostyki usterek w centrach danych dzięki kompleksowym



Polecane zestawy testowe

FTB-1v2 HPDC
2×FTBx-88260



FTB-1v2 DC
FTBx-88260
FTBx-720C
RP-500



3 LTB-2
FTBx-88260
FTBx-720C
RPT-400-MF



EXFO

PRODUCENCI SPRZĘTU SIECIOWEGO (NEM) I LABORATORIA

Producenci sprzętu sieciowego (NEM) oraz laboratoria zajmujące się technologiami wysokiej prędkości stoją obecnie przed rosnącą presją, aby przyspieszyć i zoptymalizować swoje linie produkcyjne, dostarczając jednocześnie produkty wysokiej jakości w jak najkrótszym czasie. Zdalny i synchroniczny dostęp dla zespołów deweloperskich z różnych części świata stał się koniecznością. Wyzwanie polega na wyborze odpowiedniego sprzętu oraz dokonaniu trafnej inwestycji w długoterminowe technologie.

EXFO oferuje producentom sprzętu sieciowego potężne, wszechstronne i skalowalne rozwiązanie do testowania i pomiarów, obejmujące platformy montowane w szafach rack (LTB-8/LTB-2) oraz przenośne (FTB-4 Pro/FTB-2 Pro) wraz z szeroką gamą modułów, zapewniających wyjątkową elastyczność. System OTS umożliwia mieszanie i dopasowywanie interfejsów, co pozwala użytkownikom maksymalizować żywotność testera oraz przygotować się na przyszłe standardy.

Multilink zapewnia intuicyjne narzędzia do zdalnego dostępu i automatyzacji dla rozwiązań rackowych oraz przenośnych EXFO. Wspólnie te rozwiązania pozwalają producentom sprzętu sieciowego nie tylko zwiększyć produktywność i elastyczność, ale także skrócić czas wprowadzania produktów na rynek, jednocześnie kontrolując nakłady inwestycyjne (CAPEX). (Dla rozwiązań testowych 400G zapoznaj się ze specyfikacją serii 400G Power Blazer).



Projektowanie, walidacja i weryfikacja systemów sieciowych



Walidacja wkładek: test optyczny i elektryczny



Spektralna walidacja wkładek optycznych



Walidacja sieci 5G bezprzewodowych oraz szkieletowych



Testowanie Ethernetu i FlexE



Zaawansowane narzędzia OTN



Zdalny dostęp i automatyzacja

- Testowanie zgodne ze standardami
- Testowanie wieloszybkowości od 10M do 400G
- Testowanie interfejsów: Ethernet, FC, OTN, SONET i SDH
- iOptics
- Test obciążeniowy modułów optycznych
- Monitorowanie mocy i temperatury
- Odczyt/Zapis rejestrów modułów optycznych
- Analizator widma optycznego do testowania SMSR na linii produkcyjnej modułów optycznych
- Walidacja eCPRI do 25G
- Pomiary eCPRI QoS oraz dwu portowe
- Walidacja łącza CPRI/OBSAI oraz BERT
- BERT
- BERT bez ramki na każdej ścieżce
- Generowanie ruchu
- Walidacja usług
- Narzędzia do synchronizacji
- Ocena czasu przerwy w usługach
- Obsługa FlexE 2.1 G.mtn Path OAM APS, w tym weryfikacja połączeń i pomiary opóźnień dwukierunkowych
- OTN i wielopoziomowe mapowanie
- Ethernet na OTN, ODU0 i ODUflex
- Zdalny dostęp
- Narzędzia do automatyzacji
- Zarządzanie zasobami

Zalecany zestaw testowy



FTB-4 Pro



FTBx-88260



TA-CFP4

TA-SFP28

TA-QSFP28

TA-SYNC/TA-SYNC Premium



FTBx-5243-HWA

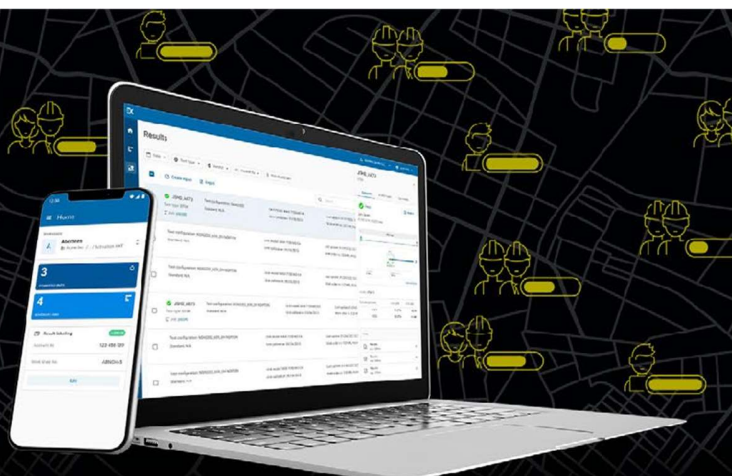




**UDOSTĘPNIJ WYNIKI TESTÓW.
ZWIĘKSZ INTEGRALNOŚĆ. ZDOBĄDŹ
DOKŁADNE INFORMACJE.**

**Rozwiązanie hostowane w chmurze
do udostępniania wyników testów i
zapewniania zgodności.**

W połączeniu z wiodącymi instrumentami testowymi EXFO, EXFO Exchange napędza cały ekosystem, jednocześnie płynnie integrując się z istniejącymi procesami operacyjnymi.



CECHY KLUCZOWE



Automatyzuj zarządzanie
wynikami testów



Zwiększ zgodność i
efektywność



Poprawiona możliwość
współpracy oraz lepsza
przejrzystość



Dostęp do kompleksowego
raportowania



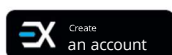
Odkryj kluczowe informacje,
które mają znaczenie

PROSTA KONFIGURACJA W TRZECH KROKACH

1

Utwórz bezpłatne konto EXFO Exchange

Rozpocznij użytkowanie od utworzenia darmowego konta EXFO Exchange. Tworzenie i konfiguracja konta jest szybka i prosta.



2

Zainstaluj Aplikację mobilną

Pobierz aplikację EXFO Exchange, aby umożliwić bezpieczne przesyłanie danych testowych z urządzeń kompatybilnych



Dla użytkowników MaxTester i FTB,
zainstaluj aplikację



3

Oszczędzaj czas i zwiększaj efektywność

Po utworzeniu konta oraz zainstalowaniu i sparowaniu aplikacji mobilnej z kompatybilnymi urządzeniami EXFO, wszystkie wyniki testów będą automatycznie przesyłane do chmury. W aplikacji webowej zobaczysz wyniki testów terenowych od wszystkich zaproszonych operatorów



Zacznijmy
→



PODSUMOWANIE CECH KLUCZOWYCH

CECHY KLUCZOWE	
Szczegółowe testy zgodności	• IEEE 802.3 - 2022 • CFP MSA CFP4 – Specyfikacja sprzętowa, wersja 1.1 (18 marca 2015) • CFP MSA – Specyfikacja interfejsu zarządzania, wersja 2.4 (R06b) • ITU-T – G.709, G.798 i G.872
Obsługa wielu interfejsów	• Wkładki QSFP+ zgodne z MSA • Wkładki CFP4 i QSFP28 zgodne z MSA • Wkładki optyczne SFP28 zgodne z MSA • Wkładki optyczne i elektryczne SFP/SFP+ zgodne z MSA • Zewnętrzne odniesienie czasowe (DS1/E1/2 MHz/10 MHz) • Wyjście zegara odniesienia niskiej i wysokiej częstotliwości do pomiarów diagramu oczkowego • Obsługa SRBIDI • Obsługa aktywnych kabli optycznych (AOC) • Obsługa Single Lambda QSFP28 (DR/FR1/LR1) • Wkładki SFP+ z możliwością strojenia oraz pełna siatka ITU-T ze skokiem 100 GHz i 50 GHz
Zaawansowana walidacja warstwy fizycznej	• Generowanie i monitorowanie błędów CAUI-4/XLAUI • Mapowanie i monitorowanie pasm PCS • Generowanie i pomiar opóźnień między torami • Generowanie i monitorowanie błędów PCS na poziomie pasm • Pełny dostęp do MDIO/I2C (odczyt/zapis)
Wzorce PRBS dla każdego toru	Konfiguracja różnych wzorców PRBS na różnych torach CAUI-4/XLAUI w konfiguracjach 40G/100G oraz na torach fizycznych w konfiguracjach OTU3/OTU4 bez ramki. Identyfikacja crosstalku na podstawie analizy wykresu oczkowego
Pomiar mocy na każdej długości fali	Pomiar mocy optycznej dla każdej długości fali odbieranej przez wkładki CFP4, QSFP+ i QSFP28
iOptics	• Szybka diagnostyka interfejsu I/O urządzeń optycznych • Test poziomu mocy nadajnika optycznego • Wykrywanie i pomiar sygnału odbieranego • BERT i kompensacja przesunięcia częstotliwości • Test nadmiernego opóźnienia w ramach • Monitorowanie temperatury i poboru mocy
Testowanie Ethernetu na warstwach 2/3/4	• Testy BERT na sygnale bezramkowym do 100G • EtherBERT na poziomach 10M, 100M, 1G, 2,5G, 5G, 10G, 25G, 40G, 50G i 100G z użyciem ramek o stałej długości (do 16000 bajtów) lub EMIX. • Pomiar opóźnień z oceną pass/fail do 100G. • Możliwość testowania Ethernetu na dwóch portach od 10M do 100G, w tym 25G, 40G i 50G. • Testowanie w trybie przelotowym dla 100 GbE. • RFC 2544, w tym przepustowość, back-to-back, opóźnienie i utrata ramek z podwójnym zestawem testowym dla pomiarów dwukierunkowych. • EtherSAM (ITU-T Y.1564) lub samodzielnie, aby wykonać testowanie TCP na warstwie 4, w tym odkrywanie maksymalnej jednostki transmisyjnej (MTU) i RTT, a także rzeczywistej i idealnej przepustowości TCP testowanego łącza. • RFC 6349 z ulepszonym algorytmem: przeprowadza testy TCP z pojedynczymi lub wieloma połączeniami TCP od 10BASE-T do 100G; odkrywa MTU, RTT, rzeczywistą i idealną przepustowość TCP; użytkownik może zastosować sugerowany współczynnik zwiększenia rozmiaru wykresu oczkowego, aby zoptymalizować wyniki testów lub przeprowadzić wiele testów klienta iPerf przeciwko trybowi serwera RFC 6349 iPerf. • Uproszczony test ITU-T Y.1564, który wykonuje testy konfiguracji i wydajności usług przy użyciu zdalnej pętli zwrotnej lub trybu podwójnego zestawu testowego dla wyników dwukierunkowych; dodatkowo, całkowicie zautomatyzowany test RFC 6349 można przeprowadzić w połączeniu z testami EtherSAM (Y.1564) lub samodzielnie, aby wykonać testowanie TCP na warstwie 4, w tym odkrywanie maksymalnej jednostki transmisyjnej (MTU) i RTT, a także rzeczywistej i idealnej przepustowości TCP testowanego łącza. • Testowanie protokołów sterowania warstwy 2 oferuje najbardziej kompletny zestaw predefiniowanych protokołów L2 w branży (38 różnych protokołów, w tym wszystkie ramki MEF 45 i CISCO L2CP) oraz 8 protokołów zdefiniowanych przez użytkownika. • Inteligentne automatyczne wykrywanie modułów EXFO lub urządzeń innych firm, umożliwiające jednemu użytkownikowi przeprowadzanie testów end-to-end przez zdalne włączanie i wyłączanie pętli zwrotnej urządzeń zdalnych (jednostki EXFO i innych firm) do warstwy 4. • Generowanie i kształtowanie ruchu do 16 strumieni ruchu Ethernet i IP oraz monitorowanie przepustowości, opóźnień, jittera pakietów, utraty ramek i nieuporządkowanych pakietów. Konfiguracja wielu adresów MAC źródłowych podczas testowania na warstwie 2. • Możliwość Q-in-Q z obsługą do trzech warstw stosowanych VLAN-ów. • Zachowanie VLAN CoS i ID. • Odkrywanie do trzech poziomów ruchu z tagami VLAN (C-/S-/E-VLAN), w tym ich ID i priorytetu, a także całkowitej liczby ramek z tagami VLAN i związanej z nimi przepustowości. • Funkcje ping i traceroute; użytkownik może skonfigurować do 1000 wiadomości ping. • Zaawansowane możliwości filtrowania dla dogłębnego rozwiązywania problemów z siecią. • Inteligentna pętla zwrotna • Kontrola przepływu: wstrzykiwanie lub monitorowanie ramek pauzy, w tym liczniki ramek pauzy, ramek przerwania oraz całkowitej, ostatniej, maksymalnej i minimalnej długości pauzy. • Generowanie i analiza protokołu IPv6. • Czas zakłócenia usługi (SDT). • Zalewanie MAC Ethernet • Przeszukiwanie rozmiaru ramek • Skanowanie ruchu pozwala na identyfikację do 128 różnych strumieni opartych na Q-in-Q VLAN. • Informacje o sąsiadach protokołu LLDP (Link Layer Discovery Protocol) zbierane na wszystkich obsługiwanych prędkościach: od 10M do 100G002E
Synchronizacja	• Weryfikacja synchronizacji sieci pakietowej zgodnej z IEEE 1588 PTP, emulacja klientów PTP (do 10G), emulacja Grand Mastera (dla FTBx-88260: 1G, 10G, 25G i 100G) oraz generowanie i analiza komunikatów pomiędzy urządzeniami master/klient, analiza jakości zegara oraz IPDV • Weryfikacja synchronizacji SyncE, analiza wiadomości ESMC i poziomów jakości zegara. • Możliwość przeprowadzania analizy błędów czasowego oraz pomiarów dryfu fazowego, a także ocena zgodności sygnału z wieloma standardowymi maskami, takimi jak MTIE i TDEV. • Możliwość przeprowadzania analizy błędów czasowego na poziomie pakietowym dla optycznych interfejsów 1G, 10G, 25G i 100G.
MPLS	Generowanie i analiza strumieni MPLS z maksymalnie dwiema warstwami etykiet.
Carrier Ethernet OAM	Obejmuje protokoły zarządzania usterekami i monitorowania wydajności dla Ethernetu i MPLS-TP OAM, w tym Y.1731, 802.1ag, MEF, Link OAM (802.3ah) oraz G.8113.1 OAM.
Zaawansowane filtrowanie	Zaawansowane filtrowanie umożliwia konfigurację do 10 filtrów, z których każdy może zawierać cztery pola łączone za pomocą operatorów AND, OR lub NOT. Dodatkowo dla każdej wartości pola dostępna jest maska, a filtrowanie obejmuje zarówno IPv4, jak i IPv6.

KLUCZOWE CECHY (KONTYNUACJA)

Przechwytywanie pakietów	- Przechwytywanie pakietów Ethernet do 4 Mbit, w zależności od przepustowości - Konfigurowalne wyzwalacze, w tym błędy i pola nagłówków - Zapis danych w formacie PCAP; możliwość odczytu w Wireshark
Testowanie OTN	- Testy BER (bezzramkowe i ramkowe) dla: OTU4 (112 Gbit/s), OTU3 (43 Gbit/s), OTU3e1 (44.57 Gbit/s), OTU3e2 (44.58 Gbit/s), OTU2 (10.71 Gbit/s), OTU2e (11.10 Gbit/s), OTU2f (11.32 Gbit/s), OTU1 (2.67 Gbit/s), OTU1e (11.05 Gbit/s) and OTU1f (11.27 Gbit/s) - Testowanie FEC: wstawianie i monitorowanie błędów - Testowanie OTL 3.4 i 4.4: generowanie oraz monitorowanie alarmów i błędów - Mapowanie torów OTL, generacja i pomiar asymetrii sygnału - Manipulacja i monitorowanie nagłówków OTU, ODU, OPU - Generowanie i analiza alarmów/błędów w warstwach OTU, ODU (w tym ODU TCM) oraz OPU - Monitorowanie komunikatów śledzących OTU, ODU (w tym ODU TCM) - Pomiar opóźnienia dwukierunkowego (RTD) - Pomiar SDT w OTN - Testowanie w trybie przejściowym i inwazyjnym dla OTN - Multipleksacja/demultipleksacja ODU13, ODU23, ODU123, ODU03, ODU013, ODU0123, ODU04, ODU24, ODU34, ODU14 i ODU12 z wzorcami PRBS oraz mapowaniem klienta GigE i 10 GigE do ładunków OPU. Obsługa ODUflex na poziomach ODU2 i ODU3 z pełną elastycznością konfiguracji pasma na podstawie $n \times 1,25$ Gbit/s przedziałów czasowych z wzorcem PRBS w ładunku ODUflex; mapowanie klienta 40 GigE do ODU3 i ODU4 - Monitorowanie wydajności: G.821, M.2100 - Analiza częstotliwości i generacja przesunięć, w tym przemiatanie częstotliwości - Zaawansowana analiza OTN OH dla testów BERT i synchronizacji, w tym analiza pól GCC0/1/2
Mapowanie Ethernetu na OTN	- Mapowanie Ethernetu na OTN z obsługą GMP - Transkodowanie 40G z obsługą alarmów, błędów i statystyk - GMP: alarmy, błędy i statystyki - Mapowanie GigE do ODU0 za pomocą GFP-T, mapowanie 10 GigE do ODU2 za pomocą GFP-F, bezpośrednie mapowanie 10 GigE do ODU1e/2e w różnych strukturach multipleksacji ODU oraz mapowanie klienta 40 GigE do ODU3/ODU4 - Możliwość mapowania sygnału Ethernet do 10G na ODUflex
Mapowanie SONET/SDH na OTN	- Mapowanie OC-768/STM-256 w ODU3 - Mapowanie OC-192/STM-64 w ODU2 - Mapowanie OC-48/STM-16 w ODU1 - Mapowanie OC-12/STM-4 oraz OC-3/STM1 w ODU0
Testowanie SONET/SDH	- Generowanie i analiza ładunku PRBS do poziomu STS-1/AU-3 - Mapowanie wyższego rzędu: STS-1/3c/12c/48c/192c oraz AU-3/AU-4/AU-4-4c/16c/64c =Manipulacja i monitorowanie nagłówków w sekcji (Section/RS), linii (Line/MS) oraz w ścieżce wyższego rzędu (STS/AU) - Generowanie i monitorowanie alarmów/błędów w sekcji (Section/RS), linii (Line/MS) oraz ścieżce wyższego rzędu (STS/AU) - Tryby wstawiania błędów: pojedyncze, stałej szybkości i w serii - Generacja i monitorowanie wskaźników wyższego rzędu (STS/AU) - Monitorowanie wydajności: G.821, G.828, G.829, M.2100, M.2101 - Analiza częstotliwości i generacja offsetów - Automatyczne przełączanie ochronne (APS) oraz pomiary SDT - Pomiar opóźnienia dwukierunkowego (RTD) - Monitorowanie połączeń tandemowych
Fronthaul	- Walidacja połączenia warstwy 2 CPRI dla BBU lub RRH od 1,2G do 24,3G. CPRI opcja 10 (24,3G) może być testowana za pomocą SFP28 lub QSFP28 w FTBx-88260. - Walidacja połączenia warstwy 2 OBSAI dla BBU lub RRH od 1,5G do 6,1G - Testy BER eCPRI: pomiary BER w warstwach L2/3/4 (ramkowe i bezzramkowe), wstawianie błędów, pomiary opóźnienia jednokierunkowego/dwukierunkowego, metryki QoS oraz wynik Pass/Fail dla prędkości 10G/25G. eCPRI 25G może być testowane za pomocą SFP28 lub QSFP28 w FTBx-88260. - iORF: inteligentna analiza widma w CPRI. Automatyczna detekcja zakłóceń i problemów z PIM jednym przyciskiem
iORF	Najbardziej zaawansowana analiza widma RF w czasie rzeczywistym o wysokiej rozdzielczości przez CPRI. Szybka identyfikacja problemów, takich jak zakłócenia RF i pasywna intermodulacja (PIM) na miejscu BBU
Zdalny dostęp	Raporty testowe generowane w formatach PDF, HTML oraz JSON (dla wybranych aplikacji)
Generowanie raportów	Raporty testowe generowane w formatach PDF, HTML oraz JSON (dla wybranych aplikacji). Raporty są łatwe do dostosowania i mogą być automatycznie generowane po zakończeniu testu.

BEZPIECZEŃSTWO LASEROWE



IEC 60825-1:2014-05

Klasa lasera 1 dotyczy wyłącznie modułów oraz ich TA i może różnić się od klasy lasera platformy.

Siedziba Główna EXFO **T +1 418 683-0211** **Bezpłatny numer +1 800 663-3936 (USA i Kanada)**

EXFO obsługuje ponad 2000 klientów w ponad 100 krajach. Aby znaleźć dane kontaktowe swojego lokalnego biura, odwiedź stronę: www.EXFO.com/contact.

Aby uzyskać najnowsze informacje dotyczące oznaczeń patentowych, odwiedź stronę: www.EXFO.com/patent. EXFO posiada certyfikat ISO 9001 i gwarantuje jakość swoich produktów. Firma EXFO dołożyła wszelkich starań, aby informacje zawarte w tej karcie specyfikacyjnej były dokładne. Jednakże nie ponosimy odpowiedzialności za jakiegokolwiek błąd lub pominięcia i zastrzegamy sobie prawo do modyfikacji projektów, cech i produktów w dowolnym momencie bez zobowiązań. Jednostki miar w tym dokumencie są zgodne ze standardami i praktykami SI. Dodatkowo wszystkie produkty wyprodukowane przez EXFO są zgodne z dyrektywą WEEE Unii Europejskiej. Aby uzyskać więcej informacji, odwiedź stronę: www.EXFO.com/recycle. Aby uzyskać informacje o cenach, dostępności lub numer telefonu lokalnego dystrybutora EXFO, skontaktuj się z EXFO.

Aby uzyskać najnowszą wersję tej karty specyfikacyjnej, odwiedź stronę: www.EXFO.com/specs. W przypadku rozbieżności wersja internetowa ma pierwszeństwo przed wszelkimi materiałami drukowanymi.

