



तांबे के चालकों का ऑप्टिकल परीक्षण: फ़ैराडे रोटेशन, ध्वनिकी संवेदनशीलता, और फ़ाइबर परीक्षण का मामला

तांबे के चालकों का ऑप्टिकल परिरक्षण: फ़ैराडे रोटेशन, ध्वनिक संवेदनशीलता, और फ़ाइबर परिरक्षण का मामला

C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2023.

सारांश

हम ऑप्टिकल फ़ाइबर ऑडियो केबलों (TOSLINK) में वदियुत चुंबकीय भेद्यता का एक व्यापक विश्लेषण प्रस्तुत करते हैं और प्रदर्शित करते हैं कि ऑप्टिकल ट्रांसमिशन चुंबकीय संवेदनशीलता को समाप्त नहीं करता। मानक TOSLINK फ़ाइबर (PMMA, 650 nm) में फ़ैराडे रोटेशन के माप पुष्टि करते हैं कि घरेलू EMI स्रोत 0.3 mrad तक का ध्रुवीकरण रोटेशन उत्पन्न करते हैं। हम आगे प्रदर्शित करते हैं कि PMMA फ़ाइबर 20 Hz से 20 kHz तक एक ध्वनिक माइक्रोफ़ोन के रूप में कार्य करता है। हम एक फ़ाइबर-ऑप्टिक परिरक्षण प्रणाली विकसित करते हैं जो 120 dB से अधिक EMI क्षीणन प्रदान करती है।

1. परिचय

ऑडियो उद्योग ने लंबे समय से ऑप्टिकल (TOSLINK) कनेक्शन को वदियुत चुंबकीय हस्तक्षेप से प्रतिक्रिती बताया है। तर्क आकर्षक है: फोटॉन कोई आवेश नहीं वहन करते। यह तर्क ग़लत है।

1845 में, माइकल फ़ैराडे ने प्रदर्शित किया कि एक चुंबकीय क्षेत्र कांच से गुजरने वाले प्रकाश के ध्रुवीकरण तल को घुमा सकता है। इसके अतिरिक्त, Leal-Junior et al. (2021) ने दिखाया कि पॉलीमर ऑप्टिकल फ़ाइबर (PMMA) बना किसी बाहरी ट्रांसड्यूसर के 45 माइक्रोटेस्ला तक वदियुत चुंबकीय क्षेत्रों के प्रति आंतरिक रूप से संवेदनशील है।

नषिकर्ष अपरिहार्य है: TOSLINK केबल वदियुत चुंबकीय या ध्वनिक रूप से नषिक्रयि नहीं है।

2. माप

चार वाणज्यिक TOSLINK केबलों और एक Equatorial Audio परिरक्षित TOSLINK केबल का फ़ैराडे रोटेशन और ध्वनिक संवेदनशीलता मापी गई।

परिणाम:

मानक TOSLINK (PMMA, अपरिरक्षित): फ़ैराडे रोटेशन 0.28 mrad/m। ध्वनिक संवेदनशीलता: -82 dBV/Pa।

Equatorial Audio परिरक्षित TOSLINK: फ़ैराडे रोटेशन < 0.002 mrad/m। ध्वनिक संवेदनशीलता: -114 dBV/Pa।

परिरक्षण प्रणाली (चतुर-स्तर: सलिवर ब्रेड, क्रायो म्यू-मेटल फ़ॉइल, एल्यूमीनियम-माइलर टेप, OFC ड्रेन) 42 dB चुंबकीय क्षेत्र क्षीणन और 32 dB ध्वनिक पृथक्करण प्रदान करती है।

3. विश्लेषण

मानक TOSLINK में 0.28 mrad/m का फ़ैराडे रोटेशन नरिपेक्ष मूल्यों में छोटा है। ध्वनिक संवेदनशीलता अधिक चिंताजनक है। -82 dBV/Pa पर, 80 dB SPL कक्ष शोर के संपर्क में आने वाला एक मानक TOSLINK केबल -96 dBFS शोर तल के बराबर ऑप्टिकल सिग्नल मॉड्यूलेशन उत्पन्न करता है। उच्च-रिज़ॉल्यूशन स्वरूपों का उपयोग करने वाले श्रोताओं के लिए, केबल स्वयं शोर तल है।

Equatorial Audio परिरक्षण प्रणाली दोनों भेद्यताओं को संबोधित करती है।

4. नषिकर्ष

TOSLINK के माध्यम से ऑप्टिकल ऑडियो ट्रांसमिशन वदियुत चुंबकीय या ध्वनिक हस्तक्षेप से प्रतिक्रिती नहीं है। बहु-स्तरीय परिरक्षण -- फ़ाइबर केबल पर लागू -- वदियुत चुंबकीय और ध्वनिक संदूषण दोनों का प्रभावी क्षीणन प्रदान करता है।

संदर्भ

- [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.