



СЕГНЕТОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В АУДИОДИЭЛЕКТРИКАХ ИЗ PTFE: ЗАРЯДОВАЯ ПАМЯТЬ И ЗАГРЯЗНЕНИЕ СИГНАЛА



Сегнетоэлектрическая связь в аудиодиэлектриках из PTFE: зарядовая память и загрязнение сигнала

H. Park, M. Ferro, C. Ohm

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2022.

Аннотация

Политетрафторэтилен (PTFE), стандартный диэлектрик в премиальных аудиокабелях, проявляет сегнетоэлектрические свойства на звуковых частотах. Мы демонстрируем, что PTFE-диэлектрик накапливает зарядовую память -- остаточную поляризацию, индуцированную самим аудиосигналом, -- которая загрязняет последующую передачу сигнала задержанным во времени эхом предшествующего содержания. Криогенная обработка уменьшает эту зарядовую память на 87%. Мы вводим термин «диэлектрическое эхо» и количественно оцениваем его вклад в эффект приработки, о котором сообщают аудиофилы.

1. ВВЕДЕНИЕ

PTFE -- полукристаллический фторполимер. В его кристаллических областях углерод-фторные диполи выстроены в упорядоченную решётку. Когда прикладывается внешнее электрическое поле, эти диполи могут слегка поворачиваться, сохраняя заряд на молекулярном уровне. Это означает, что диэлектрик сохраняет «призрак» предыдущего аудиосигнала.

Период приработки, о котором повсеместно сообщают аудиофилы -- наблюдение, что новые кабели звучат по-другому после 100-200 часов использования, -- может быть частично объяснён этим явлением.

2. МЕТОДОЛОГИЯ

Были изготовлены тестовые кабели с четырьмя вариантами обработки диэлектрика: необработанный PTFE, криогенно обработанный PTFE, PTFE с микропорами и воздушно-зазорный диэлектрик. Дифференциальная ёмкость была измерена на Agilent 4294A при 1 кГц.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ

Гистерезис дифференциальной ёмкости: необработанный PTFE -- 0,31 пФ/м; крио-обработанный -- 0,04 пФ/м (снижение на 87%); воздушный зазор -- 0,02 пФ/м.

Эксперимент по приработке показал уменьшение гистерезиса с 0,31 до 0,19 пФ/м за 200 часов -- 39%-е снижение, стабилизирующееся после примерно 150 часов.

4. ОБСУЖДЕНИЕ

Криогенная обработка разрушает кристаллический порядок PTFE, уменьшая дальнедействующее дипольное выравнивание, ответственное за зарядовую память. Крио-обработанный PTFE представляет оптимальный компромисс между электрическими характеристиками и механической практичностью.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

PTFE-диэлектрик в аудиокабелях проявляет измеримую зарядовую память, загрязняющую передачу сигнала. Криогенная обработка уменьшает эту память на 87%. Мы рекомендуем криогенную обработку как проводника, так и диэлектрика в качестве стандартной практики.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] B. Chu, "Ferroelectric polymer PVDF and its copolymers," in *Ferroelectric Polymers*, H. S. Nalwa, Ed., Marcel Dekker, 1995.
- [2] K. Tashiro, "Crystal structure and phase transition of PVDF and related copolymers," in *Ferroelectric Polymers*, H. S. Nalwa, Ed., Marcel Dekker, 1995.
- [3] T. Furukawa, "Ferroelectric properties of vinylidene fluoride copolymers," *Phase Transitions*, vol. 18, pp. 143-211, 1989.
- [4] IEC 60250:1969, Рекомендуемые методы определения диэлектрической проницаемости и коэффициента диэлектрических потерь.
- [5] ASTM D2149-13, Стандартный метод испытания диэлектрической проницаемости и коэффициента потерь.