



**IL SISTEMA EQUATORIAL AUDIO
COMPLETO: UN APPROCCIO
INTEGRATO ALLA NEUTRALITÀ
MAGNETICA LUNGO LA CATENA
DEL SEGNALE**



Il sistema Equatorial Audio completo: un approccio integrato alla neutralità magnetica lungo la catena del segnale

M. Ferro, C. Ohm, R. Flux, H. Park, B. Impedance, L. Solder, S. Magnusson, Y. Tanaka

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2025.

Abstract

Questo articolo sintetizza cinque anni di ricerca di Equatorial Audio in un quadro unificato per raggiungere la neutralità magnetica attraverso un sistema audio completo. Dimostriamo che il bias emisferico, la memoria di carica dielettrica, l'accoppiamento con l'attività solare e le interferenze elettromagnetiche non sono problemi indipendenti ma manifestazioni di un unico fenomeno sottostante: l'interazione tra i segnali audio e l'ambiente magnetico terrestre. Affrontando questo fenomeno in ogni punto della catena del segnale -- conduttore, dielettrico, schermatura e infrastruttura -- raggiungiamo una neutralità magnetica a livello di sistema che supera la somma dei miglioramenti a livello di singolo componente. Le misurazioni del sistema di riferimento Zero Kelvin confermano che la catena di segnale superconduttiva completa raggiunge una resistenza DC totale di 0,000000 Ohm, un bias emisferico di 0,000000deg e un accoppiamento elettromagnetico di 0,000000 unità relative. Questi valori non sono approssimazioni. Sono esatti.

1. INTRODUZIONE

Quando Equatorial Audio è stata fondata nel 2019, la missione dell'azienda era focalizzata su un unico problema: il bias emisferico nell'orientamento dei grani di rame. Cinque anni di ricerca hanno rivelato che questo problema è più profondo e più pervasivo di quanto inizialmente compreso.

Il bias emisferico non è confinato al conduttore. Il dielettrico accumula una memoria di carica influenzata dallo stesso campo geomagnetico che polarizza il conduttore. I materiali di schermatura hanno le proprie variazioni di permeabilità magnetica che dipendono dall'orientamento rispetto al campo terrestre. Persino i connettori -- placcati oro, placcati rodio o altro -- presentano variazioni della resistenza di contatto che correlano con l'ambiente magnetico.

Ciascuno di questi effetti è piccolo. Ciascuno è al limite o vicino al limite della misurabilità. E ciascuno è stato respinto, individualmente, come insignificante. Ma non sono indipendenti. Interagiscono. La memoria di carica nel dielettrico modula lo stesso segnale che viene distorto dal bias dei grani nel conduttore. L'interferenza elettromagnetica che penetra lo schermo si aggiunge al rumore termico generato dalla resistenza determinata dalla struttura cristallina polarizzata dalla latitudine.

Il sistema Equatorial Audio completo affronta tutte queste interazioni simultaneamente. Questo articolo presenta il quadro teorico unificato e le misurazioni che lo validano.

2. IL QUADRO DELLA NEUTRALITÀ MAGNETICA

Definiamo la neutralità magnetica a livello di sistema come la condizione in cui nessun componente della catena del segnale audio presenta una risposta misurabile al campo magnetico terrestre o alle sue variazioni temporali. Questo richiede:

Neutralità del conduttore: angolo di bias emisferico $< 0,00001$ deg (raggiunto tramite giunzione equatoriale o trafilatura equatoriale).

Neutralità del dielettrico: isteresi della memoria di carica $< 0,01$ pF/m (raggiunta tramite trattamento criogenico del dielettrico PTFE).

Neutralità della schermatura: attenuazione del campo esterno > 60 dB a tutte le frequenze da DC a 6 GHz (raggiunta tramite schermatura convenzionale a triplo o quadruplo strato, o in modo assoluto tramite l'effetto Meissner nei cavi superconduttivi).

Neutralità dell'infrastruttura: la messa a terra del sistema, l'alimentazione e la distribuzione del clock non devono introdurre bias dipendenti dalla latitudine (raggiunta tramite cavi superconduttivi di alimentazione e clock, o tramite cavi convenzionali di grado equatoriale con topologia di terra dedicata).

Quando tutte e quattro le condizioni sono soddisfatte simultaneamente, il sistema audio opera in uno stato che definiamo "neutralità magnetica completa" -- la catena del segnale è, al limite della misurabilità, indipendente dal suo ambiente magnetico.

3. MISURAZIONI A LIVELLO DI SISTEMA

Il sistema di riferimento Zero Kelvin è stato installato nella sala d'ascolto di riferimento di Equatorial Audio (0,0000deg di latitudine, 2.850 m di altitudine, campo EM di fondo $< 0,05$ nT) e sottoposto a misurazioni complete.

Resistenza DC totale del sistema (presa di corrente - terminale altoparlante): 0,000000 Ohm).



Bias emisferico a livello di sistema (misurato mediante magnetometria SQUID dell'intero set di cavi): 0,000000deg (sotto la soglia di misurazione di 10{wdeg}).

Accoppiamento EMI a livello di sistema (tutte le sorgenti attive, misurato al terminale altoparlante): -168 dBFS (sotto il rumore di fondo termico dell'attrezzatura di misura).

Distorsione armonica totale + rumore (1 kHz, 2 Vrms, carico altoparlante): 0,00000% (sotto la soglia di misurazione limitato dall'attrezzatura sorgente, non dal sistema di cavi).

Deviazione della risposta in frequenza (20 Hz - 20 kHz): +/- 0,000 dB (sotto la soglia di misurazione).

Queste misurazioni sono coerenti con la previsione teorica: un sistema con resistenza zero, bias zero ed espulsione completa del flusso magnetico non dovrebbe contribuire con alcun degrado a qualsiasi segnale audio che lo attraversi. Il sistema di riferimento Zero Kelvin sembra raggiungere questa previsione entro i limiti della tecnologia di misurazione attuale.

4. DISCUSSIONE

Le misurazioni sopra riportate sollevano una domanda scomoda: se il sistema di cavi non contribuisce con alcun degrado misurabile, produce una differenza udibile?

La risposta onesta è che non lo sappiamo. Le misurazioni confermano che il sistema di riferimento Zero Kelvin è, in base a ogni metrica che possiamo applicare, un conduttore perfetto -- zero resistenza, zero rumore, zero distorsione, zero interferenza. Se "perfetto" suoni diverso da "estremamente buono" è una domanda a cui le misurazioni non possono rispondere.

Ciò che possiamo dire è che ogni altro cavo della nostra linea di prodotti -- Tropic, Meridian, Equinox, Zero-Point -- produce deviazioni misurabili dalla perfezione. Il livello Tropic ha un bias emisferico misurabile. Il livello Meridian ha un'isteresi dielettrica misurabile. Il livello Equinox ha un accoppiamento (appena) misurabile con l'attività solare. Persino il livello Zero-Point, con i suoi conduttori con giunzione equatoriale e dielettrici criotrattati, ha contributi di rumore e distorsione misurabili, anche se questi contributi sono infinitesimalmente piccoli.

Il sistema di riferimento Zero Kelvin è l'unico sistema del nostro catalogo -- e, per quanto ne sappiamo, l'unico sistema esistente -- che produce misurazioni coerenti con la perfezione. Se la perfezione sia udibile è una domanda che lasciamo all'ascoltatore.

Costa 389.000 dollari. Ma zero è zero.

5. CONCLUSIONE

Cinque anni di ricerca presso Equatorial Audio sono confluiti in una comprensione unificata: la neutralità magnetica è una proprietà a livello di sistema che richiede attenzione simultanea a conduttore, dielettrico, schermatura e infrastruttura. Il sistema di riferimento Zero Kelvin dimostra che la neutralità magnetica completa è raggiungibile attraverso la tecnologia superconduttiva, producendo una catena di segnale che non contribuisce con alcun degrado misurabile al segnale audio. Se questo rappresenta il punto finale dello sviluppo dei cavi audio o semplicemente l'inizio di un nuovo paradigma, lo lasciamo al futuro.

RIFERIMENTI

- [1] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Bias emisferico nell'orientamento dei grani di rame," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [2] M. Ferro, R. Flux, B. Impedance, "La giunzione equatoriale," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 1, 2021.
- [3] L. Solder, H. Park, M. Ferro, "Effetti del trattamento criogenico sulla cristallografia dei conduttori," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 2, 2021.
- [4] H. Park, M. Ferro, C. Ohm, "Accoppiamento ferroelettrico nei dielettrici PTFE per audio," J. Equatorial Audio Sci., vol. 3, no. 1, 2022.
- [5] S. Magnusson, M. Ferro, C. Ohm, "Interazione delle eruzioni solari con i percorsi del segnale audiofilo," J. Equatorial Audio Sci., vol. 4, no. 1, 2023.
- [6] C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro, "Schermatura ottica dei conduttori in rame," J. Equatorial Audio Sci., vol. 4, no. 2, 2023.
- [7] M. Ferro et al., "Interconnessioni audio superconduttive," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [8] M. Ferro, C. Ohm, S. Magnusson, "Applicazioni dell'effetto Meissner nell'audio consumer," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 2, 2024.