

Inleiding tot glasvezel, dB, verzwakking en metingen

Inhoud

[Inleiding](#)

[Voorwaarden](#)

[Vereisten](#)

[Gebruikte componenten](#)

[Conventies](#)

[Wat is een decibel?](#)

[Basis 10 logaritmeregels](#)

[dB](#)

[Decibels in Milliwatt \(dBm\)](#)

[Decibels die verwijzen naar één Watt \(dBW\)](#)

[Voeding/spanningswinst](#)

[Optische glasvezelstructuur](#)

[Type glasvezel](#)

[Golflengte](#)

[Optische voeding](#)

[Invoegingsverlies begrijpen](#)

[Een voedingsbudget berekenen](#)

[Gerelateerde informatie](#)

[Inleiding](#)

In dit document wordt kort verwezen naar enkele formules en belangrijke informatie over optische technologieën. Dit document concentreert zich op decibel (dB), decibel per milliwatt (dBm), verzwakking en metingen, en verstrekt een inleiding aan optische vezels.

[Voorwaarden](#)

[Vereisten](#)

Er zijn geen specifieke vereisten van toepassing op dit document.

[Gebruikte componenten](#)

Dit document is niet beperkt tot specifieke software- en hardware-versies.

De informatie in dit document is gebaseerd op de apparaten in een specifieke

laboratoriumomgeving. Alle apparaten die in dit document worden beschreven, hadden een opgeschoonde (standaard)configuratie. Als uw netwerk live is, moet u de potentiële impact van elke opdracht begrijpen.

Conventies

Raadpleeg [Cisco Technical Tips Conventions \(Conventies voor technische tips van Cisco\) voor meer informatie over documentconventies.](#)

Wat is een decibel?

Een decibel (dB) is een eenheid die gebruikt wordt om relatieve verschillen in signaalsterkte uit te drukken. Een decibel wordt uitgedrukt als de basis 10 logaritme van de verhouding van het vermogen van twee signalen, zoals hier wordt getoond:

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

waarbij \log_{10} de basis 10 logaritme is en P1 en P2 de bevoegdheden zijn die moeten worden vergeleken.

Opmerking: Log_{10} verschilt van de logaritme-logaritme op basis van de nepariaanse logaritme (Ln of LN).

U kunt signaalamplitude ook uitdrukken in dB. Macht is evenredig aan het vierkant van de amplitude van een signaal. Daarom wordt dB uitgedrukt als:

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

waarbij V1 en V2 de te vergelijken amplituden zijn.

$$1 \text{ bel (momenteel niet gebruikt)} = \text{Log}_{10} (P1/P2)$$

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

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

Basis 10 logaritmeregels

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

- $\text{Log}_{10} (100) = 2$
- $\text{Log}_{10} (1000) = 3$
- $\text{Log}_{10} (10000) = 4$

dB

In deze tabel zijn de verhoudingen van de logaritme en van de dB (decibel) opgenomen:

Vermogensverhouding	dB = $10 \times \text{Log}_{10}$ (voedingsverhouding)
AxB	$x \text{ dB} = 10 \times \log_{10}(A) + 10 \times \log_{10}(B)$
A/B	$x \text{ dB} = 10 \times \log_{10}(A) - 10 \times \log_{10}(B)$
01-01	$x \text{ dB} = + 10 \times \text{Log}_{10} (1/A) = - 10 \times \text{Log}_{10} (A)$
0,01	$- 20 \text{ dB} = - 10 \times \log_{10}(100)$
0,1	$- 10 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (1)$
1	$0 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (1)$
2	$3 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (2)$
4	$6 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (4)$
10	$10 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (10)$
20	$13 \text{ dB} = 10 \times (\log_{10} (10) + \log_{10} (2))$
100	$20 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (100)$
1000	$30 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (1000)$
10000	$40 \text{ dB} = 10 \times \log_{10} (10000)$

Decibels in Milliwatt (dBm)

$\text{dBm} = \text{dB milliwatt} = 10 \times \text{Log}_{10}$ (vermogen in mW / 1 mW)

Voeding	Verhouding	dBm = $10 \times \text{Log}_{10}$ (vermogen in mW / 1 mW)
1 mW	1 mW/1 mW=1	$0 \text{ dBm} = 10 \times \log_{10} (1)$
2 mW	2 mW/1 mW=2	$3 \text{ dBm} = 10 \times \log_{10} (2)$
4 mW	4 mW/1 mW=4	$6 \text{ dBm} = 10 \times 10 \log_{10} (4)$
10 mW	10 mW/1 mW=10	$10 \text{ dBm} = 10 \times \log_{10} (10)$
0,1 W	100 mW/1 mW=100	$20 \text{ dBm} = 10 \times \log_{10} (100)$
1 W	1000 mW/1	$30 \text{ dBm} = 10 \times 10 \log$

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

Decibels die verwijzen naar één Watt (dBW)

dBW = dB Watt = 10 x Log₁₀ (voeding in W / 1 W)

Voeding	Verhouding	dBm = 10 x Log ₁₀ (vermogen in mW / 1 mW)
1 W	1 W / 1 W = 1	0 dBW = 10 x log ₁₀ (1)
2 W	2 W / 1 W = 2	3 dBW = 10 x log ₁₀ (2)
4 W	4 W / 1 W = 4	6 dBW = 10 x log ₁₀ (4)
10 W	10 W / 1 W = 10	10 dBW = 10 x log ₁₀ (10)
100 mW	0,1 W / 1 W = 0,1	-10 dBW = -10 x log ₁₀ (10)
10 mW	0,01 W / 1 W = 1/100	-20 dBW = -10 x log ₁₀ (100)
1 mW	0.001 W/1 W=1/1000	-30 dBW = -10 x 10 log (1000)

Voeding/spanningswinst

In deze tabel worden de vermogen- en voltageswinsten vergeleken:

dB	Vermogens verhouding	Spanningsverhouding	dB	Vermogens verhouding	Spanningsverhouding
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

Met deze informatie, kunt u de formules voor vermindering en aanwinst bepalen:

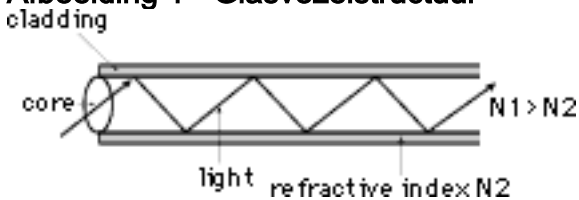
$$\text{Vermindering (dB)} = 10 \times \text{Log}_{10}(P_{\text{in}}/P_{\text{uit}}) = 20 \times \text{Log}_{10}(V_{\text{in}}/V_{\text{out}})$$

$$\text{Gain (dB)} = 10 \times \text{Log}_{10}(P_{\text{out}}/P_{\text{in}}) = 20 \times \text{Log}_{10}(V_{\text{out}}/V_{\text{in}})$$

Optische glasvezelstructuur

Optische glasvezel is een medium voor het overdragen van informatie. Optische vezel is gemaakt van glas op basis van siliciumdioxide en bestaat uit een kern die door bekleding wordt omgeven. Het centrale deel van de vezel, de kern, heeft een brekingsindex van N_1 . De bekleding rond de kern heeft een lagere brekingsindex van N_2 . Wanneer het licht de vezel ingaat, beperkt de bekleding het licht tot de vezelkern, en het licht beweegt door interne reflectie tussen de grenzen van de kern en de bekleding.

Afbeelding 1 - Glasvezelstructuur



Type glasvezel

Singlemode (SM) en multimode (MM) vezels zijn de belangrijkste vezels die vandaag worden geproduceerd en op de markt gebracht. [Afbeelding 2](#) geeft informatie over deze beide vezeltypen.

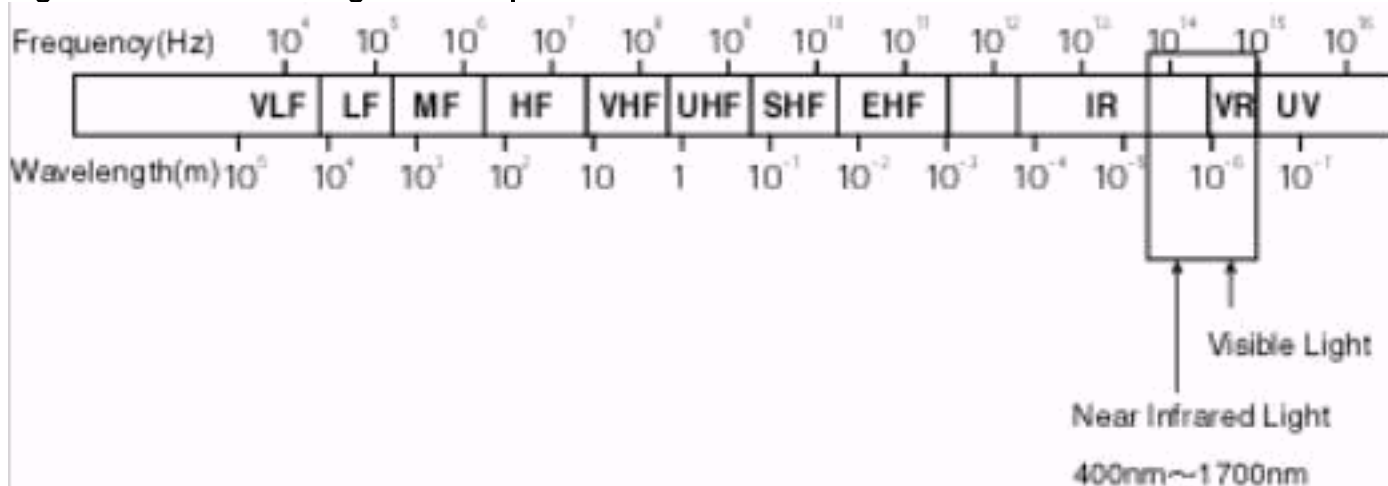
Afbeelding 2 - SM- en MM-glasvezels

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

Golflengte

Een kleine hoeveelheid licht wordt in de vezel geïnjecteerd. Dit valt in de zichtbare golflengte (van 400 nm tot 700 nm) en in de buurt van infrarode golflengte (van 700 nm tot 1700 nm) in het elektromagnetisch spectrum (zie [figuur 3](#)).

Figuur 3 - het elektromagnetische spectrum



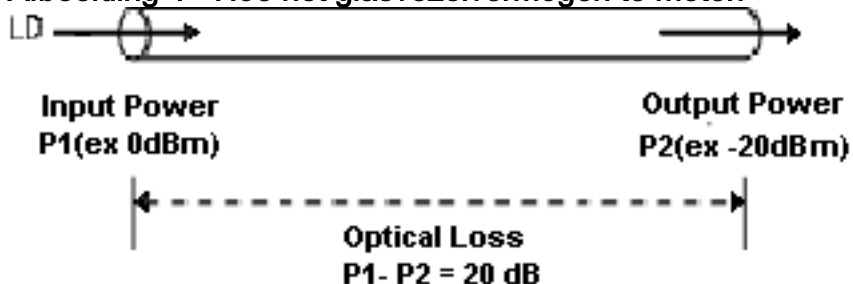
Er zijn vier speciale golflengtes die u kunt gebruiken voor glasvezeltransmissie met lage optische verliesniveaus, die in deze tabel staan:

Windows	Golflengte	Verlies
1 ^e golflengte	850 nm	3 dB/km
2 ^e golflengte	1310 nm	0,4 dB/km
3 ^e golflengte	1550 nm (C-band)	0,2 dB/km
4 ^e golflengte	1625 nm (L-band)	0,2 dB/km

Optische voeding

Om optisch verlies te meten, kunt u twee eenheden gebruiken, namelijk dBm en dB. Terwijl dBm het daadwerkelijke die machtsniveau in milliwatts wordt vertegenwoordigd is, is dB (decibel) het verschil tussen de machten.

Afbeelding 4 - Hoe het glasvezelvermogen te meten



Als het optische ingangsvermogen P_1 (dBm) is en het optische uitgangsvermogen P_2 (dBm), is het stroomverlies $P_1 - P_2$ dB. Raadpleeg de dB-waarde in deze conversietabel om te zien hoeveel vermogen tussen invoer en uitvoer verloren gaat:

dB	Uitstroom als % van vermogen in	% verloren vermogen	Opmerkingen
1	79%	21%	-
2	63%	37%	-
3	50%	50%	1/2 van het apparaat
4	40%	60%	-
5	32%	68%	-
6	25%	75%	1/4 van het apparaat
7	20%	80%	1/5 van het apparaat
8	16%	84%	1/6 van het apparaat
9	12%	88%	1/8 van het vermogen

10	10%	90%	1/10 het apparaat
11	8%	92%	1/12 het apparaat
12	6.3%	93.7%	1/16 van de macht
13	5%	95%	1/20 van het apparaat
14	4%	96%	1/25 van het apparaat
15	3.2%	96.8%	1/30 van het apparaat

Wanneer bijvoorbeeld de DSL (Direct Line) optische invoer in de vezel 0dBm is en het uitgangsvermogen -15dBm is, wordt het optische verlies voor de vezel als volgt berekend:

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

In de machtsomzettingstabel, is 15dB voor optisch verlies gelijk aan 96.8 procenten van verloren optisch vermogen. Daarom blijft er slechts 3,2 procent van de optische stroom over als het door de glasvezel gaat.

Invoegingsverlies begrijpen

In elke vezeloptische interconnectie treedt wat verlies op. Invoegverlies voor een connector of splitsing is het verschil in vermogen dat u ziet wanneer u het apparaat in het systeem inbrengt. Neem bijvoorbeeld een lengte van de vezel en meet het optische vermogen door de vezel. Noteer de aflezing (P1). Snijd nu de vezel in tweeën, sluit de vezels af en sluit ze aan en meet de stroom opnieuw. Neem nota van de tweede lezing (P2). Het verschil tussen de eerste aflezing (P1) en de tweede (P2) is het insertieverlies of het verlies van optisch vermogen dat optreedt wanneer u de connector op de lijn plaatst. Dit wordt gemeten als:

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

U moet deze twee belangrijke dingen over plaatsingsverlies begrijpen:

- **De opgegeven plaatsingsverlies is voor identieke vezels.** Als de kerndiameter (of de NAT) van de zijde die gegevens overbrengt groter is dan de NAT van de vezel die gegevens ontvangt, is er extra verlies. $L_{dia} = 10 \text{ Log}_{10} (\text{schema}/\text{schema})^2$ $L_{NAT} = 10 \text{ log}_{10} (NAr/NAt)^2$ waarbij: L_{dia} = verlies diameter naar diameter ontvangdiat = diameter transmissie L_{NAT} = verlies aan glasvezel Extra verlies kan optreden door Fresnel reflecties. Deze komen voor wanneer twee vezels worden gescheiden zodat er een discontinuïteit in de brekingsindex bestaat. Voor twee glasvezels die door een luchtspleet worden gescheiden, zijn de fresnelreflecties 0,32 dB.
- **Het verlies hangt af van de lancering.** Het plaatsingsverlies hangt van de lancering af, en ontvangt voorwaarden in de twee vezels die worden aangesloten. In een korte lancering, kunt u de vezel met optische energie overvullen die in zowel de bekleding als de kern wordt gedragen. Over de afstand gaat deze overtollige energie verloren totdat de vezel een toestand bereikt die bekend staat als equilibrium mode distribution (EMD). Bij een lange lancering heeft de vezel al EMD bereikt, zodat de overtollige energie al is weggestript en niet

aanwezig is bij de connector. Het licht dat de vezel-aan-vezel verbinding van een interconnectie kruist kan de vezel met bovenmatige bekledingswijzen opnieuw overvullen. Deze zijn snel verloren gegaan. Dit is de short-ontvang voorwaarde. Als u het uitgangsvermogen van een glasvezel meet, kunt u extra energie zien. De extra energie wordt echter niet ver verspreid. De lezing is dus onjuist. Als de lengte van de ontvangstvezel lang genoeg is om EMD te bereiken, kan de opname verlies lezing hoger zijn, maar het weerspiegelt de daadwerkelijke toepassingsvoorwaarden. U kunt EMD gemakkelijk simuleren (lange start en ontvang). Hiervoor moet je de vezel vijf keer rond een speld wikkelen. Dit ontdoet de bekledingsmodi.

Een voedingsbudget berekenen

U kunt een ruwe schatting maken van een koppelingsenergiebudget. Hiervoor moet u 0,75 dB toestaan voor elke glasvezelverbinding en ervan uitgaan dat het vezelverlies evenredig is met de lengte in de glasvezel.

Voor een 100 meter-run met drie patchpanelen en 62,5/125 glasvezel die een verlies van 3,5 dB/km hebben, is het totale verlies 2,6 dB, zoals hier getoond:

Vezel: $3,5 \text{ dB/km} = 0,35 \text{ dB}$ gedurende 100 meter

Patchpaneel 1 = 0,75 dB

Patchpaneel 2 = 0,75 dB

Patchpaneel 3 = 0,75 dB

Totaal = 2,6 dB

Het gemeten verlies is normaliter minder. Bijvoorbeeld, is het gemiddelde plaatsingsverlies voor een AMP SC connector 0.3 dB. In dit geval is het koppelingsverlies slechts 1.4 dB. Ongeacht of u Ethernet op 10 Mbps of ATM op 155 Mbps draait, is het verlies hetzelfde.

Optical time-domain reflectometry (OTDR) is een populaire certificatiemethode voor glasvezelsystemen. De OTDR spuit licht in de vezel en geeft dan grafisch de resultaten van gedetecteerd teruggereflecteerd licht weer. De OTDR-maatregelen duurden de doorvoertijd van gereflecteerd licht om de afstand tot verschillende gebeurtenissen te berekenen. Het visuele display maakt het mogelijk het verlies per lengte-eenheid, de evaluatie van splits en connectors, en de foutlocatie te bepalen. OTDR zoomt in op bepaalde locaties voor een close-up foto van delen van de link.

Terwijl u machtsmeters en signaalinjectoren voor vele verbindingen certificatie en evaluaties kunt gebruiken, verstrekken OTDRs een krachtig diagnostisch hulpmiddel om een uitvoerig beeld van de verbinding te krijgen. Maar OTDR vereist meer training en enige vaardigheid om het display te interpreteren.

Gerelateerde informatie

- [Pagina voor ondersteuning van glasvezelproducten](#)
- [Technische ondersteuning en documentatie – Cisco Systems](#)

Over deze vertaling

Cisco heeft dit document vertaald via een combinatie van machine- en menselijke technologie om onze gebruikers wereldwijd ondersteuningscontent te bieden in hun eigen taal. Houd er rekening mee dat zelfs de beste machinevertaling niet net zo nauwkeurig is als die van een professionele vertaler. Cisco Systems, Inc. is niet aansprakelijk voor de nauwkeurigheid van deze vertalingen en raadt aan altijd het oorspronkelijke Engelstalige document ([link](#)) te raadplegen.