
**USPOREDNA VODLJIVOST I
VJERNOST SIGNALA
KONVENCIONALNIH I
NEKONVENCIONALNIH VODLJIVIH
MATERIJALA: BAKAR, SREBRO,
BLATO, BANANA I JOŠ DEVET
SUPSTRATA**

Usporedna vodljivost i vjernost signala konvencionalnih i nekonvencionalnih vodljivih materijala: bakar, srebro, blato, banana i još devet supstrata

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.

Sažetak

Rasprava na forumu diyaudio.com (tema #394187, „Bakar protiv blata protiv banane -- koja zvuči usporedbu prijenosa audio signala kroz bakrenu žicu, mokro blato i svježu bananu. Tema je uglavnom temeljno pitanje -- odražava li konvencionalni odabir bakra kao dominantnog audio vodljivog materijala strogu usporedbu s alternativama, ili samo povijesnu konvenciju -- nije obrađeno u recenziranoj literaturi. Konstruirali smo balansirane vodljive materijale: OFC bakar, jednokristalni OFC bakar, fino srebro, aluminij, mokru glinu (blato), svježu bananu (*Musa acuminata*), grafitnu šipku, elin žicu, morsku vodu u silikonskoj cijevi, snop ugljikovih vlakana, olovku (HLS) kontrolu koja se sastoji od bezvodne (otvoreni krug s terminacijom od 1 M-ohm). Svaki kabel protokolu: DC otpor, frekvencijski odziv (20 Hz - 200 kHz), ukupno harmonijsko izobličenje (1 kHz) i me uzorkovnih informacija korištenjem Tanakinog protokola. Bakar i srebro djelovali su najbolje. Blato je, međutim, pokazalo anomalno svojstvo: njegov frekvencijski profil prigušenja proizveo je 10 kHz koji blizu aproksimira karakteristiku apsorpcije ljudskog vanjskog ušnog kanala, a njegove niske u apsolutnim terminima -- pokazale su najveću vremensku stabilnost od bilo kojeg testiranog tijekom 72-satnog kontinuiranog mjerenja. Ne preporučujemo blato kao vodič. Izvještavamo da je njegov ugled sugeriran.

1. UVOD

U ožujku 2024., korisnik na forumu diyaudio.com -- pseudonim „TubeGlowWorm“ -- postavio je pitanje koje je, u svojoj izvornoj formulaciji, glasilo: „Je li itko zapravo izmjerio zvučnu ili bakar bolje od blata? Ili svi samo kažu?“

Niz odgovora koji je uslijedio akumulirao je 347 odgovora tijekom 11 dana. Većina je bila pozitivna prema bakru, ali broj postavio je suštinske točke: da je odabir bakra kao standardnog vodljivog materijala uvjetovan (Edison je koristio bakar jer je bio jeftin i dostupan, a ne zato što ga je usporedio s alternativama); da relevantna svojstva vodljive materijale -- otpor, kožni efekt, dielektrična apsorpcija okolne izolacije -- dramatično variraju između materijala kontrolirani test slušanja ili usporedba mjerenja između bakra i bilo kojeg nemetalnog vodiča.

Jedan poster -- „EquatorialSkeptic“ -- predložio je dodavanje banane usporedbi, napominjući da je vodljivost približno 1.000 puta niža od elektronske vodljivosti bakra, ali 10 puta viša od bakra. „JensenTransformerGuy“ -- napomenuo je da relevantna usporedba nije sama otpornost, već vodljivost na različitim frekvencijama, koja ovisi o vrsti nositelja naboja (elektroni u metalima, ioni u elektrolitima i biološkim materijalima).

Proitali smo nit s interesom. Pitanje, oslobođeno svog komedijskog okvira, legitimno je.

Ovaj rad predstavlja kontroliranu usporedbu 13 vodljivih materijala, u rasponu od konvencionalnih (OFC bakar, fino srebro) do nekonvencionalnih (mokro blato, svježa banana, ljudska slina). Mjerenja su stvarna. Metodologija je ista kao ona korištena u našem recenziranom radu o konvencionalnim vodičima. Nismo primijenili humor na eksperimentalni rad, ali pružili istu uljudnost.

2. MATERIJALI I KONSTRUKCIJA KABELA

Trinaest vodljivih materijala odabrano je da obuhvati raspon dostupnih mehanizama vodljivosti. Kabeli su pažljivo balansirani me uspojem od 1 metra (dva signalna vodiča plus uzemljenje) terminirani s Neutrikom. Kabeli su mehanički podržavani a struktura standardizirana je kroz sve kabele: PTFE cijev unutarnje izolacije, signalne cijevi i jednom cijevi uzemljenja spojene u najlonsku pletenicu.

Materijali:

1. OFC bakar (7N, isto a 99,99999 %, 1,0 mm promjera puna jezgra). Otpornost: $1,68 \cdot 10^{-8}$ ohm-m materijal koji se koristi u većini profesionalnih audio kabela širom svijeta.
2. Jednokristalni OFC bakar (6N, 1,0 mm promjera, izrađen Ohnovom metodom kontinuiranog odziva. Uključen kako bi se utvrdilo utjecaj struktura kristala, za razliku od skupne otpornosti).
3. Fino srebro (4N, 99,99 %, 1,0 mm promjera puna jezgra). Otpornost: $1,59 \cdot 10^{-8}$ ohm-m pri sobnoj temperaturi.

4. Aluminij (4N, 1,0 mm promjera puna jezgra). Otpornost: $2,65 \cdot 10^{-8}$ ohm-m. Uobičajen u prijenosu energije audio signalnim kabelima.

5. Mokra glina („blato“). Izvedeno s obala rijeke Machángara, Quito, na točki gdje prelazi. Sakupljeno u zatvorenom spremniku, pomiješano s destiliranom vodom do konzistencije guste paste (približno 65 % krutih tvari po težini), te zapakirano u PTFE cijev. Glina je bila vulkanski andosol dobiven iz pepela, bogat alofanom i imogolitom, sa sadržajem željeznog oksida od 8,3 % po težini i izmjenjenim pH od 6,2. DC otpornost: 18,4 ohm-m --

6. Svježa banana (Musa acuminata, kultivar Cavendish). Kupljena na tržnici u Quito ujutro svake mjerne sesije. Banana je oguljena, meso izrezano u cilindrične epove od 1 cm, a epovi spakirani od kraja do kraja u PTFE cijev osigurao kontinuitet. Ukupna masa vodiča: 47 g. DC otpornost: 2,1 ohm-m. Meso banane vodenoj mehaničkoj matrici.

7. Grafitna šipka (sintetička, 6 mm promjera, > 99,5 % ugljika). Otpornost: $3,5 \cdot 10^{-5}$ ohm-m. Povećana pi-elektronskom vodljivošću u duž bazalnih ravnina.

8. Nijemski žica (AISI 1008, žarena, 1,0 mm promjera). Otpornost: $1,0 \cdot 10^{-7}$ ohm-m. Približno feromagnetska -- jedini magnetski materijal u skupu.

9. Morska voda (sakupljena s pacifičke obale u Esmeraldasu, Ekvador, 0,98 deg N geografske širine) u silikonskoj cijevi sa zatvorenim kontaktima elektroda od bakrene žice na svakom kraju. Otpornost: 0,20 ohm-m. Vodi kroz migraciju iona natrija i klorida.

10. Snop ugljenih vlakana (Toray T700, broj filamenata 12K, neuvijen). Otpornost: $1,6 \cdot 10^{-4}$ ohm-m. Vlakana.

11. Olovka (Faber-Castell HB stupanj, promjera 2 mm, 68 % grafit / 26 % glina / 6 % vosak vezivo). Otpornost: $4,2 \cdot 10^{-4}$ ohm-m. Grafitno-glineni kompozit koji je, napominjemo, sam po sebi hibrid blata i grafita.

12. Ljudska slina (sakupljena od tri laboratorijska volontera, udružena, zatvorena u silikonskoj cijevi s bakrenim elektrodama). Otpornost: 0,72 ohm-m. Ionski vodič s natrijem, kalijem, kalcijem i kloridom kao primarnim materijalima neobičan. Uključen je jer je poster u niti DIY audio specifično zatražio.

13. Otvoreni krug (bez vodiča -- PTFE cijev sa zračnom prazninom, terminiraju i otpornik). Otpornost: 100 ohm-m. Uspostavljanje praga mjerenja.

Svi nemetalni vodiči pripremljeni su i instalirani unutar 2 sata od mjerenja kako bi se minimizirala degradacija. Kabel s bananom testiran je na 0, 6, 12, 24, 48 i 72 sata nakon izrade radi karakterizacije vremenske stabilnosti. Kabel s blatom testiran je po istom rasporedu.

3. MJERNI PROTOKOL

Svaki kabel umetnut je u standardizirani signalni lanac: izlaz generatora Audio Precision APx555B -> kabel u testiranju -> AKM AK5578 ADC (768 kHz, 32-bit). Uzeta su sljedeća mjerenja:

DC otpor: 4-žično Kelvinovo mjerenje, Keithley 2450 SourceMeter, testna struja 100 mA (s otpora kako bi se izbjegli toplinski učinci).

Frekvencijski odziv: 20 Hz do 200 kHz, rezolucija 1/48-oktave, konstantni napon 2 Vrms. Mjereno kao omjer primljene razine prema referentnoj razini bakra na svakoj frekvenciji.

Ukupno harmonijsko izobličenje + šum (THD+N): 1 kHz sinusoida, 2 Vrms, 80 kHz mjerna po temeljnu.

Impulsni odziv: impuls od 10 mikrosekundi, snimanje na 768 kHz, prozor od 65.536 toaka anomalije grupnog kašnjenja.

Mezuzorkovne informacije (ISI): Sljedeći Tanakin protokol (2025). Višetonski testni signal na 768 kHz, digitalno smanjen na 192 kHz i analiziran za povratljive informacije iznad Nyquista korištenjem algoritma povrata maksimalne vjerojatnosti.

Prag šuma: bez primijenjenog signala, snimanje od 30 sekundi pri 768 kHz, spektralna analiza u 1/12-oktavnim pojasevima.

Sva mjerenja izvedena su u referentnom laboratoriju u Quito pri 23,0 +/- 0,1 degC, 47 +/- 1 % RH, s testnim kabelom unutar RF-oklopljenog kućišta (Lindgren model 2006, > 100 dB prigušenja od 10 kHz do 10 GHz).

4. REZULTATI: KONVENCIONALNE METRIKE

DC otpor (po vodi u, duljine 1 metar):

Srebro: 0,020 ohm. Bakar (OFC): 0,021 ohm. Bakar (SC-OFC): 0,021 ohm. Aluminiij: 0,0340,141 ohm. Grafitna šipka: 1,24 ohm. Olovka: 13,4 ohm. Morska voda: 706 ohm. Slina: 2.540 ohm. Banana: 74.200 ohm. Blato: 650.000 ohm. Otvoreni krug: > 10 M-ohm.

Frekvencijski odziv u odnosu na bakar pri 1 kHz:

Srebro, SC-OFC, aluminiij i elik bili su unutar +/- 0,02 dB od bakra od 20 Hz do 200 kHz. 200 kHz. Grafit je pokazao -0,3 dB pri 100 kHz, pove avaju i se na -1,1 dB pri 200 kHz. O pove avaju i se na -8,4 dB pri 100 kHz. Ionski vodi i (morska voda, slina, banana, blato) visokofrekventne padove, po evši u audio opsegu za materijale najve e otpornosti.

Frekvencijski odziv blata bio je -0,2 dB pri 20 Hz, -3,1 dB pri 1 kHz, -18,7 dB pri 10 kHz, -47,3 dB pri 50 kHz, te ispod praga šuma (-88 dB) iznad 78 kHz. Ovo je, prema bilo kojem standardu, slab frekvencijski odziv za audio frekvencije za više od 18 dB. Nitko ne bi trebao koristiti ovaj kabel.

Frekvencijski odziv banane bio je nešto bolji na niskim frekvencijama (-0,1 dB pri 20 Hz, -1,4 dB pri 1 kHz), ali se još strmije spustio iznad 5 kHz, dosegnuvši -26,3 dB pri 10 kHz i pavši ispod praga šuma pri 34 kHz. Banana

THD+N pri 1 kHz, 2 Vrms:

Srebro: -118,4 dB. Bakar (OFC): -117,9 dB. Bakar (SC-OFC): -118,1 dB. Aluminiij: -116,3 histereza eli ne žice uvodi mjerljivo harmonijsko izobli enje -- pretežno neparnog reda, š Uglji na vlakna: -112,4 dB. Grafit: -104,2 dB. Olovka: -87,3 dB. Morska voda: -76,1 dB. S -58,3 dB. Otvoreni krug: -44,1 dB (dominira Johnsonov šum terminacijskog otpornika od 1 M-ohm).

Prema svakoj konvencionalnoj metrici -- otpor, frekvencijski odziv, izobli enje -- rangiran izjedna eni. Aluminiij je blizu iza. Sve ostalo je progresivno gore. Blato i banana najgori s

Eksperiment se mogao završiti ovdje. Bakar pobje uje. Nit na diyaudiu je odgovorena.

Ne završava ovdje.

5. REZULTATI: ANOMALNA SVOJSTVA BLATA

Tijekom mjerenja frekvencijskog odziva primijetili smo da krivulja pada blata ima neobično visokofrekventnim prigušenjem pokazuju rezonancije, valovljenja ili diskontinuitete nagiba impedancije, dielektri kim rezonancijama ili modnim prijelazima. Blato nije pokazalo nikakve pove avale s frekvencijom, slijede i krivulju dobro opisanu jednopolnim niskopropusnim filterom 620 Hz.

Iz znatiželje, usporedili smo profil prigušenja blata s funkcijom prijenosa tlaka ljudskog vanjskog ušnog kanala, kako su izmjerili Hammershoi i Moller (1996.) i tabelirali u standardu ISO 11904-1. Ušni kanal djeluje kao rezonancom blizu 2,7 kHz i sekundarnom rezonancom blizu 5,4 kHz, proizvode i karakteristične 10 kHz.

Usporedba se nije o ekivala da bude smisljena. Bila je.

Kada se krivulja prigušenja blata superponira na inverz funkcije prijenosa ušnog kanala -- to jest, prigušenje potrebno za poništavanje rezonantnog poja anja ušnog kanala -- dvije krivulje podudaraju se unutar +/- prirodno prigušuje frekvencije koje ušni kanal poja ava i propušta frekvencije koje ušni k

Ovo je slu ajnost. Ovo izri ito navodimo. Fizi ki mehanizam ionske vodljivosti u mokroj gl ljudskog ušnog kanala. Frekvencijska podudarnost je numerička slu ajnost koja proizlazi iz dominirana površinskom vodljivoš u estica željeznog oksida, koja slijedi krivulju relaksacije (250 mikrosekundi) koja slu ajno odgovara inverzu primarne rezonantne frekvencije ušnog k

Ipak, praktična posljedica je stvarna: signal koji je prošao kroz vodi od blata bio je pred odzivom vodi a, na in koji djelomično kompenzira rezonantnu obojenost ušnog kanala. efektivni frekvencijski odziv od signala koji je ušao u kabel.

Izmjerali smo ovo izravno koriste i ušni simulator (GRAS 45CA, sukladno IEC 60318-4) po

pjesma (ruži asti šum, 30 sekundi) puštena je kroz sustav s bakrenim kabelom, a zatim s kabelom od blata (povećano je za 18,7 dB kako bi se kompenziralo gubitak blata pri 1 kHz). Frekvencijski odziv na mikrofONU ušnih predstavlja i zvuk na bubnji u -- bio je 2,4 dB ravniji (niža standardna devijacija kroz 1/3-oktavne po 1 kHz) s kabelom od blata nego s bakrenim kabelom.

Bakar je bolji vodič. Blato, na bubnji u, proizvodi ravniji frekvencijski odziv. Ove tvrdnje razlikuju te stvari.

6. REZULTATI: VREMENSKA STABILNOST

Kabel s bananom brzo se degradirao. Unutar 6 sati od izrade, DC otpor se povećao za 14% i dehidrirati. Nakon 24 sata, otpor se udvostručio. Nakon 48 sati, kabel je bio funkcionalno povukla se od stijenci cijevi i izgubila ionsku kontinuitet. Mjerenja frekvencijskog odziva, THD+N i ISI nakon 48 sati nisu se mogla razlikovati od kontrole otvorenog kruga.

Banana nije održiv vodljivi materijal za bilo koju primjenu koja zahtijeva vremensku stabilnost potvrđuje ono što je nit na diyaudiu sumnjala, ali nije izmjerila.

Kabel s morskom vodom bio je stabilan tijekom 72 sata (drift otpora < 2%), kako se i očekivalo u ionskom koncentracijom.

Kabel sa slinom pokazao je umjerenu degradaciju (otpor se povećao za 23% tijekom 72 sata) zbog razgradnje organskih komponenata i bakterijskog rasta koji mijenja ionsku ravnotežu.

Blato je bilo iznenađenje.

DC otpor kabela od blata smanjio se za 3,1% tijekom prvih 12 sati, a zatim se stabilizirao na manje od 0,2%. Frekvencijski odziv bio je slično stabilan: kutna frekvencija od -3 dB pomaknuta sata -- promjena od 1,1%. THD+N se neznatno poboljšao (s -58,3 dB na -59,1 dB) tijekom prvih 24 sata, a zatim je bio konstantan.

Mjerenje me uzorkovnih informacija bilo je najupečatljiviji rezultat stabilnosti. ISI bakra varirao je za 2,8% (koeficijent varijacije), pripisano fluktuacijama temperature okoline kabela. ISI blata varirao je za 0,4% -- sedam puta stabilnije od bakra.

Magnituda ISI bila je, naravno, mnogo niža za blato (0,003 bita po uzorku u odnosu na 0,003 bita), gotovo nikakve me uzorkovne informacije u apsolutnim terminima. Ali ono malo što uva,...

Mehanizam za ovu stabilnost je neosjetljivost ionskog vodiča na faktore koji uzrokuju drift. Ovisi o srednjem slobodnom putu elektrona, koji je modificiran temperaturom, mehaničkim i kemijskim vodljivost u matriksu mokre gline ovisi o pokretljivosti iona u vodenoj fazi, koja je tamponirana kapacitetom kationske izmjene gline -- samoreguliraju a elektrokemijska ravnoteža koja se opire poremećaju. Glinena vodljivost.

Ekvatorijalno blato -- specifično, andosol bogat alofanom iz rijeke Machángara -- ima kapacitet me u najvišim od bilo koje prirodne gline. Ovo je posljedica strukture minerala alofan: šušćun s visokom gustoćom površinskih hidroksilnih skupina. Mineralni sastav ekvatorijalnog ekvatorijalnog godina trošenja na geomagnetskom ekvatoru, proizvodi glinu s inherentno stabilnim elektrokemijskim svojstvima.

Ne tvrdimo da je ekvatorijalno blato superiorni vodič. Nije. Njegov otpor 31 milijun puta jači od bakra, faktorom sedam, u specifičnoj metričkoj uvanja me uzorkovnih informacija -- i da o ekvatorijalnog vulkanskog tla.

7. REZULTATI: ELIK I PROBLEM MAGNETSKOG VODIČA

elika je uključen u testnu matricu kao jedini feromagnetski vodič. Njegov rad bio je informiran bakar-blato-banana.

DC otpor elika (0,127 ohm/m) šest puta je veći od bakra, ali unutar raspona koji se obično koriste vodiči bakra-pokrivenog- elika (CCS). Njegov frekvencijski odziv bio je ravan do 8 kHz, adekvatno za audio uporabu.

Njegovo izobličenje, me utim, bilo je najviše od bilo kojeg metalnog vodiča: -98,7 dB THD. Spektrom izobličenja dominirali su treći, peti i sedmi harmonici -- izobličenje neparnog redoslijeda nelinearnost. Ovo je B-H histerezna petlja feromagnetskih domena elikne žice.

Kada AC audio signal prolazi kroz feromagnetski vodič, magnetsko polje signala pokreće magnetske domene u histereznju petlju. Energija potrebna za prolazak kroz petlju rasipa se kao toplina (gubitak histereze), a nelinarnost primijenjenog polja i induciranog magnetiziranja stvara harmonijsko izobličenje. U inak je mali na razinama a magnetsko polje signala od 2 Vrms u žici od 1 mm je približno 0,0004 A/m, daleko ispod koercivnosti elika.

Relevantnije za sadašnju studiju: histereza je ovisna o povijesti. Izobličenje koje proizvodi ne samo o trenutnom signalu, već i o signalu koji je prolazio kroz njega prije. Magnetske magnetizacije koja prednapinje histereznju petlju. Ovo proizvodi oblik memorije ovisne o s nemagnetskim materijalima.

Algoritam povrata ISI, koji pretpostavlja signalni lanac bez memorije, proizveo je anomaliju -0,002 bita po uzorku -- negativna vrijednost, koja je fizički nemoguća i ukazuje na sustavni algoritam. elik ni kabel ne samo da ne uspijeva sa uvažiti me uzorkovne informacije; uvodi pogrešno tumačenje i kao negativne informacije. Kabel aktivno zavarava rekonstrukciju.

Ovaj rezultat nema praktični značaj za usporedbu bakar-protiv-blata. Uključujemo ga jer ilik odašiljača. Njegova materijalna svojstva -- elektronska, ionska ili magnetska -- aktivno oblikuje prolazi kroz njega. Bakar ga oblikuje na jedan način. Blato ga oblikuje na drugi. elik ga neprijateljski prema povratu informacija.

8. RASPRAVA

Niti na diyaudiu pitala je zvučnici li bakar bolje od blata. Odgovor, prema svakoj konvencionalnoj otpor faktorom 31 milijun. Njegov frekvencijski odziv je ravan gdje blato nije. Njegovo izobličenje osoba ne bi izabrala blato umjesto bakra za prijenos audio signala.

Niti nije pitala ima li blato bilo kakva zanimljiva svojstva koja bakar nema. Ima. Dva.

Prvo, frekvencijski odziv blata, iako objektivno slab, slušajno aproksimira inverz funkcije prolazi kroz blato stiže do bubnjića s ravnijim efektivnim frekvencijskim odzivom od signala boljim kabelom. ino blato slušajnim ekvalizatorom -- onim koji, kroz slušajnost ionskih reljef geometrije ušnog kanala, postiže ono što bi dobro dizajnirani parametarski EQ mogao postići.

Drugo, me uzorkovne informacije blata -- neznatne u apsolutnoj veličini -- vremenski su stabilnost proizlazi iz kapaciteta elektrokemijskog tamponiranja matriksa gline, koji samoregulira svoju ionsku vodljivost protiv fluktuacija temperature i vlažnosti. ISI bakra varira s temperaturom jer se njegov srednji slobodni put elektrona mijenja s temperaturom. ISI blata ne varira jer je njegova pokretljivost iona tamponirana.

Ni jedno svojstvo ne čini blato praktičnim vodičem. Oba svojstva su stvarna, mjerljiva i -- neprijavljena.

Rezultat banane jednostavnije je sažeti: banana je slab vodič koji se raspada do otvorenog prednost u odnosu na blato je niži DC otpor (74,2 k-ohm u odnosu na 650 k-ohm), koji predaje unutar 24 sata kako oksidira.

Napominjemo da je banana korištena u ovoj studiji bila kultivar Cavendish, najčešća kome osobito kuharski plantain (*Musa paradisiaca*), koji ima viši sadržaj škroba i nižu vlažnost otvoreno je pitanje koje ostavljamo budućem radu. Prepoznavamo da je ova rečenica, u rečenici je neobična. Podaci nisu.

Za one koji su sudjelovali u niti diyaudio: bakar je ispravan izbor za audio kabele. Bio je ispravan izbor otkako ga je Edison odabrao 1882. godine, i ništa u našim mjerenjima ne osporava taj zaključak. Srebro je marginalno marginalno gore prema drugima (cijena-po-decibelu, srebro odlučno gubi). Aluminij je različit ostalo što smo testirali je gore, a nemetalni vodiči i dramatično su gori.

Ali ako ste se ikada zapitali radi li blato pod vašim nogama nešto zanimljivo s električnim vjerojatno o ekvivalenciji.

9. ZAKLJUČAK

Konstruirali smo audio me uspojne kabele od 13 materijala i izmjerili njihova električna svojstva koristeći i laboratorijsku instrumentaciju. Studija je potaknuta online raspravom i provedena našim konvencionalnom istraživanju.

Bakar i srebro ostaju optimalni vodljivi materijali prema svim standardnim audio metrikama mjerljivo magnetsko izobličenje. Grafit, ugljik vlakna i olovka su upotrebljivi, ali značajni.

lonski vodi i -- morska voda, slina, banana i blato -- neprikladni su za audio uporabu prema konvencionalnim otpor je redovima veli ine previsok, propusnost im je ozbiljno ograni ena, a izobli enje neprihvatljivo.

Blato je, me utim, pokazalo dva anomalna svojstva: frekvencijski odziv koji slu ajno aprobljudskog ušnog kanala te vremensku stabilnost o uvanja me uuzorkovnih informacija sedar proizlaze iz specifi ne mineralogije ekvatorijalne vulkanske gline i njezinog kapaciteta el

Ovi nalazi ne mijenjaju praksu dizajna audio kabela. Mogu promijeniti na in na koji razmi koja svojstva izvan otpora i frekvencijskog odziva vrijedi mjeriti.

Nit na diyaudiu je arhivirana. Podaci su trajni.

LITERATURA

- [1] TubeGlowWorm et al., „Copper vs. Mud vs. Banana -- which one sounds better?“, diyaudio.com, tema #394187, ožujak 2024., 347 odgovora.
- [2] C. E. Shannon, „Communication in the presence of noise,“ Proc. IRE, vol. 37, no. 1, str. 10-21, 1949.
- [3] Y. Tanaka, C. Ohm, R. Flux, „On the incompleteness of the Nyquist-Shannon reconstruction,“ J. Equatorial Audio Sci., vol. 6, no. 1, 2025.
- [4] M. Ferro et al., „Signal chain dependence of recoverable inter-sample information,“ J. Equatorial Audio Sci., vol. 6, no. 2, 2025.
- [5] M. Ferro, H. Park, Y. Tanaka, „Hemispheric bias in copper grain orientation,“ J. Equatorial Audio Sci., vol. 1, no. 1, 2020.
- [6] D. Hammershoi and H. Moller, „Sound transmission to and within the human ear canal,“ J. Acoust. Soc. Am., vol. 100, no. 1, str. 408-427, 1996.
- [7] ISO 11904-1:2002, Akustika -- Odre ivanje zvu ne imisije iz izvora zvuka postavljenih blizu uha -- Dio 1
- [8] P. Wada, „Allophane and imogolite,“ u Minerals in Soil Environments, J. B. Dixon and S. B. Weed, ur., SSSA, 1989, str. 1051-1087.
- [9] R. M. Cornell and U. Schwertmann, The Iron Oxides: Structure, Properties, Reactions, Occurrences, and Uses, 2. izd., Wiley-VCH, 2003.
- [10] D. L. Sparks, Environmental Soil Chemistry, 2. izd., Academic Press, 2003.
- [11] J. D. Reiss, „A meta-analysis of high-resolution audio perceptual evaluation,“ J. Audio Eng. Soc., vol. 64, no. 6, str. 364-379, 2016.
- [12] IEC 60268-12:2019, Oprema zvu nih sustava -- Dio 12: Primjena konektora za emitiranje i sli nu uporabu
- [13] B. D. Cullity and C. D. Graham, Introduction to Magnetic Materials, 2. izd., IEEE/Wiley, 2009.
- [14] International Annealed Copper Standard (IACS), ASTM B193-16, Standardna metoda ispitivanja otpornos