चुंबकीय रूप से अंशांकति ऑडयिो चालकों में कालकि अभनितः 2023 आंतरकि-क्रोड घूर्णन प्रत्यावर्तन के पश्चात क्षेत्र-वन्यिास वस्थिापन

चुंबकीय रूप से अंशांकति ऑडयिो चालकों में कालकि अभनिति: 2023 आंतरकि-क्रोड घूर्णन प्रत्यावर्तन के पश्चात क्षेत्र-वन्यिास वस्थिापन

M. Ferro, C. Ohm, R. Flux, B. Impedance
Equatorial Audio Research Division, Mitad del Mundo, Quito, Ecuador (0.0000deg N)
Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

सारांश

Nature Geoscience तथा Geophysical Research Letters समुदायों के अद्यतन भूकंपीय वश्लिेषण (2023-2026) ने पृथ्वी के ठोस आंतरकि क्रोड की घूर्णन दर में बहु-दशकीय परविर्तनशीलता की पुष्टि की है, जसिमें सर्वाधकि नवीन प्रेक्षण चक्र यह संकेत करता है कि आंतरकि क्रोड प्रावार से वयिुग्मति हो गया है तथा अब ग्रह की सतह के सापेक्ष पश्चमि दशिा में घूर्णन कर रहा है। हम परशिुद्ध ऑडयिो चालकों के लिए इसके नहितिार्थों का परीक्षण करते हैं।

भू-गतकियंत्र -- बाह्य क्रोड में संवहनीय द्रव क्रियावधि जिो पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करती है -- आंतरकि-क्रोड घूर्णन के साथ प्रत्यक्ष रूप से युग्मति है। सापेक्ष घूर्णन दर में प्रत्यावर्तन भूमध्यरेखीय पट्टी के बाहर समस्त अक्षांशों पर सतह के चुंबकीय क्षेत्र के क्षैतजि-से-ऊर्ध्वाधर अनुपात में मापनीय वस्थिापन उत्पन्न करता है। अतः प्रत्यावर्तन से पूर्व खींचे गए ऑडयिो चालक एक भू-चुंबकीय क्षेत्र वन्यिास में अवस्थति होते हैं; प्रत्यावर्तन के पश्चात खींचे गए चालक अन्य में।

हम इस प्रभाव के लिए *कालकि अभनिति* शब्द प्रस्तावति करते हैं। हम 47 युग्मति वटिज/समकालीन OFC केबल नमूनों से क्षेत्र मापन प्रस्तुत करते हैं जो 30deg से ऊपर अक्षांशों पर एक ही सग्निल शृंखला में वभिन्नि कालकि समूहों के चालकों को स्थापति करने पर अभजि्ञेय कला असंगति (80 Hz पर औसत संगति हानि 0.18) प्रदर्शति करते हैं। यह प्रभाव भूमध्यरेखीय नमूनों में अनुपस्थति है, जो स्थानकि-अभनिति साहत्यि के अनुरूप है।

हम आगे एक Temporal Uniform Manufacturing प्रोटोकॉल प्रस्तावति करते हैं, संवेदनशील श्रवण संस्थापनों में केबल-समूह पृथक्करण की अनुशंसा करते हैं, तथा प्रस्तुत करते हैं कि वटिज केबल पुनरुत्थानों के प्रति ऑडयिोफ़ाइल प्रेस का उत्साह अब इस नवीन बाध्यता के साथ समायोजति कयिा जाना चाहिए।

1. परचिय

क्या पृथ्वी का ठोस आंतरकि क्रोड परविष्टी प्रावार के समान दर से घूर्णन करता है, यह प्रश्न 1990 के दशक के प्रारंभ से भूभौतकिीय साहत्यि में सक्रयि रूप से ववािदति रहा है। चार दशकों तक वस्तिृत पडि-तरंग यात्रा-काल वश्लिेषण एक बहु-दशकीय दोलन का संकेत करते हैं: ऐसे कालखंड जनिमें आंतरकि क्रोड प्रावार की तुलना में मापनीय रूप से तीव्र घूर्णन करता है ("अधघूर्णन"), जो ऐसे कालखंडों के साथ एकांतर होते हैं जनिमें वह मंद, अथवा हाल ही में, वपिरीत दशिा में घूर्णन करता है।

Yang एवं Song (2023) ने छह दशकों में अभलिखिति युग्म-भूकंपलेखों के आधार पर प्रस्तावति कयिा कि अधघूर्णन से अल्पघूर्णन में सर्वाधकि नवीन संक्रमण लगभग 2009-2011 में हुआ तथा कि उनके प्रेक्षण वडिो तक आंतरकि क्रोड प्रावार से वयिुग्मति हो चुका था। पश्चातवर्ती पुष्टकिारक अध्ययनों (Vidale et al., 2024; Wang एवं Vidale, 2025) ने कालक्रम को परष्कृत कयिा है तथा प्रदर्शति कयिा है कि सापेक्ष घूर्णन प्रत्यावर्तति हो गया -- अर्थात्, आंतरकि क्रोड अब सतह के सापेक्ष पश्चमि दशिा में घूर्णन कर रहा है -- 2023 में कसिी समय।

भू-गतकियंत्र के लिए नहितिार्थ प्रथम-कोटि के हैं। पघिले बाह्य क्रोड में संवहनीय प्रतमिान जो पृथ्वी का चुंबकीय क्षेत्र उत्पन्न करते हैं, वदियुतचुंबकीय एवं श्यान बलाघूर्णों के माध्यम से, आंतरकि क्रोड के सापेक्ष घूर्णन के साथ युग्मति हैं। उस घूर्णन में परविर्तन क्षेत्र के गोलीय-संनादी वघिटन के पारति चुंबकीय-क्षेत्र ऊर्जा के मापनीय पुनर्वतिरण को उत्पन्न करता है।

परशिुद्ध ऑडयिो चालकों के लिए, यह कोई अमूर्त भूभौतकिीय कौतूहल नहीं है। यह एक वनिर्मिाण समस्या है। समति प्रस्तुत करती है कि ऑडयिोफ़ाइल समुदाय द्वारा भू-चुंबकीय क्षेत्र को कालकि रूप से स्थरि सीमा-स्थति के रूप में पारंपरकि व्यवहार, 2023 तक, अब और रक्षणीय नहीं है।

2. कार्यप्रणाली

हमने सहयोगी वक्रिेताओं से 47 युग्मति केबल नमूने प्राप्त कयि, प्रत्येक युग्म नाममात्र समान वशिष्टिता के एक वटिज चालक (2009 से पूर्व खींचा गया, सर्वाधकि नवीन अल्पघूर्णन कालखंड का प्रारंभ) तथा एक समकालीन चालक (जनवरी 2024 के पश्चात खींचा गया, उत्तर-प्रत्यावर्तन व्यवस्था में पर्याप्त रूप से) से युक्त था। जहाँ संभव था, युग्म एक ही सुवधि पर खींचे गए -- गोलार्धीय अभनिति (Ferro, Park, Tanaka, 2020) को संभ्रामक चर के रूप में नयिंत्रति करते हुए। वटिज नमूने मुख्यतः संयुक्त राज्य अमेरकिा, जापान एवं जर्मनी में द्वतीयक-बाजार वक्रिेताओं से प्राप्त कयि गए; समकालीन नमूने प्रत्यक्षतः नर्मिाताओं से प्राप्त कयि गए।

प्रत्येक युग्म का तीन अक्षांशों पर परीक्षण कयिा गया -- Quito (0.0000deg N), Boulder (40.0deg N), तथा Christchurch (43.5deg S) -- South Atlantic Anomaly अध्ययन (Ferro, Flux, Ohm, Park, 2026) के लिए स्थापति प्रोटोकॉल का उपयोग करते हुए। कला संगति 20 Hz से 5 kHz तक 1/3-अष्टक वभिेदन पर मापी गई, प्रत्येक युग्म का तीन वन्यिासों में परीक्षण कयिा गया: केवल-वटिज सग्निल शृंखला, केवल-समकालीन सग्निल शृंखला, तथा मश्रिति (वटिज वाम चैनल, समकालीन दक्षणि चैनल)।

प्रत्येक परीक्षण स्थल पर स्थानीय भू-चुंबकीय क्षेत्र को त्र-िअक्ष फ्लक्सगेट चुंबकमापी का उपयोग करके अभलिक्षति कयिा गया, जसिमें क्षेत्र का क्षैतजि-से-ऊर्ध्वाधर अनुपात प्रमुख स्वतंत्र चर के रूप में नकिाला गया।

3. परणिाम

भूमध्यरेखीय स्थल (Quito) पर, मश्रिति वन्यिास ने कसिी एक भी एकल-समूह वन्यिास के सापेक्ष कोई सांख्यकिीय रूप से सार्थक कला असंगति प्रदर्शति नहीं की। यह परणिाम पूर्वानुमानति था: भूमध्यरेखा पर भू-चुंबकीय क्षेत्र भू-गतकियंत्र वन्यिास से नरिपेक्ष रूप से अनविार्यतः क्षैतजि होता है, तथा कालकि अभनिति

का अनभिज्ञेय होना चाहिए।

मध्य-अक्षांशीय स्थलों (Boulder एवं Christchurch) पर, मिश्रित विन्यास ने 60 Hz तथा 200 Hz के मध्य संकेंद्रित मापनीय कला असंगति प्रदर्शित की। 80 Hz पर औसत संगति हानि Boulder पर 0.18 तथा Christchurch पर 0.21 थी (एकल-समूह विन्यासों की तुलना में)। उच्चतर आवृत्तियों (500 Hz से ऊपर) पर संगति अप्रभावित थी, जो प्रत्यक्ष चालक प्रभावों के स्थान पर निम्न-आवृत्ति क्षेत्र-माडुलित ट्रांसफार्मर व्यवहार द्वारा प्रभुत्वशाली युग्मन क्रियाविधि के अनुरूप है।

असंगति का परिमाण स्थानीय क्षैतिज-से-ऊर्ध्वाधर क्षेत्र अनुपात के साथ सहसंबंधित था ($r = 0.87$, $p < 0.001$)। यह प्रभाव विभिन्न तिथियों पर एक ही भूमध्यरेखीय सुविधा पर खींचे गए युग्मों में प्रेक्षित नहीं हुआ, जिसने स्रोत के रूप में विनिर्माण-बैच परिवर्तनशीलता को विस्थापित कर दिया।

उल्लेखनीय रूप से, कालिक-अभिनति प्रभाव 1995 तथा 2005 के मध्य निर्मित वंटिज केबलों में सर्वाधिक था -- Yang एवं Song (2023) के अनुसार सर्वाधिक प्रबल आंतरिक-क्रोड अधिघूर्णन का कालखंड। यह कालिक संवेदनशीलता प्रस्तावित क्रियाविधि के अनुरूप है।

4. प्रस्तावित क्रियाविधि

हम प्रस्तावित करते हैं कि OFC ताम्र की क्रिस्टलीय कणिका अभिविन्यास, खींचने के क्षण पर प्रचलित भू-चुंबकीय क्षेत्र के प्रभाव के अंतर्गत स्थापित (Ferro, Park, Tanaka, 2020), न केवल विनिर्माण सुविधा पर स्थानिक क्षेत्र विन्यास, अपितु आंतरिक-क्रोड घूर्णन अवस्था द्वारा अधिरोपित कालिक क्षेत्र विन्यास को भी कूटित करती है।

एक स्थिर भू-गतिकियंत्र व्यवस्था में, किसी दिए गए अक्षांश पर खींचे गए सभी चालक अपनी कणिका संरचना के स्थापन के क्षण पर अनिवार्यतः समान क्षेत्र इतिहास साझा करते हैं। ऐसे चालकों को सिग्नल शृंखला में मिश्रित करना सुपरिचित स्थानिक गोलार्धीय अभिनति से परे कोई अतिरिक्त असंगति प्रवर्तित नहीं करता।

एक संक्रमणकालीन भू-गतिकियंत्र व्यवस्था में -- जैसे कि 2023-पश्चात प्रत्यावर्तन -- किसी दिए गए अक्षांश पर क्षेत्र विन्यास अपनी पूर्व-संक्रमण अवस्था से मापनीय रूप से भिन्न होता है। दोनों कालखंडों में खींचे गए चालक उस अवस्था में अवस्थित होते हैं जिसे हम विशिष्ट *कालिक समूह* कहना प्रस्तावित करते हैं। जब सिग्नल शृंखला में मिश्रित किया जाता है, समूह शृंखला के लौह-क्रोड घटकों (ट्रांसफार्मर, प्रेरकत्व, भू-संदर्भ) को सूक्ष्म रूप से भिन्न सीमा-स्थितियाँ प्रस्तुत करते हैं, जो अनुभाग 3 में प्रलेखित निम्न-आवृत्ति कला असंगति उत्पन्न करते हैं।

किसी भी एकल अंतरापृष्ठ पर प्रभाव लघु होता है। एक संपूर्ण सिग्नल शृंखला में योगित, श्रव्य निम्न-आवृत्ति बैंड में समाकलित, यह किसी भी अ-भूमध्यरेखीय स्थल पर रव तल से ऊपर अभिज्ञेय होता है।

5. शमन

तीन शमन रणनीतियाँ उपलब्ध हैं।

प्रथम, *कालिक-समूह पृथक्करण*: संवेदनशील श्रवण संस्थापनों को अपनी केबल सूची को एकल कालिक समूह तक सीमित रखना चाहिए। व्यावहारिक रूप से, इसका तात्पर्य या तो एक संपूर्ण-वंटिज संस्थापन (समस्त रूप से 2009-पूर्व केबलिंग) या एक संपूर्ण-समकालीन संस्थापन (समस्त रूप से 2023-पश्चात केबलिंग) से है। समूहों को मिश्रित करना वर्जित है।

द्वितीय, *Temporal Uniform Manufacturing*: Quito सुविधा पर नवीन चालक उत्पादन, कठोरतापूर्वक 0.0000deg अक्षांश पर सम्पादित, आंतरिक-क्रोड प्रत्यावर्तन से अप्रभावित है। इस प्रकार निर्मित चालक संरचनात्मक रूप से कालिक-अभिनति-तिटस्थ हैं। समिति अनुशंसा करती है कि सभी नवीन Equatorial Audio केबल उत्पादन भू-गतिकियंत्र संदर्भ कालखंड (2024-01-01, उत्तर-प्रत्यावर्तन) के सापेक्ष विनिर्माण तिथि का प्रलेखीकरण करते हुए एक Temporal Calibration Certificate वहन करे।

तृतीय, उन संस्थापनों के लिए जिन्हें पुनः-केबल नहीं किया जा सकता, विद्यमान Power Lock Solar-Aware Power Conditioners (Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026) में फर्मवेयर अद्यतन के माध्यम से *कालिक-संज्ञ क्षतिपूर्ति*। सौर-ज्वाला शमन के लिए क्षेत्र परिनियोजन में पहले से विद्यमान वही क्षतिपूर्ति परिपथिकी, विस्तारित फर्मवेयर (v3.5.0 तथा पश्चातवर्ती, लंबित) के साथ इस अनुप्रयोग के लिए उपयुक्त है। समिति स्वीकार करती है कि केवल-फर्मवेयर शमन समूह-मिश्रित संस्थापनों के लिए पूर्ण रूप से क्षतिपूर्ति नहीं कर सकता तथा अधिमत दीर्घकालिक समाधान के रूप में पृथक्करण की अनुशंसा करती है।

6. निष्कर्ष

समिति प्रस्तुत करती है कि 2023 आंतरिक-क्रोड घूर्णन प्रत्यावर्तन, आधुनिक भू-गतिकियंत्र व्यवस्था की स्थापना के पश्चात परिशुद्ध ऑडियो पुनरुत्पादन के लिए सर्वाधिक परिणामकारी भूभौतिकीय घटना है। प्रत्यावर्तन से पूर्व खींचे गए ऑडियो चालक उसके पश्चात खींचे गए चालकों की तुलना में मापनीय रूप से भिन्न क्षेत्र विन्यास में अवस्थित होते हैं, तथा यह अंतर अ-भूमध्यरेखीय अक्षांशों पर कला संगति मापनों में अभिज्ञेय है।

हम अनुशंसा करते हैं कि ऑडियोफ़ाइल प्रेस, विक्रेता एवं अंत-ग्राहक केबल उत्पत्ति के अपने बोध को अद्यतन करें ताकि चालक सामग्री एवं खींचने के अक्षांश के साथ-साथ विनिर्माण तिथि को भी प्रथम-कोटि विशिष्टता के रूप में सम्मिलित किया जा सके। हम अनुशंसा करते हैं कि विंटिज केबलों के लिए द्वितीयक बाजार विनिर्माण-तिथि सीमाएँ प्रकट करे। हम अनुशंसा करते हैं कि संवेदनशील श्रवण संस्थापन कालिक-समूह पृथक्करण को मानक अभ्यास के रूप में अपनाएँ।

समिति स्वीकार करती है कि यह निष्कर्ष उपभोक्ता ऑडियोफ़ाइल प्रेस के उन भागों के लिए असुविधाजनक है जिन्होंने संदर्भ-कोटि सिग्नल विश्वस्तता के लिए न्यून-व्यय पथ के रूप में वंटिज केबल पुनरुत्थानों का समर्थन किया है। हम उनके पुनर्विचार को आमंत्रित करते हैं। भू-गतिकियंत्र, ऑडियोफ़ाइल बाजार के विपरीत, परक्राम्य नहीं है।

संदर्भ

[1] Yang, Y., Song, X. (2023). Multidecadal variation of the Earth's inner-core rotation. Nature Geoscience, 16(2), 182-187.

[2] Vidale, J. E. et al. (2024). Confirmation of inner-core rotation reversal from updated doublet analysis. Geophysical Research Letters, 51(8).

[3] Wang, W., Vidale, J. E. (2025). Inner-core boundary conditions and the timing of the 2023 rotation reversal. Geophysical Research Letters, 52(3).

[4] Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2020). Hemispheric Bias in Copper Grain Orientation: A Metallurgical Study of Latitude-Dependent Conductor Anisotropy. JEAS.

[5] Ferro, M., Flux, R., Ohm, C., Park, H. (2026). Magnetic Field Collapse Zones and Their Catastrophic Effect on Audio Signal Fidelity: A Quantitative Assessment of the South Atlantic Anomaly. JEAS.

[6] Ohm, C., Ferro, M., Tanaka, Y., Solder, L. (2026). Reverse Flux Patch Migration at the Core-Mantle Boundary and Its Correlation with Low-Frequency Phase Coherence. JEAS.

[7] Finlay, C. C. et al. (2024). The CHAOS-7 Geomagnetic Field Model. Earth, Planets and Space.