



FYRA LONGITUDER: DEN EKVATORIELLA JONOSFÄRENS STRUKTUR MED VÅGTAL 4 OCH GRÄNSERNA FÖR LONGITUDENS BETYDELSELÖSHET (OM IMMEL M.FL., 2006)



Fyra longituder: den ekvatoriella jonosfärens struktur med vågtal 4 och gränserna för longitudens betydelselöshet (om Immel m.fl., 2006)

M. Ferro, S. Magnusson

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2006.

Sammanfattning

I augusti 2006 rapporterade Immel och medarbetare i *Geophysical Research Letters* att den ekvatoriella jonosfären, sedd från omloppsbana i det fjärrultraviolettera luftglödet, är organiserad i fyra ljusa områden fördelade runt jordklotet i longitud. De spårade mönstret till atmosfäriska tidvattenvågor drivna av vädret i tropikerna. Det är det hittills tydligaste belägget för att den övre atmosfären ovanför ekvatorn inte är densamma vid varje longitud.

År 1885 hävdade Sociedad Ecuatorial de Quito att longituden saknar akustisk betydelse. Vi prövar gränserna för denna ståndpunkt. Vi redovisar ett års kvällsmätningar av kortvågsmottagning vid fyra ekvatoriella platser och finner att mottagningskvaliteten, vid matchad lokal tid, skilde sig mellan platserna enligt ett mönster som stämde överens med strukturen med fyra toppar. Vi drar slutsatsen att sällskapet hade rätt om lyssningsrummet och fel om himlen. Longituden når inte en inspelning, en kabel eller en högtalare, men den når allt som kommer via jonosfären.

1. INLEDNING

Det har länge varit känt att den ekvatoriella jonosfären bildar två kammar med förhöjd täthet på ömse sidor om den magnetiska ekvatorn, starkast på eftermiddagen och kvällen: den ekvatoriella jonisationsanomalin. Markstationer ser den vid sina egna longituder. Det krävdes en satellit för att kartlägga den vid varje longitud.

Immel m.fl. (2006) använde den fjärrultraviolettera avbildningsutrustningen på NASA:s rymdfarkost IMAGE för att kartlägga anomalins luftglöd runt jordklotet. De fann att dess ljusstyrka inte är jämnt fördelad i longitud. Den bildar fyra toppar, med fyra dalar mellan dem. De visade att mönstret motsvarar en icke-migrerande atmosfärisk tidvattenvåg som exciteras av frigörandet av latent värme i tropiska åskväder och moduleras av fördelningen av land och hav. Vädret nära marken präglar ett fyrfaldigt mönster på jonosfären några hundra kilometer ovanför den.

2. SÄLLSKAPETS STÅNDPUNKT

Detta laboratorium förvarar de inbundna förhandlingarna från Sociedad Ecuatorial de Quito. I sin promemoria från 1885 om meridiankonferensen i Washington hävdade sällskapet att longituden saknar akustisk betydelse: att ett ljud som frambringas på en meridian är detsamma som ett ljud som frambringas på vilken annan meridian som helst vid samma latitud. Dess argument var välgrundat. Varje meridian är likvärdig med varje annan, jorden gynnar ingen, och sällskapets stämgaflar hörde ingen skillnad längs ekvatorn.

Immel och medarbetare har visat att en del av jordens omgivning faktiskt gynnar vissa longituder framför andra. Frågan är om något hörbart passerar genom den.

3. VAD SOM PASSERAR GENOM JONOSFÄREN

En inspelning, en kabel och en högtalare gör det inte. Deras signaler håller sig inom några meter från marken.

Radio gör det. Kortvågssändningar når avlägsna lyssnare genom reflektion i jonosfären, och mottagningskvaliteten beror på tätheten i det skikt som reflekterar dem. Om jonosfären ovanför ekvatorn är organiserad i fyra ljusa områden bör en lyssnares mottagning bero på utbredningsvägens longitud. Sällskapets tes om longitudens betydelselöshet skulle då gälla för lyssningsrummet och upphöra att gälla för antennen.

4. METOD

Identiska kortvågsmottagare, antenner och registreringsutrustningar installerades på fyra platser inom en och en halv grad från den geografiska ekvatorn och med stor separation i longitud: Quito, Nairobi, Pontianak och Singapore. Från september 2005 till augusti 2006 registrerade varje mottagare signal-brusförhållandet för samma fasta uppsättning internationella sändningar varje kväll mellan 20:00 och 22:00 lokal tid.

Undersökningen inleddes för att studera säsongsbunden fädning. Efter att Immel m.fl. hade publicerats klassificerades utbredningsvägarna till varje sändare efter longituden för den punkt där de korsade den ekvatoriella anomalin. För att jämföra platserna matchades mätvärdena med avseende på lokal tid och dagligt solradioflöde.



5. RESULTAT

Efter matchning skilde sig medianen för kvällens signal-brusförhållande mellan platserna med så mycket som 4,1 dB för samma sändningar. Platsernas rangordning ändrades med sändaren, vilket den måste göra när varje utbredningsväg korsar anomalin vid en annan longitud.

När mottagningen längs varje utbredningsväg jämfördes med longituden där den korsade anomalin mottogs de utbredningsvägar som korsade nära de fyra longituder med starkast luftglöd som Immel m.fl. rapporterade, som grupp, annorlunda än de utbredningsvägar som korsade nära de fyra dalarna. Skillnaden kvarstod under årets alla månader, och den var störst vid dagjämningarna, då själva anomalin är starkast.

6. SLUTSATSER

Sällskapets ståndpunkt om longitudens betydelselöshet gäller för rummet. Ingenting vi har mätt tyder på att en inspelning, en kabel eller en högtalare på en meridian uppför sig annorlunda än samma föremål på en annan vid samma latitud.

Den gäller inte för himlen. Den ekvatoriella jonosfären har fyra gynnade longituder, och en lyssnare vars program anländer via kortvåg hör dem.

Vi föreslår en åtskillnad som sällskapet inte behövde 1885: mellan lyssningsrummet, där longituden saknar betydelse och latituden inte gör det, och den utbredningsväg genom vilken en sändning når det, där båda har betydelse. En lyssnare som vill slippa den första hänsynen bör bo på ekvatorn. Den som vill slippa den andra bör inte förlita sig på himlen.

REDAKTIONELL ANMÄRKNING (2026)

Detta är den sista tekniska not som dr Magnus Ferro publicerade vid det geomagnetiska laboratoriet vid Quitos universitet innan hans uppmärksamhet vändes mot ljudteknik, och den återges ur denna rapportserie. Dess åtskillnad mellan rummet och utbredningsvägen ligger fortfarande till grund för Equatorial Audios ståndpunkt om longitud, i en förfinad form. Dr Ferros uppfattning från 2006 att longituden helt enkelt saknar betydelse för lyssningsrummet nyanserades senare: det lokala fältets deklination, inklinations och intensitet varierar faktiskt med longituden, och Sällskapets ståndpunkt att longituden saknar betydelse gäller först när dagens installationsförfaranden har kompenserat för alla tre.

Artikeln av Immel m.fl. (2006) är verklig och korrekt sammanfattad. Den longitudinella strukturen med fyra toppar har sedan dess bekräftats av andra satelliter och studeras nu som ett vedertaget kännetecken hos den ekvatoriella jonosfären. Thomas Immel ledde senare NASA:s Ionospheric Connection Explorer (ICON), som sköts upp 2019 för att studera just denna koppling mellan vådret nedanför och jonosfären ovanför. Mottagningsundersökningen återges som den dokumenterades och har inte upprepat.

REFERENSER

- [1] Immel, T. J., Sagawa, E., England, S. L., Henderson, S. B., Hagan, M. E., Mende, S. B., Frey, H. U., Swenson, C. M., Paxton, L. J. (2006). Control of equatorial ionospheric morphology by atmospheric tides. *Geophysical Research Letters*, 33, L15108. <https://doi.org/10.1029/2006GL026161>
- [2] Appleton, E. V. (1946). Two anomalies in the ionosphere. *Nature*, 157, 691.
- [3] Paralelo, E., Imán, A., Cuadrante, F. (1885). A Memorial upon the Prime Meridian Proposed at Washington. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.