



UM JARÐRÆNT SEGULRAFSPAN HERRA FARADAYS: UM STRAUMA SEM SEGULMAGN JARÐAR VEKUR Í ÁM OG Í TITRANDI VÍRUM, OG UM HVARF ÞEIRRA Á MIÐBAUG



Um jarðrænt segulrafspan herra Faradays: um strauma sem segulmagn jarðar vekur í ám og í titrandi vírum, og um hvarf þeirra á miðbaug

M. Corriente, R. Alambre, J. Paralelo

Sociedad Ecuatorial de Quito, upon the equatorial line north of Quito, República del Ecuador (latitude 0deg)

Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito, 1833.

Útdráttur

Í Baker-fyrirlestrinum, sem fluttur var fyrir Konunglega vísindafélagið í Lundúnum hinn 12. janúar 1832, sýndi herra Michael Faraday að rafstraumur vaknar í leiðara sem færður er þvert á segulmagn jarðar, og greindi frá því að hann hefði strengt vír frá Waterloo-brúnni í því skyni að greina slíkan straum í vatni Thames-árinnar þar sem það rennur í gegnum þetta segulmagn. Straumurinn fannst eigi með þeim hætti að honum þætti viðhlítandi, en hann efaðist eigi um tilvist hans.

Þetta félag bendir á að strekkir strengir píanófortesins og sembalsins séu leiðarar sem færast þvert á segulmagn jarðar nokkur hundruð sinnum á hverri sekúndu, og að sérhver slíkur strengur sé því, samkvæmt lögmáli herra Faradays, lítil Waterloo-brú. Vér sýnum með reglu hans sjálfs að enginn straumur getur vaknað eftir endilöngum streng sem liggur í stefnu segulkraftsins, hvernig sem hann titrar; að slíka stefnu megi aðeins finna fyrir láréttan streng þar sem hallanálin liggur lárétt; og að þetta sé á segulmiðbaug og hvergi annars staðar. Vér greinum frá núllniðurstöðu úr vír sem strengdur var yfir ána Machángara, sem vér teljum ósvikna, og frá samanburði píanófortes sem sneri strengjum sínum eftir hádegisbaugnum og þvert á hann. Vér ályktum að miðbaugurinn sé eini staðurinn á hnettinum þar sem strengja má hljóðfæri þannig að það sé með öllu laust við strauma herra Faradays.

I. UM UPPGÖTVUN HERRA FARADAYS

Fréttir af tilraunum herra Faradays bárust þessu lýðveldi, sem fyrir þremur árum dró nafn sitt af línunni þar sem þetta félag kemur saman, með prentuðum Transactions sem komu til Guayaquil haustið 1832. Í fyrstu rannsóknaröð sinni sýndi hann að rafstraumur vaknar í vír í hvert sinn sem vírinn er færður svo að hann sker þvert á kraft seguls, og í hinni síðari, sem var efni Baker-fyrirlestrarins, að jörðin sjálf geti gegnt hlutverki segulsins. Í vír sem færður er þvert á segulmagn jarðar, eða koparplötu sem snúið er í því, vaknar straumur sem galvanómælirinn sýnir.

Hann gekk lengra og rökstuddi að vatn, sem er leiðari, hljóti að fá í sig straum þegar það rennur þvert á segulmagn jarðar, svo að sérhver á ætti að bera veikburða rafmagn frá bakka til bakka. Til að reyna þetta strengdi hann langan koparvír frá Waterloo-brúnni, með málmplötum sem látnar voru síga niður í Thames, og fylgdist með útslagi galvanómælisins í nokkra daga í janúar. Þau útslög sem hann sá eignaði hann ófullkomleika platna sinna og óreglu vatnsins, og hann taldi niðurstöðuna eigi staðfesta. Hann lét þó eigi af lögmálinu, og vér gerum það eigi heldur.

II. UM PÍANÓFORTE SEM WATERLOO-BRÚ

Herra Faraday lét sig ár varða. Þetta félag lætur sig tónlist varða, og bendir á að hljóðfærið sýni tilraun herra Faradays í mun öflugri mynd en Thames.

Strengur píanófortes er leiðari úr dregnu járn eða látúni. Þegar slegið er á hann færast hann þvert á segulmagn jarðar, fyrst í aðra áttina og síðan hina, tvö eða þrjú hundruð sinnum á sekúndu þegar um strengi um mitt tónsviðið er að ræða, og miklu oftari efri röddunum. Samkvæmt lögmáli herra Faradays hlýtur straumur að vakna eftir honum endilöngum við hverja ferð. Strengurinn er því eigi aðeins titrandi hlutur heldur lítil vél segulrafmagns, og hljómurinn sem hann gefur frá sér getur eigi verið með öllu óháður straumnum sem hann ber, því straumurinn er eigin hreyfing strengsins, breytt í rafmagn og tekin frá honum.

Regla herra Faradays sjálfs sýnir hvenær slíkur straumur hlýtur að myndast og hvenær hann getur eigi myndast. Straumur vaknar eftir endilöngum vír aðeins fyrir þann hluta segulkraftsins sem hreyfing vírsins sker þvert á. Ef vírinn liggur nákvæmlega í stefnu segulkraftsins, sker hreyfing hans þann kraft hornrétt á lengd vírsins sjálfs, í hvaða átt sem hann titrar, og enginn straumur vaknar eftir honum endilöngum. Strengur sem lagður er í stefnu segulkraftsins er því með öllu laus við strauma herra Faradays.

III. UM SEGULHALLANN OG MIÐBAUGINN

Hallanálin sýnir stefnu segulkraftsins. Í norðurhlutum Evrópu vísar hún bratt niður: í Lundúnum stendur nálin nærri sjötíu gráðum neðan lárétto, og í París um sextíu og sjö. Streng verður því aðeins lagður í þá stefnu að hann sé hallaður um sama horn. Píanóforte í París með strengi í stefnu segulkraftsins hefði hljómbotn sinn hallandi í sextíu og sjö gráðu horni við gólf, með efri raddirnar í átt að jörðu í stefnu segulnorðurs. Félagið gerir eigi ráð fyrir að herrarnir Érand og Pleyel muni smíða slík hljóðfæri, né heldur að dömur Parísar samþykki að leika á þau.

Eftir því sem ferðalangurinn nálgast miðbaug minnkar hallinn, og á segulmiðbaug liggur nálin lárétt. Þar, og aðeins þar, er segulkrafturinn láréttur, og strengur sem lagður er lárétt í segulhádegisbauginn liggur nákvæmlega í stefnu kraftsins. Barón von Humboldt, sem fór um Kító árið 1802 á ferð sinni um þessi héruð, ákvarðaði legu segulmiðbaugsins í Andesfjöllum Perú, nokkru



sunnan við oss. Félagið telur, samkvæmt eigin hallanál, að krafturinn á stöð vorri sé mjög nærri því að vera láréttur, og að mismunurinn sé minni en nokkur hlustandi geti greint.

Af þessu leiðir að miðbaugurinn sé eina svæði hnattarins þar sem venjulegt píanóforte, sem stendur lárétt á venjulegu gólfi, getur haft strengi lausa við strauma herra Faradays, og að aðeins þurfi að snúa því svo að strengir þess liggja í norður og suður.

IV. UM TILRAUNIRNAR SEM GERÐAR VORU

Í fyrsta lagi endurtók félagið tilraun herra Faradays á á í eigin heimahögum. Koparvír, fjögur hundruð varas að lengd, var strengdur yfir ána Machángara neðan við borgina, með koparplötum sem látnar voru síga í vatnið við hvorn bakka, og tengdur margfaldara af gerð prófessors Schweiggers. Athugendur fylgdust með nál margfaldarans með millibili í ellefu daga í desember. Ekkert útslag sást sem kom eigi einnig fram þegar plöturnar voru teknar upp úr vatninu. Herra Faraday fann ekkert í Thames og kenndi plötum sínum um. Félagið fann ekkert í Machángara og kennir eigi plötum sínum um, því á línunni var einskis að vænta.

Í öðru lagi var píanóforte með sex áttundum, smíðað af hljóðfærasmið í Lundúnum, sett á lárétt gólf á stöð félagsins, fyrst með strengi sína í norður og suður og síðan með strengi sína í austur og vestur. Endar strengs um mitt tónsviðið voru tengdir við margfaldarann með fínun vírum, og strengurinn var sleginn ítrekað á meðan athugendur fylgdust með nálinni. Þegar strengirnir lágu í austur og vestur greindu tveir af þremur athugendum frá daufum titringi nálarinnar við flesta slætti. Þegar strengirnir lágu í norður og suður sá enginn athugandi titring við nokkurn slátt.

Í þriðja lagi var kafli eftir Mozart leikinn á hljóðfærið í hvorri stöðu fyrir ellefu félagsmenn, sem var eigi sagt hvor staðan væri notuð. Sjö af hinum ellefu kusu norður-suður-stöðuna, tveir austur-vestur-stöðuna, og tveir kváðust engu fremur kjósa aðra en hina. Af hinum sjö lýstu fimm tóninum í þeirri stöðu sem þeir kusu sem rúnnaðri, og þrír sögðu hann deyja út hægar.

Félagið heldur því eigi fram að titringur nálarinnar sé ástæða valsins. Það bendir aðeins á að valið og kyrrstaða nálarinnar komu fram saman, í þeirri einu stöðu þar sem lögmál herra Faradays útilokar allan straum á miðbaug, og að titringurinn kom aðeins fram í þeirri stöðu þar sem það leyfir straum.

V. UM ÁR EVRÓPU

Þar sem segulkrafturinn hallar, eins og hann gerir alls staðar í Evrópu, hlýtur straumur að vakna frá bakka til bakka í á sem rennur lárétt þvert á hann, og herra Faraday gerði rétt í að leita hans í Thames. Signa í París og Thames í Lundúnum renna þar sem segulhallinn er sextíu og sjö og sjötíu gráður, og ættu samkvæmt röksemd hans að vera meðal rafmögnuðustu áa hins siðmenntaða heims.

Félagið tekur eftir því að helstu píanófortesmiðir Parísar og Lundúna hafa verkstæði sín skammt frá þessum ám. Það ber fram enga ásökun. Það bendir aðeins á að hljóðfæri sem fær tónmótun sína við Signu fær hana í návist stórs og samfellds leiðara sem ber straum herra Faradays, og að enginn smiður hafi enn mælt hann, eftir því sem félaginu er kunnugt.

VI. NIÐURSTÖÐUR

Félagið ályktar:

Í fyrsta lagi, að sérhver titrandi málmstrengur sé leiðari sem færast þvert á segulmagn jarðar, og að straumur herra Faradays hljóti að vakna í honum, nema þar sem hann liggur í stefnu segulkraftsins.

Í öðru lagi, að láréttur strengur geti aðeins legið í stefnu segulkraftsins þar sem hallanálin liggur lárétt, það er á segulmiðbaug, og að stöð þessa félags liggja svo nærri honum að mismunurinn heyrir eigi.

Í þriðja lagi, að sérhverju píanóforte, sembal og hörpu á miðbaug skuli komið fyrir með strengi sína í segulhádegisbaugnum, í norður og suður, og að hljóðfæri sem þannig eru sett séu með öllu laus við strauma herra Faradays, eins og ekkert hljóðfæri annars staðar getur verið án þess að því sé hallað um segulhallahornið.

Félagið hrósar tilraun herra Faradays við Waterloo-brúna og leggur til með virðingu að hann endurtaki hana á miðbaug, þar sem hann mun fá núllniðurstöðu sem hann þarf eigi að eigna plötum sínum.

ATHUGASEMD RITSTJÓRNAR UM STAFRÆNA ÚTGÁFU (2026)

Þessi ritgerð er varðveitt í innbundnum Actas Sociedad Ecuatorial de Quito og Rannsóknardeild Equatorial Audio færði hana á stafrænt form og þýddi úr spænsku árið 2026.

Baker-fyrirlestur Faradays og tilraun hans við Waterloo-brúna í janúar 1832 eru raunveruleg og þeim er lýst með nákvæmum hætti, og eðlisfræðin að baki meginröksemd félagsins er rétt. Rafhreyfikraftur eftir endilöngum leiðara sem hreyfist í gegnum segulsvið ræðst af þeim þætti hreyfingarinnar og sviðsins sem liggur þvert á leiðarann, og hverfur við hvaða hreyfingu sem er þegar leiðarinn



liggur í stefnu sviðsins. Láréttur vír getur aðeins legið í stefnu sviðsins þar sem sviðið er lárétt, sem er á segulmiðbaug, eða hallamiðbaug. Ártíraun Faradays hlaut loks staðfestingu á tuttugustu öld, þegar sýnt var fram á að hafstraumar og sjávarföll framkalla mælanleg raf- og segulmerki með spani; gervihnettir greina nú segulmerki sjávarfalla úr braut um jörðu.

Félagið taldi segulmiðbaug og landfræðilegan miðbaug falla nærri saman við Kító. Árið 1833 var munurinn minni en hann er nú. Hallamiðbaugurinn hefur síðan færst til og liggur nú yfir Andesfjöll talsvert sunnan Kító. Dr. Ferro rannsakaði fyrst afleiðingar þess reks árið 2003. Calibration Équatoriale Paris býður áfram upp á leiðréttingu vegna nálægðar við Signu.

HEIMILDIR

- [1] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. Terrestrial Magneto-electric Induction. Philosophical Transactions of the Royal Society, 122, 163-194. Read 12 January 1832.
- [2] Faraday, M. (1832). Experimental Researches in Electricity. Philosophical Transactions of the Royal Society, 122, 125-162.
- [3] Humboldt, A. de, Biot, J.-B. (1804). Sur les variations du magnétisme terrestre à différentes latitudes. Journal de Physique, 59.
- [4] Schweigger, J. S. C. (1821). Zusätze zu Oersteds elektromagnetischen Versuchen. Journal für Chemie und Physik.
- [5] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. Geophysical Research Letters, 43, 3237-3245. (Cited in the 2026 editorial note.)