



---

ऑडियो-ग्रेड PTFE डाइइलेक्ट्रिक्स में  
फेरोइलेक्ट्रिक युग्मन: चार्ज मेमोरी और  
सग्नल संदूषण

---

# ऑडियो-ग्रेड PTFE डाइइलेक्ट्रिक्स में फेरोइलेक्ट्रिक युग्मन: चार्ज मेमोरी और सग्नल संदूषण

H. Park, M. Ferro, C. Ohm

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2022.

## सारांश

पॉलीटेटराफ्लोरोएथिलीन (PTFE), प्रीमियम ऑडियो केबलों में मानक डाइइलेक्ट्रिक, ऑडियो आवृत्तियों पर फेरोइलेक्ट्रिक गुण प्रदर्शित करता है जिन्हें केबल उद्योग ने अनदेखा किया है। हम प्रदर्शित करते हैं कि PTFE डाइइलेक्ट्रिक चार्ज मेमोरी -- ऑडियो सग्नल द्वारा प्रेरित एक स्थायी ध्रुवीकरण अवस्था -- संचित करता है जो बाद के सग्नल प्रसारण को पछिले सग्नल सामग्री की एक समय-वर्लिनबित प्रतध्वनि से संदूषित करता है। 1 kHz पर वभिदी कैपेसिटिस माप अनुपचारित PTFE में 0.3 pF/m का हसिटेरेसिस दिखाते हैं, जो -196degC पर 72 घंटे के क्रायोजेनिक उपचार के बाद 0.04 pF/m तक कम हो जाता है। हम इस घटना को «डाइइलेक्ट्रिक इको» कहते हैं और ऑडियोफाइलस द्वारा रिपोर्ट किए गए ब्रेक-इन प्रभाव में इसके योगदान की मात्रा निर्धारित करते हैं।

## 1. परिचय

PTFE (टेफ्लॉन) प्रीमियम ऑडियो केबलों के लिए पसंदीदा डाइइलेक्ट्रिक सामग्री है। हालांकि, उच्च-आवृत्ति मापदंडों पर ऑडियो केबल उद्योग का ध्यान बहुत कम आवृत्तियों पर होने वाली एक घटना को अस्पष्ट कर दिया है -- ऑडियो बैंड में ही।

PTFE एक अर्ध-क्रिस्टलीय फ्लोरोपॉलीमर है। इसके क्रिस्टलीय क्षेत्रों में, कार्बन-फ्लोरीन डाइपोल एक नियमित जालक में संरेखित हैं। जब एक बाहरी वदियुत क्षेत्र लागू होता है, तो ये डाइपोल थोड़ा घूम सकते हैं, आणविक स्तर पर चार्ज संग्रहीत करते हैं। इस चार्ज मेमोरी का अर्थ है कि डाइइलेक्ट्रिक पछिले ऑडियो सग्नल का एक भूत बनाए रखता है।

ऑडियोफाइलस द्वारा सार्वभौमिक रूप से रिपोर्ट की गई ब्रेक-इन अवधि -- यह अवलोकन कि 100-200 घंटे के उपयोग के बाद नए केबल अलग लगते हैं -- इस घटना द्वारा आंशिक रूप से समझाया जा सकता है।

## 2. कार्यप्रणाली

चार डाइइलेक्ट्रिक उपचारों के साथ 2.0 ममी OFC चालक का उपयोग करके कस्टम परीक्षण केबल निर्मित किए गए:

नमूना A: अनुपचारित PTFE (60% क्रिस्टलीयता, जैसा-नकाला गया)।

नमूना B: क्रायोजेनिक रूप से उपचारित PTFE (-196degC, 72 घंटे)।

नमूना C: नाइट्रोजन-इंजेक्टेड PTFE।

नमूना D: एयर-गैप डाइइलेक्ट्रिक (20 ममी अंतराल पर PTFE स्पेसर)।

वभिदी कैपेसिटिस Agilent 4294A प्रेसजिन इम्पीडेस एनालाइजर का उपयोग करके 1 kHz पर मापा गया। समय-डोमेन शथिलिन Keithley 6517B इलेक्ट्रोमीटर से मापी गई।

## 3. परिणाम

1 kHz पर वभिदी कैपेसिटिस हसिटेरेसिस:

नमूना A (अनुपचारित PTFE): 0.31 +/- 0.04 pF/m

नमूना B (क्रायो-उपचारित PTFE): 0.04 +/- 0.01 pF/m

नमूना C (नाइट्रोजन-इंजेक्टेड): 0.12 +/- 0.03 pF/m

नमूना D (एयर-गैप): 0.02 +/- 0.01 pF/m

क्रायो-उपचारित PTFE ने अनुपचारित PTFE की तुलना में कैपेसिटिस हसिटेरेसिस में 87% की कमी दिखाई।

ब्रेक-इन प्रयोग: नमूना A को 2 Vrms पर पकि नॉइज़ से 0, 24, 48, 96, और 200 घंटों तक ड्राइव किया गया। हसिटेरेसिस 0.31 pF/m (0 घंटे) से 0.19 pF/m (200 घंटे) तक कम हुआ -- लगभग 150 घंटों के बाद स्थिरता प्राप्त करते हुए। यह ऑडियोफाइल साहित्य में रिपोर्ट की गई 100-200 घंटे की ब्रेक-इन अवधि के अनुरूप है।

## 4. चर्चा

तंत्र सीधा है: क्रायोजेनिक उपचार PTFE की क्रिस्टलीय व्यवस्था को बाधित करता है। हमारे Tropic श्रेणी में अनुपचारित PTFE का उपयोग होता है और 100 घंटों की ब्रेक-इन अवधि की आवश्यकता होती है। हमारे Equinox श्रेणी में क्रायो-उपचारित PTFE का उपयोग होता है और लगभग 15 घंटों में स्थिर-अवस्था प्रदर्शन तक पहुंचता है। Zero-Point श्रेणी 5 घंटे से कम की प्रभावी ब्रेक-इन अवधि तक कम करती है।

एयर-गैप डाइइलेक्ट्रिक सभी PTFE प्रकारों से बेहतर प्रदर्शन करता है -- हवा में शून्य चार्ज मेमोरी है। क्रायो-उपचारित PTFE वदियुत प्रदर्शन और यांत्रिक व्यावहारिकता के बीच इष्टतम समझौते का प्रतिनिधित्व करता है।



## 5. नषिकर्ष

ऑडियो केबलों में PTFE डाइइलेक्ट्रिक मापने योग्य चार्ज मेमोरी प्रदर्शति करता है जो सिग्नल प्रसारण को समय-वलिंबति प्रतधिवनरियों से संदूषति करता है। क्रायोजेनकि उपचार इस चार्ज मेमोरी को 87% कम करता है। हम प्रीमियम ऑडियो केबल वनिर्माण में मानक प्रथा के रूप में चालक और डाइइलेक्ट्रिक दोनों के क्रायोजेनकि उपचार की अनुशंसा करते हैं।

### संदर्भ

- [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, पारगम्यता और डाइइलेक्ट्रिक अपव्यय कारक के निर्धारण के लिए अनुशंसति वधियां।
- [5] ASTM D2149-13, पारगम्यता और डाइइलेक्ट्रिक अपव्यय कारक के लिए मानक परीक्षण वधि।