

# Optikai hálózatmérések és csillapításmérések módszerei

Téglás

Péter Attila

Submitted by Téglás Péter Attila on 2025. 03. 21., p - 12:14

Type of lesson / project plan

Lesson plan

Sector

Információs és kommunikációs technológiák

Topic, learning area

Informatika és távközlés

Vocational subject(s)

Optikai hálózatok szerelése és mérése

Grade

13. évfolyam

Felnőttképzés

Learning and development goals

A tanulók megismerkedjenek az optikai hálózatmérések különböző módszereivel, a csillapításmérés elveivel, az előtétiszálak használatával, a műszerek hitelesítési szabályaival, valamint a mérési eredmények kiértékelésének módjaival.

Concepts

• Átvilágításos módszer (Insertion Loss - IL) • Reflexiós módszer (OTDR - Optical Time-Domain Reflectometry) • Előtétiszálak

Required tools

• Optikai teljesítménymérő • OTDR műszer • Lézerdióda és LED fényforrások • Optikai szálak és előtétiszálak • Referencia csatlakozók és csillapítók • Oktatási prezentáció (digitális vagy nyomtatott anyag)

Materials released before class or for a project

Az optikai hálózatokban a csillapításmérések kulcsfontosságúak a rendszer teljesítményének és megbízhatóságának biztosítása érdekében. Az alábbiakban részletesen bemutatjuk a csillapításmérések módszereit, elveit, az előtétiszálak használatát, a műszerek hitelesítési szabályait, valamint a mérési eredmények kiértékelésének módját.

## **1. Csillapításmérési módszerek**

A csillapításmérés célja az optikai elvesztés meghatározása a hálózatban. Két fő módszer létezik:

- **Átvilágításos módszer (Insertion Loss - IL):**

- **Elv:** Az átvilágításos módszer során a rendszerbe egy ismert teljesítményű fényforrást csatolunk, majd a kimeneti oldalon mérjük a kilépő teljesítményt. A bemeneti és kimeneti teljesítmény különbsége adja a csillapítást.
- **Előnyök:** Egyszerű és gyors mérési eljárás, amely közvetlenül mutatja a rendszer csillapítását.
- **Hátrányok:** Nem ad információt a csillapítás eloszlásáról a rendszerben, így a hiba pontos helye nem határozható meg.

- **Reflexiós módszer (OTDR - Optical Time-Domain Reflectometry):**

- **Elv:** Az OTDR egy rövid fényimpulzust bocsát az optikai szálba, majd méri a visszavert jeleket. Az idő és az intenzitás alapján meghatározható a csillapítás és a visszaverődések helye a szálban.
- **Előnyök:** Lehetővé teszi a csillapítás eloszlásának és a hibák pontos helyének meghatározását a hálózatban.
- **Hátrányok:** Bonyolultabb és drágább műszer szükséges hozzá, valamint a mérési eredmények értelmezése szakértelmet igényel.

## 2. Az előtétiszálak használata

Az előtétiszálak (launch cable) használata az optikai mérésekben azért fontos, mert segítenek minimalizálni a mérési hibákat, különösen az OTDR mérések során. Az előtétiszál biztosítja, hogy a mérés során a csatlakozók és a szál elején lévő esetleges hibák ne befolyásolják a mérési eredményeket. Az előtétiszál hossza általában 100-200 méter, és biztosítja a mérőműszer számára a megfelelő távolságot a pontos méréshez.

## 3. Műszerek hitelesítési szabályai

A mérőműszerek hitelesítése elengedhetetlen a pontos és megbízható mérési eredmények eléréséhez. A hitelesítés során a műszert összehasonlítják egy ismert pontosságú referenciaeszközzel, és szükség esetén beállítják. A hitelesítést

rendszeresen, általában évente kell elvégezni, és dokumentálni kell a folyamatot. A nemzetközi szabványok, mint például az ISO 9001, előírják a mérőeszközök rendszeres kalibrálását és karbantartását.

#### 4. Mérési eredmények kiértékelése

A mérési eredmények kiértékelése során figyelembe kell venni a következőket:

- **Dokumentáció:** Minden mérési eredményt megfelelően dokumentálni kell, beleértve a mérési körülményeket, a használt eszközöket és a mérési dátumot.
- **Határértékek:** Az eredményeket össze kell hasonlítani a szabványokban vagy a gyártói előírásokban meghatározott határértékekkel.
- **Hibakeresés:** Ha a csillapítás meghaladja a megengedett értéket, meg kell határozni a hiba helyét és okát, majd megfelelően javítani.
- Túlzott csillapítás okai (rossz csatlakozások, szennyeződés, hajlítás)
- Reflexiós hibák elemzése
- Szálhibák (törések, repedések) azonosítása OTDR görbék alapján
- **Elemzés:** Az adatok elemzése segít azonosítani a rendszeres hibákat vagy gyenge pontokat, amelyek javításra szorulnak.

A mérési eredmények alapos kiértékelése biztosítja az optikai hálózatok megbízható működését és hosszú távú stabilitását.

Introductory part and preparation of the lesson / project plan

#### Bevezetés az optikai hálózatmérésekbe

- Az optikai hálózatok szerepe a modern telekommunikációban
- Az optikai szálak alapvető tulajdonságai (csillapítás, diszperzió, reflexió)
- Miért van szükség csillapításmérésre?

Implementation of the lesson / project plan

#### Az előtétiszálak használata

- Miért szükségesek az előtétiszálak?
- A referenciaértékek meghatározása
- Helyes bekötési és csatlakoztatási eljárások

Used digital devices

ChatGPT

Evaluation plan

## Mérési eredmények kiértékelése

- Eredmények dokumentálása és értelmezése
- Hibakeresési módszerek
- Határértékek és tolerancia

Differentiation

### 1. Differenciálás a tananyag nehézsége alapján

- **Alap szint:** Azoknak a tanulóknak, akik még nem ismerik jól az optikai hálózatokat, egyszerűsített magyarázatot adhatunk. Pl. vizuális segédleteket, analógiákat használhatunk a csillapítás magyarázatára („Mintha egy fénysugár egy függönyön haladna keresztül.”).
- **Haladó szint:** Azoknak, akik már jártasabbak, mélyebb elemzést adhatunk az OTDR mérések elemzéséről vagy gyakorlati hibakeresési feladatokat adhatunk nekik.

### 2. Differenciálás az oktatási módszerekben

- **Vizuális tanulók számára:** Diagramok, infografikák és videók használata az optikai mérési technikák magyarázatára.
- **Gyakorlati tanulók számára:** Interaktív mérési gyakorlatok biztosítása, ahol ők maguk végezhetik el a méréseket különböző eszközökkel.
- **Elméleti tanulók számára:** Mélyebb matematikai összefüggések és szabványok részletesebb bemutatása.

### 3. Differenciálás a feladatokban

- **Csoportos munka:** A diákokat tudásszintjük alapján vegyes csoportokba osztva az egyik csoport az alpméréseket végzi, míg a haladóbb diákok összetettebb hibaanalíziseket végeznek.
- **Egyéni feladatok:** Különböző nehézségű gyakorlófeladatokat adhatunk, például egyszerű csillapítási számításoktól kezdve az OTDR görbék elemzéséig.

### 4. Differenciálás a támogatásban

- **Többletsegítség a kezdőknek:** Részletes útmutatók, lépésenkénti instrukciók az eszközök használatához.
- **Kihívások a haladóknak:** Extra feladatok, például egy valódi optikai hálózat hibaanalízise és javaslatok készítése a hibák javítására.

#### 5. Differenciálás a mérési eredmények kiértékelésében

- **Alap szinten:** Csak az alapvető méréseket kell elvégezni és értelmezni a csillapítási értékeket.
- **Haladó szinten:** Hibadiagnosztika, OTDR görbék részletes elemzése, akár különböző hullámhosszokon.

Homework, project task

### Házi feladat: Optikai hálózatmérések és csillapításmérések

**1. Fogalmi meghatározások (írásbeli feladat)** Határozd meg a következő fogalmakat, és írd róluk rövid (3-5 mondatos) magyarázatot:

- Optikai csillapítás
- Insertion Loss (IL) mérés
- OTDR (Optical Time-Domain Reflectometry)
- Előtétszál szerepe
- Műszerek hitelesítése

**2. Számítási feladat (írásbeli feladat)** Egy optikai szál csillapítása 0,3 dB/km hullámhosszonként. Számítsd ki a teljes csillapítást egy 12 km hosszú szakaszon!

**3. Gyakorlati kutatás (projektfeladat)** Keress egy valós példát optikai hálózatmérések alkalmazására (pl. telekommunikáció, adatközpontok, ipari felhasználás). Készíts egy rövid (fél oldalas) összefoglalót arról, milyen módszereket alkalmaznak és miért fontos a csillapításmérés az adott területen!

**4. Reflexiós mérés elemzése (elemző feladat)** Képzeld el, hogy egy OTDR mérés során egy hibahelyet észlelsz 3,5 km távolságban. Magyarázd el, milyen lépéseket tennél a hiba diagnosztizálására és kijavítására!

**Beküldési határidő:** [Határidő megadása]

#### Értékelési szempontok:

- A válaszok pontossága és részletessége
- A számítások helyessége
- A kutatás alapossága és érthetősége

- A problémamegoldó gondolkodás bemutatása

General subject(s)

fizika