# 광섬유, dB, 감쇠 및 측정 소개

## 목차

[소개](#)
[사전 요구 사항](#)
[요구 사항](#)
[사용되는 구성 요소](#)
[표기 규칙](#)
[Decibel이란?](#)
[기본 10 로그 규칙](#)
[DB](#)
[데시벨(밀리와트)](#)
[1와트(dBW)를 참조하는 데시벨](#)
[전원/전압 이득](#)
[광섬유 구조](#)
[파이버 유형](#)
[파장](#)
[광 파워](#)
[삽입 손실 이해](#)
[전력 예산 계산](#)
[관련 정보](#)

## 소개

본 문서는 일부 공식 및 광학 기술과 관련된 중요한 정보에 대한 간략한 참조이다. 이 문서에서는 데시벨(dB), 밀리와트 당 데시벨(dBm), 감쇠 및 측정에 초점을 맞추고 광섬유에 대한 소개를 제공합니다.

## 사전 요구 사항

### 요구 사항

이 문서에 대한 특정 요건이 없습니다.

### 사용되는 구성 요소

이 문서는 특정 소프트웨어 및 하드웨어 버전으로 한정되지 않습니다.

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

## 표기 규칙

문서 규칙에 대한 자세한 내용은 Cisco 기술 팁 표기 규칙을 참고하십시오.

# Decibel이란?

데시벨(dB)은 신호 세기의 상대적인 차이를 표현하기 위해 사용되는 단위이다. 데시벨은 다음과 같이 두 신호의 전력의 비율의 밑이 10인 로그로 표현된다.

$dB = 10 \times Log_{10}(P1/P2)$

여기서 $Log_{10}$은 밑이 10인 로그이고, P1과 P2는 비교되는 거듭제곱이다.

**주:** $Log_{10}$은 네파리안 로그(Ln 또는 LN) 기본 e 로그와 다릅니다.

당신은 또한 신호 진폭을 dB로 표현할 수 있습니다. 전력은 신호의 진폭의 제곱에 비례한다. 따라서 dB는 다음과 같이 표현됩니다.

$dB = 20 \times Log_{10}(V1/V2)$

여기서 V1과 V2는 비교될 진폭입니다.

벨 1개(현재 사용되지 않음) = $로그_{10}(P1/P2)$

1 데시벨 (dB) = 1 벨 / 10 = 10 * $Log_{10}$ (P1/P2)

dBr = dB (상대) = dB = 10 * $Log_{10}$ (P1/P2)

## 기본 10 로그 규칙

- $로그_{10}(AxB) = 로그_{10}(A) + 로그_{10}(B)$
- $로그_{10}$ (A/B) = $로그_{10}$ (A) - $로그_{10}$ (B)
- $로그_{10}$ (1/A) = - $로그_{10}$ (A)
- $로그_{10}(0,01) = - 로그_{10}(100) = -2$
- $로그_{10}(0,1) = - 로그_{10}(10) = - 1$
- $로그_{10}$ (1) = 0
- $로그_{10}$ (2) = 0,3
- $로그_{10}$ (4) = 0,6
- $로그_{10}(10) = 1$
- $로그_{10}(20) = 1,3 Log_{10}\ (2 \times 10) = Log_{10}\ (2) + Log_{10}\ (10) = 1 + 0,3$
- $로그_{10}(100) = 2$
- $로그_{10}(1000) = 3$
- $로그_{10}(10000) = 4$

## DB

이 표에는 로그 및 dB(데시벨) 전력비가 나열되어 있습니다.

| 전력비 | dB = 10 x $Log_{10}$(전력 비율) |
|---|---|
| AxB | x dB = 10 x $Log_{10}$(A) + 10 x $Log_{10}$(B) |
| A/B | x dB = 10 x $Log_{10}$(A) - 10 x $Log_{10}$(B) |
| 1/A | x dB = + 10 x $Log_{10}$ (1/A) = - 10 x $Log_{10}$ (A) |
| 0,01 | - 20dB = - 10 x $Log_{10}$(100) |
| 0,1 | - 10dB = 10 x $Log_{10}$(1) |
| 1 | 0dB = 10 x $Log_{10}$(1) |
| 2 | 3dB = 10 x $Log_{10}$(2) |
| 4 | 6dB = 10 x $Log_{10}$(4) |
| 10 | 10dB = 10 x $Log_{10}$(10) |
| 20 | 13dB = 10 x (로그$_{10}$ (10) + 로그$_{10}$ (2)) |
| 100 | 20dB = 10 x $Log_{10}$(100) |
| 1000 | 30dB = 10 x $Log_{10}$(1000) |
| 10000 | 40dB = 10 x $Log_{10}$(10000) |

## 데시벨(밀리와트)

dBm = dB 밀리와트 = 10 x 로그$_{10}$(전력(mW/1mW))

| 전력 | 비율 | dBm = 10 x $Log_{10}$(전력 (mW/1mW)) |
|---|---|---|
| 1밀리와트 | 1mW/1mW=1 | 0dBm = 10 x $Log_{10}$(1) |
| 2밀리와트 | 2mW/1mW=2 | 3dBm = 10 x $Log_{10}$(2) |
| 4밀리와트 | 4mW/1mW=4 | 6dBm = 10 x $Log_{10}$(4) |
| 10밀리와트 | 10mW/1mW=10 | 10dBm = 10 x $Log_{10}$(10) |
| 0,1W | 100mW/1mW=100 | 20dBm = 10 x $Log_{10}$(100) |
| 1W | 1000mW/1mW=1000 | 30dBm = 10 x $Log_{10}$(1000) |
| 10W | 10000mW/1mW=10000 | 40dBm = 10 x $Log_{10}$(10000) |

## 1와트(dBW)를 참조하는 데시벨

dBW = dB 와트 = 10 x Log10(W/1W 단위의 전력)

| 전력 | 비율 | dBm = 10 x $Log_{10}$(전력 (mW/1mW)) |
|---|---|---|
| 1W | 1W/1W = 1 | 0dBW = 10 x $Log_{10}$(1) |
| 2W | 2W/1W = 2 | 3dBW = 10 x $Log_{10}$(2) |
| 4W | 4W/1W = 4 | 6dBW = 10 x $Log_{10}$(4) |
| 10W | 10W/1W = 10 | 10dBW = 10 x $Log_{10}$(10) |
| 100밀리와트 | 0,1 W / 1 W = 0,1 | -10dBW = -10 x 로그$_{10}$(10) |
| 10밀리와트 | 0,01 W/1 W = 1/100 | -20dBW = -10 x $Log_{10}$(100) |
| 1밀리와트 | 0,001W/1W=1/1000 | -30dBW = -10 x 로그$_{10}$(1000) |

## 전원/전압 이득

이 표에서는 전원 및 전압 이득을 비교합니다.

| DB | 전력비 | 전압비 | DB | 전력비 | 전압비 |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,00 | 1,00 | 10 | 10,00 | 3,16 |
| 1 | 1,26 | 1,12 | 11 | 12,59 | 3,55 |
| 2 | 1,58 | 1,26 | 12 | 15,85 | 3,98 |
| 3 | 2,00 | 1,41 | 13 | 19,95 | 4,47 |
| 4 | 2,51 | 1,58 | 14 | 25,12 | 5,01 |
| 5 | 3,16 | 1,78 | 15 | 31,62 | 5,62 |
| 6 | 3,98 | 2,00 | 16 | 39,81 | 6,31 |
| 7 | 5,01 | 2,24 | 17 | 50,12 | 7,08 |
| 8 | 6,31 | 2,51 | 18 | 63,10 | 7,94 |
| 9 | 7,94 | 2,82 | 19 | 79,43 | 8,91 |
| 10 | 10,00 | 3,16 | 20 | 100,00 | 10,00 |

이 정보를 사용하여 감쇠 및 이득의 공식을 정의할 수 있습니다.

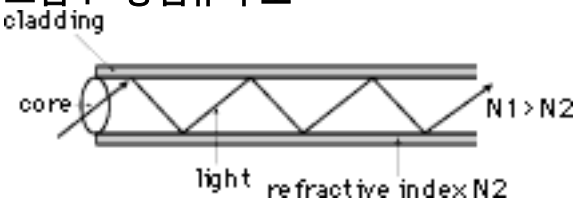
**감쇠(dB)** = 10 x $Log_{10}$(P in/P out) = 20x$Log_{10}$(V in/V out)

**게인(dB)** = 10 x $Log_{10}$(P out/P in) = 20 x $Log_{10}$(V out/V in)

# 광섬유 구조

광섬유는 정보를 운반하는 매개체이다. 광섬유는 실리카계 유리로 이루어져 있으며, 클래딩으로 둘러싸인 코어로 구성되어 있다. 코어라고 불리는 섬유의 중심부는 N1의 굴절률을 가지고 있다. 코어를 둘러싸는 클래딩은 N2의 더 낮은 굴절률을 갖는다. 빛이 섬유에 입사할 때, 클래딩은 빛을 섬유 코어로 가두고, 빛은 코어와 클래딩 사이의 내부 반사에 의해 섬유 아래로 이동한다.

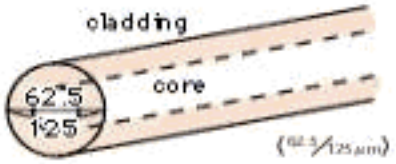
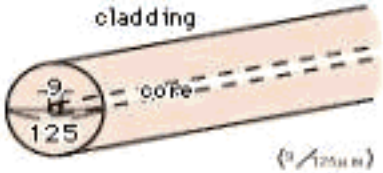
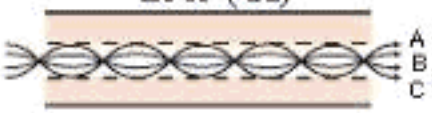
**그림 1 - 광섬유 구조**




## 파이버 유형

단일 모드 (SM) 및 다중 모드 (MM) 섬유는 오늘날 제조되고 판매되는 주류 섬유이다. 그림 2는 이 두 가지 섬유 유형에 대한 정보를 제공합니다.

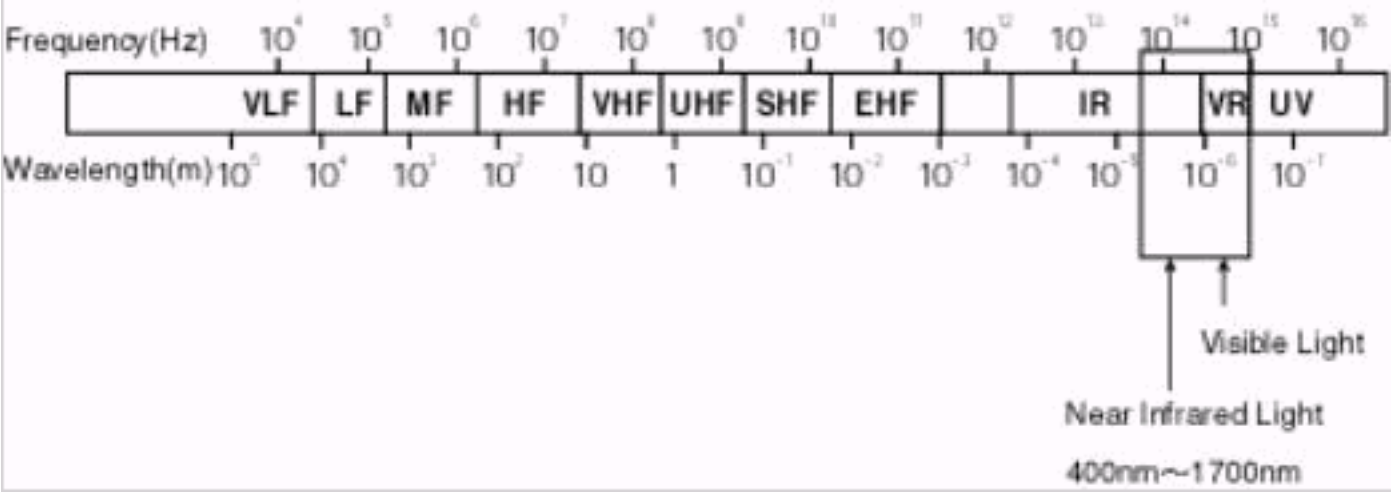
**그림 2 - SM 및 MM 섬유**

| fiber type | MM | SM |
|---|---|---|
| |   |   |
| fiber size | 50/125 μm<br>62.5/125 μm<br>100/140 μm | 9/125 μm<br>10/125 μm |
| type | Multimode Step-index fiber (SI) | |
| | Multimode Graded-index fiber (GI)   | |
| Application | Short Distance LAN | Long Distance Telecoms,CATV, Brioadcast, Data communication |

## 파장

적은 양의 빛이 섬유에 주입된다. 이는 전자기 스펙트럼에서 가시 파장(400nm~700nm) 및 근적외선 파장(700nm~1700nm)에 해당됩니다(그림 3 참조).

**그림 3 - 전자기 스펙트럼**



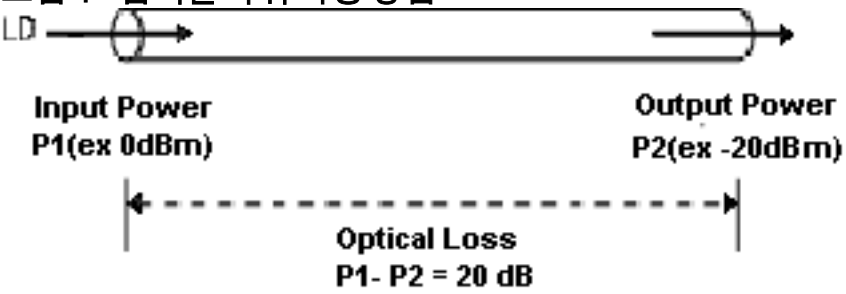

이 표에는 낮은 광 손실 레벨을 갖는 광섬유 전송에 사용할 수 있는 4개의 특수 파장이 있습니다.

| 윈도우 | 파장 | 손실 |
|---|---|---|
| 1번째 파장 | 850나노미터 | 3dB/km |
| 2차 파장 | 1310나노미터 | 킬로미터당 0.4dB |
| 3번째 파장 | 1550nm(C 밴드) | 킬로미터당 0.2dB |
| 4도 파장 | 1625nm(L 대역) | 킬로미터당 0.2dB |

## 광 파워

광 손실을 측정하기 위해 두 단위, 즉 dBm과 dB를 사용할 수 있다. dBm은 밀리와트 단위로 표시되는 실제 전력 수준이지만, dB(데시벨)는 전력 간의 차이입니다.

**그림 4 - 옵티컬 파워 측정 방법**




옵티컬 입력 전력이 P1(dBm)이고 옵티컬 출력 전력이 P2(dBm)이면 전력 손실은 P1 - P2 dB입니다. 입력과 출력 사이의 전력 손실을 확인하려면 다음 전력 변환 테이블의 dB 값을 참조하십시오.

| DB | 전원 입력 대비 전원 출력 비율(%) | 전력 손실의 % | 설명 |
|---|---|---|---|
| 1 | 79% | 21% | - |
| 2 | 63% | 37% | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 3 | 50% | 50% | 1/2의 전력 |
| 4 | 40% | 60% | - |
| 5 | 32% | 68% | - |
| 6 | 25% | 75% | 1/4의 전력 |
| 7 | 20% | 80% | 1/5의 전력 |
| 8 | 16% | 84% | 1/6의 전력 |
| 9 | 12% | 88% | 1/8의 전력 |
| 10 | 10% | 90% | 1/10 전력 |
| 11 | 8% | 92% | 1/12 전력 |
| 12 | 6.3% | 93.7% | 1/16 전력 |
| 13 | 5% | 95% | 20분의 1 전력 |
| 14 | 4% | 96% | 25분의 1의 전력 |
| 15 | 3.2% | 96.8% | 1/30의 전력 |

예를 들어, 파이버에 입력되는 LD(Direct Line) 광 입력이 0dBm이고 출력 전력이 -15dBm인 경우 파이버의 광 손실은 다음과 같이 계산됩니다.

```
Input    Output     Optical Loss
0dBm -   (-15dBm)   =15dB
```

전력 변환 테이블에서 광손실에 대한 15dB는 손실된 광전력의 96.8%와 같다. 따라서 광출력이 파이버를 통과해야 3.2%만 남는다.

## 삽입 손실 이해

어떤 광섬유 상호접속에서도 약간의 손실이 발생한다. 커넥터 또는 스플라이스의 삽입 손실은 장치를 시스템에 삽입할 때 나타나는 전력의 차이입니다. 예를 들어, 파이버의 길이를 가지고 파이버를 통해 광 파워를 측정합니다. 판독값(P1)을 확인합니다. 이제 섬유를 반으로 자르고, 섬유를 종료하고 연결하며, 다시 전력을 측정한다. 두 번째 판독값(P2)을 확인합니다. 첫 번째 판독(P1)과 두 번째 판독(P2)의 차이는 선 안으로 커넥터를 삽입할 때 발생하는 삽입 손실, 즉 광 전력의 손실입니다. 이는 다음과 같이 측정됩니다.

IL (dB) = 10 로그$_{10}$ (P2 / P1)

삽입 손실에 대한 다음 두 가지 중요한 사항을 이해해야 합니다.

- **지정된 삽입 손실은 동일한 섬유에 대한 것입니다**.데이터를 전송하는 측의 코어 직경(또는 NA)이 데이터를 수신하는 섬유의 NA보다 크면 추가 손실이 발생한다.Ldia = 10 Log$_{10}$ (diar/diat)$^2$LNA = 10 로그$_{10}$(NAr/NAt)$^2$여기서,Ldia = 손실 지름diar = 지름 수신diat = 지름 전송 LNA = 광섬유 손실프레넬 반사로부터 추가적인 손실이 발생할 수 있다. 이들은 2개의 섬유가 분리되어 굴절률에 불연속이 존재하는 경우에 발생한다. 에어 갭에 의해 분리된 2개의 유리 섬유의 경우, 프레넬 반사는 0.32 dB이다.
- **손실은 출시에 따라 다릅니다**.삽입 손실은 런칭에 의존하고, 결합되는 두 섬유의 조건을 받는다. 짧은 출시에서, 당신은 클래딩과 코어 모두에서 운반되는 광학 에너지로 섬유를 오버필 할 수 있습니다. 거리에 걸쳐, 이러한 초과 에너지는 섬유가 평형 모드 분포(EMD)로 알려진 조건에

도달할 때까지 손실된다. 긴 출시 기간 동안, 섬유는 이미 EMD에 도달했으므로 초과 에너지는 이미 제거되고 커넥터에 존재하지 않습니다.상호 접속의 섬유-대-섬유 접합부를 가로지르는 광은 다시 초과 클래딩 모드들로 섬유를 오버필(overfill)할 수 있다. 이것들은 금방 분실됩니다 단기 수신 조건입니다. 당신이 단수 파이버의 출력을 측정하면 여분의 에너지를 볼 수 있습니다. 그러나 여분의 에너지는 멀리 전파되지 않는다. 따라서 판독이 부정확합니다. 마찬가지로 수신 섬유의 길이가 EMD에 도달할 정도로 길면 삽입 손실 판독이 더 높을 수 있지만 실제 적용 조건을 반영한다.EMD(긴 실행 및 수신)를 쉽게 시뮬레이션할 수 있습니다. 이를 위해서는 파이버를 맨드릴 주위에 5번 싸야 한다. 이렇게 하면 클래딩 모드가 제거됩니다.

## 전력 예산 계산

링크 전력 예산을 대략적으로 추정할 수 있습니다. 이를 위해 각 파이버 대 파이버 연결에 0.75dB를 허용해야 하며 파이버 손실이 파이버의 길이에 비례한다고 가정합니다.

3개의 패치 패널과 62.5/125 파이버로 3.5dB/km의 손실이 있는 100m 주행의 경우, 총 손실은 2.6dB입니다.

파이버: 3.5dB/km = 100m의 경우 0.35dB

패치 패널 1 = 0.75dB

패치 패널 2 = 0.75dB

패치 패널 3 = 0.75dB

합계 = 2.6dB

측정된 손실은 일반적으로 더 적습니다. 예를 들어 AMP SC 커넥터의 평균 삽입 손실은 0.3dB입니다. 이 경우 링크 손실은 1.4dB에 불과합니다. 이더넷을 10Mbps로 실행하든, ATM을 155Mbps로 실행하든 관계없이 손실은 동일합니다.

OTDR(Optical Time-Domain Reflectometry)은 파이버 시스템에서 널리 사용되는 인증 방법입니다. OTDR은 광섬유로 광을 주입하고, 그런 다음 검출된 역반사광의 결과를 그래픽으로 표시한다. OTDR은 반사광의 경과 통과 시간을 측정하여 다른 사건과의 거리를 계산한다. 시각적 디스플레이를 통해 유닛 길이당 손실을 확인하고 스플라이스와 커넥터를 평가하고 결함 위치를 파악할 수 있습니다. OTDR은 특정 위치로 확대하여 링크 부분을 자세히 보여줍니다.

여러 링크 인증 및 평가를 위해 파워 미터 및 신호 인젝터를 사용할 수 있지만 OTDR은 링크의 종합적인 그림을 볼 수 있는 강력한 진단 도구를 제공합니다. 그러나 OTDR은 디스플레이를 해석하는 데 더 많은 훈련과 약간의 기술을 필요로 합니다.

## 관련 정보

- 광학 제품 지원 페이지
- 기술 지원 및 문서 – Cisco Systems

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.