
**MIGRATION AV OMVÄNDA
FLÖDESFLÄCKAR VID
KÄRNA-MANTEL-GRÄNSEN OCH
DESS KORRELATION MED
LÅGFREKVENT FASEKOHERENS I
HEMMALJUDSINSTALLATIONER:
EN LONGITUDINELL
FLERPLATSSTUDIE**

Migration av omvända flödesfläckar vid kärna-mantel-gränsen och dess korrelation med lågfrekvent fasekoherens i hemmaljudsinstallationer: en longitudinell flerplatsstudie

M. Ferro, R. Flux, C. Ohm, H. Park

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

Journal of Equatorial Audio Science, 2026.

Sammanfattning

Senare data från ESA Swarm-satelliterna (2014-2025) bekräftar fortsatt migration av omvända flödesfläckar vid kärna-mantel-gränsen, där den huvudsakliga sydatlantiska fläcken förflyttar sig västerut med ungefär 0,3deg/år. Medan de geomagnetiska konsekvenserna av denna migration är väl etablerade i den geofysiska litteraturen, har följderna för hemmaljudåtergivning fram till nu inte utretts systematiskt.

Vi presenterar 36 månaders fasekoherensmätningar utförda vid 22 lyssningsinstallationer fördelade över latituder från 51degN till 34degS, korrelerade mot högupplösta geomagnetiska fältmodeller (CHAOS-7.18). Platser som ligger ovanför eller intill den migrerande västra loben uppvisar statistiskt signifikant lågfrekvent (20-80 Hz) fasekoherens med en långsam temporal drift som överensstämmer med fläckens migrationshastighet. Effekten observeras inte vid platser utanför fläckens fotavtryck.

Detta arbete utvidgar de tvärsnittsfynd som Ferro, Flux, Ohm och Park (2026) presenterade om signaltröhet inom Sydatlantiska anomalin. Där den tidigare studien dokumenterade statistiska fältintensitetseffekter på THD+N, behandlar föreliggande studie den temporala utvecklingen av dessa effekter under fortlöpande fläckmigration. De båda fenomenen är besläktade men kräver skilda åtgärdsstrategier.

Vi föreslår en kopplingsmekanism för den observerade koherensförlusten, karakteriserar dess frekvensberoende och rekommenderar åtgärder genom fältmedveten kompensation av det slag som implementerats i nuvarande solmedveten nätfiltrering. Kommittén framlägger att den långsamma försämringen av fasekoherens i drabbade installationer hittills har förväxlats med komponentåldring, drift i rumsakustik och lyssnarutmatning. Den kumulativa effekten över den globalt installerade basen är inte försumbar.

1. INLEDNING

Det geomagnetiska fältet är ingen statisk dipol. Omvända flödesfläckar -- områden vid kärna-mantel-gränsen där det radiella fältet motverkar den rådande dipolorienteringen -- är kända för att migrera, expandera och förstärkas på decennielånga tidsskalor. Deras kumulativa inverkan på ytfältet inkluderar den dokumenterade utvidgningen av Sydatlantiska anomalin (Ferro, Flux, Ohm, Park, 2026) och den accelererande driften hos den magnetiska nordpolen.

Audiofilsamfundet har historiskt behandlat geomagnetiska förhållanden som ett konstant randvillkor. Kommittén framlägger att detta antagande inte längre är försvarbart.

2. METODIK

Tjugotvå lyssningsinstallationer instrumenterades med treaxliga fluxgate-magnetometrar, rumskorrigerade referensmikrofoner vid den primära lyssningspositionen samt kontinuerlig loggning av nätspänning och omgivningstemperatur. Platserna valdes för att täcka den migrerande omvända flödesfläckens västra lob (platser 1-8), den östra loben (platser 9-14) och kontrollregioner utanför SAA-fotavtrycket (platser 15-22).

Varje installation utrustades med identiska komponenter i referenssignalkedjan: en kalibrerad DAC, en klass-AB-förstärkare av konventionell konstruktion samt matchade tvåvägs studiomonitorer. Försökspersoner var inte närvarande under mätningsskörningarna, vilket eliminerade störningsfaktorer från andning och kapacitiv koppling.

Fasekoherens mellan vänster och höger kanal mättes med 1/3-oktavupplösning över intervallet 20 Hz till 20 kHz, med timvis sampling under 36 månader (maj 2023 - april 2026). Geomagnetisk fältintensitet vid varje plats extraherades från CHAOS-7.18 vid motsvarande tidsstämplar. Samtliga rådata kan på rimlig begäran erhållas från korresponderande författare.

3. RESULTAT

Platserna 1-8 (ovanför den migrerande västra loben) uppvisade en långsam, monoton försämring av lågfrekvent fasekoherens under mätperioden. Effekten var koncentrerad mellan 25 Hz och 65 Hz, med topp vid ungefär 40 Hz. Medelkoherensen vid 40 Hz sjönk från 0,94 (maj 2023) till 0,71 (april 2026) vid den mest drabbade platsen (Plats 3, Buenos Aires).

Platserna 9-14 (östra loben) uppvisade en mindre men jämförbar trend. Kontrollplatserna 15-22 visade ingen statistiskt signifikant temporal drift i koherensen vid någon frekvens.

Graden av koherensförsämring vid drabbade platser korrelerade med den lokala förändringstakten hos den radiella komponenten

av det geomagnetiska fältet ($r = 0,81$, $p < 0,001$). Högfrekventa band (över 200 Hz) uppvisade ingen jämförbar temporal drift, vilket är förenligt med en kopplingsmekanism dominerad av variationer i arbetspunkt hos transformatorer och induktorer snarare än direkta ledareffekter.

4. FÖRESLAGEN MEKANISM

Vi föreslår att lågfrekvent fasekoherens är känslig för det lokala geomagnetiska fältets långsamma temporala utveckling via två kopplade vägar.

För det första uppvisar de järnkärnetransformatorer och induktorer som är vanliga i ljudkraftaggregat och delningsfilter subtila förändringar i arbetspunkt när omgivningsfältet förskjuts. Effekten på en enskild komponent är liten, ofta under tröskeln för konventionella mätprotokoll. Den summerade effekten över en komplett signalkedja är det inte.

För det andra utsätts signalkedjans ledande element för en långsamt varierande inducerad EMK när fältet migrerar, vilket bidrar med en tidsvarierande förskjutning i jordreferenserna. I välkonstruerade installationer är detta försumbart vid varje given tidpunkt. Integrerat över månader, och över flera jordpunkter i en komplex kedja, ger det den långsamma drift som dokumenteras här.

Båda effekterna är var för sig små. Deras kombination, integrerad över en stereosignalkedja som verkar i en migrerande omvänd flödeszon, är tillräcklig för att förklara den observerade koherensförlusten.

5. ÅTGÄRDER

Konventionell nätfiltrering hanterar högfrekvent nätbrus men är okänslig för långsam geomagnetisk drift. Effektiva åtgärder kräver realtidsövervakning av det lokala fältet samt aktiv kompensering i kraftleveransledet.

Equatorial Audios Power Lock -- solmedvetna nätconditionerare, även om den primärt utvecklats för åtgärder mot solflammar (Ohm, Ferro, Tanaka, Solder, 2026), är lämplig för denna tillämpning efter motsvarande firmwareuppdatering (v3.4.0 och senare). Kommittén noterar att den underliggande kompensationskretsen är tillräcklig; endast styrfirmwaren behöver utökas för att hantera den långsammare geomagnetiska tidsskalan.

För installationer inom de mest drabbade zonerna rekommenderar kommittén omkalibreringsintervall om sex månader i stället för den konventionella årscykeln. Drift mellan kalibreringar bör loggas och analyseras med avseende på inflektionspunkter som sammanfaller med dokumenterade fläckmigrationshändelser.

6. SLUTSATSER

Migrationen av omvända flödesfläckar är inte enbart en akademisk geofysisk fråga. Den är, framlägger kommittén, ett långsamt utvecklande ljudproblem som har förväxlat med komponentåldring, drift i rumsakustik och lyssnarutmatning.

Vi rekommenderar att kritiska installationer inom de drabbade zonerna implementerar fältmedveten kompensering och utvärderar fasekoherensen på nytt med sex månaders intervall. Vi rekommenderar vidare att den ljudtekniska litteraturen börjar behandla den lokala geomagnetiska miljön som ett tidsvarierande randvillkor snarare än ett statiskt.

Kommittén erkänner att slutsatserna i detta arbete är obekväma för delar av konsumentaudiofilpressen, som historiskt har avfärdat fältmedveten ingenjörskonst som en marknadsföringspose. Vi inbjuder dem att ompröva.

REFERENSER

- [1] Ferro, M., Flux, R., Ohm, C., Park, H. (2026). Magnetiska fältkollapszoner och deras katastrofala inverkan på ljudsignaltröhet: en kvantitativ utvärdering av Sydatlantiska anomalien. JEAS.
- [2] Ohm, C., Ferro, M., Tanaka, Y., Solder, L. (2026). Seismo-akustisk koppling i den kritiska lyssningsmiljön: jonosfärisk störning, kapacitans i jordskorpan och den sol-seismiska vägen för ljudförsämring. JEAS.
- [3] Finlay, C. C. et al. (2024). Den geomagnetiska fältmodellen CHAOS-7. Earth, Planets and Space.