
**PRIMJENE MEISSNEROVOG
EFEKTA U POTROŠA KOM AUD
POTPUNO IZBACIVANJE
MAGNETNOG FLUKSA KAO
PARADIGMA OKLAPANJA**

Primjene Meissnerovog efekta u potroša kom audiju: Potpuno izbacivanje magnetnog polja kao paradigma oklapanja

M. Ferro, C. Ohm, S. Magnusson

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2024.

Sažetak

Konvencionalno elektromagnetno oklapanje oslanja se na apsorpciju i refleksiju -- mehanizme koji prigušuju vanjska polja, ali ih ne mogu eliminirati. Meissnerov efekt u superprovodnicima tipa II pruža fundamentalno drugačiju paradigmu iz unutrašnjosti provodnika kroz generisanje površinskih ekranskih struja. Pokazujemo da signalni put audija zatvoren u superprovodljivom omota u doživljava nulto spajanje s vanjskim elektromagnetnim poljima bilo koje frekvencije, od Hc_2 . Mjerenja u prisustvu kućnih izvora EMI-ja (WiFi rutera, energetskih transformatora, kompresora, superprovodljivog kabla elektromagnetno nevidljiv -- unutrašnje polje se ne može razlikovati od polja u praznom prostoru. Raspravljamo o implikacijama Meissnerovog oklapanja za dizajn kompletnog superprovodljivog audio sistema.

1. UVOD

Elektromagnetno oklapanje je preokupacija industrije audio kablova još od najranijih dana visokovjerne reprodukcije. Bakarna pletenica, aluminijska folija, mu-metalna folija, slojevi provodljivog polimera, omota i od oklapanje je opsežan i kontinuirano se širi. Svaki materijal nudi različit kombinaciju magnetne permeabilnosti i prigušenja ovisnog o frekvenciji, i svaki je marketiran kao definitivno rješenje elektromagnetnih smetnji.

Nijedan od njih nije. Svaki konvencionalni materijal za oklapanje radi po istim dvama mehanizmima: apsorpcijom (pretvaranjem elektromagnetne energije u toplotu putem vrtložnih struja) i refleksijom (preusmjeravanjem elektromagnetne energije od provodnika kroz neusklađenost impedancije). Oba mehanizma su inherentno nesavršena. Apsorpcija ovisi o frekvenciji i oklopi propuštaju na niskim frekvencijama. Refleksija ovisi o kontrastu impedancije; pri određenoj frekvenciji prodiru bez obzira.

Meissnerov efekt se razlikuje vrstom, ne samo stepenom. Kada se superprovodnik tipa II nalazi u prisustvu vanjskog magnetnog polja, površinske ekranske struje spontano nastaju koje generiraju polje suprotno vanjskom polju. Ukupno polje unutar superprovodnika je nula -- ne malo, ne prigušeno, nula. Ovo nije parametar dizajna koji se može optimizirati; to je fundamentalno svojstvo superprovodljivog stanja, jednako intrinzično kao i superprovodnost.

2. EKSPERIMENTALNA VERIFIKACIJA

SC interkonekt par dužine 1,5 m bio je instaliran u standardnoj stambenoj sobi za slušanje.

Izvor A: WiFi 6E ruter (6 GHz, 160 MHz širina opsega, 1 W snaga predaje) na udaljenosti 0,5 m.

Izvor B: Toroidalni energetski transformator 500 VA na udaljenosti 0,3 m.

Izvor C: Motor kompresora frižidera (u radu) na udaljenosti 1,0 m.

Izvor D: Klasa D prekidač pojačalo (1 kHz pravougaoni val, 100 W) na udaljenosti 0,2 m.

Izvor E: Sva četiri izvora rade istovremeno.

Unutrašnje magnetno polje na provodniku kabla mjereno je mikro-fluxgate senzorom (Bartington Mag690, rezolucija 0,1 nT) umetnutim u kriostat kroz namjenski mjerni port.

Radi poređenja, identična mjerenja izvedena su na četiri konvencionalna kabla: neoklopljeni dvostruki bakarna pletenica + mu-metalna folija i Equatorial Audio Equinox interkonekt (troslojni oklop).

Rezultati (RMS magnetno polje na provodniku, izvor E, svi izvori aktivni istovremeno):

Neoklopljeni OFC: 847 nT

Jednostruki bakarna pletenica: 124 nT (17 dB prigušenje)

Dvostruki pletenica + mu-metal: 8,3 nT (40 dB prigušenje)

Equinox troslojni: 1,7 nT (54 dB prigušenje)

SC interkonekt (Meissner): < 0,1 nT (> 79 dB prigušenje; ograničeno nivoom šuma magnetometra)

Unutrašnje polje superprovodljivog kabla nije se moglo razlikovati od nivoa šuma magnetometra pod svim uslovima testiranja, uključujući i najgori slučaj istovremenog rada svih EMI izvora.

3. KOMPLETNI SUPERPROVODLJIVI SISTEM

Pun potencijal Meissnerovog oklapanja realizuje se samo kada je cijeli signalni lanac superprovodljiv. Jedan konvencionalni segment kabla u ina e superprovodljivom sistemu stvara „magnetni prozor“ kroz koji se va

Referentni sistem Zero Kelvin to rješava obezbje ivanjem superprovodljivih kablova za sv (SC Power Cord), takt (SC Word Clock Cable), digitalni (SC Digital Cable), analogni (SC Cable). Centralni LN2 rezervoar i 12-portna distribucijska razdjelnica osiguravaju da se svi segmenti kablova istovremeno održavaju na 77 K.

Kada je kompletni sistem operativan, signalni put audija od zidne uti nice do drajvera zvu superprovodljivom materijalu. Svaki segment pokazuje nulti otpor i potpuno Meissnerovo izbacivanje fluksa. Sistem postiže ono što nijedna kombinacija konvencionalnog oklapanja ne može: elektromagnetnu nevidljivost.

Prakti na razlika je najuo lživija u uslovima visokog ambijentalnog EMI-ja. U demonstraciji (High End 2024), referentni sistem Zero Kelvin radio je u prostoriji s namjernim EMI zaga od 2 kW i usisiva u radu). Recenzenti nisu mogli detektovati nikakvu razliku u kvaliteti z Sistem je, elektromagnetno govore i, bio nesvjestan da smetnje postoje.

4. ZAKLJU AK

Meissnerov efekat obezbje uje elektromagnetno oklapanje koje je fundamentalno potpuno frekvenciji, ve apsolutno. Signalni putevi audija zatvoreni u superprovodljivom materijalu polja na bilo kojoj frekvenciji i bilo kojoj magnitudi ispod kriti nog polja. Referentni siste superprovodljivi signalni lanac ostvariv u stambenom okruženju, uz odgovaraju u kriogenu Meissnerovo oklapanje predstavlja fizi ku granicu elektromagnetne zaštite za signalne pu

REFERENCE

- [1] W. Meissner, R. Ochsenfeld, „Ein neuer Effekt bei Eintritt der Supraleitfähigkeit“, Naturwissenschaften, vol. 21, str. 787-788, 1933.
- [2] M. Tinkham, Uvod u superprovodljivost, 2. izd., Dover, 2004.
- [3] J. Bardeen, L. N. Cooper, J. R. Schrieffer, „Teorija superprovodljivosti“, Phys. Rev., vol. 108, str. 1175-1204, 1957.
- [4] A. A. Abrikosov, „O magnetnim svojstvima superprovodnika druge grupe“, Sov. Phys. JETP, vol. 5, str. 1174-1182, 1957.
- [5] M. Ferro i sar., „Superprovodljivi audio interkonekti: prijenos signala bez otpora putem YBCO provodnika na 77K“, J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [6] IEC 61000-4-8:2009, Elektromagnetna kompatibilnost (EMC) - Tehnike testiranja i mjerenja - Test imuniteta na magnetno polje frekvencije napajanja.