

Introducción a las fibras ópticas, DB, atenuación y medidas

Contenido

[Introducción](#)

[prerrequisitos](#)

[Requisitos](#)

[Componentes Utilizados](#)

[Convenciones](#)

[¿Qué es un decibel?](#)

[Reglas del logaritmo de la base 10](#)

[dB](#)

[Decibelios en los milivatios \(dBm\)](#)

[Decibelios que se refieren a un vatio \(el dBW\)](#)

[Ganancias de suministro eléctrico/tensión](#)

[Estructura de fibra óptica](#)

[Tipo de Fibra](#)

[Longitudes de onda](#)

[Poder óptico](#)

[Entienda la pérdida de inserción](#)

[Calcule un presupuesto de alimentación eléctrica](#)

[Información Relacionada](#)

Introducción

Este documento es una referencia rápida a algunas de las fórmulas y a información importante relacionada con las tecnologías ópticas. Este documento se centra en los decibelios (DB), los decibelios por milivatio (dBm), la atenuación y las mediciones, y proporciona una introducción a las fibras ópticas.

prerrequisitos

Requisitos

No hay requisitos específicos para este documento.

Componentes Utilizados

Este documento no tiene restricciones específicas en cuanto a versiones de software y de hardware.

La información que contiene este documento se creó a partir de los dispositivos en un ambiente de laboratorio específico. Todos los dispositivos que se utilizan en este documento se pusieron en funcionamiento con una configuración verificada (predeterminada). Si la red está funcionando, asegúrese de haber comprendido el impacto que puede tener cualquier comando.

Convenciones

Consulte [Convenciones de Consejos Técnicos Cisco](#) para obtener más información sobre las convenciones del documento.

¿Qué es un decibel?

Un decibelio (DB) es una unidad usada para expresar las diferencias relativas en la potencia de la señal. Se expresa un decibelio como el logaritmo de la base 10 de la relación de transformación del poder de dos señales, como se muestra aquí:

$$dB = 10 \times \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

donde está el Log₁₀ el logaritmo de la base 10, y el P1 y el P2 son los poderes de ser comparado.

Nota: El Log₁₀ es diferente del logaritmo de la base e del logaritmo neperiano (Ln o LN).

Usted puede también expresar la amplitud de la señal en el DB. El poder es proporcional al cuadrado de la amplitud de una señal. Por lo tanto, el DB se expresa como:

$$dB = 20 \times \text{Log}_{10} (V1/V2)$$

donde V1 y V2 son las amplitudes que deben compararse.

$$1 \text{ Bell (no utilizado actualmente)} = \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

$$1 \text{ decibel (dB)} = 1 \text{ Bell} / 10 = 10 * \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

$$dBr = dB \text{ (relativo)} = dB = 10 * \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

Reglas del logaritmo de la base 10

- $\text{Log}_{10} (A \times B) = \text{Log}_{10} (a) + \text{Log}_{10} (b)$
- $\text{Log}_{10} (A/B) = \text{Log}_{10} (a) - \text{Log}_{10} (b)$
- $\text{Log}_{10} (1/A) = - \text{Log}_{10} (a)$
- $\text{Log}_{10} (0,01) = - \text{Log}_{10} (100) = -2$
- $\text{Log}_{10} (0,1) = - \text{Registro}_{10(10)} = -1$
- $\text{Log}_{10} (1) = 0$
- $\text{Log}_{10} (2) = 0,3$
- $\text{Log}_{10} (4) = 0,6$
- $\text{Log}_{10} (10) = 1$
- $\text{Log}_{10} (20) = 1,3$ $\text{Log}_{10} (2 \times 10) = \text{Log}_{10} (2) + \text{Log}_{10} (10) = 1 + 0,3$
- $\text{Log}_{10} (100) = 2$
- $\text{Log}_{10} (1000) = 3$

- $\text{Log}_{10}(10000) = 4$

dB

Esta tabla enumera las relaciones de transformación del poder del logaritmo y DB (decibelio):

Relación de potencia	DB = 10 Log ₁₀ x (relación de transformación del poder)
AxB	x DB = registro 10 x _{10(A)} + registro 10 x _{10(B)}
A/B	x DB = registro 10 x _{10(A)} - registro 10 x _{10(B)}
1/A	x DB = + 10 Log ₁₀ x (1/A) = - 10 Log ₁₀ x (a)
0,01	- 20 DB = - registro 10 x ₁₀₍₁₀₀₎
0,1	- 10 DB = 10 Log ₁₀ x (1)
1	0 DB = 10 Log ₁₀ x (1)
2	3 DB = 10 Log ₁₀ x (2)
4	6 dB = 10 x Log ₁₀ (4)
10	10 DB = 10 Log ₁₀ x (10)
20	13 dB = 10 x (Log ₁₀ (10) + Log ₁₀ (2))
100	20 DB = 10 Log ₁₀ x (100)
1000	30 DB = 10 Log ₁₀ x (1000)
10000	40 DB = 10 Log ₁₀ x (10000)

Decibelios en los milivatios (dBm)

dBW = dB milivatios = 10 x Log₁₀ (Energía en mW / 1 mW)

Energía	Proporción	dBm = 10 Log ₁₀ x (poder en mW/1 mW)
1 mW	1 mW/1mW=1	0 dBm = 10 Log ₁₀ x (1)
2 mW	2 mW/1mW=2	3 dBm = 10 Log ₁₀ x (2)
4 mW	4 mW/1mW=4	6 dBm = 10 x Log ₁₀ (4)
10 mW	10 mW/1mW=10	10 dBm = 10 Log ₁₀ x (10)
0,1 W	100 mW/1mW=100	20 dBm = 10 Log ₁₀ x (100)
1 W	1000 mW/1mW=1000	30 dBm = 10 Log ₁₀ x

		(1000)
10 W	10000mW/1mW=10000	40 dBm = 10 Log10 x (10000)

Decibelios que se refieren a un vatio (dBW)

dBW = dB Vatios = 10 x Log10 (Energía en W / 1 W)

Energía	Proporción	dBm = 10 Log10 x (poder en mW/1 mW)
1 W	1 CON 1 W = 1	0 dBW = 10 Log10 x (1)
2 W	2 CON 1 W = 2	3 dBW = 10 Log10 x (2)
4W	4 CON 1 W = 4	6 dBW = 10 x Log10 (4)
10 W	10 CON 1 W = 10	10 dBW = 10 Log10 x (10)
100 mW	0,1 CON 1 W = 0,1	-10 dBW de = Log10 -10 x (10)
10 mW	0,01 W / 1 W = 1/100	-20 dBW de = Log10 -10 x (100)
1 mW	0,001W/1W=1/1000	-30 dBW de = Log10 -10 x (1000)

Ganancias de suministro eléctrico/tensión

Esta tabla compara los aumentos del poder y del voltaje:

dB	Relación de potencia	Proporción de voltaje	dB	Relación de potencia	Proporción de voltaje
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
----	-------	------	----	--------	-------

Con esta información, usted puede definir las fórmulas para la atenuación y ganarlas:

Atenuación (DB) = registro₁₀(P in/P 10 x hacia fuera) = 20xLog₁₀(in/V hacia fuera)

Aumento (DB) = registro₁₀(P out/P 10 x adentro) = registro₁₀(V out/V 20 x adentro)

Estructura de fibra óptica

La fibra óptica es un medio para llevar la información. La fibra óptica se hace del vidrio silicobasado, y consiste en una base rodeada por el revestimiento. La parte central de la fibra, llamada la base, tiene un índice refractivo de n1. El revestimiento que rodea la base tiene un índice refractivo más bajo de n2. Cuando la luz ingresa a la fibra, el revestimiento confina la luz a la base de la fibra, y los viajes ligeros abajo de la fibra por el reflejo interno entre los límites de la base y el revestimiento.

Cuadro 1 – Estructura de fibra óptica

Tipo de Fibra

Las fibras unimodales (SM) y con varios modos de funcionamiento (MM) son las fibras de la corriente principal que son manufacturadas y comercializadas hoy. [El cuadro 2](#) proporciona la información sobre ambos estos tipos de fibra.

Cuadro 2 – SM y fibras MM

Longitudes de onda

Un muy poco de luz se inyecta en la fibra. Esto baja en la longitud de onda visible (de 400nm a 700nm) y la longitud de onda infrarroja cercana (de 700nm a 1700nm) en el espectro electromagnético (véase el [cuadro 3](#)).

Cuadro 3 – El espectro electromagnético

Hay cuatro longitudes de onda especial que usted puede utilizar para la transmisión de la fibra óptica con los niveles bajos de la pérdida óptica, que esta tabla enumera:

Windows:	Longitudes de onda	Pérdida
primera longitud de onda	850nm	3dB/km
2da longitud de onda	1310nm	0.4dB/km
3er longitud de onda	1550nm (Banda C)	0.2dB/km
cuarta longitud de onda	1625nm (banda L)	0.2dB/km

Poder óptico

Para medir la pérdida óptica, usted puede utilizar dos unidades, a saber, el dBm y el DB. Mientras que el dBm es el nivel de potencia real representado en los milivatios, el DB (decibelio) es la diferencia entre los poderes.

Cuadro 4 – Cómo medir la energía óptica

Si la energía óptica de entrada es P1 (dBm) y la potencia de salida óptica es P2 (dBm), la pérdida de energía es P1 - DB P2. Para ver cuánto poder se pierde entre la entrada y salida, refiera al valor DB en esta tabla de conversión de energía:

dB	Salida de energía como % de entrada de energía	% de pérdida de potencia	Comentarios
1	el 79%	el 21%	-
2	el 63%	el 37%	-
3	el 50%	el 50%	el 1/2 el poder
4	el 40%	el 60%	-
5	el 32%	el 68%	-
6	el 25%	el 75%	1/4 del poder
7	el 20%	el 80%	1/5 del poder
8	el 16%	el 84%	1/6 del poder
9	el 12%	el 88%	1/8 de energía
10	el 10%	el 90%	1/10 del poder
11	el 8%	el 92%	1/12 del poder
12	6.3%	93.7%	1/16 del poder
13	el 5%	el 95%	1/20 del poder
14	el 4%	el 96%	1/25 del poder
15	3.2%	96.8%	1/30 del poder

Por ejemplo, cuando la entrada óptica de la línea directa (LD) en la fibra es 0dBm y alimentación de salida es -15dBm, la pérdida óptica para la fibra se calcula como:

$$\text{Input Output Optical Loss } 0\text{dBm} - (-15\text{dBm}) = 15\text{dB}$$

En la tabla de conversión de energía, 15dB para la pérdida óptica iguala el de 96.8 por ciento una energía óptica perdida. Por lo tanto, el solamente de 3.2 por ciento sigue habiendo una energía óptica cuando viaja a través de la fibra.

[Entienda la pérdida de inserción](#)

En cualquier interconexión de la fibra óptica, una cierta pérdida ocurre. La pérdida de inserción

para un conector o un empalme es la diferencia en el poder que usted ve cuando usted inserta el dispositivo en el sistema. Por ejemplo, tome una extensión de la fibra y mida la energía óptica a través de la fibra. Observe la lectura (P1). Ahora corte la fibra por la mitad, termine las fibras y conéctelas, y mida el poder otra vez. Observe la segunda lectura (P2). La diferencia entre la primera lectura (P1) y la segunda (P2) es la pérdida de inserción, o la pérdida de energía óptica que ocurra cuando usted inserta el conector en la línea. Esto se mide como:

$$IL (DB) = 10 \text{ Log}_{10} (P2/P1)$$

Usted debe entender estos dos asuntos importantes sobre la pérdida de inserción:

- La pérdida de inserción especificada es para fibras idénticas. Si el diámetro del núcleo (o el NA) del lado que transmite los datos es más grande que el NA de la fibra que recibe los datos, hay pérdida adicional. $L_{dia} = 10 \text{ Log}_{10} (d_{iar}/d_{iat})^2$ $L_{NA} = 10 \text{ Log}_{10} (NA_r/nacional)$
2 donde: L_{dia} = diámetro de pérdida d_{iar} = receptor del diámetro d_{iat} = transmisión de diámetro L_{NA} = pérdida en la fibra óptica La pérdida adicional puede ocurrir de las reflexiones de Fresnel. Estas ocurren cuando dos fibras se separan de modo que existe una discontinuidad en el índice refractivo. Para dos fibras de vidrio separadas por una brecha de aire, las reflexiones de Fresnel son 0.32 DB.
- **La pérdida depende del lanzamiento.** La pérdida de inserción depende del lanzamiento, y recibe las condiciones en las dos fibras se unen a que. En un lanzamiento corto, usted puede sobrellenar la fibra con la energía óptica llevó adentro el revestimiento y la base. Sobre la distancia, este exceso de energía se pierde hasta que la fibra alcanza una condición conocida como distribución de modo de equilibrio (EMD). En un lanzamiento largo, la fibra ha alcanzado ya el EMD, así que la energía excedida se elimina ya lejos y no está presente en el conector. Encuéntase que cruza el empalme de la fibra-a-fibra de una interconexión puede sobrellenar otra vez la fibra con los modos de blindado máximo. Éstos se pierden rápidamente. Esta es la condición de reducida recepción. Si usted mide la salida de la energía de una fibra de la cortocircuito-recepción, usted puede ver la energía adicional. Sin embargo, la energía adicional no se propaga lejos. La lectura es por lo tanto incorrecta. Semejantemente, si la longitud de la fibra de la recepción es de largo bastante alcanzar el EMD, la lectura de la pérdida de inserción puede ser más alta, pero refleja las condiciones de la aplicación real. Usted puede simular fácilmente el EMD (lanzamiento largo y recibir). Para esto, usted debe envolver la fibra alrededor de un mandril cinco veces. Esto elimina a los modos de revestimiento.

[Calcule un presupuesto de alimentación eléctrica](#)

Usted puede hacer un cálculo aproximado de un presupuesto de alimentación eléctrica del link. Para esto, usted debe permitir 0.75 DB para cada conexión de la fibra-a-fibra, y asume que la Pérdida de fibra sea proporcional con la longitud en la fibra.

Para un 100-meter ejecutado con tres paneles de conexiones y fibras 62.5/125 que tengan una pérdida de 3.5 dB/km, la Pérdida total es DB 2.6, como se muestra aquí:

Fibra: 3.5 dB/km = 0.35 dB por 100 metros

Panel de conexiones 1 = 0.75 DB

Panel de conexiones 2 = 0.75 DB

Panel de parche 3 = 0.75 dB

Total = DB 2.6

La pérdida medida es normalmente menos. Por ejemplo, la pérdida de inserción media para un conector amperio SC es 0.3 DB. En este caso, la pérdida de link es DB solamente 1.4. Sin importar si usted funciona con los Ethernetes en el 10 Mbps o la atmósfera en el 155 Mbps, la pérdida es lo mismo.

La Reflectometría óptica en el dominio del tiempo (OTDR) es un método de certificación más utilizado para sistemas de fibra. El OTDR inyecta la luz en la fibra, y después visualiza gráficamente los resultados de la luz detrás-reflejada detectada. El OTDR mide el tiempo en tránsito transcurrido de la luz reflejada para calcular la distancia a diversos eventos. La presentación visual permite determinar la longitud de pérdida por unidad, evaluación de los empalmes y de los conectores, y ubicación de la falla. El OTDR enfoca adentro a ciertas ubicaciones para una imagen del primer de las porciones del link.

Mientras que usted puede utilizar los contadores de poder y los inyectores de la señal para muchos conecta las certificaciones y las evaluaciones, los OTDR proporcionan una herramienta de diagnóstico potente para conseguir una imagen completa del link. Pero el OTDR requiere más entrenamiento y una cierta habilidad interpretar la visualización.

[Información Relacionada](#)

- [Página de soporte de los productos ópticos](#)
- [Soporte Técnico y Documentación - Cisco Systems](#)