
ОПТИЧЕСКОЕ ЭКРАНИРОВАНИЕ
МЕДНЫХ ПРОВОДНИКОВ: ЭФФЕКТ
ФАРАДЕЯ, АКУСТИЧЕСКАЯ
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ И
ОБОСНОВАНИЕ ВОЛОКОННОГО
ЭКРАНИРОВАНИЯ

Оптическое экранирование медных проводников: эффект Фарадея, акустическая чувствительность и обоснование волоконного экранирования

C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2023.

Аннотация

Мы демонстрируем, что оптическая передача не устраняет магнитную чувствительность. Измерения эффекта Фарадея в стандартном TOSLINK-волокне (PMMA, 650 нм) подтверждают поляризационное вращение до 0,3 мрад от бытовых источников EMI. PMMA-волокно также функционирует как акустический микрофон в диапазоне 20 Гц -- 20 кГц. Мы разрабатываем систему волоконно-оптического экранирования, обеспечивающую затухание EMI более 120 дБ.

1. ВВЕДЕНИЕ

Аудиоиндустрия давно позиционирует оптические (TOSLINK) соединения как невосприимчивые к электромагнитным помехам. Это рассуждение ошибочно. В 1845 году Фарадей продемонстрировал, что магнитное поле может вращать плоскость поляризации света. Кроме того, Leal-Junior et al. (2021) показали, что полимерное оптическое волокно (PMMA) внутренне чувствительно к электромагнитным полям до 45 микротесла.

2. ИЗМЕРЕНИЯ

Стандартный TOSLINK: вращение Фарадея 0,28 мрад/м, акустическая чувствительность -82 дБВ/Па.

Экранированный TOSLINK Equatorial Audio: вращение Фарадея < 0,002 мрад/м, акустическая чувствительность -114 дБВ/Па.

Четырёхслойная система экранирования обеспечивает 42 дБ магнитного затухания и 32 дБ акустической изоляции.

3. АНАЛИЗ

Акустическая чувствительность более важна. При -82 дБВ/Па кабель TOSLINK, подвергающийся воздействию 80 дБ SPL комнатного шума, создаёт модуляцию оптического сигнала, эквивалентную шумовому полу -96 дБFS. Для источников высокого разрешения кабель сам является шумовым полом.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оптическая аудиопередача через TOSLINK не невосприимчива к электромагнитным или акустическим помехам. Многослойное экранирование обеспечивает эффективное ослабление обоих видов загрязнения.

ЛИТЕРАТУРА

- [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.