

A Hold hatása a földi áramokra

CZUCZOR ERNŐNÉ

A tellurikus áramoknak a holdhónapi periódusokra vonatkozó vizsgálatai azt mutatják, hogy az egyes frekvenciaosztályokra a karakterszámok alapján kapott holdhónapi görbék mind határozott kettős hullámúak és maximumuk holdtölte és újhoid idejére esik.

Исследование теллурических токов по лунным периодам показывает, что все кривые, полученные для отдельных групп частот по характерным числам на лунные месяцы, имеют явно двойные экстремумы, причем максимумы приходятся на время полнолуния.

Die Untersuchung der tellurischen Ströme in mondmonatlichen Perioden zeigt, dass die auf Grund der Charakterzahlen für die einzelnen Frequenzbereiche erhaltenen mondmonatlichen Kurven eine gewisse doppelte Wellenform haben, wobei die Maxima vor Vollmondperioden und in Neumondperioden erscheinen.

A Hold a Földhöz legközelebb eső égitest. Talán emiatt is régóta kutatják már, milyen szerepe van a Földünkön uralkodó fizikai viszonyok kialakulásában. Ilyen vizsgálatoknál több tényezőt kell figyelembe venni, pl.: a Hold árapályt keltő hatását, elektromágneses sugárzását, vagy elektromágneses sugárzásokra gyakorolt hatását stb.

A Föld víztömegeiben a Hold tömegvonzása és a Föld körüli keringése folytán fellépő erőhatás kettős dagályhullámot kelt. Ennek a tömegvonzásnak nemcsak a tenger, hanem a földkéreg is enged.

A Hold azonban nemcsak a Föld gravitációs, hanem mágneses terére is hat. Kreil a múlt század közepén kimutatta a holdnapi változást a prágai elhajlás-adatokból [1]. Kettős hullám jelentkezett itt is, a maximum dagály, a minimum pedig apály idejére esett. Egyes vizsgálatok szerint [3] a földmágneses tevékenységnek van holdhónapi változása is, amelynek a maximuma holdtöltekor és másodlagosan az újhoidkor van.

A Hold hatása Föld gravitációs és mágneses terére tehát részben már régebben ismert. Felmerül a kérdés, hogy vajon ki lehet-e mutatni a Hold hatását a földi áramokra is. Dolgozatunk ezt a kérdést óhajtja megvizsgálni.

Vizsgálatainkhoz a Nagycenk melletti obszervatórium tellurikus lassú regisztrálásának anyaga (2,5 cm/óra előtolás) állott rendelkezésre. Megpróbáltuk kimutatni a holdnapi és a holdhónapi hullámot is a földi áramokra vonatkozólag.

a) Vizsgálatok a holdnapi hullámra vonatkozólag

Először a 24^h 50'-es holdnapi hullámot a potenciál órás átlagértékeiben próbáltuk kimutatni. Eredményül kb. 0,2 mV/km nagyságú változást kaptunk. (A Nap-napi változás ennek 15–20-szorosa.)

Ez az érték, a kiolvasás feltételezhető hibájánál alig nagyobb, ezért reális következtetést még nem lehet belőle levonni. Egyedül a két különböző félév-ből számított holdnapi hullám első és második harmonikusánál figyelhető meg a fázisszögek hasonlósága.

Pl.		1. félév	2. félév
É. komp.	1 harm.	φ 58°	60°
	2 harm.	φ 117°	150°
K. komp.	1 harm.	φ 339°	305°
	2 harm.	φ 104°	71°

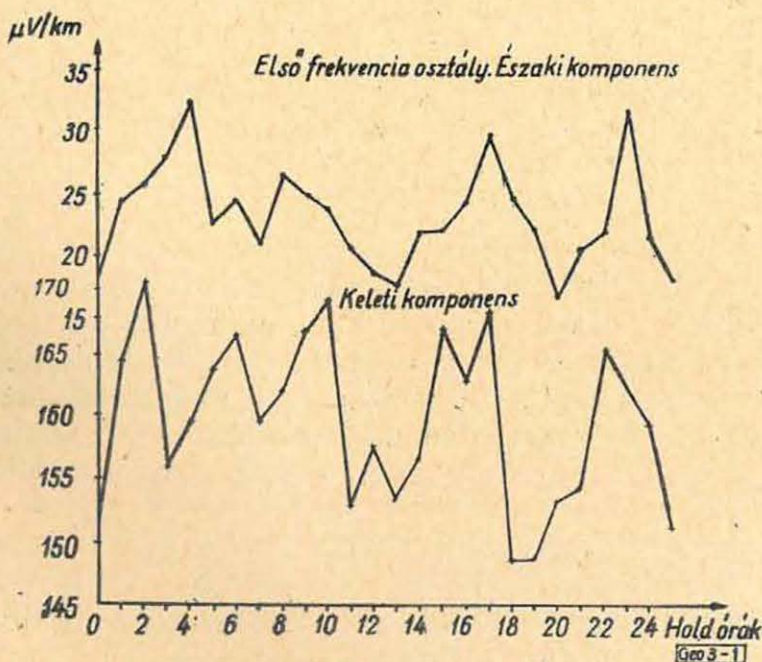
A 24^h 50'-es holdnapi változást megpróbáltuk kimutatni a tellurikus változások különböző összetevőinek átlagamplitúdóiban is. Először a vizsgálatokat a pulzációkra vonatkozólag végeztük el, ennek a feldolgozásunkban szereplő öt frekvenciaosztály közül az első felel meg, amely a 0'–2' periódusú változásokat tartalmazza. Ezután próbaképpen a vizsgálatokat nagyobb periódusú változások egy csoportjára végeztük el (ötödik frekvenciaosztály, amely a 24'–1^h periódusú változásokat tartalmazza). A rendelkezésre álló 1957. aug. 1. – 1959. jún. 30. anyagot 4 szakaszra tagoltuk: 1957. aug. 1 – dec. 31-ig, 1958 két félévére és 1959 első félévére.

A számítást frekvenciaosztályonként és komponensenként (É-i, K-i) végeztük. A féléves időközt 25 óránként (jó közelítéssel egy holdnap) csoportosítottuk és meghatároztuk a 25 órás szakaszoknak az átlag-amplitudóját.

A négy félévre kapott holdnapi átlagamplitudó változást összegeztük, az így kapott adatokat 3 és 5 óránként bloxamáltuk és ábrázoltuk. Az adatok hármásával való bloxamálása után kapott görbék még elég kuszáltak. Viszont az adatok ötösével való bloxamálása után megrajzolt kisimultabb görbéknél már az egyes hullámok kivehetők és az első frekvencia-osztályra kapott görbéknél a második hullám megjelenése is feltételezhető.

Ezért az eredeti görbéket (1. és 2. ábra) harmonikus analízisnek vetettük alá. A harmonikus analízist numerikusan, 24 ordinátával végeztük el [4].

Az így kapott eredményeket a 3. ábrán ábrázoltuk. Itt az egyes harmonikusokra vonatkozólag a modulációs mélységek vannak felhordva a fázisszögek irányában. Erről azt a következtetést lehet leszűrni, hogy uralkodik az első harmonikus, százalékos aránya a legnagyobb, a fázisszögei egy síknegyeden belül vannak.



1. ábra. Holdnapi hullám
Első frekvencia osztály. Északi komponens

Számításaink megbízhatóságát Bartels módszerével ellenőriztük [2]. A módszer lényegét a következőkben foglalhatjuk össze.

Ha adva van egy $\Phi(t)$ sorozat, (t =idő) és ennek kiszámítjuk r harmonikusát, méghozzá úgy, hogy az r kevesebb, mint az ordináták számának a fele, akkor az így kapott sorozat, az eredeti sorozatnak csak megközelítése. A közelítés jóságát Bartels szerint az eredeti $\Phi(t)$ sorozat középértéktől való eltérései alapján számított középhiba csökkenése fejezi ki, ha $\Phi(t)$ -ből az első, második ... n -edik harmonikust rendre levonjuk. Ennek mértéke, ha a kérdéses n -ik harmonikus levonása előtti középhiba μ_{n-1} és a harmonikus átlagamplitudója pedig $A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$,

$$\mu_n^2 = (\mu_{n-1})^2 - (A_n/2)^2$$

és ezt arányosíthatjuk μ_{n-1} -hez, azaz

$\mu_n - \mu_{n-1}$ -et kifejezhetjük μ_n százalékában.

Ennek alapján kiszámítottuk, hogy mennyire megbízhatóak sorozataink. Eredményül a következőket kaptuk:

1 fr. o.		5 fr. o.	
É. komp.	$\frac{\mu_n - \mu_{n-1}}{\mu_n} \%$	μ_n	$\frac{\mu_n - \mu_{n-1}}{\mu_n} \%$
μ_n			
3,6000		55,2899	
3,3930	5,7%	49,8870	9,7%
3,1770	6,4%	48,2902	3%
3,0096	5,1%	47,3746	2%
2,1024	30,1%	43,9007	7,3%
K. komp.			
5,9994		61,740	
5,5458	6,4%	50,760	17,7%
5,5062	0,9%	49,680	2,1%
5,3136	3,3%	49,392	0,5%
4,3596	17,9%	47,142	4,5%

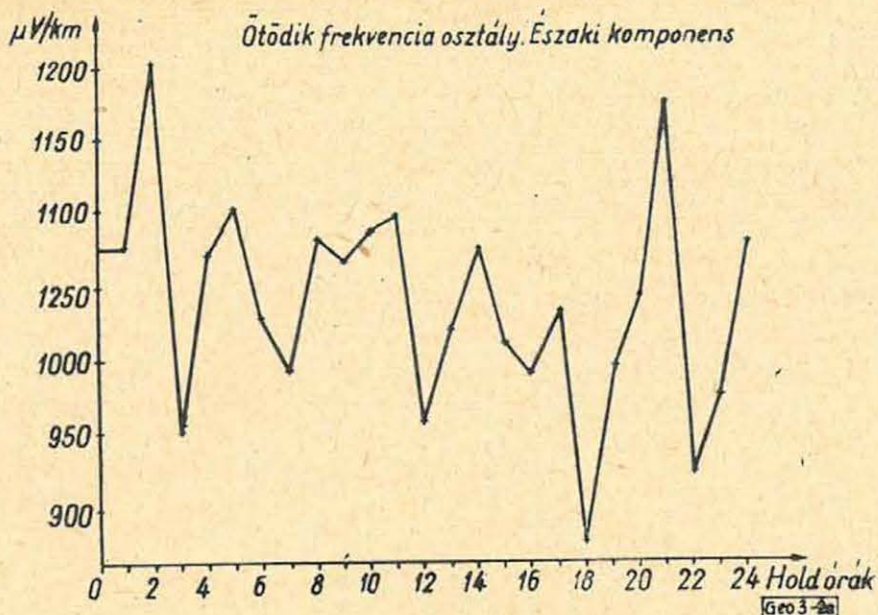
Számításaink tehát megbízhatóak, mert az első harmonikus a legnagyobb, az 5 fr. o.-ban és a negyedik az első frekvenciaosztályban.

*

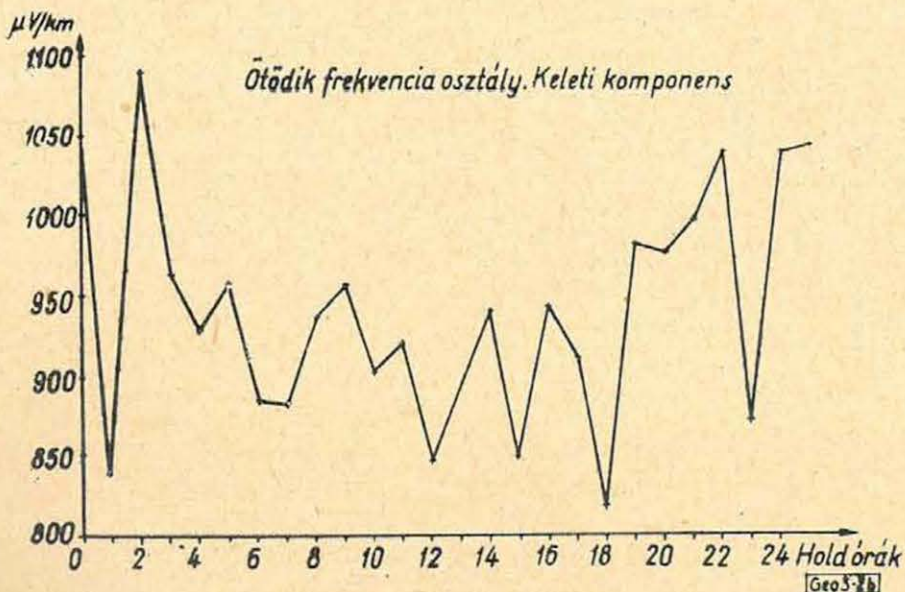
Számításainkat összevetve, arra az eredményre jutunk, hogy a tellurikus áramok első és ötödik frekvenciaosztályára kapott holdnapi hullámból legnagyobb amplitudójú az első és negyedik harmonikus, de a második és harmadik harmonikus amplitudója is elég nagy ahhoz, hogy feltételezhetjük a holdnapi hullámnak egy kisebb jelentőségű kettős és hármas hullámát is. A helyzet az, hogy két év adata még kevés ennél pontosabb és biztosabb következtetések levonására.

b) Holdhónapi vizsgálatok

Megpróbáltuk kimutatni a holdhónapi hullámot is a tellurikus változások feldolgozásunkban szereplő öt frekvenciaosztályában. A legmegfelelőbb ezért az egyes frekvenciaosztályok karakterszámaiból kiindulni.



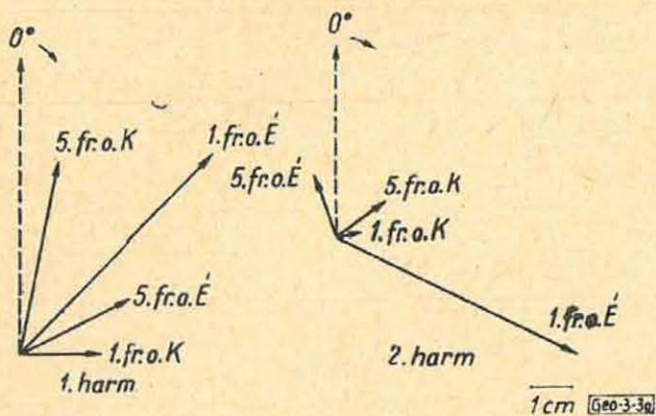
2a ábra. Holdnapi hullám
Ötödik frekvencia osztály. Északi komponens



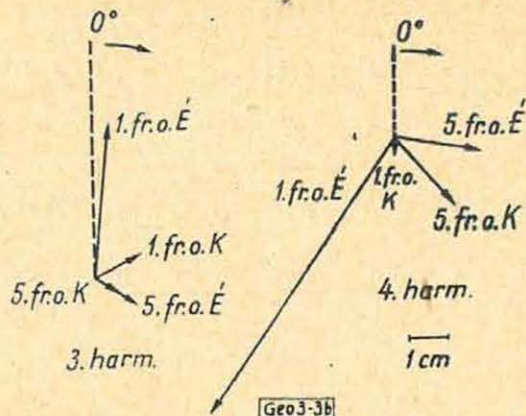
2b ábra. Ötödik frekvencia osztály
Keleti komponens. Hold-napi hullám

Ezek a $K_1 - K_5$ karakterszámok minden frekvencia osztályban 9 fokozatúak az átlagamplitudó nagysága szerint. Számításainkat az 1957. aug. 1. – 1960. október 31-ig terjedő időszak adataival végeztük el. Az egyes frekvenciaosztályok karakterszámait csoportosítottuk a holdhónapok megfelelő napjai szerint. Végül az így csoportosított karakterszámokat összegeztük és képeztük az egy napra eső átlagukat. Hogy ábrázolásnál a holdhónapi hullámra kisimítotabb görbéket kapjunk, a kapott értékeket hármasával bloxamáltuk.

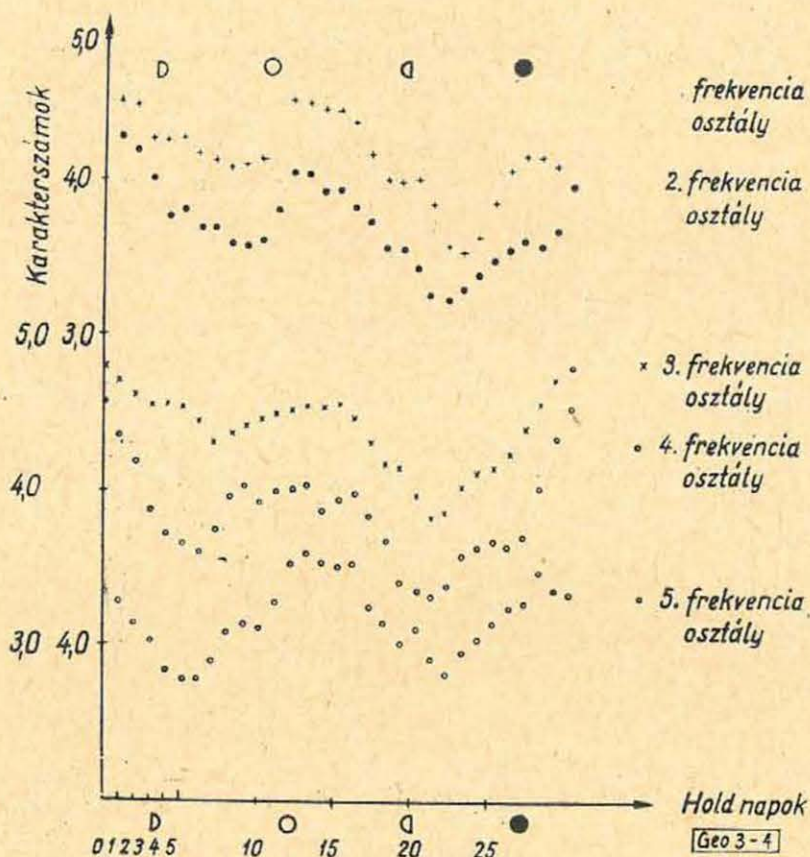
A 4. ábrán láthatók az egyes frekvenciaosztályokra kapott holdhónapi hullámok. A görbék mind kettős hullámúak és menetük mind az öt frekvenciaosztályban azonos. A hullámok maximuma holdtöltekor és újhholdkor van.



3a ábra



3b ábra



4. ábra. Holdhónapi hullám

Mint már a bevezetőben említettük a földmágnesség holdhónapi változását is kettős hullámmal jellemezhetjük, s a hullámnak maximuma szintén holdtöltekor és újholdkor van. Az egyes frekvenciaosztályokra kapott eredeti holdhónapi görbéket harmonikus analízátorral meganalizáltuk. Eredményül a következő értékeket kaptuk:

1. frekvencia-osztály

Karakterszám egységekben

fázisszögek

$A = \sqrt{a^2 + b^2}$

$a_1 = +0,226$

$b_1 = -0,026$

$353^\circ 27'$

0,2276

$a_2 = -0,036$

$b_2 = +0,264$

$87^\circ 45'$

0,2642

$a_3 = +0,034$	$b_3 = -0,012$	340°33'	0,0360
$a_4 = -0,044$	$b_4 = -0,068$	237°05'	0,0808
$a_5 = +0,088$	$b_5 = -0,002$	358°40'	0,0880
$a_6 = +0,120$	$b_6 = +0,080$	82°45'	0,1280

2. frekvencia-osztály

Karakterszám egységekben		fázisszögek	A
$a_1 = +0,220$	$b_1 = +0,028$	7°18'	0,2376
$a_2 = 0$	$b_2 = +0,270$	90°00'	0,2700
$a_3 = +0,100$	$b_3 = -0,012$	353°10'	0,1006
$a_4 = +0,052$	$b_4 = -0,012$	347°00'	0,0532
$a_5 = +0,094$	$b_5 = +0,098$	46°10'	0,1256
$a_6 = +0,098$	$b_6 = 0$	0°00'	0,0980

3. frekvencia-osztály

Karakterszám egységekben		fázisszögek	A
$a_1 = +0,228$	$b_1 = +0,092$	22°00'	0,2456
$a_2 = -0,054$	$b_2 = +0,250$	102°10'	0,2556
$a_3 = +0,006$	$b_3 = 0$	0°00'	0,0060
$a_4 = +0,018$	$b_4 = -0,006$	341°30'	0,0180
$a_5 = -0,028$	$b_5 = +0,038$	126°20'	0,0472
$a_6 = -0,050$	$b_6 = +0,062$	128°50'	0,0796

4. frekvencia-osztály

Karakterszám egységekben		fázisszögek	A
$a_1 = +0,192$	$b_1 = +0,118$	31°35'	0,2254
$a_2 = -0,108$	$b_2 = +0,288$	110°30'	0,3072
$a_3 = +0,020$	$b_3 = +0,104$	79°10'	0,1060
$a_4 = +0,140$	$b_4 = +0,138$	44°40'	0,1960
$a_5 = -0,028$	$b_5 = +0,106$	104°50'	0,1104
$a_6 = -0,022$	$b_6 = +0,006$	151°20'	0,0250

5. frekvencia-osztály

Karakterszám egységekben		fázisszögek	A
$a_1 = -0,012$	$b_1 = -0,100$	263°10'	0,1008
$a_2 = -0,146$	$b_2 = +0,306$	113°30'	0,3380
$a_3 = -0,004$	$b_3 = +0,006$	123°40'	0,0072
$a_4 = -0,002$	$b_4 = +0,042$	92°40'	0,0420
$a_5 = +0,054$	$b_5 = -0,016$	343°30'	0,0562
$a_6 = -0,006$	$b_6 = -0,020$	253°20'	0,0208

A harmonikus analízis alapján nyert értékek is alátámasztják azt a már előbb említett megállapítást, hogy a tellurikus áramok mind az öt frekvenciaosztályára számított holdhónapi hullám jellege kettős hullám, s uralkodik a második harmonikus. A második harmonikus után nagyságrendileg mind az 5 frekvenciaosztályban az első harmonikus következik. A 3. – 6. harmonikusok szerepe az első kettőhöz viszonyítva lényegesen kisebb.

IRODALOM

- [1] Dr. Barta György: Földmágnesség. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1957.
 [2] J. Bartels: Random Fluctuations, Persistence and Quasipersistence in Geophysical and Cosmical Periodicities. (Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity, Volume 40, No 1. 1935. p. 1 – 60.)