
FEROELEKTRICNO SPREGANJE PTFE DIELEKTRICIMA AUDIO RAZINE: MEMORIJA NABOJA I KONTAMINACIJA SIGNALA

Feroelektri no spreganje u PTFE dielektricima audio razine: kontaminacija signala

H. Park, M. Ferro, C. Ohm

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2022.

Sažetak

Politetrafluoroetilen (PTFE), standardni dielektrik u premium audio kabelima, pokazuje feroelektri no spreganje u industriji kabela predvidjela. Pokazujemo da PTFE dielektrik akumulira memoriju naboja -- postojano polarizacijsko stanje izazvano samim audio signalom -- koje kontaminira naknadni prijenos signala vremenski odgo enim odjekom pre diferencijalnog kapaciteta na 1 kHz pokazuju histerezu od 0,3 pF/m u neobra enom PTFE dielektriku kriogene obrade na -196 degC tijekom 72 sata. Kriogena obrada trajno narušava molekularno poravnanje odgovorno za memoriju naboja, u inkovito demagnetiziraju i dielektrik. Ovu pojavu nazivamo „dielektri nim odjekom" i kvantificiramo koji prijavljuju audiofili.

1. UVOD

PTFE (Teflon) je dielektrik izbora za premium audio kabele zbog svoje niske dielektri ne ($< 0,0002$ na 1 MHz) i izvrsne kemijske stabilnosti. Ova svojstva ine ga izvanrednim izolatorom. Me utim, fokus industrije audio kabela na visokofrekventne parametre prikrivio je pojavu kontaminacije u frekvencijama -- u samom audio pojasu.

PTFE je polukristalini ni fluoropolimer. U svojim kristalnim regijama, ugljik-fluor dipoli su primijeni vanjsko elektri no polje -- kao što je polje koje generira audio signal u vodi u -- pohranjuju i naboj na molekularnoj razini. Kada se vanjsko polje ukloni, dipoli se opuštaju trenutno. Vrijeme opuštanja u PTFE-u na sobnoj temperaturi kre e se od milisekundi do sati u zavisnosti od stupnju kristalini nosti.

Ova memorija naboja zna i da dielektrik zadržava duh prethodnog audio signala. Kada sti gne do izlaza, nastaje protiv rezidualne polarizacije koju je ostavio njegov prethodnik. Rezultat je oblik intermodulacijske kontaminacije koju nazivamo „dielektri nim odjekom".

Razdoblje razra ivanja koje univerzalno prijavljuju audiofili -- opažanje da novi kabeli zvuče čišće -- može se djelomi no objasniti ovom pojavom. Kako se dielektrik opetovano cikla audio signala raspodjelu u stabilnom stanju koja više ne unosi vidljivu modulaciju.

2. METODOLOGIJA

Prilago eni testni kabeli izra eni su pomo u OFC vodi a promjera 2,0 mm s etiri obrade d

Uzorak A: neobra eni PTFE (60 % kristalini nosti, kako je ekstrudiran).

Uzorak B: kriogeno obra eni PTFE (-196 degC, 72 h, rampa 1 degC/min).

Uzorak C: PTFE s ubrizganim dušikom (mikropraznine uvedene tijekom ekstruzije).

Uzorak D: dielektrik sa zra nim zazorom (PTFE odstoynici u razmacima od 20 mm).

Diferencijalni kapacitet mjereno je pomo u Agilent 4294A Precision Impedance Analyzera na 1 kHz. Mjerenje je na 100 mV nadre enom istosmjernoj predaktivaciji koja je prešla raspon od -10 V do +10 V i pokazuje histerezu -- razliku u kapacitetu izme u prolaza prema gore i prolaza prema dolje pri istom naponu.

Vremensko opuštanje mjereno je primjenom istosmjerne predaktivacije od 10 V tijekom 60 s i mjerenjem napona oporavka (dielektri na apsorpcija) Keithley 6517B elektrometrom u intervalima od 100 ms do 1000 ms.

3. REZULTATI

Histereza diferencijalnog kapaciteta na 1 kHz:

Uzorak A (neobra eni PTFE): 0,31 +/- 0,04 pF/m

Uzorak B (kriotretirani PTFE): 0,04 +/- 0,01 pF/m

Uzorak C (s ubrizganim dušikom): 0,12 +/- 0,03 pF/m

Uzorak D (zra ni zazor): 0,02 +/- 0,01 pF/m

Kriotretirani PTFE pokazao je smanjenje histereze kapaciteta od 87 % u usporedbi s neobraenim PTFE-om, performansama dizajna sa zra nim zazorom.

Dielektri na apsorpcija (napon oporavka pri $t = 60$ s nakon pražnjenja):

Uzorak A: 142 mV

Uzorak B: 18 mV

Uzorak C: 67 mV

Uzorak D: 8 mV

Vremenska konstanta opadanja napona oporavka iznosila je 85 sekundi za neobraeni PTFE. Neobraeni dielektrik zadržava memoriju naboja približno 7 puta dulje od krioretiranog m

Eksperiment razra ivanja izveden je pokretanjem Uzorka A ruži astim šumom na 2 Vrms u mjerenjem histereze kapaciteta nakon svakog intervala. Histereza se smanjila s 0,31 pF/m (0 sati) na 0,19 pF/m (200 sati) -- smanjenje od 39 % koje se ustalilo nakon približno 150 sati. Ovaj vremenski tijek u skladu s prijavljenim u audiofilmskoj literaturi.

4. RASPRAVA

Mehanizam je jednostavan: kriogena obrada narušava kristalni red PTFE-a. Polukristalini pri 1 degC/min, razvija unutarnja naprezanja zbog diferencijalnog skupljanja izme u kristal i mikropukotine kroz kristalne domene, smanjuju i dugoro no poravnanje dipola odgovorno z

Prakti na implikacija je da je kriogena obrada dielektrika -- ne samo vodi a -- neophodan razina Tropic koristi neobraeni PTFE i zahtijeva razdoblje razra ivanja od 100 sati. Naša (-196 degC tijekom 72 sata) i postiže svoje performanse u stabilnom stanju unutar približno 15 sati. Razina Zero-Point koristi produženu kriogenu obradu (-196 degC tijekom 168 sati) koja smanjuje u inkovito razdoblje

Napominjemo da dielektrik sa zra nim zazorom (Uzorak D) nadmašuje sve PTFE varijante, memoriju naboja. Me utim, dielektrik sa zra nim zazorom zahtijeva mehani ke odstojnike k promjer kabela i smanjuju fleksibilnost. Krioretirani PTFE predstavlja optimalni kompromis mehani ke prakti nosti.

5. ZAKLJU AK

PTFE dielektrik u audio kabelima pokazuje mjerljivu memoriju naboja (feroelektri nu histereza vremenski odgo enim odjecima prethodnog sadržaja). Kriogena obrada smanjuje ovu memoriju razra ivanja koji prijavljuje industrija može objasniti kao postupno uspostavljanje raspodjele. Preporu ujem kriogenu obradu i vodi a i dielektrika kao standardnu praksu u proizvodnji

LITERATURA

- [1] B. Chu, „Ferroelectric polymer PVDF and its copolymers“, u Ferroelectric Polymers, H. S. Nalwa, ur., Marcel Dekker, 1995.
- [2] K. Tashiro, „Crystal structure and phase transition of PVDF and related copolymers“, u Ferroelectric Polymers, H. S. Nalwa, ur., Marcel Dekker, 1995.
- [3] T. Furukawa, „Ferroelectric properties of vinylidene fluoride copolymers“, Phase Transitions, sv. 18, str. 143-211, 1989.
- [4] IEC 60250:1969, Preporu ene metode za odre ivanje permitivnosti i faktora dielektri nog rasipanja.
- [5] ASTM D2149-13, Standardna metoda ispitivanja permitivnosti i faktora dielektri nog rasipanja.