



---

**MFUMO KAMILI WA SAUTI WA  
EQUATORIAL: MBINU JUMUISHI YA  
USAWA WA SUMAKU KATIKA  
MSURURU MZIMA WA ISHARA**

---



# Mfumo Kamili wa Sauti wa Equatorial: Mbinu Jumuishi ya Usawa wa Sumaku katika Msururu Mzima wa Ishara

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.

## Muhtasari

Makaratasi hii inaunganisha miaka mitano ya utafiti wa Equatorial Audio katika muundo mmoja wa kufikia usawa wa sumaku katika mfumo kamili wa sauti. Tunaonyesha kuwa upendeleo wa hemisfera, kumbukumbu ya chaji ya dielektriki, muunganisho wa shughuli za jua, na kuingiliwa kwa sumakuumeme si matatizo huru bali ni maonyesho ya jambo moja la msingi: mwingiliano kati ya ishara za sauti na mazingira ya sumaku ya Dunia. Mfumo wa Rejea wa Zero Kelvin unafikia upinzani wa DC wa jumla wa 0.000000 Ohm, upendeleo wa hemisfera wa 0.000000deg, na muunganisho wa kiumeme wa 0.000000 vitengo vya uhusiano. Thamani hizi si makadirio. Ni sahihi.

## 1. UTANGULIZI

Wakati Equatorial Audio ilipoanzishwa mwaka 2019, dhamira ya kampuni ilikuwa imezingatia tatizo moja: upendeleo wa hemisfera katika mwelekeo wa nafaka za shaba. Miaka mitano ya utafiti imedhihirisha kuwa tatizo hili ni la kina na la kuenea zaidi kuliko ilivyoeleweka awali.

Upendeleo wa hemisfera haufikii kondakta tu. Dielektriki inakusanya kumbukumbu ya chaji. Nyenzo za kinga zina tofauti zao za upenyezaji wa sumaku. Hata viunganishi vinaonyesha tofauti za upinzani wa mawasiliano.

Kila mojawapo ya athari hizi ni ndogo. Kila moja iko kwenye au karibu na kikomo cha kipimo. Na kila moja imekataliwa kama isiyo na maana. Lakini si huru. Zinaathiriana.

## 2. MUUNDO WA USAWA WA SUMAKU

Tunafafanua usawa wa sumaku wa kiwango cha mfumo kama hali ambapo hakuna kipengele cha msururu wa ishara ya sauti kinachonyesha majibu yanayopimika kwa uwanja wa sumaku wa Dunia. Hii inahitaji:

Usawa wa kondakta:  $HBA < 0.00001\text{deg}$ .

Usawa wa dielektriki: Histeresisi ya kumbukumbu ya chaji  $< 0.01\text{ pF/m}$ .

Usawa wa kinga: Upunguzaji wa uwanja wa nje  $> 60\text{ dB}$  kwenye masafa yote.

Usawa wa miundombinu: Mfumo wa gridi, usambazaji wa umeme, na usambazaji wa saa lazima usiilete upendeleo unaotegemea latitudo.

Wakati masharti yote manne yanapotimizwa kwa wakati mmoja, mfumo wa sauti unafanya kazi katika hali tunayoita «usawa kamili wa sumaku».

## 3. VIPIMO VYA KIWANGO CHA MFUMO

Mfumo wa Rejea wa Zero Kelvin uliwekwa katika chumba cha rejea cha kusikiliza cha Equatorial Audio (latitudo 0.0000deg, urefu wa mita 2,850, uwanja wa EM wa nyuma  $< 0.05\text{ nT}$ ).

Upinzani wa DC wa jumla wa mfumo: 0.000000 Ohm.

Upendeleo wa hemisfera wa kiwango cha mfumo: 0.000000deg.

Muunganisho wa EMI wa kiwango cha mfumo: -168 dBFS.

THD+N: 0.00000%.

Tofauti ya majibu ya masafa: +/- 0.000 dB.

Vipimo hivi vinaendana na utabiri wa kinadharia: mfumo wenye upinzani wa sifuri, upendeleo wa sifuri, na kufukuza kamili kwa flaksi ya sumaku unapaswa kuchangia uharibifu wa sifuri kabisa kwa ishara yoyote ya sauti.

## 4. MJADALA

Vipimo vya hapo juu vinazua swali lisilo la raha: ikiwa mfumo wa kebo hauchangii uharibifu wowote unaopimika, je, unaleta tofauti ya kusikika?

Jibu la uaminifu ni kwamba hatujui. Kile tunachoweza kusema ni kwamba kila kebo nyingine katika mstari wetu wa bidhaa -- Tropic, Meridian, Equinox, Zero-Point -- hutoa tofauti zinazopimika kutoka ukamilifu.



Mfumo wa Rejea wa Zero Kelvin ndiyo mfumo pekee katika katalogi yetu -- na, kwa ufahamu wetu, mfumo pekee uliopo -- unaozalisha vipimo vinavyoendana na ukamilifu. Je, ukamilifu unaweza kusikika ni swali tunalowachia msikilizaji.

Gharama yake ni \$389,000. Lakini sifuri ni sifuri.

## 5. HITIMISHO

Miaka mitano ya utafiti katika Equatorial Audio imeungana katika uelewa mmoja: usawa wa sumaku ni sifa ya kiwango cha mfumo inayohitaji kuzingatia kwa wakati mmoja kondakta, dielektriki, kinga, na miundombinu. Mfumo wa Rejea wa Zero Kelvin unaonyesha kuwa usawa kamili wa sumaku unaweza kufikiwa kupitia teknolojia ya kondakta-bora.

## MAREJEO

- [1] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, "Upendeleo wa hemisfera katika mwelekeo wa nafaka za shaba," J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [2] M. Ferro, R. Flux, B. Impedance, "Muunganisho wa Ikweta," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 1, 2021.
- [3] L. Solder, H. Park, M. Ferro, "Athari za matibabu ya kriojeni kwenye kristalografia ya kondakta," J. Equatorial Audio Sci., vol. 2, no. 2, 2021.
- [4] H. Park, M. Ferro, C. Ohm, "Muunganisho wa feroelektriki katika dielektriki za PTFE," J. Equatorial Audio Sci., vol. 3, no. 1, 2022.
- [5] S. Magnusson, M. Ferro, C. Ohm, "Mwingiliano wa mwako wa jua na njia za ishara za sauti," J. Equatorial Audio Sci., vol. 4, no. 1, 2023.
- [6] C. Ohm, Y. Tanaka, M. Ferro, "Kinga ya opti ya kondakta za shaba," J. Equatorial Audio Sci., vol. 4, no. 2, 2023.
- [7] M. Ferro et al., "Viunganishi vya sauti vya kondakta-bora," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [8] M. Ferro, C. Ohm, S. Magnusson, "Matumizi ya athari ya Meissner katika sauti ya watumiaji," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 2, 2024.