

## CÂMPUL MAGNETIC TERESTRU

Dr. hab. prof. univ. Tudor AMBROS

### EARTH'S MAGNETIC FIELD

*This scientific work presents the approximate internal structure of Earth, science data selected on the basis of relevant literature. We determined the current hypothetical present size belt around the inner core solid ground. He developed physical model of the Earth and the radiation belts of simplifications, which distorts the earth's magnetic field phenomenon. In the developed model was determined with finite element method application at the poles of Earth's magnetic flux values and lag angle between the axis of rotation and magnetic axis of the Earth.*

Este cunoscut faptul că Terra are un câmp magnetic cu polaritatea opusă polarității polilor geografici (fig. 1). Unghiul dintre axa de rotație 1 a Terrei și perpendiculara 2, dusă pe planul eclipticii 3, constituie  $23,5^\circ$ . Însă unghiul dintre această perpendiculară și axa polilor magnetici 4, conform [1,4], constituie aproximativ  $11,7^\circ$ . Acest unghi variază, fenomen care este puțin studiat. Cauza modificării acestui unghi sau deplasării polilor magnetici în linii generale este dată în [1 – 4]. În continuare se propune descrierea fenomenului decalajului dintre axele 1 și 4 (fig.1) și variația polilor magnetici tereștri.

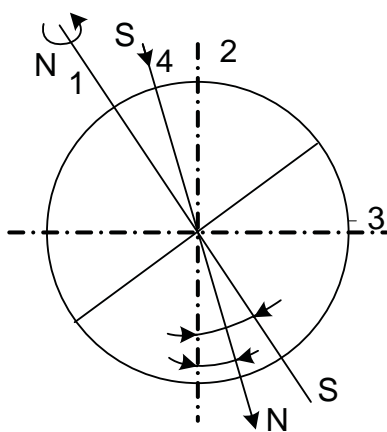


Fig. 1. Unghiul dintre axele Terrei

- 1- axa de rotație
- 2- perpendiculara pe ecliptică
- 3- planul eclipticii
- 4- axa magnetică

Învelișul exterior al Terrei are grosimea medie de aproximativ 70 km, fiind divizat în plăci tectonice. Aceste plăci plutesc pe suprafața mantei lichide vâscoase de înaltă temperatură evacuată din centrul planetei. În continuare, în profunzimea planetei există un nucleu lichid cu diametru aproximativ egal cu 3200 km și altul solid cu diametru de aproximativ 2500 km. Temperatura la suprafața nucleului interior atinge valorile de aproximativ  $(4000 - 6000)^\circ\text{C}$ . La această temperatură atomii sunt dezagregați și electronii evadează din corpul nucleului terestru în urma surplusului de energie provocat de temperatura ridicată.

Evadarea electronilor din nucleu are loc sub acțiunea forței  $F_e$ , care poate fi descompusă în radială  $F_n$ , și tangențială  $F_t$  (fig. 2).

Masa vâscoasă din nucleul exterior împiedică mișcarea radială a electronilor însă acești electroni vor continua să se miște în direcția radial-tangențială, deoarece

$$V = \Omega R.$$

Datorită acestui fapt, în jurul ecuatorului nucleului solid se formează o centură din electroni, a cărei direcție de mișcare coincide cu viteza unghiulară  $\Omega$  a Terrei (fig. 3)

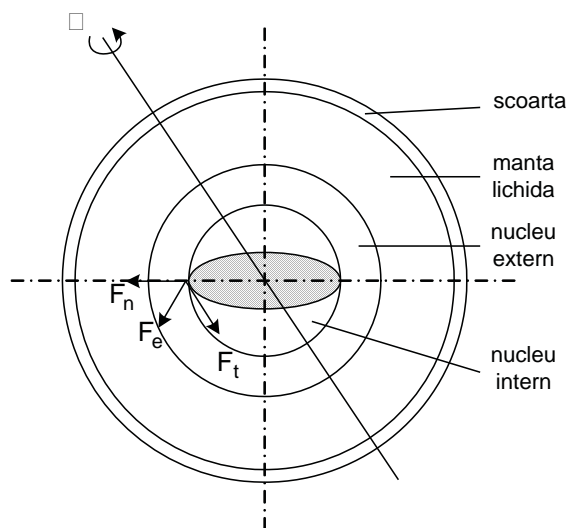


Fig. 2. Direcția acțiunii forței electromagnetice asupra electronilor

În prezent, tot mai frecvent se pune problema de a cunoaște [5] trecutul și viitorul Universului în care există și civilizația umană.

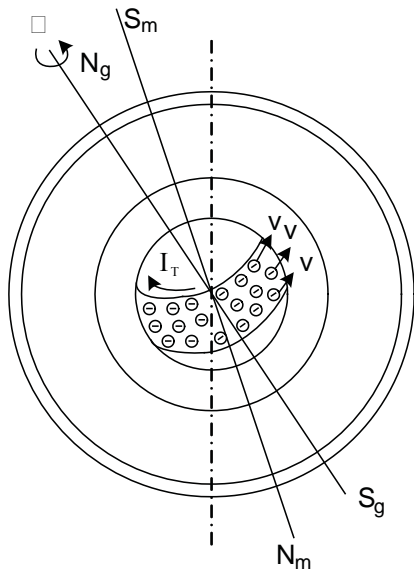


Fig. 3. Curentul centurii nucleare

Potrivit ultimei ipoteze referitoare la Univers, acesta are un început, ca urmare este o creație. Universul creat conține sarcini electrice, câmpuri electrice și magnetice.

Rezultatele studiului electromagnetismului au dat roade uluitoare în condiții terestre. Acest domeniu de cunoaștere, numit electricitate, este cel mai studiat și utilizat în practica civilizației terestre la etapa actuală.

Câmpurile magnetice și sarcinile electrice sunt strâns legate, deoarece mișcarea sarcinilor electrice produce câmp magnetic. Datorită existenței unei centuri de curent electric la ecuatorul nucleului solid terestru, acest curent produce un câmp magnetic.

Direcția curentului centurii terestre este opusă mișcării ordonate a electronilor. Această direcție este confirmată de polaritatea actuală a Terrei (fig.3).

În lucrare se face o încercare de a determina cauza deplasării polilor magnetici ai Terrei folosind noi metode de calcul al câmpului magnetic produs de curenți electrice. În acest scop s-a elaborat un model fizic în baza datelor despre Terra, indicate în diverse surse științifice [1-6]. Pentru a elabora acest model s-au adoptat ipoteze simplificatoare după cum urmează:

- se admite că permeabilitatea magnetică în sistemul planetar solar are valoarea egală cu cea a vidului;
- câmpurile magnetice existente în spațiul terestru sunt produse de curenți închiși în conture cu secțiunea transversală extrem de mică în comparație cu dimensiunile acestora;
- nu se ia în considerație acțiunea zonelor terestre fieromagnetice (fier, cobalt, nichel ...) asupra câmpului magnetic planetar;
- spațiul planetar, fiind liniar din punct de vedere magnetic, în calculele câmpului magnetic poate fi folosită metoda superpoziției;
- nu se ia în considerație acțiunea centurii exterioare de radiație asupra câmpului magnetic terestru.

Ipotezele adoptate ne permit de a interpreta grafic sistemul planetar și spațiul cosmic la o anumită scară comodă. La aceeași scară se ea și valoarea curentului centurii de radiație. În figura 4 este prezentată planeta Terra cu centurile nucleare de curent și centuri de radiație interioară și exterioară.

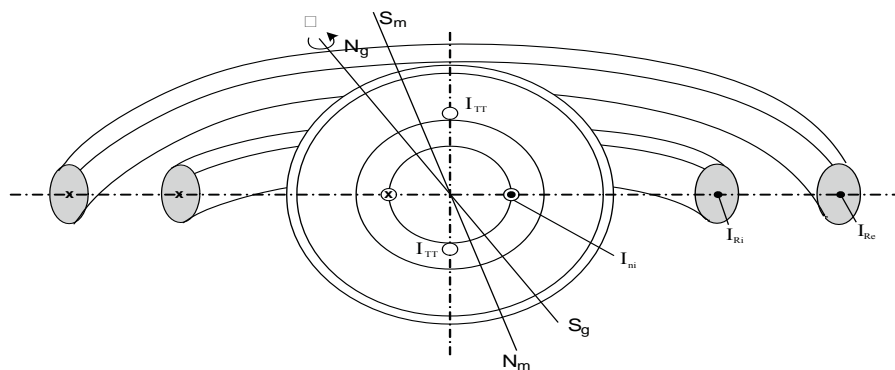


Fig. 4. Terra și centurile de radiație

Câmpul magnetic terestru a fost și rămâne unul din fenomenele de bază care protejează viața pe Pământ. Datorită învelișului magnetic, în atmosfera și corpul Terrei nu pătrund particule și raze nocive, periculoase pentru viață. Vântul solar, orientat în toate direcțiile sistemului planetar, comunică particulelor, sarcinilor electrice și neutre viteze până la 1000 km/s.

Sarcinile de sens contrar, lovind în magnetosfera Terrei, sunt direcționate în direcții opuse, formând două centuri de radiație Van Allen (fig. 4).

La distanța medie de 3 600 km de la suprafața Terrei [4] se află prima centură, iar la distanța de aproximativ 16000 km se află a doua centură, acțiunea căreia este neglijată în acest caz.

Centura interioară de radiație formează un circuit electric producător de câmp magnetic. Câmpul magnetic provocat de curentul centurii de radiație constituie, conform unor surse [4], aproximativ 4% din câmpul magnetic rezultat care poate fi măsurat la poli și constituie aproximativ  $0,7 \cdot 10^{-4} \text{ T}$ .

Pentru a calcula curentul centurii de radiație și a centurii nucleare terestre ne folosim de metoda prezentată în [ 7 ].

Vântul solar are viteza mai mare în planul eclipticii, deaceia centura de radiație se află în acest plan. După cum s-a menționat, în urma interacțiunii dintre câmpul magnetic produs de centura de radiație și curentul centurii nucleare terestre pot avea loc două fenomene. Cel dintâi este descris în [7]. În această lucrare se demonstrează că centurile de radiație și nucleară terestră se aranjează într-un plan, ca urmare axele magnetice ale acestora coincid și formează un unghi aproximativ egal cu  $11,7^\circ$  față de axa de rotație a Terrei.

Cel de-al doilea fenomen poate avea loc dacă axele magnetice ale acestor centuri de curenți rămân nemișcate, iar axa fluxului magnetic rezultat se va decala la un unghi de  $11,7^\circ$  în raport cu axa de rotație a Terrei, adică câmpul magnetic se deformează.

În [1,2,3] se propune ipoteza că deformarea sau decalarea axei câmpului magnetic rezultat terestru este provocată de curentul transversal terestru, circuitul căruia coincide cu curenții oceanici de apă caldă.

În prezenta lucrare se avansează ipoteza că acțiunea centurii de radiație, situată, după cum s-a menționat, la distanța de aproximativ 3600 km de la suprafața Terrei, influențează suficient unghiul de decalaj dintre axa magnetică a Terrei și axa centurii interioare de radiație.

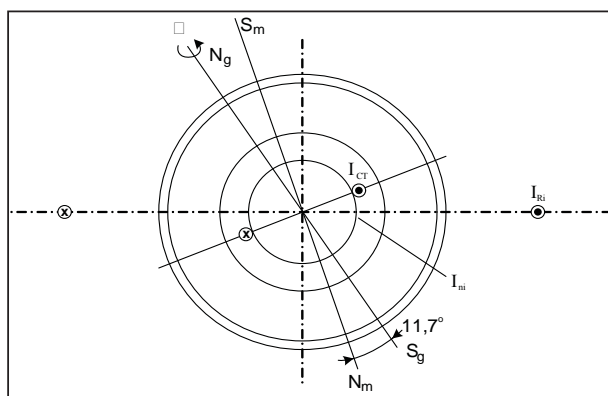


Fig. 5. Modelul Terrei și a centurilor de radiație

Potrivit metodei propuse, fiind cunoscută sau măsurată experimental valoarea inducției magnetice la poli și dimensiunile centurilor respective, se calculează curenții acestor centuri folosind expresia dată în [6] pentru determinarea cuplului magnetic

$$m = ids$$

unde  $i$  este curentul centurii, iar  $ds$  aria vector cuprinsă de acest contur.

Această metodă permite de a determina inducția magnetică radială și tangențială. Componentele respective se calculează cu expresiile care urmează în continuare.

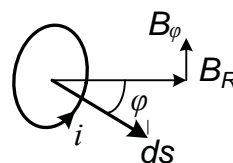


Fig. 6. Determinarea componentelor inducției magnetice a unui contur

Componenta radială a inducției magnetice

$$B_R = \mu_0 \frac{m \cdot \cos\varphi}{2\pi \cdot R^3}$$

și cea tangențială

$$B_\varphi = \mu_0 \frac{m \cdot \sin\varphi}{2\pi \cdot R^3}$$

în cazul dat  $\varphi = 0$  atunci  $B_\varphi = 0$

$$\text{iar } B_R = \mu_0 \frac{i \cdot s}{2\pi \cdot R^3}$$

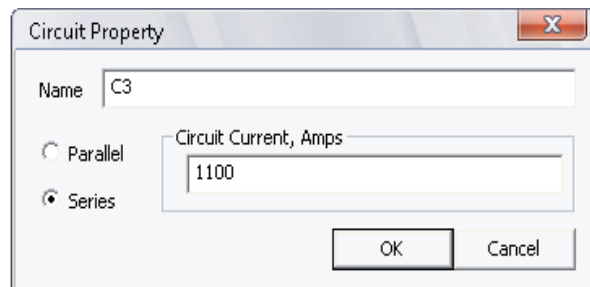
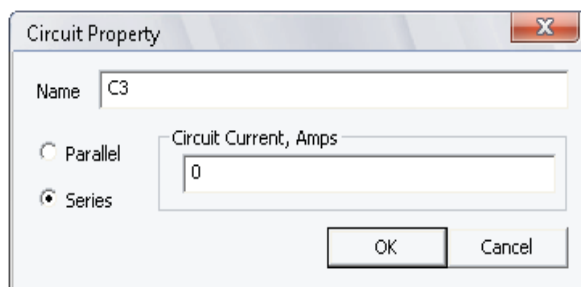
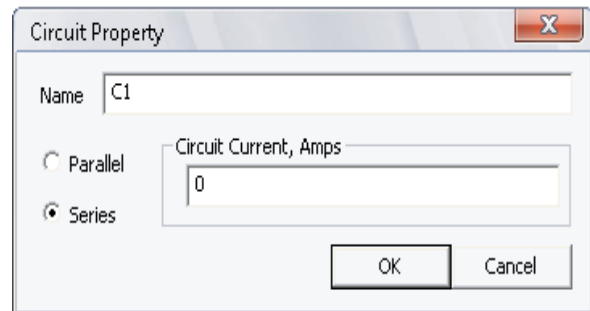
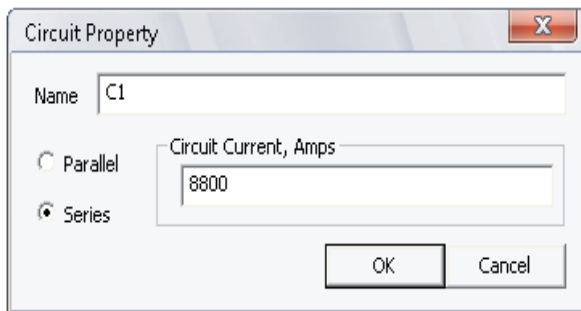
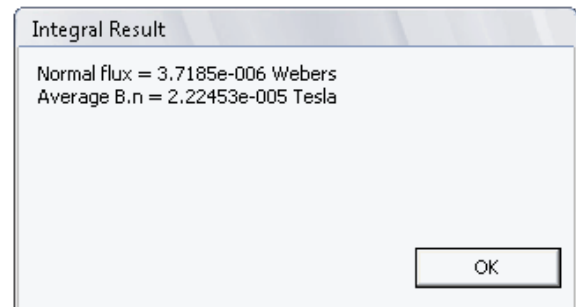
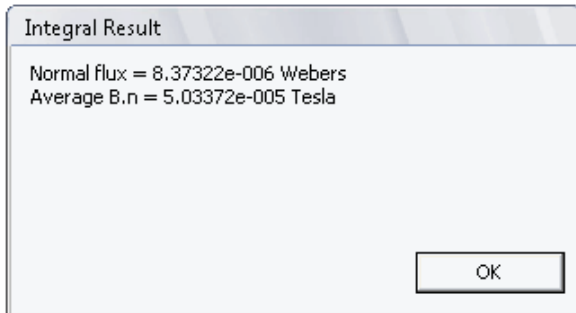
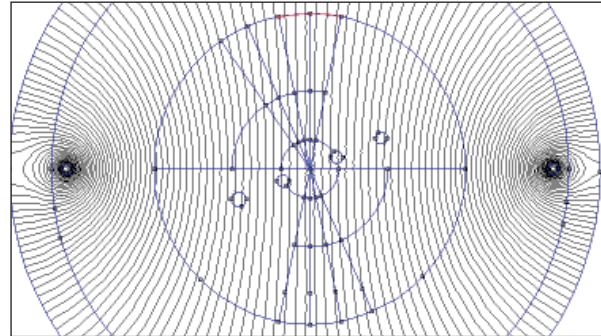
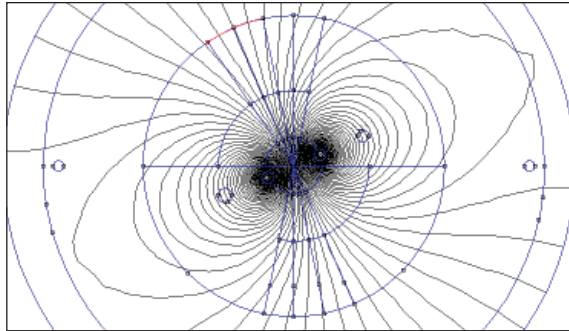
unde  $i$  este curentul centurii respective iar  $R$  distanța de la aria centurii până la un pol.

Fiind cunoscută valoarea inducției la poli provocată de curentul centurii terestre și inducția magnetică produsă de curentul centurii de radiație, se poate determina unghiul de decalaj dintre axa de rotație a Terrei și axa câmpului magnetic rezultat la polii Terrei.

În lucrare s-a efectuat calculul componentelor inducției magnetice produse de curenții centurii nucleare terestre și centurii de radiație cu aplicația metodei elementului finit.

În figura 7 este prezentat tabloul câmpului magnetic produs de curentul centurii nucleare, curentul centurii de radiație fiind considerat egal cu zero. Nu e greu de observat că axa câmpului magnetic terestru coincide cu axa de rotație a Terrei și constituie  $0,503 \cdot 10^{-4}$  T.

În figura 8 este prezentat tabloul câmpului magnetic produs de curentul centurii de radiație, curentul centurii nucleare terestre fiind considerat egal cu zero. În acest caz axa câmpului magnetic produs de centura interioară de radiație este perpendiculară pe planul acesteia și valoarea inducției magnetice este egală cu  $0,224 \cdot 10^{-4}$  T

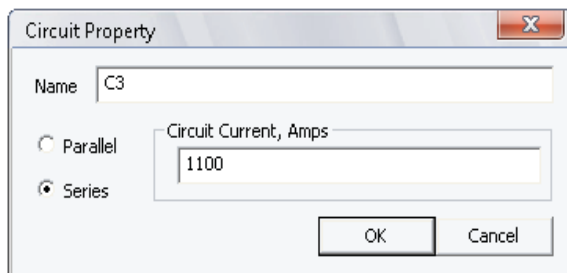
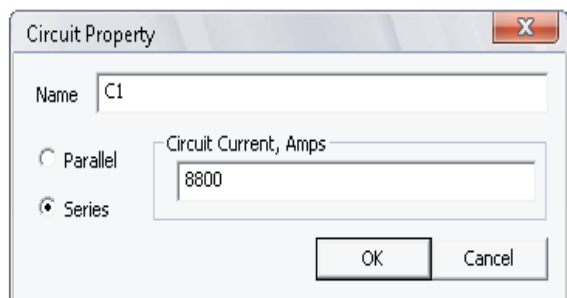
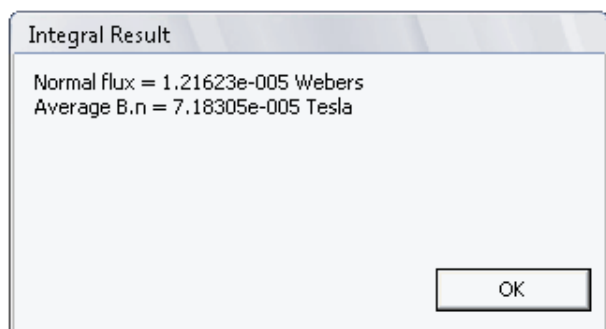
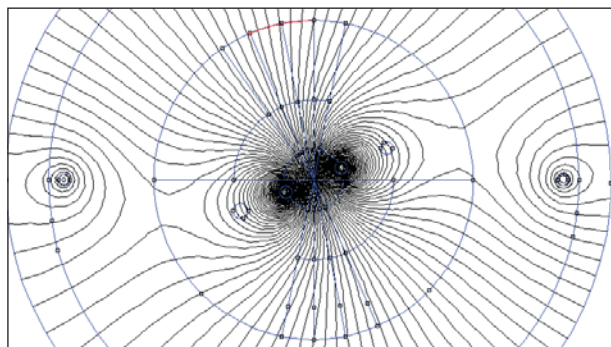


**Fig. 7. Câmpul magnetic produs de curentul centurii nucleare terestre și parametrii câmpului magnetic**

**Fig. 8. Câmpul magnetic produs de curentul centurii de radiație și parametrii câmpului magnetic**

Conform ipotezelor înaintate anterior, s-a admis că la aplicația metodei elementului finit fluxurile magnetice pot fi suprapuse.

La suprapunerea fluxurilor magnetice, produse de cele două centuri de curenți, se obține tabloul câmpului magnetic rezultat. (fig.9)



**Fig. 9. Câmpul magnetic produs de curenții centurii nucleare terestre și centurii de radiație și parametrii câmpului magnetic**

Din desen se observă că axa fluxului magnetic rezultat este decalată în raport cu axa de rotație a Terrei la un unghi de aproximativ  $11^\circ$  (fig. 9), iar valoarea inducției constituie  $0,718 \cdot 10^{-4}$  T.

Eroarea inducției magnetice calculate cu aplicația elementului finit se deosebește aproximativ cu 1,7% față de cea indicată în sursele date în bibliografia lucrării.

Evident că acest unghi depinde de curenții centurilor de radiație, adică de vântul solar, de procesele termice, gravitaționale și electromagnetice din corpul și spațiul apropiat de Soare.

Folosind această metodă de cercetare, ar putea fi, după părerea noastră, determinată modificarea polarității polilor magnetici ai Terrei cu toate consecințele impuse de acest fenomen.

### Concluzii

S-a dimensionat structura internă a Terrei în vederea calculului câmpului magnetic terestru.

În baza datelor inițiale și ipotezelor acceptate, s-a elaborat modelul Terrei și centurilor de radiație.

Prin aplicarea metodei elementului finit s-a calculat câmpul magnetic terestru, s-au determinat valorile inducției magnetice la poli și unghiul de decaj dintre axa de rotație și cea magnetică ale Terrei.

### Bibliografie

1. Kopîlov I.P., Elektromehanika planetî Zemlea, Moskva, izdatelstvo MEI, 1997,110.
2. Kopîlov I.P, Kosmiceskaia Elektromehanika, Moskva, izdatelstvo MEI, 1998,78.
3. Kopîlov I.P, Elektromagnitnaia vselennaia, Moskva, izdateliskii dom MEI, 2007,82.
4. Posea G, Armaș I, Geografie fizică, București, Editura Enciclopedică, 1998, 399.
5. Simon Singh, Big Bang – originea universului, trad. Vlad Zografi, București, Humanitas, 2008, 458.
6. Polivanov K.M. Teoreticeskie osnovî elektrotehniki, Moskva, izdatelstvo Enrghia, 1969, 351.
7. Ambros T. Electromecanica cosmică – convertizoare cosmice de energie, România, Reșița, Editura Eftimie Murgu, 2007, 958.
8. Ambros T. Les processus electromecanique dans les system planeter solare, Buletinul Institutului Politehnic din Iași, Editura Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi Iași, Tomul XLVIII (LII), 2002,4.