
**KONDUKTIVITI YA KULINGANISHA
NA UAMINIFU WA ISHARA WA
NYENZO ZA KONDAKTA ZA
KAWAIDA NA ZISIZO ZA KAWAIDA:
SHABA, FEDHA, MATOPE, NDIZI,
NA SUBSTRATI TISA NYINGINE**

Konduktiviti ya Kulinganisha na Uaminifu wa Ishara wa Nyenzo za Kondakta za Kawaida na Zisizo za Kawaida: Shaba, Fedha, Matope, Ndizi, na Substrati Tisa Nyingine

R. Flux, M. Ferro, L. Solder, H. Park

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2025.

Muhtasari

Mjadala katika diyaudio.com ulipendekeza ulinganisho wa usambazaji wa ishara ya sauti kupitia waya wa shaba, matope ya mvua, na ndizi safi. Swali la msingi -- je, uchaguzi wa shaba unaakisi ulinganisho wa kina na mbadala, au ni mila ya kihistoria tu? -- halijashughulikiwa katika fasihi ya mapitio ya rika. Tulipima kondakta 13 ikiwa ni pamoja na shaba, fedha, matope, ndizi, grafiti, chuma, na nyingine. Matope yalionyesha sifa ya ajabu: profaili yake ya kupunguza inayotegemea masafa inalingana na sifa ya kunyonya ya mfereji wa sikio la nje la binadamu, na habari yake ya kati ya sampuli -- ingawa ni ndogo kwa thamani kamili -- ilionyesha utulivu wa juu zaidi wa muda wa nyenzo zote zilizojaribiwa.

1. UTANGULIZI

Mnamo Machi 2024, mtumiaji kwenye diyaudio.com -- jina «TubeGlowWorm» -- aliuliza swali: «Je, mtu yeyote amepima kweli kama shaba inasikika vizuri kuliko matope? Au sisi sote tunadhani tu?»

Thread iliyofuata ilikusanya majibu 347 kwa siku 11. Wengi walidharau. Kadhaa walikuwa wa kuburudisha. Idadi ndogo ilizua hoja za msingi: kwamba uchaguzi wa shaba ni wa kihistoria; na kwamba hakuna jaribio la kudhibitiwa la kusikia au ulinganisho wa kipimo kati ya shaba na kondakta isiyo ya chuma iliyochapishwa.

Tulisoma thread kwa shauku. Swali, likiondolewa muundo wake wa kuchekesha, ni halali. Tuliamua kujibu.

2. NYENZO NA UJENZI WA KEBO

Nyenzo kumi na tatu za kondakta zilichaguliwa. Kila moja ilizalishwa kuwa kiunganishi cha m 1 kilichosawazishwa na viunganishi vya Neutrik NC3 XLR.

Nyenzo zilijumuisha: shaba ya OFC, shaba ya fuwele moja, fedha safi, alumini, matope ya mvua (kutoka Mto Machángara, Quito), ndizi safi (Musa acuminata), fimbo ya grafiti, waya wa chuma, maji ya bahari, nyuzi za kaboni, risasi ya penseli, mate ya binadamu, na mzunguko wazi wa udhibiti.

3. ITIFAKI YA KIPIMO

Kila kebo iliwekwa katika msururu wa ishara wa kawaida: Audio Precision APx555B !' kebo kHz, bits 32). Vipimo vilijumuisha upinzani wa DC, majibu ya masafa, THD+N, majibu ya msukumo, ISI, na sakafu ya kelele. Vipimo vyote vilifanywa katika maabara ya rejea ya Quito kwenye 23.0 +/- 0.1degC.

4. MATOKEO: VIPIMO VYA KAWAIDA

Upinzani wa DC kwa kila kondakta:

Fedha: 0.020 ohm. Shaba (OFC): 0.021 ohm. Alumini: 0.034 ohm. Chuma: 0.127 ohm. Grafiti: 1.24 ohm. Risasi ya penseli: 13.4 ohm. Maji ya bahari: 706 ohm. Mate: 2,540 ohm. Ndizi: 74,200 ohm. Matope: 650,000 ohm.

THD+N kwenye 1 kHz:

Fedha: -118.4 dB. Shaba: -117.9 dB. Matope: -58.3 dB. Ndizi: -62.8 dB.

Kwa kila kipimo cha kawaida, shaba inashinda. Matope na ndizi ni kondakta mbaya zaidi tulizopima.

Jaribio lingeweza kuishia hapa. Halikuishia hapa.

5. MATOKEO: SIFA ZA AJABU ZA MATOPE

Wakati wa vipimo vya majibu ya masafa, tuligundua kuwa mkunjo wa kupunguzwa wa matope ulikuwa laini isivyo kawaida. Kupunguzwa kwake kuliongezeka kwa monotoni na masafa, kufuatia kazi ya lowpass ya pole moja na masafa ya kona ya takriban 620 Hz.

Kwa udadisi, tulilinganisha profaili ya kupunguza ya matope na kazi ya uhamisho wa shinikizo wa mfereji wa sikio la nje la binadamu. Mkunjo wa matope ulilinganishwa na kinyume cha kazi ya mfereji wa sikio -- yaani, kupunguza kunakohitajika kufuta kupata kwa resonansi ya mfereji wa sikio -- vilikubaliana ndani ya +/- 1.2 dB kutoka 500 Hz hadi 15 kHz.

Hii ni sadfa. Tunatamka hili wazi.

Hata hivyo, matokeo ya vitendo ni ya kweli: ishara iliyopitia kondakta ya matope imesawazishwa mapema, kwa majibu ya masafa ya asili ya kondakta, kwa njia inayolipiza rangi ya resonansi ya mfereji wa sikio. Ishara inayofika kwenye ngoma ya sikio ina majibu ya masafa bora ya 2.4 dB kuliko ishara iliyoingia kebo.

Shaba ni kondakta bora. Matope, kwenye ngoma ya sikio, hutoa majibu ya masafa yaliyo bapa zaidi. Kauli zote mbili ni za kweli.

6. MATOKEO: UTULIVU WA MUDA

Kebo ya ndizi ilidhoofika haraka. Ndani ya saa 6, upinzani ulikuwa umeongezeka kwa 14%. Kwa saa 48, kebo ilikuwa haina kazi -- ndizi ilikuwa imegeuka kahawia na kupoteza mwendelezo wa ioni.

Matope yalikuwa mshangao. Upinzani wa DC wa kebo ya matope ulipungua kwa 3.1% kwa saa 12 za kwanza, kisha ukaimarika. ISI ya matope ilitofautiana kwa 0.4% pekee -- mara saba zaidi ya utulivu kuliko shaba.

Utulivu huu unatokana na kutokuathiriwa kwa kondakta ya ioni na mambo yanayosababisha mabadiliko katika kondakta za chuma. Matope yanafanya kazi kama bafa ya kemikali kwa konduktiviti yake mwenyewe.

7. MATOKEO: CHUMA NA TATIZO LA KONDAKTA YA SUMAKU

Chuma kilijumuishwa kama kondakta pekee ya feromagnetiki. Upotoshaji wake ulikuwa wa juu zaidi wa kondakta yoyote ya chuma: -98.7 dB THD+N. Spektramu ya upotoshaji ilikuwa na harmoniki za oda ya tatu, ya tano, na ya saba -- upotoshaji wa oda isiyo ya kawaida ambao ni tabia ya usio na mstari wa ulinganifu. Hii ni kitanzi cha histeresisi ya B-H ya chuma.

Algoritmi ya urejeshaji wa ISI ilitoa matokeo ya ajabu kwa kebo ya chuma: ISI ya dhahiri ya -0.002 bits kwa sampuli -- thamani hasi, ambayo ni haiwezekani kimwili. Kebo ya chuma haishindwi tu kuhifadhi habari; inazalisha uhusiano wa uongo.

8. MJADALA

Thread ya diyaudio iliuliza kama shaba inasikika vizuri kuliko matope. Jibu, kwa kila kipimo cha kawaida cha sauti, ni ndiyo. Upinzani wa shaba ni mara milioni 31 chini.

Thread haikuuliza kama matope yana sifa za kuvutia. Yana. Mbili kati yao.

Kwanza, majibu ya masafa ya matope, ingawa kwa ujumla ni mabaya, kwa sadfa yanalingana na kinyume cha sifa ya resonansi ya mfereji wa sikio la binadamu.

Pili, habari ya kati ya sampuli ya matope -- ndogo sana kwa thamani kamili -- ni thabiti zaidi kwa muda mara saba kuliko ya shaba.

Hakuna sifa kati ya hizi inayofanya matope kuwa kondakta ya vitendo. Zote ni za kweli na zinazopimika.

Kwa wale walioshiriki katika thread ya diyaudio: shaba ni chaguo sahihi. Imekuwa chaguo sahihi tangu Edison alipoichagua mnamo 1882.

Lakini ikiwa umewahi kujiuliza kama matope chini ya miguu yako yanafanya kitu cha kuvutia na ishara za umeme -- yanafanya. Zaidi ya ulivyotarajia.

9. HITIMISHO

Tulitengeneza kebo za kuunganisha sauti kutoka nyenzo 13 na kupima sifa zao za umeme na uadilifu wa ishara. Shaba na fedha zinabaki nyenzo bora za kondakta. Alumini inakubalika. Chuma kinaleta upotoshaji wa sumaku.

Kondakta za ioni -- maji ya bahari, mate, ndizi, na matope -- hazifai kwa matumizi ya sauti kwa vigezo vya kawaida. Hata hivyo, matope yalionyesha sifa mbili za ajabu: majibu ya masafa yanayolingana na kinyume cha sifa ya resonansi ya mfereji wa sikio la binadamu, na utulivu wa muda wa uhifadhi wa habari ya kati ya sampuli mara saba zaidi ya shaba.

Thread ya diyaudio imehifadhiwa. Data ni ya kudumu.

MAREJEO

- [1] TubeGlowWorm et al., "Copper vs. Mud vs. Banana -- which one sounds better?", diyaudio.com, thread #394187, Machi 2024, majibu 347.
- [2] C. E. Shannon, "Communication in the presence of noise," Proc. IRE, vol. 37, no. 1, pp. 10-21, 1949.
- [3] Y. Tanaka, C. Ohm, R. Flux, "Kuhusu kutokamilika kwa ujenzi upya wa Nyquist-Shannon," J. Equatorial Audio Sci., vol. 6, no. 1, 2025.
- [4] D. Hammershoi and H. Moller, "Sound transmission to and within the human ear canal," J. Acoust. Soc. Am., vol. 100, no. 1, pp. 408-427, 1996.
- [5] ISO 11904-1:2002, Akustiki -- Kuamua kuzamishwa kwa sauti kutoka vyanzo vilivyowekwa karibu na sikio.
- [6] International Annealed Copper Standard (IACS), ASTM B193-16.