



O ZEMALJSKOJ
MAGNETOELEKTRIČNOJ INDUKCIJI
GOSPODINA FARADAYA: O
STRUJAMA POBUĐENIM U RIJEKAMA
I U TITRAJUĆIM ŽICAMA ZEMLJINIM
MAGNETIZMOM TE O NJIHOVU
NESTANKU NA EKVATORU



O zemaljskoj magnetoelektričnoj indukciji gospodina Faradaya: o strujama pobuđenim u rijekama i u titrajućim žicama Zemljinim magnetizmom te o njihovu nestanku na ekvatoru

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.

Sažetak

U Bakerovom predavanju pročitano pred Kraljevskim društvom u Londonu 12. januara 1832. godine gospodin Michael Faraday pokazao je da se u provodniku koji se kreće poprečno kroz Zemljin magnetizam pobuđuje električna struja te izvijestio da je s mosta Waterloo razapeo žicu s namjerom da takvu struju otkrije u vodama Temze dok teku kroz taj magnetizam. Struja nije pronađena na njegovo zadovoljstvo, ali nije sumnjao da postoji.

Ovo Društvo zapaža da su zategnute žice klavira i čembala provodnici koji se kreću poprečno kroz Zemljin magnetizam nekoliko stotina puta u svakoj sekundi te da je stoga svaka takva žica, po načelu gospodina Faradaya, mali most Waterloo. Iz njegova vlastitog pravila pokazujemo da se duž žice položene u smjeru magnetske sile ne može pobuditi nikakva struja, kako god ona titrala; da se takav smjer za vodoravnu žicu može naći samo ondje gdje inklinacijska igla leži vodoravno; i da je to na magnetskom ekvatoru i nigdje drugdje. Izvještavamo o nultom rezultatu žice razapete preko rijeke Machángare, koji smatramo vjerodostojnim, te o poređenjima klavira čije su žice postavljene u smjeru meridijana i poprečno na njega. Zaključujemo da je ekvator jedino mjesto na zemaljskoj kugli na kojem se žice instrumenta mogu postaviti tako da budu potpuno slobodne od struja gospodina Faradaya.

I. O OTKRIĆU GOSPODINA FARADAYA

Vijest o pokusima gospodina Faradaya stigla je u ovu Republiku, koja je prije tri godine dobila ime po liniji na kojoj se ovo Društvo sastaje, u štampanim Transactions koji su u Guayaquil dospjeli u jesen 1832. godine. U prvom nizu svojih istraživanja pokazao je da se u žici pobuđuje električna struja kad god se žica pomiče tako da presijeca silu magneta, a u drugom, koji je sačinjavao Bakerovo predavanje, da sama Zemlja može služiti kao magnet. U žici koja se kreće poprečno kroz Zemljin magnetizam ili u bakrenoj ploči koja se u njemu okreće pobuđuje se struja koju galvanometar otkriva.

Otišao je i dalje te zaključio da se u vodi, budući da je provodnik, mora pobuđivati struja kada teče poprečno kroz Zemljin magnetizam, tako da bi svaka rijeka trebala prenositi slabu električnu struju od obale do obale. Da bi to iskušao, s mosta Waterloo razapeo je dugu bakrenu žicu, s metalnim pločama spuštenim u Temzu, te je nekoliko dana u januaru promatrao otklon galvanometra. Otklone koje je vidio pripisao je nesavršenostima svojih ploča i nepravilnostima vode te nije priznao rezultat. Ipak, nije napustio načelo, a ne napuštamo ga ni mi.

II. O KLAVIRU KAO MOSTU WATERLOO

Gospodin Faraday bavio se rijekama. Ovo Društvo bavi se muzikom i zapaža da muzički instrument predstavlja pokus gospodina Faradaya u daleko snažnijem obliku nego Temza.

Žica klavira provodnik je od vučenog željeza ili mesinga. Kada se udari, kreće se poprečno kroz Zemljin magnetizam, najprije u jednom pa u drugom smjeru, dvije ili tri stotine puta u sekundi za žice srednjeg registra, a mnogo više za visoki registar. Po načelu gospodina Faradaya pri svakom se prolazu duž nje mora pobuditi struja. Žica stoga nije samo titrajuće tijelo nego i mali stroj magnetoelektriciteta, a zvuk koji daje ne može biti posve nezavisan od struje koju nosi, jer je struja vlastito kretanje žice pretvoreno u elektricitet i oduzeto od nje.

Pravilo samoga gospodina Faradaya pokazuje kada takva struja mora nastati, a kada ne može. Struja duž žice pobuđuje se samo onim dijelom magnetske sile koji kretanje žice presijeca. Ako žica leži upravo u smjeru magnetske sile, njezino kretanje, u kojem god smjeru titrala, presijeca tu silu pod pravim uglom prema vlastitoj dužini žice te se duž nje ne pobuđuje nikakva struja. Žica položena u smjeru magnetske sile stoga je potpuno slobodna od struja gospodina Faradaya.

III. O INKLINACIJI I EKVATORU

Smjer magnetske sile pokazuje inklinacijska igla. U sjevernim dijelovima Evrope ona je strmo usmjerena nadolje: u Londonu igla stoji gotovo sedamdeset stepeni ispod horizontale, a u Parizu nekih šezdeset sedam. Žica se može položiti duž tog smjera samo ako se nagne pod istim uglom. Klavir u Parizu čije bi žice ležale duž magnetske sile imao bi rezonantnu dasku nagnutu šezdeset sedam stepeni prema podu, s visokim registrom prema tlu u smjeru magnetskog sjevera. Društvo ne pretpostavlja da će gospoda Égard i Pleyel graditi takve instrumente, niti da bi dame u Parizu pristale svirati na njima.

Kako se putnik približava ekvatoru, inklinacija se smanjuje, a na magnetskom ekvatoru igla leži vodoravno. Ondje, i samo



ondje, magnetska sila je vodoravna, a žica položena vodoravno u magnetskom meridijanu leži tačno duž sile. Baron von Humboldt, koji je 1802. godine prošao kroz Quito na svom putovanju kroz ove pokrajine, odredio je položaj magnetskog ekvatora u peruanskim Andima, malo južnije od nas. Društvo na osnovu vlastite inklinacijske igle drži da je sila na našoj postaji gotovo vodoravna te da je razlika ispod praga razlučivanja bilo kojeg slušaoca.

Iz toga slijedi da je ekvator jedino područje zemaljske kugle u kojem obični klavir, postavljen vodoravno na običnom podu, može imati žice slobodne od struja gospodina Faradaya te da ga treba samo okrenuti tako da mu žice leže u smjeru sjever-jug.

IV. O IZVRŠENIM POKUSIMA

Prvo, Društvo je ponovilo pokus gospodina Faradaya na vlastitoj rijeci. Bakrena žica dužine četiri stotine varas razapeta je preko rijeke Machángare nizvodno od grada, s bakrenim pločama spuštenim u vodu na obje obale, i spojena s multiplikatorom po nacrtu profesora Schweiggera. Posmatrači su u razmacima pratili iglu multiplikatora tokom jedanaest dana u decembru. Nije viđen nijedan otklon koji se nije pojavio i kada su ploče podignute iz vode. Gospodin Faraday nije našao ništa u Temzi i krivio je svoje ploče. Društvo nije našlo ništa u Machángari i ne krivi svoje ploče, jer se na liniji ništa nije ni moglo očekivati.

Drugo, klavir od šest oktava, londonskog proizvođača, postavljen je na vodoravan pod na postaji Društva, najprije tako da su mu žice ležale u smjeru sjever-jug, a potom u smjeru istok-zapad. Krajevi jedne žice srednjeg registra spojeni su s multiplikatorom tankim žicama, a žica je više puta udarena dok su posmatrači pratili iglu. Kada su žice ležale u smjeru istok-zapad, dva od tri posmatrača prijavila su slabo podrhtavanje igle pri većini udaraca. Kada su žice ležale u smjeru sjever-jug, nijedan posmatrač nije vidio podrhtavanje ni pri jednom udarcu.

Treće, na instrumentu je u svakom položaju odsviran odlomak Mozarta pred skupom od jedanaest članova, kojima nije rečeno koji se položaj koristi. Sedam od jedanaest dalo je prednost položaju sjever-jug, dvoje položaju istok-zapad, a dvoje je izjavilo da nema sklonosti ni prema jednom. Od onih sedam, petero je ton u željenom položaju opisalo kao zaobljeniji, a troje kao duži pri zamiranju.

Društvo ne tvrdi da je podrhtavanje igle uzrok prednosti koju su dali. Zapaža samo da su se prednost koju su dali i mirovanje igle javili zajedno, u jedinom položaju u kojem načelo gospodina Faradaya zabranjuje bilo kakvu struju na ekvatoru, te da se podrhtavanje javilo samo u položaju u kojem je dopušta.

V. O RIJEKAMA EVROPE

Ondje gdje je magnetska sila nagnuta, kao što je svugdje u Evropi, u rijeci koja vodoravno teče poprečno kroz nju mora se pobuđivati struja od obale do obale, te je gospodin Faraday s pravom tražio takvu struju u Temzi. Sena u Parizu i Temza u Londonu teku kroz inklinacije od šezdeset sedam i sedamdeset stepeni te bi, po njegovu zaključivanju, trebale biti među rijekama civiliziranog svijeta s najvećim elektricitetom.

Društvo bilježi da glavni proizvođači klavira u Parizu i Londonu imaju svoje radionice nedaleko od tih rijeka. Ono ne iznosi nikakvu optužbu. Zapaža samo da se zvuk instrumenta koji se tonski obrađuje kraj Sene oblikuje u prisustvu velikog i neprekinutog provodnika koji nosi struju gospodina Faradaya te da nijedan proizvođač, koliko je Društvu poznato, još nije izmjerio tu struju.

VI. ZAKLJUČCI

Društvo zaključuje:

Prvo, da je svaka titrajuća metalna žica provodnik koji se kreće poprečno kroz Zemljin magnetizam te se u njoj mora pobuđivati struja gospodina Faradaya, osim kada leži u smjeru magnetske sile.

Drugo, da vodoravna žica može ležati u smjeru magnetske sile samo ondje gdje inklinacijska igla leži vodoravno, to jest na magnetskom ekvatoru, te da postaja ovoga Društva leži toliko blizu njega da se razlika ne može čuti.

Treće, da svaki klavir, čembalo i harfu na ekvatoru treba postaviti tako da im žice leže u magnetskom meridijanu, u smjeru sjever-jug, te da su tako postavljeni instrumenti potpuno slobodni od struja gospodina Faradaya, što nijedan instrument drugdje ne može biti ako se ne nagne pod uglom inklinacije.

Društvo pohvaljuje pokus gospodina Faradaya na mostu Waterloo i s poštovanjem predlaže da ga ponovi na ekvatoru, gdje će dobiti nulti rezultat koji neće morati pripisati svojim pločama.



UREDNIČKA NAPOMENA O DIGITALIZACIJI (2026)

Ovaj rad sačuvan je u uvezanim Actas društva Sociedad Ecuatorial de Quito, a Istraživački odjel Equatorial Audio digitalizirao ga je i preveo sa španskog 2026. godine.

Faradayevo Bakerovo predavanje i njegov pokušaj na mostu Waterloo u januaru 1832. godine stvarni su i tačno opisani, a fizika na kojoj počiva središnji argument Društva ispravna je. Elektromotorna sila duž provodnika koji se kreće kroz magnetsko polje zavisi od komponente kretanja i polja koja presijeca provodnik te nestaje pri bilo kojem kretanju kada provodnik leži duž polja. Vodoravna žica može ležati duž polja samo ondje gdje je polje vodoravno, što je na magnetskom, odnosno inklinacijskom ekvatoru. Faradayev pokus s rijekom konačno je potvrđen u dvadesetom stoljeću, kada je pokazano da morske struje i plima i oseka induciraju mjerljive električne i magnetske signale; sateliti danas iz orbite otkrivaju magnetski potpis morske plime i oseke.

Društvo je magnetski ekvator i geografski ekvator smatralo gotovo podudarnim kod Quita. Godine 1833. razlika je bila manja nego danas. Inklinacijski ekvator od tada se pomjerio i sada presijeca Ande znatno južnije od Quita; posljedice tog pomjeranja dr. Ferro prvi je ispitao 2003. godine. Calibration Équatoriale Paris i dalje nudi kompenzaciju blizine Sene.

REFERENCE

- [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 Oerstedts 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.)