

# Catalyst 9000 Series 스위치의 파이버 링크 문제 해결

## 목차

---

- [소개](#)
  - [사전 요구 사항](#)
    - [요구 사항](#)
    - [사용되는 구성 요소](#)
  - [배경 정보](#)
  - [문제 해결](#)
  - [Cisco Compatible SFP\(Small Form Pluggable\) 트랜시버](#)
  - [SFP 표준](#)
  - [속도 기능](#)
  - [커넥터 유형](#)
  - [플란드어 유형](#)
  - [SMF\(Single Mode Fiber\) 대 MMF\(Multi Mode Fiber\)](#)
  - [병렬/단일 가닥/이중 케이블](#)
  - [파장](#)
  - [송신/수신 전력](#)
  - [전압 및 전류](#)
  - [NRZ\(Non-Return-to-Zero\) vs. PAM4\(Pulse Amplitude Modulation Level-4\)](#)
  - [FEC\(Forward Error Correction\)](#)
  - [모달 대역폭 및 케이블 길이](#)
  - [관련 정보](#)
- 

## 소개

이 문서에서는 일부 광섬유 모듈 및 케이블링 사양을 해결하여 광섬유 인터페이스의 문제를 해결하는 방법에 대해 설명합니다.

## 사전 요구 사항

### 요구 사항

이 문서에 대한 특정 요건이 없습니다.

### 사용되는 구성 요소

이 문서의 정보는 모든 Catalyst 9000 Series 스위치를 기반으로 합니다. 여기에는 도플러 기반의 S1(Silicon One) 스위치가 포함된다.

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 현재 네트워크가 작동 중인 경우 모든 명령의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

## 배경 정보

광섬유를 다루는 복잡성은 흔히 예측되지 않기 때문에 새로운 광케이블 링크를 구현하는 동안 실수를 범할 수 있습니다. 잘못된 파이버 케이블을 선택하면 낮은 성능, 인터페이스 오류 및 연결 문제가 발생할 수 있습니다.

## 문제 해결

이 문서의 목적은 [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)에 나와 있는 일부 사양과 광섬유 링크를 구현하고 문제를 해결하면서 트랜시버 및 케이블 사양에 특히 주의를 기울이는 중요성에 대해 설명하기 위한 것입니다.

---

 경고: 광섬유 레이저와의 시각적 접촉은 눈 손상을 일으킬 수 있다. 광섬유 레이저로 작업할 때는 반드시 안전 보안 조치를 취해야 한다. 자세한 내용은 Fiber-Optic Connection [검사 및 클리닝 절차 문서의](#) 일반 [알림 및](#) 경고 섹션을 참조하십시오.

---

## Cisco Compatible SFP(Small Form Pluggable) 트랜시버

호환되지 않는 SFP 및/또는 타사 SFP를 삽입하면 예측할 수 없는 동작이 발생할 수 있으므로 Cisco의 오리지널 호환 트랜시버가 없을 경우 링크의 안정성이 보장되지 않습니다. 따라서 Cisco 호환 트랜시버만 Cisco 장비에 연결하는 것이 좋습니다. [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)를 방문하여 호환되는 트랜시버 [목록을](#) 얻거나 [show interface 명령을](#) 실행할 수 있습니다. `show interface transceiver supported-list`

<#root>

Switch#

```
show interfaces transceiver supported-list
```

Transceiver Type	Cisco p/n min version supporting DOM
------------------	--------------------------------------

GLC-T	NONE
GLC-TE	NONE
GLC-SX-MM	NONE
GLC-LH-SM	NONE
GLC-ZX-SM	NONE
GLC-SX-MM-RGD	CPN 2274-02
GLC-LX-SM-RGD	CPN 10-2293-02
GLC-ZX-SM-RGD	CPN 10-2366-02
GLC-SX-MMD	ALL
GLC-LH-SMD	ALL

!----Lines omitted for summarization---

인터페이스에 연결된 SFP 모델을 참조하려면 명령을 `show idprom interface`

실행합니다.

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include PID
```

```
Product Identifier (PID)           = SFP-10G-LR-S
Switch#
```

---

 **팁:** SFP가 작동하는 데 필요한 최소 Cisco IOS® XE 버전은 호환성 매트릭스에 나와 있습니다.

---

## SFP 표준

SFP 표준은 역호환이 가능한 경향이 있지만 지정된 인터페이스에서 더 높은 표준을 지원할 수 없습니다. SFP 표준은 동일한 스위치 전면 패널에서도 포트마다 다를 수 있습니다. 이는 C9500-32QC 스위치 모델의 경우입니다. 따라서 호환성 매트릭스에 SFP가 있다고 해서 특정 인터페이스와의 SFP 호환성이 보장되는 것은 아니므로 하드웨어 설치 메모와 비교하여 확인해야 합니다. 트랜시버의 SFP 표준을 얻으려면 [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)로 이동하거나 명령을 `show`

```
idprom interface
```

실행합니다.

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include Transceiver Type
```

```
Transceiver Type:                 = SFP+ 10GBASE-LR (274)
Switch#
```

## 속도 기능

항상 링크의 양쪽에 연결된 SFP가 동일한 속도를 지원하는지 확인하는 것이 중요합니다. 지원되는 속도는 명령으로 확인할 수 `show interface`

`capabilities` 있습니다. 멀티기가비트 링크의 속도 및 이중 설정은 모범 사례로 간주되며, 일부 시나리오에서는 링크가 가동되는 데 필요합니다.

<#root>

Switch#

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 capabilities | include Speed
```

```
Speed: 10000
```

## 커넥터 유형

잘못된 커넥터 유형을 사용하면 케이블을 해당 SFP 슬롯에 연결할 수 없으므로 이 측면을 잘못 이해하기가 어렵습니다. 그러나 SFP와 케이블을 선택할 때는 반드시 고려해야 합니다. 트랜시버의 커넥터 유형을 확인하려면 [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix\(Cisco Optics-to-Device 호환성 매트릭스\)](#)로 이동하거나 명령을 `show idprom interface` 실행합니다.

<#root>

Switch#

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 | include Connector type
```

```
Connector type = LC
```

## 폴란드어 유형

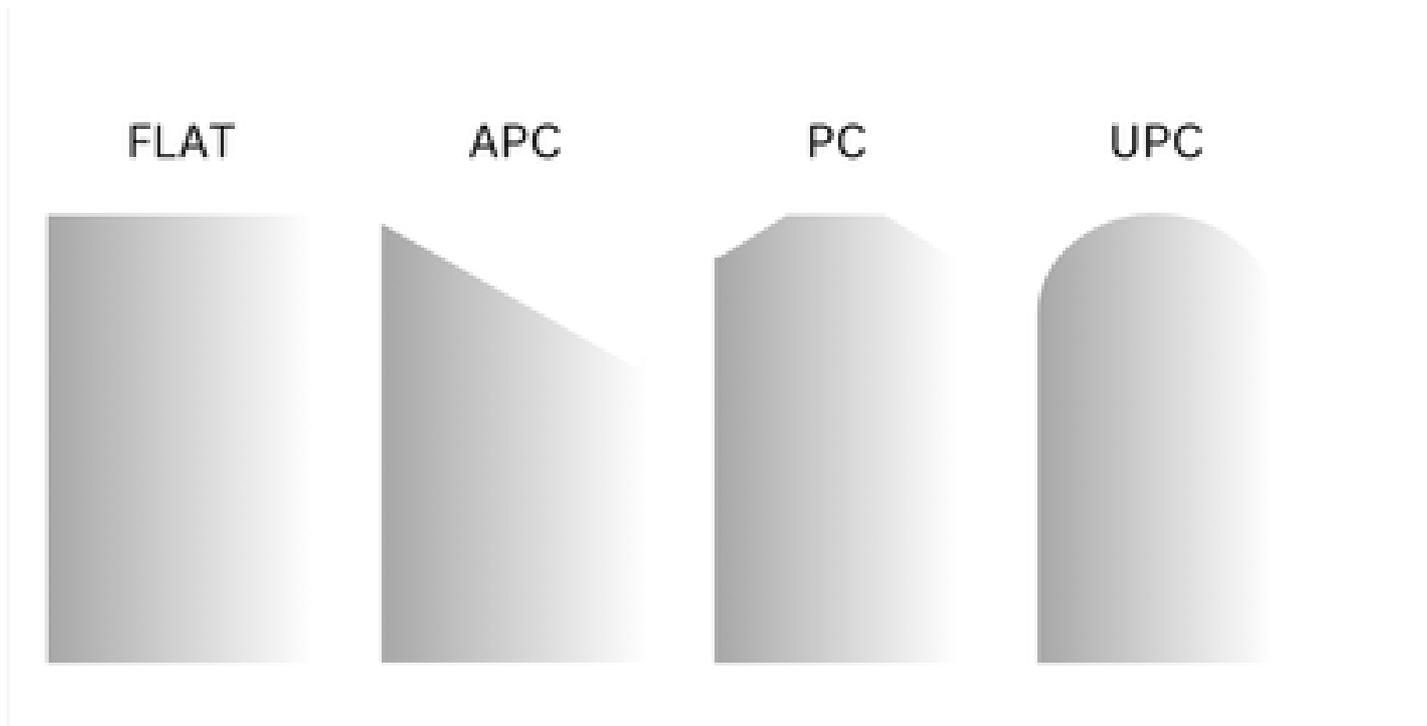
polish 유형은 SFP를 얻을 때 가장 무시되는 측면 중 하나이지만, 고려해야 할 가장 중요한 측면 중 하나입니다. 이것은 신호를 전달하는 실제 매체인 케이블의 코어의 종료 형태입니다. 폴란드어 유형은 허용 가능한 수준의 ORL(Optical Return Loss)을 제공하도록 설계되었습니다. 빛이 다시 레이저 /LED 송신기로 반사되었다.

폴란드어 활자	후면 반사
편평해	-30dB
PC(Physical Contact) 커넥터	-35dB
UPC(Ultra-Physical Contact) 커넥터	-55dB
APC(Angle Physical Contact) 커넥터	-65dB

 참고: 데시벨은 로그 스케일이므로 PC 케이블을 UPC만 지원하는 트랜시버에 연결하면 수신해야 하는 것보다 100배 더 높은 수준의 후방 반사(back reflection)가 실제로 트랜시버에 노출됩니다.

잘못된 폴란드어 유형을 선택하면 ORL 레벨로 인해 트랜시버가 손상될 수 있으며, 기껏해야 링크 불안정 및 레이어 1 오류가 발생할 수 있습니다. 케이블의 폴란드어 유형을 확인하려면 [Cisco](#)

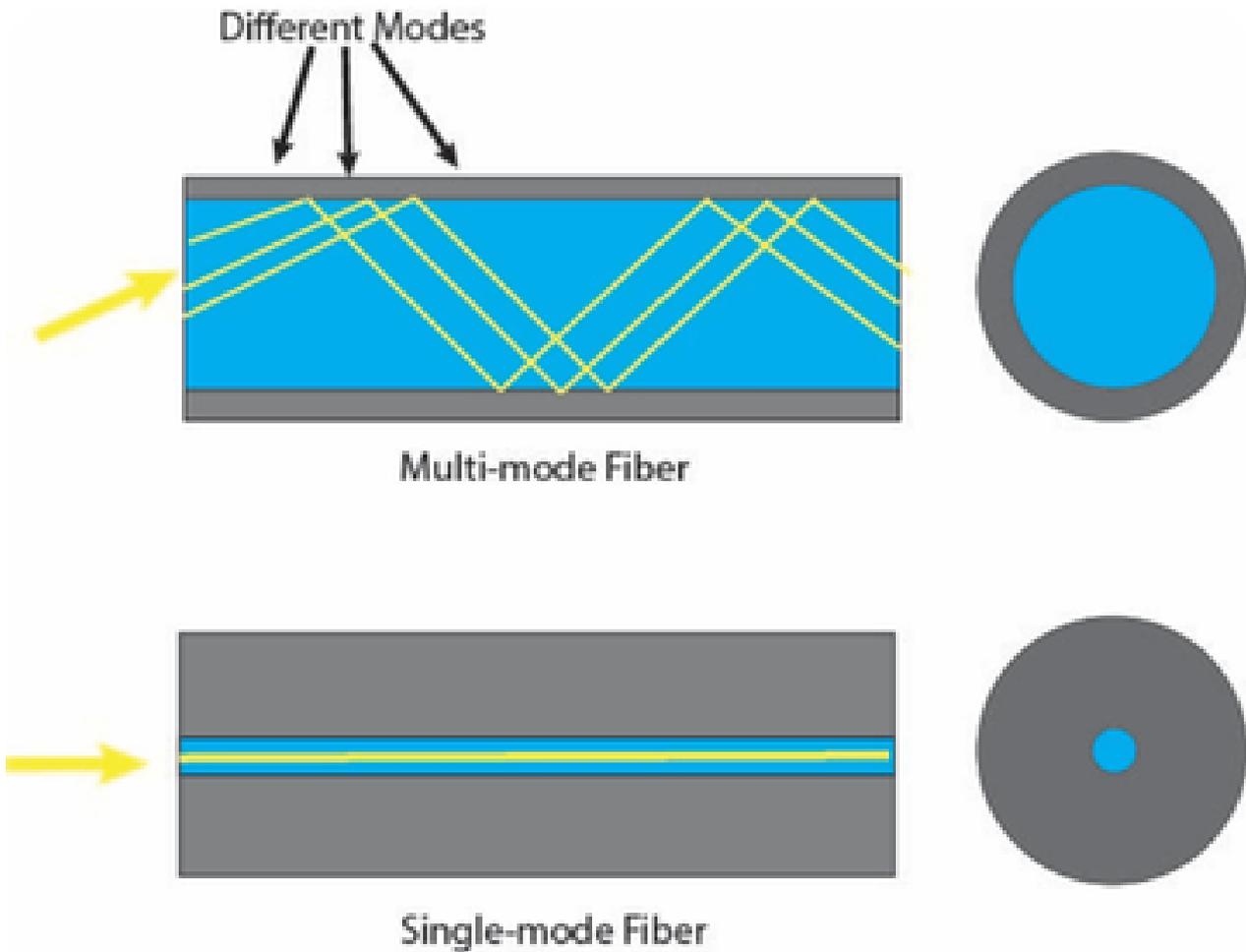
[Optics-to-Device Compatibility Matrix\(Cisco Optics-to-Device 호환성 매트릭스\)로 이동합니다.](#) SFP 및 케이블이 필수 코어 폴란드어 유형과 일치하는지 확인합니다.



UPC, PC 및 FLAT 커넥터는 항상 시각적으로 식별할 수 없으므로, 케이블 공급업체에서 제공하는 사양을 참조하십시오.

## SMF(Single Mode Fiber) 대 MMF(Multi Mode Fiber)

다중 모드 파이버 케이블에서는 표시등이 대상에 도달하는 경로가 서로 다릅니다. 반면, 단일 모드 케이블은 레이저 라이트에 대해 하나의 경로만 허용합니다.



SMF(Single Mode Fiber)와 MMF(Multi-Mode Fiber) 비교

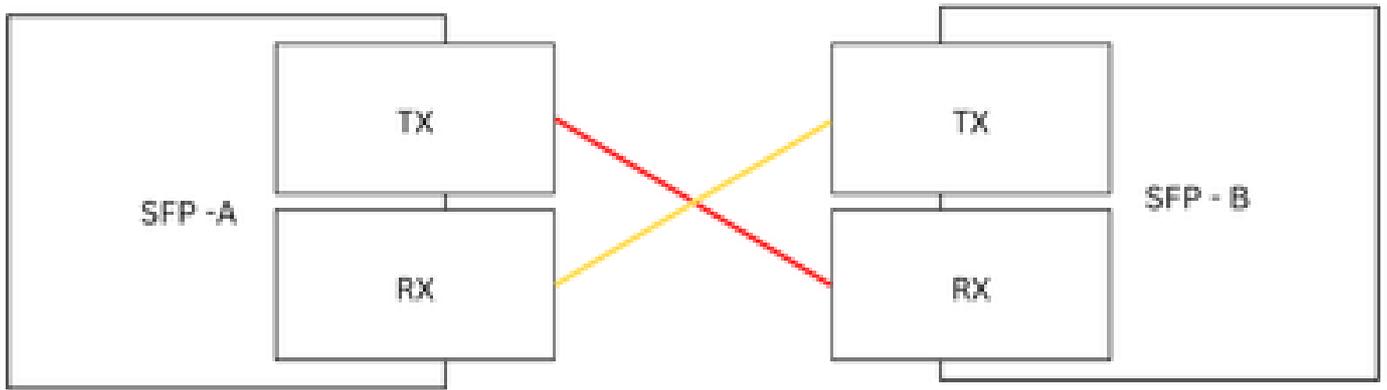
다중 모드 파이버와 단일 모드 파이버를 지원하는데 필요한 인프라에 대한 명확한 개요가 있습니다. 예를 들어 SMF 케이블링은 9미크론 코어 너비를 사용하므로 빛이 단일 경로를 통해 전달되고 파장은 1300nm에서 1500nm 사이의 범위로 최적화됩니다. 따라서 SFP와 케이블링이 모두 MMF 또는 SMF 파이버 구성 요소인지 확인합니다. MMF/SMF 모드를 참조하려면 [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix](#)로 이동합니다.

## 병렬/단일 가닥/이중 케이블

케이블 유형	설명
단일 가닥	동일한 코어를 통해 데이터를 보내고 받을 수 있습니다.
이중	하나의 코어를 통해 데이터를 전송하고 보조 코어를 통해 수신할 수 있습니다.
병렬	여러 병렬 코어를 통해 데이터를 전송하고 대칭적인 수의 코어를 통해 수신합니다.

이중 케이블에 각별한 주의를 기울여야 합니다. 송신 트랜시버가 링크의 다른 쪽에 있는 수신기에 연결되어 제대로 양극화되는지 확인합니다. 최악의 경우 sender slot은 페어링 디바이스의 sender와 연결되므로 올라오지 않는다.

## Duplex Architecture



듀플렉스 모드

MPO(Multi-fiber Push On) 표준에 따라 이러한 문제를 해결할 솔루션이 여러 개 있으므로 병렬 링크로 연결 분극 복잡성이 증가합니다. 따라서 병렬 파이버 링크를 트러블슈팅할 때 전용 문서를 조사하는 것을 고려하십시오.

## 파장

송수신기의 광검출기는 전자기장의 특정 적외선 파장을 해석하도록 교정된다. 이러한 파장은 MMF 파이버 링크의 경우 850nm~1300nm, SMF의 경우 1300nm~1500nm입니다.

우리 눈이 전자기 스펙트럼의 특정 범위만 볼 수 있는 것처럼 광수용체는 적외선 스펙트럼의 특정 파장을 감지하도록 교정된다. 통신이 가능하다면, 잘못된 레이저/LED 파장을 선택하면 트랜시버 사이의 잘못된 통신이 발생한다. 두 SFP는 모두 동일한 파장에서 읽고 전송할 수 있어야 합니다. 사용할 파장을 참조하려면 [Cisco Optics Product Information\(Cisco 옵틱스 제품 정보\)](#)으로 이동하거나 명령을 `show idprom interface detail` 실행합니다.

<#root>

Switch#

```
show idprom interface twentyFiveGigE 1/0/24 detail | include laser wave
```

```
Nominal laser wavelength          = 1310 nm
```

TX와 RX 값이 서로 다른 비대칭 수신(RX)/송신(TX) 송수신기에 각별히 주의해야 하며 링크의 다른 쪽에서 반대로 일치해야 합니다.

## 송신/수신 전력

링크의 다른 쪽에서 SFP 신호를 인식하도록 보장하기 위해 전자기 신호 강도가 특정 임계값 내에 있어야 합니다. 이 신호는 데시벨 밀리วัต트(dBm)으로 측정되며, 작동 값이 상주하는 임계값은 사용 중인 SFP에 따라 달라집니다. 현재 TX 및 RX dBm 값과 그 상한 및 하한 임계값을 얻기 위해 명령

을 `show interfaces`

`transceiver detail` 실행합니다.

<#root>

Switch#

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 transceiver detail
```

ITU Channel not available (Wavelength not available),

Transceiver is internally calibrated.

mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts), NA or N/A: not applicable.

++ : high alarm, + : high warning, - : low warning, -- : low alarm.

A2D readouts (if they differ), are reported in parentheses.

The threshold values are calibrated.

Port	Temperature (Celsius)	High Alarm Threshold (Celsius)	High Warn Threshold (Celsius)	Low Warn Threshold (Celsius)	Low Alarm Threshold (Celsius)
Twe1/0/24	20.6	75.0	70.0	0.0	-5.0

Port	Voltage (Volts)	High Alarm Threshold (Volts)	High Warn Threshold (Volts)	Low Warn Threshold (Volts)	Low Alarm Threshold (Volts)
Twe1/0/24	3.30	3.63	3.46	3.13	2.97

Port	Lane	Current (milliamperes)	High Alarm Threshold (mA)	High Warn Threshold (mA)	Low Warn Threshold (mA)	Low Alarm Threshold (mA)
Twe1/0/24	N/A	26.7	75.0	70.0	18.0	15.0

Port	Lane	Optical Transmit Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.2	3.5	0.5	-8.2	-12.2

Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4

이 시나리오에서, 현재 수신 전력은 -2.0dBm과 같으며, 이는 우측의 임계치들에 기초하여 허용 가능한 값이다. -14.1dBm 이하 또는 0.5dBm 이상의 값(경고 임계값)은 데이터 품질에 영향을 미치고 링크 폴랩을 일으킬 수 있으므로 문제로 간주해야 합니다.

<#root>

Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4

Receive Power values below the Low Warn Threshold(낮은 경고 임계값) 아래의 수신 전력 값은 대부분 반대쪽 트랜시버, 링크의 반대쪽 끝에 트랜시버를 호스팅하는 디바이스 또는 트랜시버를 연결하는 케이블에 문제가 있음을 나타냅니다. High Warn Threshold를 초과하는 High Receive Power 값도 마찬가지입니다. DOM(Digital Optical Monitoring) 센서에서 제공하는 값의 결함도 발생할 수 있습니다.

이와 달리 송신 전력 측정의 문제는 이러한 값을 제공하는 트랜시버나 트랜시버를 호스팅하는 스위치에 문제가 있음을 나타냅니다. DOM 센서에서 제공하는 값의 결함도 원인일 수 있습니다.

 참고: 이러한 값은 DOM(Digital Monitoring Sensor) 모듈에서 제공합니다. DOM이 모든 트랜시버에 통합되지는 않으며, 필요한 최소 Cisco IOS® XE 버전은 트랜시버를 호스팅하는 스위치에 따라 달라집니다. 트랜시버 DOM 호환성 및 필요한 최소 Cisco IOS® XE 버전을 확인하려면 [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix\(Cisco Optics-to-Device 호환성 매트릭스\)로 이동합니다.](#)

트러블슈팅할 때 송수신기 출력은 인터페이스가 작동 상태일 때 허용 가능한 값을 제공하지만, 허

용 임계값을 넘거나 그 미만에서 이러한 값이 갑자기 변경되어 인터페이스가 예기치 않게 다운될 때는 상당히 다른 값을 제공할 수 있습니다. 스위치가 이러한 임계값의 위반을 알릴 수 있는 경우에도 항상 그렇지는 않으므로 문제를 탐지하기가 더 어렵습니다. 이를 방지하기 위해 인터페이스가 중단될 때 해당 값을 모니터링하는 EEM(Embedded Event Manager) 스크립트를 만드는 것도 이 문제를 해결하는 한 방법입니다. Catalyst 9000 Series 스위치에서 EEM 스크립트를 구성하려면 Cisco DNA(Cisco Digital Network Architecture) 서브스크립션이 필요합니다.

EEM은 Cisco IOS® XE의 소프트웨어 구성 요소로, 스위치에서 발생하는 이벤트를 추적 및 분류하고 해당 이벤트에 대한 알림 옵션을 제공하여 관리자가 더 쉽게 사용할 수 있도록 합니다. EEM을 사용하면 작업을 자동화하고 사소한 개선 사항을 수행하고 해결 방법을 만들 수 있습니다.

이 예에서 스크립트는 인터페이스 1/0/24가 중단될 때 트리거됩니다. 인터페이스가 중단될 때 타임스탬프와 DOM 값을 기록한 다음 해당 정보를 스위치의 플래시 메모리에 있는 logs.txt 파일에 저장합니다.

```
event manager applet connection_monitoring authorization bypass
event syslog pattern "Line protocol on Interface TwentyFiveGigE1/0/24, changed state to down" maxrun 10
action 010 syslog msg "EEM trigger event received: Int Twe1/0/24 is down. EEM INIT"
action 020 file open logs flash:logs.txt a+
action 030 cli command "enable"
action 040 cli command "terminal length 0"
action 050 cli command "terminal exec prompt expand"
action 060 comment "Capturing time stamp"
action 062 cli command "show clock"
action 064 file write logs "$_cli_result"
action 070 comment "capturing DOM values"
action 080 cli command "show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 transceiver detail"
action 090 file write logs "$_cli_result"
action 100 file close logs
action 120 syslog msg "EEM Successfully executed: DOM values for int Twe1/0/24 captured. EEM FIN"
```

## 전압 및 전류

이는 다이오드가 전자를 저에너지 단계로 밀어내는 데 필요한 전기 입력의 기하급수적 특성으로, 이 에너지를 적외선 전자기파의 형태로 레이저/LED 출력으로 사용되는 광자로 변환합니다. SFP의 작동 가능성을 보장하려면 이 전기 입력이 지정된 임계값 내에 있어야 합니다. 전류 및 전압 값과 이들의 상한 및 하한 임계값을 얻기 위해 명령을 `show interfaces`

`transceiver detail` 실행한다.

<#root>

Switch#

```
show interfaces twentyFiveGigE 1/0/24 transceiver detail
```

```
ITU Channel not available (Wavelength not available),
Transceiver is internally calibrated.
mA: milliamperes, dBm: decibels (milliwatts), NA or N/A: not applicable.
++ : high alarm, + : high warning, - : low warning, -- : low alarm.
A2D readouts (if they differ), are reported in parentheses.
```

The threshold values are calibrated.

Port	Temperature (Celsius)	High Alarm Threshold (Celsius)	High Warn Threshold (Celsius)	Low Warn Threshold (Celsius)	Low Alarm Threshold (Celsius)
Twe1/0/24	20.6	75.0	70.0	0.0	-5.0

Port	Voltage (Volts)	High Alarm Threshold (Volts)	High Warn Threshold (Volts)	Low Warn Threshold (Volts)	Low Alarm Threshold (Volts)
Twe1/0/24	3.30	3.63	3.46	3.13	2.97

Port	Lane	Current (milliamperes)	High Alarm Threshold (mA)	High Warn Threshold (mA)	Low Warn Threshold (mA)	Low Alarm Threshold (mA)
Twe1/0/24	N/A	26.7	75.0	70.0	18.0	15.0

Port	Lane	Optical Transmit Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.2	3.5	0.5	-8.2	-12.2

Port	Lane	Optical Receive Power (dBm)	High Alarm Threshold (dBm)	High Warn Threshold (dBm)	Low Warn Threshold (dBm)	Low Alarm Threshold (dBm)
Twe1/0/24	N/A	-2.0	3.5	0.5	-14.1	-18.4

이 출력에서 현재 전류는 26.7 밀리암페어, 그리고 전압은 현재 3.30 볼트이다. 이 시나리오에서는 오른쪽의 경고 임계값을 기준으로 70 밀리암페어 초과 또는 18 밀리암페어 미만의 Current 값이 문제로 간주됩니다.

<#root>

High Alarm

High Warn Low Warn

Low Alarm

Current

Threshold

Threshold Threshold

Threshold

Port	Lane	(milliamperes)	(mA)	(mA)	(mA)	(mA)
------	------	----------------	------	------	------	------

Twe1/0/24 N/A

26.7

75.0

70.0      18.0  
15.0

반면, 우측으로의 경고 임계값을 기준으로 3.46볼트 이상 또는 3.13볼트 이하의 값은 문제로 간주됩니다.

<#root>

High Alarm

High Warn    Low Warn

Low Alarm

Voltage

Threshold

Threshold    Threshold

Threshold

Port            (Volts)                    (Volts)            (Volts)            (Volts)            (Volts)

-----  
Twe1/0/24

3.30

3.63

3.46

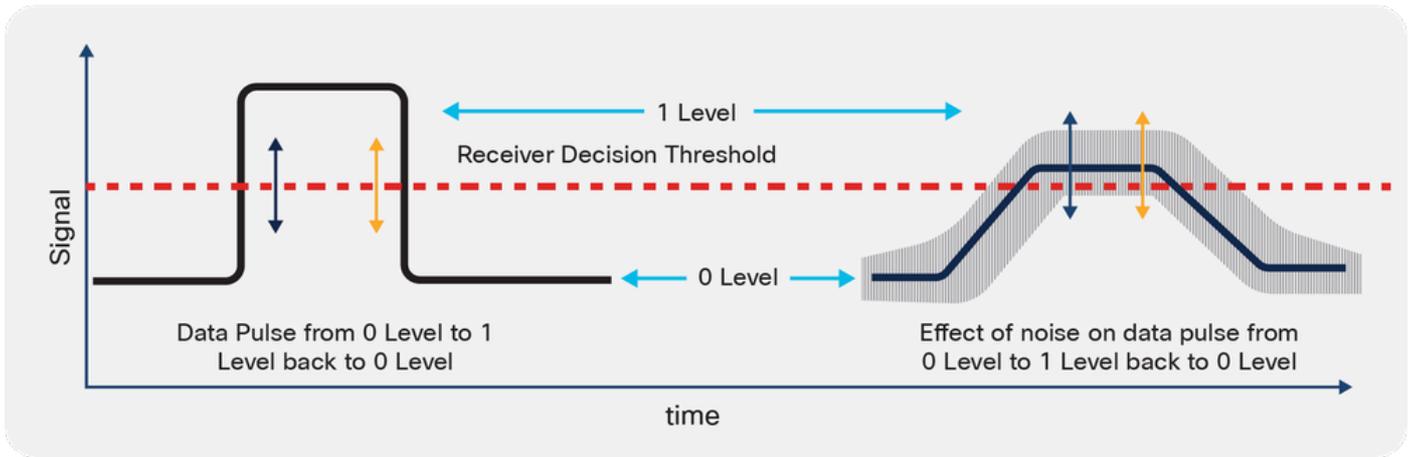
3.13

2.97

이러한 값의 측정치가 낮거나 높은 것은 SFP 또는 SFP를 호스팅하는 스위치의 문제와 관련이 있습니다.

## NRZ(Non-Return-to-Zero) vs. PAM4(Pulse Amplitude Modulation Level-4)

전자기기를 통해 0과 1을 통신하기 위해 송수신기는 신호의 세기를 달리하여 전자파의 범위를 증감시킨다. 따라서 범위를 이분적으로 분할합니다. 이를 NRZ(Non-Return-to-Zero) 신호라고 합니다.



NRZ(Non-Return-to-Zero) 시그널링

고성능 링크의 경우(예: 100G/sec), 이 통신 방법은 1 대신 2자리의 이진수를 표현하여 강도 범위를 4부분으로 나누는 최적화된 PAM4(이 [다운로드 가능한 표](#) 참조)를 위해 더 이상 사용되지 않을 수 있습니다. 따라서, 이 두 방법 간의 불일치는 광섬유 송수신기 간의 오통신을 초래할 수 있다. 양쪽 모두에 고성능 링크에 대해 적절한 신호 처리 방법이 구현되었는지 확인합니다.

## FEC(Forward Error Correction)

FEC는 비트스트림의 특정 오류 수를 탐지하고 수정하는 데 사용되는 기술로, 고속 파이버 링크를 위한 전송 전에 메시지 블록에 중복 비트 및 ECC(Error-Correcting Code)를 추가합니다(예: 25G, 100G, 400G). Cisco는 모듈 제조업체로서 송수신기가 사양을 준수하도록 설계합니다. 광 트랜시버가 Cisco 호스트 플랫폼에서 작동하는 경우, 호스트 소프트웨어에서 탐지한 광 모듈 유형에 따라 FEC가 기본적으로 활성화됩니다([다운로드 가능한 표](#) 참조). 대부분의 경우 FEC 구현은 옵틱 타입이 지원하는 산업 표준에 의해 지시된다.

FEC 가능 트랜시버는 명령의 출력에서 이 특성을 식별하기 위한 특수 필드를 `show interface capabilities` 나열합니다

```
<#root>
```

```
Switch#
```

```
show interfaces hundredGigE 1/0/26 capabilities | in FEC
```

```
FEC: auto/off/c191
Switch#
```

이 예에서는 FEC 및 사용 가능한 옵션 중 일부를 구성하는 방법을 보여줍니다.

```
<#root>
```

```
switch(config-if)#
```

```
fec?
```

```
auto Enable FEC Auto-Neg
```

```
c1108 Enable clause108 with 25G
c174 Enable clause74 with 25G
off Turn FEC off
<p/re>
```

다음 명령을 `show interface` 사용하여 FEC 컨피그레이션을 확인합니다.

```
<#root>
```

```
TwentyFiveGigE1/0/13 is up, line protocol is up (connected)
  Hardware is Twenty Five Gigabit Ethernet, address is xxxx.xxxx.xxxx (bia xxxx.xxxx.xxxx)
  MTU 9170 bytes, BW 25000000 Kbit/sec, DLY 10 usec,
    reliability 255/255, txload 1/255, rxload 1/255
  Encapsulation ARPA, loopback not set
  Keepalive set (10 sec)
  Full-duplex, 25Gb/s, link type is force-up, media type is SFP-25GBase-SR
```

```
Fec is auto
```

```
input flow-control is on, output flow-control is off
ARP type: ARPA, ARP Timeout 04:00:00
```

```
!----Lines omitted for summarization----
```

FEC 복잡성은 이 문서의 범위를 벗어납니다. 자세한 내용을 보려면 [Cisco Optics](#)에서 [FEC 및 해당 구현 이해로 이동하십시오](#).

## 모달 대역폭 및 케이블 길이

헤르츠는 또한 주파수로도 알려진 전자기파의 초당 주기를 나타낸다. 주파수가 높을수록 SFP의 속도가 빨라집니다. 모달 대역폭은 신호 저하 없이 킬로미터당 지원되는 케이블/SFP 주파수를 측정하므로 장치 간 케이블 길이가 제한됩니다. 이 경우 주파수/길이 품질 관계를 해석할 필요가 없으므로 케이블/SFP 조합이 지원하는 길이를 확인하는 것이 훨씬 쉽습니다. 트랜시버가 지원하는 길이를 얻으려면 [Cisco Optics-to-Device Compatibility Matrix\(Cisco Optics-to-Device 호환성 매트릭스\)](#)로 이동합니다.

## 관련 정보

[Catalyst 9000 Series 스위치의 포트 플랩 트러블슈팅](#)

[Cisco Optics-to-Device 호환성 매트릭스](#)

[광섬유 연결 검사 및 청소 절차](#)

[Cisco Optics에서 FEC 및 해당 구현 이해](#)

이 번역에 관하여

Cisco는 전 세계 사용자에게 다양한 언어로 지원 콘텐츠를 제공하기 위해 기계 번역 기술과 수작업 번역을 병행하여 이 문서를 번역했습니다. 아무리 품질이 높은 기계 번역이라도 전문 번역가의 번역 결과물만큼 정확하지는 않습니다. Cisco Systems, Inc.는 이 같은 번역에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며 항상 원본 영문 문서(링크 제공됨)를 참조할 것을 권장합니다.