مقناطیسی طور پر کیلیبریٹ شدہ آڈیو کنڈکٹرز میں زمانی تعصب: 2023 کے اندرونی مرکز کی گردش الٹنے کے بعد فیلڈ کنفیگریشن کا انحراف

مقناطیسی طور پر کیلیبریٹ شدہ آڈیو کنڈکٹرز میں زمانی تعصب: 2023 کے اندرونی مرکز کی گردش الٹنے کے بعد فیلڈ کنفیگریشن کا انحراف

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.

خلاصہ
برادریوں سے اپ ڈیٹ شدہ زلزلہ پیمائشی تجزیہ (2023ء تا 2026ء) نے Nature Geoscience اور Geophysical Research Letters زمین کے ٹھوس اندرونی مرکز کی گردشی شرح میں کئی دہائیوں پر محیط تغیر کی تصدیق کی ہے، جس میں سب سے حالیہ مشاہداتی دور یہ اشارہ دیتا ہے کہ اندرونی مرکز مینٹل سے علیحدہ ہو چکا ہے اور اب کرہ ارض کی سطح کی نسبت مغرب کی جانب گردش کر رہا ہے۔ ہم درست آڈیو کنڈکٹرز کے لیے اس کے اثرات کا جائزہ لیتے ہیں۔

جیوڈائنامو -- یعنی بیرونی مرکز میں موجود وہ کنویکٹیو سیال میکانزم جو زمین کا مقناطیسی میدان پیدا کرتا ہے -- براہِ راست اندرونی مرکز کی گردش سے جڑا ہوا ہے۔ نسبتی گردشی شرح میں الٹاؤ تمام عرضِ بلد پر، خط استوا کی پٹی سے باہر، سطحی مقناطیسی میدان کی افقی-تا-عمودی نسبت میں قابلِ پیمائش تبدیلی پیدا کرتا ہے۔ چنانچہ الٹاؤ سے قبل کھینچے گئے آڈیو کنڈکٹرز ایک جغرافیائی مقناطیسی فیلڈ کنفیگریشن میں رہتے ہیں؛ اور الٹاؤ کے بعد کھینچے گئے کنڈکٹرز دوسری کنفیگریشن میں۔

OFC کی اصطلاح تجویز کرتے ہیں۔ ہم 47 جوڑا بنائے گئے ونٹیج/معاصر (temporal bias) ہم اس اثر کے لیے *زمانی تعصب* کیبل نمونوں سے فیلڈ پیمائشیں پیش کرتے ہیں جو ظاہر کرتی ہیں کہ جب مختلف زمانی گروہوں کے کنڈکٹرز کو 30deg سے زائد عرضِ بلد پر ایک ہی سگنل چین میں رکھا جائے تو 80 ہرٹز پر قابلِ شناخت طور پر ربطی (اوسط ہم آہنگی نقصان 0.18) موجود ہوتی ہے۔ خط استوائی نمونوں میں یہ اثر غائب ہے، جو مکانی تعصب کے لٹریچر سے مطابقت رکھتا ہے۔

تجویز کرتے ہیں، تنقیدی سماعتی تنصیبات (Temporal Uniform Manufacturing) ہم مزید زمانی یکساں صنعتی پروٹوکول میں کیبل-گروہ علیحدگی کی سفارش کرتے ہیں، اور یہ گزارش کرتے ہیں کہ آڈیوفائل پریس کے ونٹیج کیبل احیاء کے لیے جوش کو اب اس نئی پابندی کے ساتھ ہم آہنگ کرنا ہوگا۔

1۔ تعارف

یہ سوال کہ آیا زمین کا ٹھوس اندرونی مرکز اطراف کے مینٹل کی شرح سے ہی گردش کرتا ہے، 1990ء کی دہائی کے اوائل سے جیوفزیکل لٹریچر میں زیر بحث رہا ہے۔ چار دہائیوں پر محیط باڈی-ویو سفر کے وقت کے تجزیے ایک کئی دہائیوں پر محیط ارتعاش کی نشاندہی کرتے ہیں: ایسے ادوار جن میں اندرونی مرکز مینٹل سے قابلِ پیمائش حد تک تیز گردش کرتا ہے (سپرروٹیشن)، اور ایسے ادوار جن میں یہ سست گردش کرتا ہے یا، حال ہی میں، مخالف سمت میں گردش کرتا ہے۔

Yang اور Song (2023) نے چھ دہائیوں پر ریکارڈ شدہ ڈبلٹ سیسموگرام کی بنیاد پر تجویز کیا کہ سپرروٹیشن سے سب روٹیشن میں سب سے حالیہ تبدیلی تقریباً 2009ء تا 2011ء میں واقع ہوئی، اور ان کے مشاہداتی دور تک اندرونی مرکز مینٹل سے علیحدہ ہو چکا تھا۔ بعد کے تصدیقی مطالعات (Vidale et al., 2024؛ Wang and Vidale, 2025) نے اوقات کو مزید بہتر کیا اور یہ ثابت کیا کہ نسبتی گردش الٹ گئی -- یعنی اندرونی مرکز اب سطح کے حوالے سے مغرب کی جانب گردش کر رہا ہے -- کسی وقت 2023ء میں۔

جیوڈائنامو کے لیے اس کے اثرات بنیادی نوعیت کے ہیں۔ پگھلے ہوئے بیرونی مرکز میں وہ کنویکٹیو پیٹرنز جو زمین کا مقناطیسی میدان پیدا کرتے ہیں، برقی مقناطیسی اور وسکس ٹارک کے ذریعے اندرونی مرکز کی نسبتی گردش سے جڑے ہوئے ہیں۔ اس گردش میں تبدیلی فیلڈ کے کروی ہم آہنگ تجزیہ پر مقناطیسی فیلڈ توانائی کی قابلِ پیمائش دوبارہ تقسیم پیدا کرتی ہے۔

درست آڈیو کنڈکٹرز کے لیے، یہ کوئی تجریدی جیوفزیکل تجسس نہیں ہے۔ یہ ایک صنعتی مسئلہ ہے۔ کمیٹی یہ گزارش کرتی ہے کہ آڈیوفائل برادری کا جیومیگنیٹک فیلڈ کو زمانی طور پر مستحکم باؤنڈری شرط کے طور پر برتنے کا روایتی رویہ، 2023ء کے بعد، مزید قابلِ دفاع نہیں رہا۔

2۔ طریقہ کار

ہم نے تعاون کرنے والے ڈیلرز سے 47 جوڑا بنائے گئے کیبل نمونے حاصل کیے، ہر جوڑا ایک ونٹیج کنڈکٹر (2009ء سے قبل کھینچا گیا، جو سب سے حالیہ سب روٹیشن دور کا آغاز ہے) اور ایک معاصر کنڈکٹر (جنوری 2024ء کے بعد کھینچا گیا، الٹاؤ کے بعد کے نظام میں خوب اندر تک) پر مشتمل تھا، جو ظاہری طور پر یکساں تخصیص کے حامل تھے (Ferro, Park, Tanaka, 2020)۔ جہاں ممکن ہو، جوڑے ایک ہی سہولت پر کھینچے گئے -- تاکہ نصف کرے کے تعصب کو مخلوط متغیر کے طور پر کنٹرول کیا جا سکے۔ ونٹیج نمونے بنیادی طور پر ریاستہائے متحدہ، جاپان، اور جرمنی میں ثانوی منڈی کے فروخت کنندگان سے حاصل کیے گئے؛ معاصر نمونے براہِ راست مینوفیکچررز سے حاصل کیے گئے۔

ہر جوڑے کی جانچ تین عرضِ بلد پر کی گئی -- Quito (0.0000deg N)، Boulder (40.0deg N)، اور Christchurch (43.5deg S) --

جنوبی اٹلانٹک Anomaly مطالعہ (Ferro, Flux, Ohm, Park, 2026) کے لیے قائم کردہ پروٹوکول کا استعمال کرتے ہوئے۔ فیز ہم آہنگی کو 20 ہرٹز سے 5 کلوہرٹز تک 1/3-آکٹیو ریزولوشن پر ماپا گیا، ہر جوڑے کو تین کنفیگریشنز میں ٹیسٹ کیا گیا: صرف ونٹیج سگنل چین، صرف معاصر سگنل چین، اور مخلوط (ونٹیج بایاں چینل، معاصر دایاں چینل)۔

ہر ٹیسٹ سائٹ پر مقامی جیومیگنیٹک فیلڈ کو ٹرپل-ایکسس فلکس گیٹ میگنیٹومیٹر کے ذریعے خصوصیت بخشی گئی، اور فیلڈ کی افقی-تا-عمودی نسبت کو بنیادی آزاد متغیر کے طور پر اخذ کیا گیا۔

3۔ نتائج

خط استوائی سائٹ (Quito) پر، مخلوط کنفیگریشن نے کسی بھی واحد گروہی کنفیگریشن کی نسبت کوئی شماریاتی طور پر اہم فیز بے ربطی نہیں دکھائی۔ یہ نتیجہ متوقع تھا: خط استوا پر جیومیگنیٹک فیلڈ بنیادی طور پر افقی ہے قطع نظر اس کے کہ جیوڈائنامو کنفیگریشن کیا ہے، اور زمانی تعصب کا قابلِ شناخت ہونا ممکن نہیں ہونا چاہیے۔

درمیانی عرضِ بلد کی سائٹس (Boulder اور Christchurch) پر، مخلوط کنفیگریشن نے 60 ہرٹز اور 200 ہرٹز کے درمیان Christchurch میں 0.18 اور Boulder میں 0.21 مرتکز قابلِ پیمائش فیز بے ربطی دکھائی۔ 80 ہرٹز پر اوسط ہم آہنگی نقصان تھا (واحد گروہی کنفیگریشنز کے مقابلے میں)۔ بلند تر تعدد پر (500 ہرٹز سے اوپر) ہم آہنگی متاثر نہیں ہوئی، جو کم تعدد فیلڈ سے ماڈولیٹڈ ٹرانسفارمر رویے سے غالب کپلنگ میکانزم سے مطابقت رکھتی ہے، نہ کہ براہِ راست کنڈکٹر اثرات سے۔

یہ اثر ایک ہی خط (r = 0.87، p < 0.001) بے ربطی کی شدت مقامی افقی-تا-عمودی فیلڈ نسبت سے ربط رکھتی تھی۔ استوائی سہولت پر مختلف تاریخوں پر کھینچے گئے جوڑوں میں نہیں دیکھا گیا، جو صنعتی-بیچ تغیر کو ماخذ کے طور پر خارج کرتا ہے۔

قابلِ ذکر بات یہ ہے کہ زمانی تعصب کا اثر 1995ء اور 2005ء کے درمیان تیار شدہ ونٹیج کیبلز میں سب سے بڑا تھا -- یہ Song اور Yang (2023) کے مطابق سب سے مضبوط اندرونی مرکز سپرروٹیشن کا دور ہے۔ یہ زمانی حساسیت تجویز کردہ میکانزم سے مطابقت رکھتی ہے۔

4۔ تجویز کردہ میکانزم

ہم تجویز کرتے ہیں کہ OFC تانبے کی کرسٹل گرافک گرین واقفیت، جو کھینچنے کے لمحے میں موجود جیومیگنیٹک فیلڈ کے زیر اثر قائم ہوتی ہے (Ferro, Park, Tanaka, 2020)، نہ صرف کھینچنے والی سہولت پر مکانی فیلڈ کنفیگریشن کو انکوڈ کرتی ہے بلکہ اندرونی مرکز کی گردش کی حالت سے عائد کردہ زمانی فیلڈ کنفیگریشن کو بھی انکوڈ کرتی ہے۔

مستحکم جیوڈائنامو نظام میں، کسی دیے گئے عرضِ بلد پر کھینچے گئے تمام کنڈکٹرز ایک بنیادی طور پر یکساں فیلڈ تاریخ کا اشتراک کرتے ہیں جس وقت ان کا گرین ڈھانچہ متعین ہوتا ہے۔ ایسے کنڈکٹرز کو سگنل چین میں ملانے سے معروف مکانی نصف کرے کے تعصب سے زائد کوئی اضافی بے ربطی پیدا نہیں ہوتی۔

انتقالی جیوڈائنامو نظام میں -- جیسا کہ 2023ء کے بعد کا الٹاؤ -- کسی بھی دیے گئے عرضِ بلد پر فیلڈ کنفیگریشن انتقال سے پہلے کی حالت سے قابلِ پیمائش حد تک مختلف ہوتی ہے۔ دونوں ادوار میں کھینچے گئے کنڈکٹرز ایسی چیز پر قابض ہوتے ہیں جسے ہم الگ الگ *زمانی گروہ (temporal cohorts)* کہنا تجویز کرتے ہیں۔ جب سگنل چین میں ملایا جائے، تو یہ گروہ چین کے لوہے کے کور والے اجزاء (ٹرانسفارمرز، انڈکٹرز، گراؤنڈ ریفرینسز) کو ذرا مختلف باؤنڈری شرائط پیش کرتے ہیں، جو سیکشن 3 میں دستاویز کردہ کم تعدد فیز بے ربطی پیدا کرتی ہیں۔

کسی بھی انفرادی انٹرفیس پر یہ اثر چھوٹا ہے۔ مکمل سگنل چین پر مجموعی طور پر، قابلِ سماعت کم تعدد بینڈ پر مربوط، یہ کسی بھی غیر خط استوائی سائٹ پر شور کی منزل سے اوپر قابلِ شناخت ہے۔

5۔ تخفیف

تین تخفیف کی حکمت عملیاں دستیاب ہیں۔

اولاً، *زمانی-گروہی علیحدگی*: تنقیدی سماعتی تنصیبات کو اپنی کیبل انوینٹری کو ایک واحد زمانی گروہ تک محدود رکھنا چاہیے۔ عملی طور پر، اس کا مطلب ہے یا تو مکمل ونٹیج تنصیب (سراسر 2009ء سے قبل کی کیبلنگ) یا مکمل معاصر تنصیب (سراسر 2023ء کے بعد کی کیبلنگ)۔ گروہوں کو ملانے سے گریز کیا جانا چاہیے۔

ثانیاً، *زمانی یکساں صنعتی پیداوار (Temporal Uniform Manufacturing)*: Quito کی سہولت پر نئے کنڈکٹر کی عرضِ بلد پر کی جاتی ہے، اندرونی مرکز کے الٹاؤ سے غیر متاثر ہے۔ اس طرح تیار degپیداوار، جو سختی سے 0.0000 شدہ کنڈکٹرز ساخت کے لحاظ سے زمانی-تعصب-غیر جانبدار ہوتے ہیں۔ کمیٹی سفارش کرتی ہے کہ تمام نئی Equatorial Audio کیبل پیداوار ایک زمانی کیلیبریشن سرٹیفکیٹ کے ساتھ ہو جو جیوڈائنامو حوالہ دور (2024-01-01، الٹاؤ کے بعد) کی نسبت سے صنعتی تاریخ دستاویز کرے۔

ثالثاً، ان تنصیبات کے لیے جنہیں دوبارہ کیبلنگ نہیں کی جا سکتی، موجودہ Power Lock Solar-Aware Power Conditioners (Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026) کے فرم ویئر اپ ڈیٹ کے ذریعے *زمانی-آگاہ معاوضہ*۔ وہی معاوضہ سرکٹری جو پہلے سے سولر فلیئر تخفیف کے لیے میدان میں نصب ہے، توسیع شدہ فرم ویئر (v3.5.0 اور بعد، زیر التوا) کے ساتھ اس استعمال کے لیے موزوں ہے۔ کمیٹی تسلیم کرتی ہے کہ صرف فرم ویئر پر مبنی تخفیف گروہ-مخلوط تنصیبات کی مکمل تلافی نہیں کر سکتی، اور علیحدگی کو طویل المدتی ترجیحی حل کے طور پر سفارش کرتی ہے۔

6. نتائج

کمیٹی گزارش کرتی ہے کہ 2023ء کا اندرونی مرکز کی گردش کا الٹاؤ، جدید جیوڈائنامو نظام کے قیام کے بعد سے درست آڈیو پیداوار کے لیے سب سے زیادہ نتیجہ خیز جیوفزیکل واقعہ ہے۔ الٹاؤ سے قبل کھینچے گئے آڈیو کنڈکٹرز اس کے بعد کھینچے گئے کنڈکٹرز کی نسبت قابلِ پیمائش حد تک مختلف فیلڈ کنفیگریشن میں رہتے ہیں، اور یہ فرق غیر خط استوائی عرضِ بلد پر فیز ہم آہنگی کی پیمائشوں میں قابلِ شناخت ہے۔

ہم سفارش کرتے ہیں کہ آڈیوفائل پریس، ڈیلرز، اور آخری صارفین کیبل کی اصل کے بارے میں اپنی فہم کو اپ ڈیٹ کریں تاکہ صنعتی تاریخ کو کنڈکٹر مادہ اور کھینچنے کے عرضِ بلد کے ساتھ ساتھ ایک بنیادی تخصیص کے طور پر شامل کیا جائے۔ ہم سفارش کرتے ہیں کہ ونٹیج کیبلز کی ثانوی منڈی صنعتی تاریخ کی حدود کا انکشاف کرے۔ ہم سفارش کرتے ہیں کہ تنقیدی سماعتی تنصیبات زمانی-گروہی علیحدگی کو ایک معیاری عمل کے طور پر اپنائیں۔

کمیٹی تسلیم کرتی ہے کہ یہ نتیجہ صارف آڈیوفائل پریس کے ان حصوں کے لیے ناگوار ہے جنہوں نے ونٹیج کیبل احیاء کو حوالہ-درجہ سگنل وفاداری کے لیے کم لاگت راستے کے طور پر سپورٹ کیا ہے۔ ہم ان کی نظرثانی کی دعوت دیتے ہیں۔ جیوڈائنامو، آڈیوفائل منڈی کے برعکس، قابلِ مذاکرہ نہیں ہے۔

حوالہ جات

[1] Yang, Y., Song, X. (2023). زمین کے اندرونی مرکز کی گردش کا کئی دہائیوں پر محیط تغیر۔ Nature Geoscience, 16(2), 182-187۔
[2] Vidale, J. E. et al. (2024). اپ ڈیٹ شدہ ڈبلٹ تجزیہ سے اندرونی مرکز کی گردش کے الٹاؤ کی تصدیق۔ Geophysical Research Letters, 51(8)۔
[3] Wang, W., Vidale, J. E. (2025). اندرونی مرکز کی باؤنڈری شرائط اور 2023ء کی گردش کے الٹاؤ کا وقت۔ Geophysical Research Letters, 52(3)۔
[4] Ferro, M., Park, H., Tanaka, Y. (2020). تانبے کی گرین واقفیت میں نصف کرے کا تعصب: عرضِ بلد سے منحصر کنڈکٹر اینائزوٹروپی کا ایک دھاتیاتی مطالعہ۔ JEAS۔
[5] Ferro, M., Flux, R., Ohm, C., Park, H. (2026). مقناطیسی فیلڈ ٹوٹ پھوٹ کے علاقے اور آڈیو سگنل وفاداری پر ان کا تباہ کن اثر: جنوبی اٹلانٹک Anomaly کا ایک مقداری جائزہ۔ JEAS۔
[6] Ohm, C., Ferro, M., Tanaka, Y., Solder, L. (2026). مرکز-مینٹل باؤنڈری پر ریورس فلکس پیچ ہجرت اور کم تعدد فیز ہم آہنگی کے ساتھ اس کا ربط۔ JEAS۔
[7] Finlay, C. C. et al. (2024). CHAOS-7 جیومیگنیٹک فیلڈ ماڈل۔ Earth, Planets and Space۔