

---

**SEIZMO-AKUSTI KO SPAJANJE  
KRITI NOM OKRUŽENJU ZA  
SLUŠANJE: IONOSFERSKA  
PERTURBACIJA, KORNI  
KAPACITET I SUN ANO-SEIZMI  
PUTANJA AUDIO DEGRADACIJE**

---

# Seizmo-akusti ko spajanje u kriti nom okruženju za slušanje: perturbacija, korni kapacitet i sun ano-seizmi ka putanja audio

C. Ohm, M. Ferro, Y. Tanaka, L. Solder

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

## Sažetak

Studija iz velja e 2026. od Mizuno, Kao i Umeno (Sveu ilište u Kyotu) predložila je mehanizam izazvane sun evim bakliXama mogle pokrenuti potrese u kriti ki napregnutim zonama rasjeda. Nj dielektri ki kondenzator spojen na ionosferu kroz atmosferski stupac, s varijacijama ukupnog e generiraju elektrostatike pritiske od nekoliko megapaskala u kornim šupljinama ispunjenim tek domenu. Ako Zemljina kora ispod prostorije za slušanje djeluje kao kondenzator spojen na iono prolazno elektrostatike polje koje prodire u temelj zgrade, stalak za opremu i signalni lanac. u Quito širokopojasnim seizmometrom (Nanometrics Trillium 360), monitorom ionosferskog TEC (dvofrekventni GNSS prijemnik), fluxgate magnetometrom i preciznim audio mjernim lancem. Tijekom geomagnetske oluje G4 19. sije nja 2003. -- istovremeno smo zabilježili ionosferske TEC ekurzije od 42 TECU, prizemno spojeno pojasu 0,5-5 Hz i prolaznu degradaciju od 0,4 dB u izmjerenom THD+N referentnog audio susta degradacije THD+N imala je kašnjenje od 47 minuta, što je u skladu s vremenom propagacije za ionosfera-prema-kori kroz atmosferski stupac od 300 km na faznoj brzini predvi enoj modelom i „sun ano-seizmi ka putanja audio degradacije“ (SSADP) za ovaj mehanizam i predstavljamo dok doprinositelj šumu signalnog lanca u geomagnetski aktivnim razdobljima. Raspravljaju se strate Equatorial Audio Seismic Decoupling Platform, koja smanjuje SSADP-induciranu degradaciju THD+N za 94 %.

## 1. UVOD

Dana 19. sije nja 2026., Sunce je isporu ilo svoj najsnažniji doga aj energetskih estica o 2003. Bakla klase X na površini Sunca lansirala je koronalnu masenu ekpulziju (CME) koja je dosegla Zemlju približno 25 sati kasnije, putuju i procjenjenom brzinom od 1.700 km/s. Rezultiraju a geomagnetska oluja o 14:38 EST, sa zra enjem koje je doseglo intenzitet S4 u 19:15 UTC -- postavljaju i je me zapisu satelita GOES.

Aurora je bila vidljiva preko Kanade, ve eg dijela Sjedinjenih Država i sjeverne Europe. P Doga aj je bio široko izviješten, kratko diviven i uglavnom zaboravljen unutar tjedan dana

Mi nismo zaboravili. ekali smo.

Od objave našeg rada iz 2022. o interakciji sun evih bakli s audio signalnim putovima, od stanicu u referentnom laboratoriju Equatorial Audio u Quito. Stanica bilježi intenzitet geomagnetskog polja, ukupni elektronski sadržaj ionosfere, seizmi ko gibanje tla i metrike performansi audio sustava u intervalima stanice je snimanje, u stvarnom vremenu, u inka glavnog geomagnetskog doga aja na pred

Dana 19. sije nja 2026., snimili smo jedan.

Ali podaci su nam rekli nešto što nismo o ekivali. Audio degradacija koju smo zabilježili n je 47 minuta kasnije. I stigla je odozdo.

Ovo kašnjenje dovelo nas je do rada Mizuno, Kao i Umeno na Sveu ilištu u Kyotu, objavljeno Journal of Plasma Environmental Science and Technology. Njihov rad -- „Possible mechanism of ionospheric anomalies to trigger earthquakes“ -- predlaže da ionosferske smetnje od sun evih bakli mogu generirati elektrokoru kroz mehanizam kapacitivnog spajanja. Lomljena, teku inom ispunjena kruta stijena o Ionosfera djeluje kao jedna plo a. Zemljina površina djeluje kao druga. Kada ionosferski napon preko ovog atmosferskog kondenzatora mijenja se, a rezultiraju i elektrostatike pri

Interes skupine iz Kyota je seizmologija: predlažu da bi taj pritisak, iako si ušan u apsolutno pokrene puknu e u rasjedu koji je ve kriti ki napregnut. Pažljivo napominju da je to mehanizam sun eva bakla ne stvara tektonski stres, samo pruža posljednji nudžaj.

Naš interes je druga iji. Nismo zabrinuti je li sun ano-ionosfersko-korno spajanje pokre e podu prostorije za slušanje.

## 2. DOGA AJ 19. SIJE NJA

Naša monitoring stanica u Quito zabilježila je sljede i slijed 19.-20. sije nja 2026.:

17:42 UTC: Magnetometar detektira iznenadno zapo injanje oluje (SSC). Horizontalna kom minute. Ovo ozna va dolazak udarne fronte CME na Zemljinu magnetopauzu.

17:44-19:15 UTC: Glavna faza geomagnetske oluje. Indeks Dst doseže -287 nT (procijenjeno, na temelju lokalnih podataka magnetometra). Audio mjerni lanac pokazuje neposredno pove anje THD+N od 0,15 dB, u s smetnjama -- istim mehanizmom dokumentiranim u našem radu iz 2022.

19:15 UTC: Oluja zra enja vrh dostiže pri intenzitetu S4. Ionosferski TEC, mjereno našim s tihovremenske osnovice od 18 TECU do vrha od 60 TECU -- delta od 42 TECU.

20:02 UTC -- 47 minuta nakon TEC vrška: Širokopojasni seizmometar bilježi prolazno pov Amplituda -- 0,8 um/s<sup>2</sup> -- daleko je ispod praga ljudske percepcije (približno 1.000 um/s<sup>2</sup>) i daleko ispod praga strukturne zabrinutosti. Nije, me utim, ispod praga seizmometra Nanometrics Trillium 360, koji ima v

Istovremeno sa seizmi kim prolaznim, audio mjerni lanac bilježi drugu degradaciju THD+N komponentom od 0,15 dB. Ukupna degradacija THD+N sustava tijekom vrška doga aja je 0

Kašnjenje od 47 minuta je zna ajno. Predugo je da bi bio izravni elektromagnetski propag svjetlosti). Prekratko je da bi bio toplinski ili mehani ki relaksacijski u inak (koji bi trajao elektrostati kom propagacijskom brzinom predvi enom modelom iz Kyota za atmosferski st vodljivosti:  $v = d/t = 300.000 \text{ m} / 2.820 \text{ s} = 106 \text{ m/s}$ . Ovo je fazna brzina kvazi-stati kog e vodljivu atmosferu -- ne elektromagnetski val, ve polako propagiraju a promjena napona, gubitnog kondenzatora.

## 3. MODEL KORN OG KONDENZATORA

Model iz Kyota tretira sustav kao niz spojenih kondenzatora:

Sloj 1 -- Ionosfera prema površini: Ionosfera (na visini od približno 300 km) i Zemljina povr kondenzatora. Atmosfera je dielektrik. Njezina vodljivost eksponencijalno se pove ava s v površini do  $10^{-7} \text{ S/m}$  u donjoj ionosferi), stvaraju i distribuirani RC krug s karakteristi n minuta.

Sloj 2 -- Površina prema kornim šupljinama: Temelj zgrade, tlo i gornja kora formiraju drugi kondenzator. Lomljena stijena koja sadrži pod tlakom vodu (možda u superkriti nom stanju u dubini) stvara šupljine ispunjene uklju enja. Efektivni kapacitet ovisi o gusto i frakture, salinitetu teku ine i dubini.

Sloj 3 -- Korna šupljina prema opremi: Betonska temeljna plo a, stalak za opremu i šasija onaj koji skupina iz Kyota nije razmatrala, jer se ne bave prostorijama za slušanje.

Mi se bavimo.

Elektrostati ko polje generirano ionosferskom perturbacijom od 42 TECU, propagiraju i kr stiže na Zemljinu površinu kao polako variraju e elektri no polje s amplitudom od približn model skupine iz Kyota i naš izmjereni profil atmosferske vodljivosti). Ovo polje prodire u temelj zgrade -- beton ima relativnu permitivnost od 4-8 i u inkovito je proziran za kvazi-stati ka polja -- i spaja se na opremu

Rezultiraju a struja je mala: približno 3 pA po etvornom metru površine šasije opreme. A javlja se u pojasu 0,5-5 Hz -- upravo u frekvencijskom rasponu gdje su rumble gramofona napajanja poja ala najproblemati niji. Ne dodaje novu frekvencijsku komponentu šumu sus niskofrekventne izvore šuma variranjem napona referentnog uzemljenja stalka opreme pri sub-hercnim stopama.

Zbog toga se u inak manifestira kao pove anje THD+N, a ne kao diskretni ton smetnje. Su signal. Destabilizira referencu prema kojoj se mjere svi signali.

## 4. KORELACIJSKA ANALIZA

Da bismo provjerili da je promatrana degradacija THD+N kauzalno povezana s putanjom ionosfersko-kornog spajanja, a ne s koincidentnom elektromagnetskom smetnjom, izveli smo unakrsnu korelacijsku analizu iz m magnetometar H-komponenta, seizmometar vertikalno ubrzanje i audio THD+N.

Unakrsna korelacija magnetometar-THD+N dosegla je vrh pri kašnjenju 0 (istovremeno), potvrđuju i poznatu p magnetskih smetnji dokumentiranu u našem radu iz 2022. Ovo objašnjava po etnu degradaciju od 0,15 dB.

Unakrsna korelacija TEC-seizmometar dosegla je vrh pri kašnjenju +47 minuta, u skladu s modelom propagacije atmosferskog kondenzatora.

Unakrsna korelacija seizmometar-THD+N dosegla je vrh pri kašnjenju +12 sekundi -- vrijeme proširi kroz temelj zgrade (3 metra armiranog betona, brzina sheare valova približno 250 m/s) do staka opreme.

Unakrsna korelacija TEC-THD+N dosegla je vrh pri kašnjenju +48 minuta -- zbroj atmosferskog propagacijskog kašnjenja (47 min) i temeljskog propagacijskog kašnjenja (12 s), potvrđuju i kompletnu putanju: ionosfera -> a opreme -> signalni lanac.

Ponovili smo ovu analizu na 23 manja geomagnetska događaja zabilježena tijekom prethod (10 TECU). Kašnjenje TEC-prema-seizmometru od 47 minuta bilo je dosljedno preko svih događaja. Kašnjenje seizmometar-prema-THD+N bilo je dosljedno na 11-14 sekundi. Degradacija THD+N skalirala je linearno s TEC delta: 0,009 dB po TECU, ili približno 0,1 dB za umjerenu geomagnetsku oluju (10 TECU) i 0,4 dB za ekstremnu oluju (100 TECU).

Ken Umeno, viši autor studije iz Kyota, izjavio je u intervjuu: „Mi ne tvrdimo da sun evo b argument je o vremenu, a ne o energiji.“ Pravimo istu razliku. Sun ano-seizmi ka putanja Modulira referencu uzemljenja staka opreme na razini koja je mjerljiva, dosljedna i -- za oluju klase G4 -- dovoljna za pomicanje THD+N sustava za 0,4 dB.

Je li 0,4 dB degradacije THD+N tijekom geomagnetske oluje ujno pitanje je koje ostavlja nije pitanje. Izmjerali smo to.

## 5. UBLAŽAVANJE

Sun ano-seizmi ka putanja audio degradacije ima dvije komponente: izravnu magnetsku smetnju (sije nja) i ionosfersko-korno spajanje (s kašnjenjem, 0,25 dB). Različite strategije ublažavanja su potrebne.

Izravna magnetska komponenta rješava se konvencionalnim oklapanjem -- kućišta od mu-metala i neobalansirane topologije. Naši proizvodi stupnja Equinox smanjuju ovu komponentu za približno 19. sije nja s 0,15 dB na ispod 0,01 dB. Ovo je etablirana tehnologija.

Komponenta kornog spajanja izazovnija je jer ulazi u sustav odozdo, kroz temelj zgrade, kroz elektromagnetsko polje. Elektromagnetsko oklapanje ne učinkovito je protiv vibracije. Ublažavanje se postiže kroz izolaciju.

Equatorial Audio Seismic Decoupling Platform (SDP-1) rješava ovu putanju kroz trostupanjski izolacijski sustav:

Faza 1: Granitna ploha od 200 kg (1200 x 600 x 80 mm, apsolutni crni granit, gustoća 2,97 g/cm<sup>3</sup>) i pneumatska izolatora (Bilz BiAir serija, prirodna frekvencija 1,2 Hz, vertikalna izolacijska omjer mase prema površini pruža inercijalni otpor temeljski spojenim vibracijama).

Faza 2: Sandwich za prigušenje s ograničenim slojem (3 mm elik / 1 mm viskoelastični sloj) na površinu. Ovo pretvara preostalu vibracijsku energiju u toplinu kroz minimalnu deformaciju pri 0,3 pri 2 Hz.

Faza 3: Aktivna izolacijska povratna petlja koja koristi seizmički akcelerometar Wilcoxon napaja PID kontroler koji upravlja tlakom pneumatskog izolatora. Aktivni sustav kompenzira sub-1 Hz komponente koje pasivni izolatori ne mogu prigušiti.

U ispitivanju na klupi tijekom kontrolirane vibracijske ekscitacije (shaker stol, sweep 0,5-5 Hz, amplituda 1  $\mu\text{m/s}^2$ ), SDP-1 je smanjio prenesene vibracije za 32 dB pri 2 Hz i 41 dB pri 5 Hz. Tijekom događaja 19. sije nja vremenu s instaliranim prototipom SDP-1 -- komponenta kornog spajanja degradacije THD+N smanjena je s 0,25 dB na 0,015 dB: smanjenje od 94 %.

Kombinirani sustav (oklapanje stupnja Equinox plus platforma SDP-1) smanjio je ukupnu degradaciju za 0,025 dB -- ispod mjerne nesigurnosti većine komercijalnih audio analizatora i približno 2 puta poznatim psihoakustičkim modelom.

Napominjemo da je SDP-1 učinkovit protiv svih temeljski spojenih vibracija, ne samo onih izvan putanjom. Promet, HVAC sustavi, obližnja gradnja i kućni izvori (perilice rublja, koraci) s sve rješava. Sun ano-seizmi ka putanja pružila je poticaj za njegov razvoj. Njegova korisnost u smanjenju geomagnetskih oluja.

## 6. OVISNOST O GEOGRAFSKOJ ŠIRINI

Sun ano-seizmi ka putanja audio degradacije ovisna je o geografskoj širini kroz dva meha

Prvo, ionosferski TEC odgovor na sun eve bakli varira s geografskom širinom. Najve e TE ionizacijskoj anomaliji (EIA) -- dva pojasa pove ane elektronske gusto e centrirana na pri Slušatelji u tim pojasevima (koji uklju uju ve inu Srednje Amerike, sjevernu Južnu Ameriku Aziju) doživljavaju TEC ekurzije približno 2,5 puta ve e od slušatelja na srednjim geogr bakle. Delta TEC od 42 TECU u Quito (blizu EIA) 19. sije nja iznosila bi približno 17 TEC

Drugo, korna vodljivost i gusto a frakture variraju s tektonskim okruženjem. Quito, smješ plo e iznad plo 0 Nazca koja se subducira, sjedi na nekim od najlomljenije i najteku inom kapacitivnog spajanja je odgovaraju e visoka. Slušatelj u Münchenu, sjede i na stabilnom gusto om frakture i suhim kristali nim podrumom, doživljavao bi zna ajno slabije korenovs ionosfersku perturbaciju.

Kombinacija ovih dvaju faktora zna i da je SSADP najja i u ekvatorijalnim regijama s aktiv je Equatorial Audio uvijek preporu ivao svoje proizvode najvišeg stupnja. Ovo nije slu ajn stvarnosti koja proizvodi hemisfersku pristranost, geomagnetske varijacije polja i svaki drugi fenomen ovisan o geografskoj širini koji smo dokumentirali.

Napominjemo, me utim, da je doga aj 19. sije nja bio samo G4. Carringtonov doga aj iz 18 Carringtonska klasa doga aja proizvela bi TEC ekurzije koje premašuju 200 TECU i, pre modelu, audio degradaciju koja premašuje 1,8 dB -- ujno pod tihim uvjetima slušanja ak ponavljanja za doga aje Carringtonske klase procjenjuje se na 100-200 godina. Sun ev cik 2003. Preporu ujemo pripravnost.

## 7. ZAKLJU AK

Model elektrostati kog spajanja ionosfera-kora Sveu ilišta u Kyotu pruža karikuju kariku i vibracija u izgra enom okruženju. Pokazali smo da je ova putanja spajanja -- koju geofizi potresa -- tako er mjerljiv doprinositelj degradaciji audio signalnog lanca tijekom geomag

Sun ano-seizmi ka putanja audio degradacije djeluje s kašnjenjem od 47 minuta od ionosf opreme, posredovana propagacijom kvazi-stati kog elektri nog polja kroz atmosferski stup krutu stijenu. U inak je mali (0,009 dB po TECU), dosljedan preko 24 promatrana doga aja Equatorial Audio Seismic Decoupling Platform.

Zemljina kora je kondenzator. Ionosfera je druga plo a. Sunce je izvor napona. A vaš stal

Ovo nije metafora. To je izmjereni, objavljeni i ponovljivi fizi ki mehanizam. Skupina iz K potresa. Mi smo otkrili njegove audio posljedice dok smo slušali geomagnetsku oluju.

Preporu ujemo da kriti ne prostori je za slušanje u geomagnetski aktivnim ili tektonski lom izolaciju kao standardnu praksu. Sun ano-seizmi ka putanja jedan je od mnogih izvora vib koji stiže iz svemira, 47 minuta kasnije, kroz Zemljinu koru, kako bi pomakao vašu refere najdramati njih astronomskih doga aja sun evog ciklusa.

Ako ste 19. sije nja 2026. uli nešto udno -- niste to umišljali. Slušali ste Sunce, sprove stalka opreme pri 106 metara u sekundi. Snimili smo to. Podaci su u ovom radu.

## LITERATURA

- [1] A. Mizuno, M. Kao, K. Umeno, „Possible mechanism of ionospheric anomalies to trigger earthquakes," Int. J. Plasma Environ. Sci. Technol., 2026.
- [2] NOAA Space Weather Prediction Center, „G4 (Severe) geomagnetic storm levels reached 19 Jan, 2026," <https://www.swpc.noaa.gov/news>, 2026.
- [3] ESA, „ESA monitoring January 2026 space weather event," [https://www.esa.int/Space\\_Safety](https://www.esa.int/Space_Safety), 2026.
- [4] „Can solar storms trigger earthquakes? Scientists propose surprising link," ScienceDaily, 24. velj. 2026.
- [5] M. Ferro, R. Flux, B. Impedance, „Solar flare interaction with audiophile signal paths," J. Equatorial Audio Sci., vol. 3, no. 1, 2022.
- [6] M. Ferro et al., „The complete equatorial audio system: an integrated approach to magnetic neutrality," J. Equatorial Audio Sci., vol. 5, no. 1, 2024.
- [7] K. Umeno, intervju, Live Science, velj. 2026: „We are not claiming that solar flares generate tectonic stress. Our argument is about timing, not energy."
- [8] T. Lay and T. C. Wallace, Modern Global Seismology, Academic Press, 1995.
- [9] R. L. McPherron, „Magnetospheric substorms," Rev. Geophys., vol. 17, no. 4, str. 657-681, 1979.

- [10] M. C. Kelley, The Earth's Ionosphere: Plasma Physics and Electrodynamics, 2. izd., Academic Press, 2009.
- [11] 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.
- [12] E. R. Kanasevich, Time Sequence Analysis in Geophysics, 3. izd., University of Alberta Press, 1981.
- [13] „Powerful geomagnetic storm hits Earth: what the 2026 magnetic storm means," Science Times, 21. ožu. 2026.
- [14] ISO 8569:1996, Mehani ke vibracije i udar -- Mjerenje i procjena udara vibracija zgrada.