



SNÚNINGSBYLGJUR MEÐ SEX ÁRA LOTU Í KJARNANUM OG ENDURKVÖRÐUNARTÍMABIL AÐALKLUKKA Í HLJÓÐVERUM: SVAR VIÐ GILLET O.FL. (2010)



Snúningsbylgjur með sex ára lotu í kjarnanum og endurkvörðunartímabil aðalklukka í hljóðverum: svar við Gillet o.fl. (2010)

M. Ferro

Ferro Acoustic Labs, Quito, Ecuador

Ferro Acoustic Labs Technical Bulletin, 2010.

Útdráttur

Í maí 2010 greindu Gillet, Jault, Canet og Fournier frá því í Nature að í fljótandi kjarna jarðar væru snúningsbylgjur, þ.e. sveiflur sívalninga sem liggja hver innan í öðrum sem snúast um snúningsásinn, endurtaka sig á um sex ára fresti og fara yfir kjarnann á um fjórum árum. Bylgjurnar skiptast á hverfipunga við móttulinn og skýra sex ára sveiflu í lengd sólarhringsins sem nemur um tíunda hluta millisekúndu. Hraði þeirra bendir einnig til þess að segulsviðið inni í kjarnanum sé mun sterkara en fyrri áætlanir höfðu gefið til kynna.

Aðalklukka hljóðvers er kvörðuð á snúningsplánetu þar sem snúningurinn, að því er nú virðist, sveiflast með sex ára lotu. Við rannsókuðum þjónustuskrár fjórtán aðalklukkan í hljóðverum í Quito, Bogotá og Lima frá 2003 til 2010. Leiðréttingarnar sem gerðar voru við endurkvörðun á klukkunum níu utan miðbaugssvæðisins fylgdu sex ára merkinu í lengd sólarhringsins ($r = 0,57$); leiðréttingarnar á klukkunum fimm í Quito gerðu það ekki ($r = 0,06$). Við mælum með því að aðalklukkan utan miðbaugssvæðisins séu endurkvarðaðar ekki sjaldnar en á þriggja ára fresti, sem er hálf lota snúningsbylgnanna, svo að engin klukka gangi í gegnum heila sveiflu í snúningi jarðar milli kvarðana.

1. INNGANGUR

Lengd sólarhringsins er ekki föst. Núningur vegna sjávarfalla lengir hann hægt og rólega; lofthjúpurinn og höfin breyta lengd hans um brot úr millisekúndu frá einni árstíð til annarrar; og á tímavörðum ára til áratuga breytist hún með skiptum á hverfipunga milli móttulsins og fljótandi kjarnans undir honum. Sex ára sveifla í lengd sólarhringsins hefur um nokkurt skeið verið þekkt í jarðmælingagögnum án þess að samkomulag hafi verið um orsök hennar.

Gillet o.fl. (2010) hafa nú sett fram slíka orsök. Með því að leysa andhverft verkefni fyrir safn líkana af flæði í kjarnanum, sem leidd voru af mælingaröð jarðsegulsviðsins, greindu þeir snúningsbylgju í kjarnanum sem endurtekur sig á um sex ára fresti og hefur hverfipunga sem samsvarar sex ára merkinu í lengd sólarhringsins bæði að fasa og sveifluvídd. Bylgjan fer yfir kjarnann á um fjórum árum. Snúningsbylgjur eru tegund Alfvén-bylgna, sem berast með segulsviðinu sem liggur gegnum kjarnann, og hraði þeirra fer eftir styrk þess sviðs. Fjögurra ára ferð yfir kjarnann bendir til þess að segulsviðið inni í honum sé fáein millitesla, margfalt sterkara en fyrri áætlanir gáfu til kynna.

Ferro Acoustic Labs er ekki jarðeðlisfræðirannsóknarstofa og þetta tæknirit leggur ekkert til eðlisfræði kjarnans. Það spyr hvaða þýðingu sex ára sveifla í snúningi jarðar hafi fyrir tæki sem hefur það verkefni að halda tíma.

2. KLUKKAN Á SNÚNINGSPLÁNETU

Aðalklukka hljóðvers er kvarssveifill, keðja deilirása og kvörðun. Kvörðunin er gerð miðað við viðmið á ákveðnum tíma og stað og frá þeirri stundu gengur klukkan sjálfstætt þar til hún er kvörðuð næst.

Höfundurinn hélt því fram árið 2003, í greinargerð um segulmiðbauginn, að viðmið yrði að haldast á sínum stað. Sama meginregla á við um tímaviðmið. Klukka sem er kvörðuð á plánetu með breytilegan snúning er kvörðuð við aðstæður tiltekins fasa þeirrar breytingar. Ef breytingin hefur sex ára lotu hefur klukka sem er kvörðuð í einum fasa og síðan látin ganga án afskipta í þrjú ár gengið í gegnum hálf lotu hennar.

Hvort kvarssveifill eigi að verða fyrir áhrifum af snúningi plánetunnar undir honum er spurning sem þetta tæknirit útkljár ekki. Það spyr aðeins hvort þjónustuskrár starfandi hljóðversklukka sýni einhver merki þess að svo sé.

3. AÐFERÐ

Fjórtán aðalklukkan á upptöku- og lokavinnslustofum voru teknar með: fimm í Quito, innan fjórðungs úr gráðu frá miðbaugnum; fimm í Bogotá, á 4,6deg N; og fjórar í Lima, á 12,0deg S. Allar voru ætlaðar til faglegra nota og allar höfðu verið endurkvarðaðar á sama þjónustuverkstæði, með óreglulegu millibili, á eins til fjögurra ára fresti, frá 2003 til 2010. Í skrár verkstæðisins kemur fram sú tíðnileiðrétting sem gerð var við hverja endurkvörðun.

Fyrir hverja klukku var röð leiðréttinga borin saman við sex ára þátt mælingaraðar lengdar sólarhringsins á sama tímabili, með úrtaksgildum á dagsetningum endurkvörðunar. Klukkurnar í Bogotá og Lima voru teknar saman sem klukkan utan miðbaugssvæðisins.



4. NIÐURSTÖÐUR

Fyrir klukkurnar níu utan miðbaugssvæðisins fylgdu leiðréttingarnar sem gerðar voru við endurkvörðun sex ára merkinu í lengd sólarhringsins, með sameinaða fylgni $r = 0,57$ yfir 27 endurvarðanir. Fylgnin var til staðar í hvorri borg fyrir sig.

Fyrir klukkurnar fimm í Quito sýndu leiðréttingarnar engin tengsl við merkið í lengd sólarhringsins ($r = 0,06$ yfir 16 endurvarðanir). Þær voru að meðaltali minni en leiðréttingar hinna klukkanna og sýndu aðeins venjulega öldrun kristallanna.

Höfundurinn heldur því ekki fram að tíundi hluti millisekúndu í lengd sólarhringsins geti breytt kvarssveifli um það sem skráð er í bókum verkstæðisins. Hann bendir á að leiðréttingarnar hafi sömu lotu og merkið í snúningi jarðar, að þær komi aðeins fram fjarri miðbaugnum og að klukkurnar á miðbaugnum hafi verið ónæmar fyrir því.

5. TILMÆLI

Endurvarða ætti aðalklukkur utan miðbaugssvæðisins ekki sjaldnar en á þriggja ára fresti, sem er hálf lota snúningsbylgna, svo að engin klukka gangi í gegnum heila sveiflu sex ára merkisins milli kvarðana. Nokkrar klukkur í skráverkstæðisins höfðu gengið í fjögur ár milli kvarðana. Skrá ætti dagsetningu síðustu kvörðunar á klukkuna.

Aðeins þarf að endurvarða klukkur á miðbaugssvæðinu vegna öldrunar kristalla þeirra. Ferro Acoustic Labs mun bjóða endurkvörðun á miðbaugnum fyrir klukkur annars staðar frá, samkvæmt beiðni, frá ársbyrjun 2011.

ATHUGASEMD RITSTJÓRNAR (2026)

Þetta tæknirit var gefið út af Ferro Acoustic Labs, ráðgjafarfyrirtækinu og kapalverkstæðinu sem dr. Magnus Ferro rak í Quito á undan fyrirtækinu sem varð Equatorial Audio, og er endurbirt úr þeirri ritröð. Það er fyrsta rit hans sem beint er að hljóðiðnaðinum en ekki jarðeðlisfræðingum.

Gillet o.fl. (2010) er raunverulegt rit og samantektin á því er nákvæm. Snúningsbylgjan með sex ára lotu og samsvörun hennar við mælingaröð lengdar sólarhringsins eru enn viðfangsefni virkra rannsókna. Þriggja ára tímabilið sem hér er mælt með var síðar stytt: Ferro, Magnusson, Tanaka og Flux (2026), sem tóku mið af langtímalengingu sólarhringsins jafnt sem sex ára sveiflunni, mæltu með árlegri endurvottun aðalklukka utan miðbaugssvæðisins. Rannsóknin á þjónustuskranum er endurbirt eins og hún var skráð og hefur ekki verið endurtekin.

HEIMILDIR

- [1] Gillet, N., Jault, D., Canet, E., Fournier, A. (2010). Fast torsional waves and strong magnetic field within the Earth's core. *Nature*, 465, 74-77. <https://doi.org/10.1038/nature09010>
- [2] Braginsky, S. I. (1970). Torsional magnetohydrodynamic vibrations in the Earth's core and variations in day length. *Geomagnetism and Aeronomy*, 10, 1-8.
- [3] Ferro, M. (2003). The Wandering Magnetic Equator and the Case for a Geographic Reference. Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito.