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 előtétszálak használatával, a műszerek hitelesítési szabályaival, valamint a mérési eredmények kiértékelésének módjaival.
Concepts
• Átvilágításos módszer (Insertion Loss - IL) • Reflexiós módszer (OTDR - Optical Time-Domain Reflectometry) • Előtétszálak
Required tools
• Optikai teljesítménymérő • OTDR műszer • Lézerdióda és LED fényforrások • Optikai szálak és előtétszálak • 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 előtétszálak használatát, a műszerek hitelesítési szabályait, valamint a mérési eredmények kiértékelésének módját.

1. Csillapításmérési módszerek

A csillapításmérés célja az optikai jelveszteség 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 előtétszálak használata

Az előtétszálak (launch cable) használata az optikai mérésekben azért fontos, mert segítenek minimalizálni a mérési hibákat, különösen az OTDR mérések során. Az előtétszál biztosítja, hogy a mérés során a csatlakozók és a szál elején lévő esetleges hibák ne befolyásolják a mérési eredményeket. Az előtétszál 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 plan for the lesson / project

Az előtétszálak használata

- Miért szükségesek az előtétszálak?
- 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 alapméréseket 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 írj 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