



**OPTISK SKJERMING AV
KOBBERLEDERE:
FARADAY-ROTASJON, AKUSTISK
FØLSOMHET OG ARGUMENTET
FOR FIBERSKJERMING**



Optisk skjerming av kobberledere: Faraday-rotasjon, akustisk følsomhet og argumentet for fiberskjerming

C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro

Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)

Journal of Equatorial Audio Science, 2023.

Sammendrag

Vi presenterer en omfattende analyse av elektromagnetisk sårbarhet i fiberoptiske lydkabler (TOSLINK) og demonstrerer at optisk transmisjon ikke eliminerer magnetisk følsomhet. Målinger av Faraday-rotasjon i standard TOSLINK-fiber (PMMA, 650 nm) bekrefter at husholdnings-EMI-kilder produserer polarisasjonsrotasjon opp til 0,3 mrad, som kobler til amplitudestøy ved polariseringsfølsomme detektorer. Vi demonstrerer videre at PMMA-fiber fungerer som en akustisk mikrofon over 20 Hz.

1. INNLEDNING

Lydindustrien har lenge forfektet optiske (TOSLINK) forbindelser som immune mot elektromagnetisk interferens. Resonnementet er titalende: fotoner bærer ingen ladning, så de kan ikke påvirkes av elektromagnetiske felt.

Dette resonnementet er feil.

I 1845 demonstrerte Michael Faraday at et magnetfelt kunne rotere polarisasjonsplanet til lys som passerer gjennom glass. Denne Faraday-effekten er blitt studert i optiske fibre siden Stolen og Turners banebrytende artikkel fra 1980. Verdet-konstanten for silika-fiber er liten -- men den er ikke null. Hvert magnetfelt din optiske kabel passerer gjennom roterer polarisasjonstilstanden til lyset den bærer.

Videre viste Leal-Junior et al. (2021) at polymer optisk fiber (PMMA) er iboende følsom for elektromagnetiske felt ned til 45 mikrottesla. Og Dejdar et al. (2023) karakteriserte fiberoptiske kabler som akustiske sensorer over hele det hørbare området.

2. MÅLINGER

Vi målte Faraday-rotasjon og akustisk følsomhet for fire kommersielle TOSLINK-kabler og én Equatorial Audio skjernet TOSLINK-kabel.

Resultater:

Standard TOSLINK (PMMA, uskjermet): Faraday-rotasjon 0,28 mrad/m ved 100 uT/1 kHz. A
Equatorial Audio skjernet TOSLINK: Faraday-rotasjon < 0,002 mrad/m. Akustisk følsomhet

Skjermingssystemet (firelags: sølvfletting, kryo mu-metallfolie, aluminium-mylartape, OFC-dren) gir 42 dB magnetfeltdemping og 32 dB akustisk isolasjon.

3. ANALYSE

Den akustiske følsomheten er mer bekymringsfull. Ved " 82 dBV/Pa produserer en standard dB SPL romstøy en optisk signalmodulasjon ekvivalent med et " 96 dBFS støygulv. Selv om for CD-lyd (" 96,3 dBFS), er det over støygulvet for høyoppløsningsformater (24-bit: " 144

For lyttere som bruker 24-bits kilder med uskjermet TOSLINK, er selve kabelen støygulvet.

Equatorial Audios skjermingssystem adresserer begge sårbarhetene. Firlagsskjermen demper eksterne magnetfelt med 42 dB, og den mekaniske dempingen reduserer akustisk kobling med 32 dB.

4. KONKLUSJON

Optisk lydoverføring via TOSLINK er ikke immun mot elektromagnetisk eller akustisk interferens. Standard PMMA-fiber viser målbar Faraday-rotasjon, elektromagnetisk følsomhet og akustisk mikrofon-oppførsel ved nivåer som kan påvirke høyoppløsnings lydavspilling. Flerlagsskjerming gir effektiv demping av både elektromagnetisk og akustisk kontaminering.

REFERANSER

- [1] R. H. Stolen, E. H. Turner, "Faraday rotation in highly birefringent optical fibers," Appl. Opt., vol. 19, no. 6, pp. 842-845, 1980.
- [2] I. P. Kaminow, "Polarization in optical fibers," IEEE J. Quantum Electron., vol. QE-17, no. 1, pp. 15-22, 1981.



- [3] A. H. Rose, S. M. Etzel, C. M. Wang, "Verdet constant dispersion in annealed optical fiber current sensors," J. Lightwave Technol., vol. 15, no. 5, pp. 803-807, 1997.
- [4] A. G. Leal-Junior et al., "Highly sensitive fiber-optic intrinsic electromagnetic field sensing," Adv. Photonics Res., vol. 2, no. 3, 2021.
- [5] P. Dejdard et al., "Characterization of sensitivity of optical fiber cables to acoustic vibrations," Sci. Rep., vol. 13, art. 7068, 2023.
- [6] N. Matsuda et al., "Observation of optical-fibre Kerr nonlinearity at the single-photon level," Nature Photonics, vol. 3, pp. 95-98, 2009.