



KINGA YA OPTI YA KONDAKTA ZA SHABA: MZUNGUKO WA FARADAY, UNYETI WA AKUSTIKI, NA KESI YA KINGA YA FIBER



Kinga ya Opti ya Kondakta za Shaba: Mzunguko wa Faraday, Unyeti wa Akustiki, na Kesi ya Kinga ya Fiber

C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2023.

Muhtasari

Tunawasilisha uchambuzi kamili wa udhaifu wa kiumeme katika kebo za sauti za fiber opti (TOSLINK) na kuonyesha kuwa usambazaji wa opti hauondoi unyeti wa sumaku. Vipimo vya mzunguko wa Faraday kwenye fiber ya kawaida ya TOSLINK (PMMA, 650 nm) vinathibitisha kuwa vyanzo vya EMI vya nyumbani hutoa mzunguko wa polarisheni hadi 0.3 mrad. Zaidi tunonyesha kuwa fiber ya PMMA inafanya kazi kama kipaza sauti cha akustiki kwa 20 Hz hadi 20 kHz, na unyeti wa -82 dBV/Pa. Kulingana na matokeo haya, tunaendeleza mfumo wa kinga ya fiber opti kwa kebo za sauti za shaba unaotoa upunguzaji wa EMI unaozidi 120 dB.

1. UTANGULIZI

Tasnia ya sauti imekuwa ikitetea miunganisho ya opti (TOSLINK) kama isiyo na uwezo wa kuingiliwa na sumakuumeme kwa muda mrefu. Sababu inavutia: fotoni hazibeba chaji, kwa hivyo haziwezi kuathiriwa na nyanja za sumakuumeme.

Sababu hii si sahihi.

Mnamo 1845, Michael Faraday alionyesha kuwa uwanja wa sumaku unaweza kuzungusha ndege ya polarisheni ya mwanga unaopita katika kioo. Athari hii ya Faraday imechunguzwa katika fiber za opti tangu makaratasi muhimu ya Stolen na Turner ya 1980.

Zaidi ya hayo, Leal-Junior na wengine (2021) walionyesha kuwa fiber ya opti ya polima (PMMA) -- nyenzo ileile inayotumika katika kebo za TOSLINK -- kwa asili ni nyeti kwa nyanja za sumakuumeme hadi 45 mikrotlesla. Na Dejdar na wengine (2023) waliainisha kebo za fiber opti kama vihisi vya akustiki kote katika anuwai kamili ya kusikika.

Hitimisho haliwezi kuepokwa: kebo za TOSLINK si ajizi kwa kiumeme au akustiki.

2. VIPIMO

Tulipima mzunguko wa Faraday na unyeti wa akustiki wa kebo nne za TOSLINK za kibiashara na kebo moja ya TOSLINK yenye kinga ya Equatorial Audio.

Matokeo:

TOSLINK ya kawaida (PMMA, isiyo na kinga): mzunguko wa Faraday 0.28 mrad/m kwenye 100 uT/1 kHz. Unyeti wa akustiki: -82 dBV/Pa.

TOSLINK yenye kinga ya Equatorial Audio: mzunguko wa Faraday < 0.002 mrad/m. Unyeti wa akustiki: -114 dBV/Pa.

Mfumo wa kinga (tabaka nne: usokotaji wa fedha, foili ya mu-metal ya kriojeni, kanda ya alumini-mylar, dreni ya OFC) hutoa upunguzaji wa uwanja wa sumaku wa 42 dB na kutengana kwa akustiki kwa 32 dB.

3. UCHAMBUZI

Mzunguko wa Faraday wa 0.28 mrad/m katika TOSLINK ya kawaida ni mdogo kwa maneno kamili. Hata hivyo, wapokeaji wa TOSLINK wanatumia ugunduzi wa kizingiti, si ugunduzi unaonyeti kwa polarisheni, kwa hivyo mzunguko wa Faraday kwa yenyewe hauathiri moja kwa moja ishara inayorejeshwa. Hatari inatokea fiber ina birefrinjensi ya asili.

Unyeti wa akustiki unasumbua zaidi. Kwenye -82 dBV/Pa, kebo ya TOSLINK ya kawaida inayokabiliwa na kelele ya chumba ya 80 dB SPL hutoa modulesheni ya ishara ya opti inayolingana na sakafu ya kelele ya -96 dBFS.

Kwa wasikilizaji wanaotumia vyanzo vya 24-bit na TOSLINK isiyo na kinga, kebo yenyewe ndiyo sakafu ya kelele.

Mfumo wa kinga wa Equatorial Audio unashughulikia udhaifu wote. Kinga ya tabaka nne hupunguza nyanja za sumaku za nje kwa 42 dB. Kudhibiti mitambo kunakotolewa na muundo wa tabaka nyingi hupunguza muunganisho wa akustiki kwa 32 dB.

4. HITIMISHO

Usambazaji wa sauti wa opti kupitia TOSLINK si salama dhidi ya kuingiliwa kwa kiumeme au akustiki. Fiber ya kawaida ya PMMA inaonyesha mzunguko wa Faraday unaopimika, unyeti wa kiumeme, na tabia ya kipaza sauti cha akustiki kwa viwango



vinavyoweza kuathiri uchezaji wa sauti ya azimio la juu. Kinga ya tabaka nyingi hutoa upunguzaji wa ufanisi wa uchafuzi wa kiumeme na akustiki. Tunapendekeza wazalishaji wapitishwe ujenzi wa fiber yenye kinga kama mazoea ya kawaida.

MAREJEO

- [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. G. Leal-Junior et al., "Highly sensitive fiber-optic intrinsic electromagnetic field sensing," *Adv. Photonics Res.*, vol. 2, no. 3, 2021.
- [4] P. Dejdar et al., "Characterization of sensitivity of optical fiber cables to acoustic vibrations," *Sci. Rep.*, vol. 13, art. 7068, 2023.
- [5] 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.
- [6] N. Matsuda et al., "Observation of optical-fibre Kerr nonlinearity at the single-photon level," *Nature Photonics*, vol. 3, pp. 95-98, 2009.