

ARŞİMET SİRALİ ŞEKLİNDE TERTİPLENİMİŞ ELEKTROMANYETİK VERİCİ

Sırrı KAVLAĞOĞLU *)

ÖZET :

Umumiyetle iletken cevher aramalarında, 3000 - 4000 m. uzunluğunda doğrusal elektromanyetik verici kullanılmaktadır. Bunun için satha paralel olarak konan doğrusal kablodan deyişken akım geçirilmekte ve kablunun uçlarındaki yere çakılmış elektrotlar vasıtasıyla devre tamamlanmaktadır. Detay etütler için bu tip verici kullanıldığı takdirde aşağıdaki mahzurlar bahis konusudur.

1) İstenildiği kadar akım geçirilememekte ve 3 - 5 Km.lik doğrusal kabloyu satha yaymak pratik olmamaktadır.

2) Yerden geçen akım elektromanyetik dalga gürültülerine sebep olmakta ve zahiri anomaliler meydana gelmektedir.

3) Sınırlı bir alan elde edilebilmektedir.

4) Dipol davranışlı cevherlerin tesbiti gerektiği gibi olmamaktadır.

Bu makalede, teklif ettiğimiz Arşimet Sıralı şeklinde tertiplenmiş bir kablodan deyişken akım geçirilmek suretiyle elde edilen verici halinde, yukarıda sıralanan mahzurlar elamine edilebilmekte ve kullanışlılık temin edilmektedir.

ABSTRACT :

Generally a Linear electromagnetic transmitter of 3000 - 4000 meters length is used in prospecting for conductive ores. In this type of transmitter on alternating current is passed through a cable which extends along a straight Line and parallel to the surface of the ground. The two ends of the cable are connected to the ground by two electrodes to complete the electrical circuit.

When this type of transmitter is used in detailed surveys the following disadvantages are incurred:

1) It is impossible to pass satisfactory current through the ground and laying of 3 - 5 km cable is not particle.

2) Alternating current flowing in the ground causes electromagnetic wave noise and gives rise to «ipurious anomalies.

2) Only a limited field is obtainable.

4) Detection of ores that could be represented by a dipole is not satisfactory.

In this paper a new type of transmitter namely Passing alternating current through a cable arranged as Archimet's Spiral is proposed. The use of the new transmitter is also suggested to eliminate the above disadvantages.

Giriş:

İletken cevher aramalarında bir çok elektromanyetik usullerin kullanıldığı malûmdur. Bunlar arasında en çok uygulanan usul Turam elektromanyetik metodudur. Turam elektromanyetik usulünde elektromanyetik verici umumiyetle doğrusal bir kablodan ibarettir. Asgari 3 - 4 Km. uzunluğunda olan bu kablo yere paralel olarak konmakta ve uçlarından birer elektrotla yerden akım geçirilmek suretiyle devre tamamlanmaktadır. Kablodan geçirilen deyişken akım vasıtasıyla indükleyici alan elde edilmektedir. Burada 3 - 4 Km. uzunluğunda doğrusal olarak yayılan tel sonsuz kabul edilmekte ve yerden geçen akım ihmal edilmektedir. Sonsuz uzandığı kabul edilen elektromanyetik vericiye dik profiller boyunca, sabit aralıklı elektro-

(*) Dr. Müh.; M. T. A. Enstitüsü Maden Etüd Şubesi Müdür Muavini.

manyetik alıcılar vasıtasıyla alan oranları ölçülmektedir.

Kari Sundberg [4] bu metodun kısa bir matematik analizini yapmıştır.

Koenigsberger'de [7] aynı mealde bir çalışma yapmıştır.

Bir çok jeofizik problemlerde de elektromanyetik verici olarak doğrusal kablo seçilmiş ve teorik olarak sonsuz uzunlukta bir vericinin teorik neticeleri hesaba katılmıştır.

Bütün bu analizlerde sonsuz uzunlukta bir elektromanyetik verici bahis konusu olduğu ve tatbikat imkânları da ele alınmadığı için aşağıdaki mahzurlar nazarı itibare alınmamaktadır.

1) 3 - 4 Km. uzunluğunda bir kablunun doğrusal olarak satha paralel konması pratik olmamaktadır.

2) Bu kadar uzun bir kablunun kontrolü güç olmaktadır.

3) İstenilen akımın geçirilmesi bir çok hallerde mümkün olmamaktadır.

4) Devrenin yer vasıtasıyla tamamlanması sebebiyle elektromanyetik dalga gürültüleri hasil olmaktadır.

5) Elektromanyetik vericisi olan doğrusal kablunun ortasına göre simetrik bir bölgede çalışılmak zorunluğu vardır.

Burada bilhassa detay etütlerde kullanılacak ve yukarıda sıralanan mahsurlarda ortadan kaldıracak bir usulün teklifini ve analizini yapacağız. Bu usulle, yaratılacak elektromanyetik alanın muayyen bir bölgede daha büyük olmasını sağlamak mümkün olmakta ve indükleyici elektromanyetik saha silindirik olmadığı ve muayyen bir bölgede büyük kaldığı için dipol davranışlı maden yapılarının araştırılmasında kullanışlı olmaktadır.

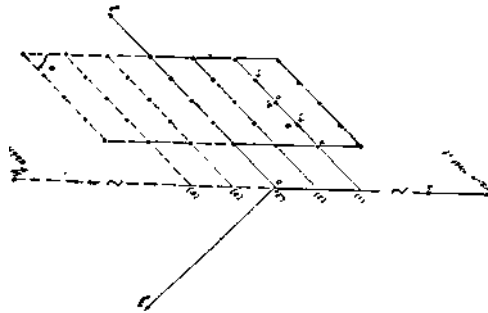
Doğrusal ve Spiral Elektromanyetik Vericiler ve Ölçü Sistemi

Doğrusal bir verici halinde Turam ölçü sistemi malûmdur. Ancak burada Spiral verici halinde kullanılan sistemle bir mukayese yapabilmek için bundan kısaca bahsetmek istiyorum.

x, y, z, koordinat sisteminde doğrusal verici X eksenine boyunca yayılmış olsun. Şekil 1.

Şekilde etüt yapılan saha D düzlem parçasıyla gösterilmiştir. Ölçüler bu düzlem parçası içinde X eksenine dik profiller boyunca alınmaktadır. Bu profiller şeklinde, (1), (2), . . . rakamları ile ifade edilmiştir.

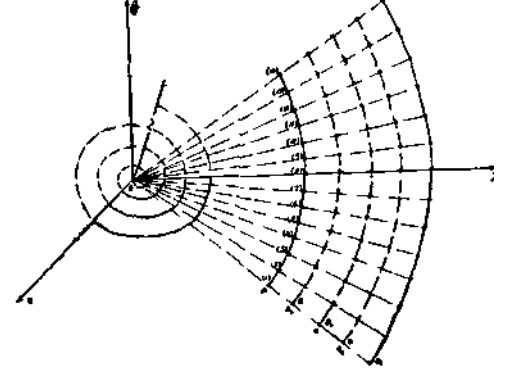
Elektromanyetik alıcılar çift olup eşit aralıkla profil boyunca hareket etmektedir. Bunlar,



Şekil: 1

Şekilde AA, BB,, CC,,, nokta çiftleri ile gösterilmiştir. Burada ölçü noktalarının elektrotlara mümkün olduğu kadar uzak olması gerekmektedir.

Buna mukabil, teklif ettiğimiz usul şekil 2 de gösterilmiştir.



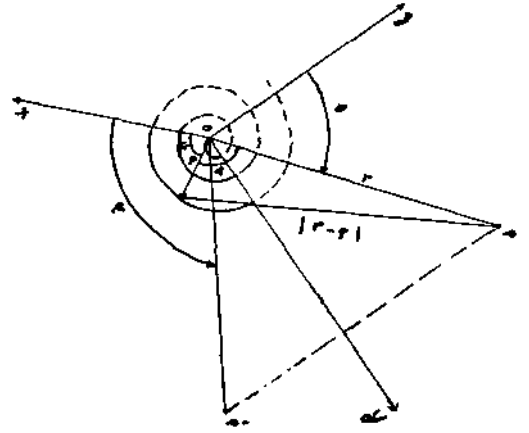
Şekil: 2

(xy) düzleminde Arşimet Spirali şeklindeki tertipte, görüldüğü gibi etüt sahası D düzlem parçasına benzer şekilde bir daire kuşağıdır.

Şekil 2 de ölçü profilleri, alıcıların konumu ve diğer hususlar bir önceki paragraftaki ile aynı manada olmak üzere işaretlenmiştir.

Burada istenildiği kadar kablunun yayılması imkânı olduğu görülmektedir.

Arşimet Spirali şeklinde tertiplenmiş Elektromanyetik vericinin elektromanyetik sahası ve p noktasındaki değeri:



Şekil: 3

P noktasındaki vektör potansiyelini yazalım. Şekil 3. (Mütün makale boyunca M.K. S. sistemi kullanılacaktır.)

$$\vec{A} = \frac{I}{4\pi} \cdot \frac{e^{-ik|\vec{r}-\vec{y}'|}}{|\vec{r}-\vec{y}'|} d\vec{y}' \quad [1]$$

E. Harrington [6]

Burada I, spiralden geçen, yer koordinatlarına bağlı olmayan değişken akımı, \vec{A} di akım elementini, $i = \nabla \cdot \vec{A}$ ri ve

$$k = \sqrt{-i\omega\mu (a + i\omega\epsilon)}$$

şeklinde olup, dalga sayısını göstermektedir.

$$|\vec{r} - \vec{\rho}| = \sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho \cos A} \text{ dir.}$$

\vec{A} vektör potansiyeli yeni şekli ile

$$\vec{A} = \frac{I}{4\pi} \cdot \frac{\vec{e}^{-ik\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho \cos A}}}{\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho \cos A}} d\vec{\rho}$$

olacaktır.

[2]

Şimdi \vec{A} vektör potansiyelinin

$A_{\varphi}/\varphi = 0$ komponentini teşkil edelim.

Bu takdirde $\cos A = \sin \theta \cdot \sin \varphi'$

olacaktır.

$$A_{\varphi}/\varphi = 0 = \frac{I}{4\pi} \int \frac{\vec{e}^{-ik\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho \sin \theta \cos \varphi'}}}{\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho \sin \theta \cos \varphi'}} d(\rho \sin \varphi')$$

Entegral içindeki fonksiyonu $\rho = 0$ $k \rightarrow 0$ ve $r \gg \rho$ kabul edilecektir.

çivanda Maclaurin serisinde açalım.

$$F(\rho) = F(0) + \frac{F'(0)}{1!} \rho + \frac{F''(0)}{2!} \rho^2 + \dots \quad F(0) = \frac{1}{r}, \quad F'(0) = \frac{2 \sin \theta \cdot \cos \varphi'}{r^2} \dots$$

olup, iyi bir yaklaşıklıkla, (3) entegrali

$$A_{\varphi}/\varphi = 0 = \frac{I}{4\pi} \int \left(\frac{1}{r} + \frac{2 \sin \theta \cos \varphi'}{r^2} \rho \right) d(\rho \sin \varphi')$$

şeklinde olacaktır.

Bunu

$$A_{\varphi}/\varphi = 0 = \frac{I}{4\pi} \cdot \frac{1}{r} \int d(\rho \sin \varphi') + \frac{2 \sin \theta}{4\pi r^2} \int \rho \cos \varphi' d(\rho \sin \varphi')$$

[4]

şeklinde yazalım.

Arşimet Spiralinin denklemini

$\rho = \rho'$ şeklindedir. Burada ρ sabit bir sayıdır.

Entegralde bunu yerine koyarsak ve m sarğı için sınırları yazarsak (4) denklemi

$$A_{\varphi}/\varphi = 0 = \frac{I}{4\pi} \frac{\rho}{r} \varphi' \sin \varphi' \int_0^{2m\pi} + \frac{2 \rho^2 \sin \theta}{4\pi r^2} \int_0^{2m\pi} \varphi' \cos \varphi' d(\varphi' \sin \varphi')$$

[5]

olacaktır.

m tam sayı olduğu için, (5) entegralinin birinci terimi sıfır olacaktır.

(5) entegrali şu şekli alacaktır.

$$A\varphi/\varphi = 0 = \frac{2I\rho^2 \sin\theta}{4\pi r^2} \int_0^{2m\pi} \varphi' \cos\varphi' d(\varphi' \sin\varphi')$$

kısımlara ayırmak suretiyle entegralin çözü-
mü

$$A\varphi/\varphi = 0 = \frac{2I\rho^2 \sin\theta}{4\pi r^2} \cdot \frac{(2m\pi)^3}{6} \quad [6]$$

Bilinen $\vec{H} = \Delta \times \vec{A}$ bağıntısından

H_θ elektromanyetik saha bileşeni için

$$H_\theta = \frac{1}{r} \frac{\partial}{\partial r} (r A_\varphi) \quad \text{yazılır.}$$

Buradan

$$H_\theta = \frac{I\rho^2 (2m\pi)^3}{12\pi} \cdot \frac{1}{r^2} \sin\theta \quad [7]$$

Esas denklemini bulunur.

(7) ifadesini şöylece tanzim edelim.

$$H_\theta = \frac{2I}{3\pi} \cdot \frac{\pi^3 m^3 \rho^2}{r^2} \sin\theta \quad [8]$$

olacaktır.

[9] ifadesinden

$$S = \frac{\rho}{2} (2m\pi)^2 \quad \text{bulunur.} \quad [10]$$

S belirli bir uzunluk olarak verildiği tak-
dirde.

[8] ifadesinde $2\pi P$ Arşimed Spiral'inin aralıklarını; n de sanm sayısını göstermekte-
dir. Muayyen bir kablo uzunluğu için ve sı-
nırlı bir yayılma alam için p ve n birbirine
bağlı iki büyüklüktür. Ayrıca H_θ ifadesinde p
ikinci dereceden n de üçüncü derecedendir.
Buna göre H_θ büyük olacak şekilde p nin
değerini tayin edelim.

ds çevre elementi olduğuna göre,

$$ds = \sqrt{\rho^2 + \rho'^2} dy' \quad \text{bilinen ifadesinden}$$

Hareket edelim. Burada

$$\rho = \rho y' \quad \text{ifadesini yerine koyalım}$$

$$ds = \rho \sqrt{1 + \rho'^2} dy'$$

$$\rho' = \sinh x \quad \text{konumunu yapalım.}$$

$$ds = \rho \sqrt{1 + \sinh^2 x} \cosh x dx \quad \text{olur.}$$

$$ds = \frac{\rho}{2} (\cosh 2x + 1) dx$$

ara işlemleri ihmal edecek olursak S çevre
ifadesi için

$$S = \frac{\rho}{2} \left[\rho' \sqrt{1 + \rho'^2} + \log(\rho' + \sqrt{1 + \rho'^2}) \right]_0^{2m\pi} \quad [9]$$

$$m = \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{S}{2}} \cdot \frac{1}{\rho} \quad \text{ifadesi bulunur.} \quad [11]$$

[11] ve [8] ifadeleri bir arada mütalâa
edildiği takdirde $27\pi P=1$ en uygun değer ola-
caktır.

S nin muhtelif değerleri ve $27\pi P=1$ için
değişik p_m sayıları bulunacaktır.

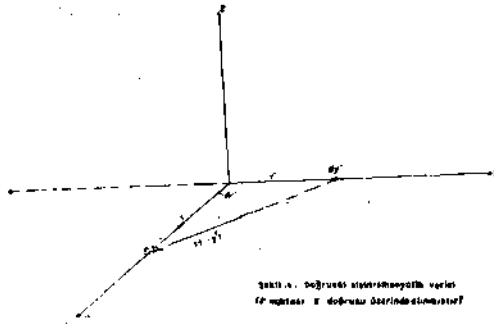
p_m n'in bu değerleri için H_θ büyük olacak
şekilde seçilmiş olacaktır.

Tablo : I.

$2\pi p$	1	1	1	1
S	6000 m	7000 m	8000 m	9000 m
ρn	44 m	48 m	53 m	55 m

TABLO 1: $2TP = 1$ ve S 'nin muhtelif değerleri için n büyüklükleri.

Doğrusal elektromanyetik vericinin elektromanyetik sahası



Şekil: 4

Problemi genel olarak ele alıp sonradan özel hallerine gitmenin faydası olduğu muhakkaktır. Onun için burada ileride yapacağımız mukayeseye esas olması bakımından ve jeofizik literatürde bulunmayan bir tarzdaki çözümlerini kısaca vermeyi uygun buldum.

y eksenini boyunca yayılmış doğrusal elektromanyetik vericinin p noktasındaki vektörel potansiyeli (Şekil 4)

$$\vec{A} = \frac{I}{4\pi} \frac{e^{ik} [r - \vec{p}]}{[r - \vec{p}]} d\vec{e} \quad [12]$$

olacaktır.

Burada k ortamın elektromanyetik dalga sayısı olup geçen paragraftaki ile aynı manadadır.

I uzaysal koordinatlara bağlı olmayan değişken akımı göstermektedir. \vec{A} nın \ komponenti için.

$$A_y = \frac{I}{4\pi} \int \frac{e^{ik} \sqrt{r^2 + y'^2} - 2ry' \cos \alpha}{\sqrt{r^2 + y'^2} - 2ry' \cos \alpha} dy'$$

olup

$$\hat{A} = \frac{I}{4\pi} \frac{\pi}{2} \quad \text{olarak alındığı için}$$

$$A_y = \frac{2I}{4\pi} \int_0^{+\infty} \frac{e^{ik} \sqrt{r^2 + y'^2}}{\sqrt{r^2 + y'^2}} dy'$$

Burada $y' = r \sinh u$ konumunu yapacak olursak.

$$A_y = \frac{2I}{4\pi} \int_0^{+\infty} e^{-ikr \cosh y'} dy'$$

bulunur.

Diğer taraftan

$$2 \int_0^{+\infty} e^{-ikr \cosh y'} dy' = -\pi i H_0^{(2)}(kr)$$

Wartson III

Vektörel potansiyelin A_y bileşeni

$$A_y = -\frac{I}{4} i H_0^{(2)}(kr)$$

Burada $H_0^{(2)}(kr)$ ikinci çeşit Hankel fonksiyonudur.

Buradan

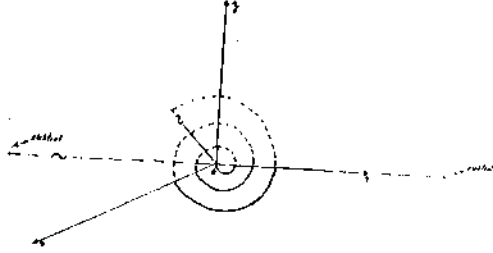
$$H_z = \frac{\partial A_y}{\partial r} = \frac{I}{4} \frac{\partial}{\partial r} [H_0^{(2)}(kr)]$$

iyi bir yaklaşıklıkla

$$H_z = \frac{I}{2\pi} \cdot \frac{1}{r} \quad (13)$$

bilinen ifadesine varılır.

Arşimet Spirali şeklinde tertiplenmiş bir elektromanyetik verici ile doğrusal olarak tertiplenmiş elektromanyetik verici sahalarının mukayesesi.



Şekil: 5

Şekil 5 Arşimet Spirali şeklinde tertiplenmiş bir verici ile doğrusal vericiyi bir arada göstermektedir.

Bunların p noktasındaki elektromanyetik sahaları için, Arşimet Spirali şeklinde vericiye ait elde ettiğimiz [8] formülünü S ve p_n cinsinden yazalım.

Bilindiği gibi,

$$f_1 = f y_1'$$

$$f_2 = f y_2'$$

$$f_2 - f_1 = p (y_2' - y_1')$$

n ci sarımın merkeze uzaklığı

$$f_m = 2m p \pi \quad \text{olacaktır.} \quad [14]$$

[11] ve [14] ifadelerinden

$$m = \frac{S}{\pi f_m} \quad [15]$$

$$p = \frac{f_m^2}{2S} \quad [16]$$

bağıntıları bulunur.

[15] ve [16] eşitliklerini [8] denkleminde yerine koyacak olursak

$$H_\theta = \frac{I}{6\pi} \cdot \frac{f_m \cdot S}{r^3} \sin \theta \quad [17]$$

$$\theta = \frac{\pi}{2} \quad \text{için}$$

$$H_z = \frac{I}{6\pi} \cdot \frac{f_m \cdot S}{r^3} \quad [18]$$

şeklinde olacaktır.

Şimdi [13] ve [18] formüllerini muhtelif r ve S değerleri için mukayese edelim.

Tablo : II.

r	S	p_n	$H_z = \frac{I}{6\pi} \cdot \frac{p_n \cdot S}{r^3}$	Amper-turm/m.
100 m.	6000 m.	44 m.	150 I. 10 ⁻⁴	"
200 m.	"	"	19 I. 10 ⁻⁴	"
300 m.	"	"	6 I. 10 ⁻⁴	"
100 m.	7000 m.	48 m.	187 I. 10 ⁻⁴	"
200 m.	"	"	24 I. 10 ⁻⁴	"
300 m.	"	"	7 I. 10 ⁻⁴	"
100 m.	8000 m.	53 m.	235 I. 10 ⁻⁴	"
200 m.	"	"	29 I. 10 ⁻⁴	"
300 m.	"	"	9 I. 10 ⁻⁴	"
100 m.	9000 m.	55 m.	275 I. 10 ⁻⁴	"
200 m.	"	"	34 I. 10 ⁻⁴	"
300 m.	"	"	10 I. 10 ⁻⁴	"
100 m.	Sonsuz doğrusal		16 I. 10 ⁻⁴	"
200 m.	verici için		8 I. 10 ⁻⁴	"
300 m.	"	"	5 I. 10 ⁻⁴	"

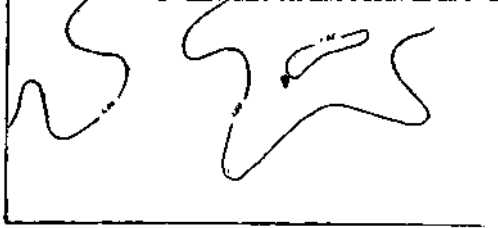
TABLO II: Muhtelif r, s ve p_n değerleri için doğrusal ve spiral vericilerin değerleri.

Tablo II tetkik edildiği zaman sonsuz doğrusal bir vericiye nazaran spiral şeklinde tertiplenmiş verici elektromanyetik sahasının daha büyük olduğu ve bunun istenildiği miktarda artırılabilceği görülecektir. Buna mukabil doğrusal verici belli bir büyüklükte olabilmektedir.

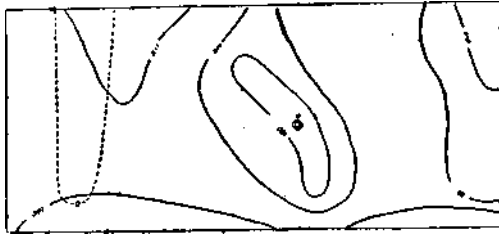
Elektromanyetik dalga gürültüleri ve zahiri anomali.

Tatbikatta doğrusal verici sınırlı bir uzunlukta ahnabilmetkedir. Bu iki ucundaki elektrotlar vasıtasıyla yere tespit edilmekte ve kablodan geçirilen akım devresi yerden tamamlanmaktadır. Yerden geçen istenmeyen akımının ve uzun bir hat boyunca indükleyici sahanın mevcudiyeti etüt bölge-

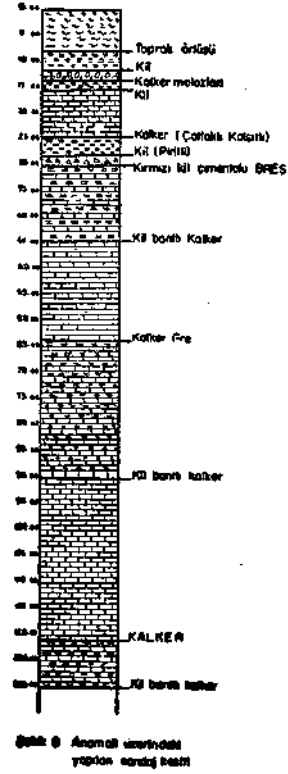
si içindeki, elektromanyetik sinyal gürültü oranını küçültmektedir. Bu hal zahiri anomalilere sebep olmaktadır. Bunun teorik analizini burada yapmayacağız. Yalnız bu iddiamızla ilgili olarak tecrübi bir misal koymakla yetineceğiz.



(X) sahasında yapılan doğrusal verici halindeki alan oranı kontur haritasında (Şek. 7) belirli bir anomali müşahade edilmektedir.



Aynı sahada yapılan etütte spiral verici halinde alan oranı kontur haritasında (Şek. 6) anomali tamamen kaybolmuştur. Bu bölgede



S noktasında anomali tahkiki gayesiyle yapılan sondajla da (Şekil 8) anomali izah edilememektedir.

REFERANSLAR :

- [1] Watson, G. N.; A Treatise on the Theory of Bessel Functions, Second Edition, Cambridge University
- [2] Whittaker, E. T. ve G. N. Watson; A Course of Modern Analysis, Cambridge at the University press, 1940.
- [3] Sommerfeld, A.; Partial Differential Equations in Physics, Academic press Inc. publishers, New York, 1949.
- [4] Sundberg, K.; Principles of the Swedish Geo-electrical Methods, Centraltryckeriet Esselte, Stockholm, 1936.
- [5] Stratton, Z. A.; Electromagnetic Theory, First Edition, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York and London, 1941.
- [6] Harrington, R. T.; Time - Harmonic Electromagnetic Fields, McGraw - Hill Book Company, Inc., London, 1961
- [7] Koenigsberger. Ergaenzungshefte für angewandte Geophysik 1930.

Yazı Kurulu Bildirisi :

Dr. Sırrı Kavlıkoğlu'nun yukarıdaki makalesindeki formüllerin teknik sebepler yüzünden daha düzgün bir şekilde yapılamamasından dolayı üzüntümüzü belirtir, gerek yazardan ve gerekse okurlarımızdan yazının mecburi tertibini hoş görmelerini rica ederiz.

MADENCİLİK, Cilt: VI. Sayı: 2, Mayıs 1967 nüshasında yayınlamış olan Dr. S. Kavlıkoğlu'na ait «Arşimet spirali şeklinde tertiplenmiş elektromanyetik verici» başlıklı yazının düzeltmeleri.

SAYFA	SÜTÜN	SATIR	YANLIŞ	DOĞRU
93	1	ŞEKİL 1	ŞEKİL TERS	Z EKSENİ YUKARI GELECEKTİR
93	2	" 3	" "	" " "
93	2	15	FORMÜL [1] \vec{y}'	$\vec{\rho}$
93	2	15	" " $d\vec{y}'$	$d\vec{l}$
94	1	4	$k = \sqrt{-i\omega\mu(\alpha + i\omega\epsilon)}$	$k = \sqrt{-i\omega\mu(6\omega\epsilon)}$
94	1.2	8, 12, 15, 20	FORMÜLLERDE $A\psi/\psi = 0 =$	$A\psi/\psi = 0$
94	1.2	8	FORMÜLDE $e^{-ik\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho\sin\theta\cos\psi'}}$	$e^{-ik\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho\sin\theta\cos\psi'}}$
94	1.2	20	FORMÜLDE ρ	ρ
94	1.2	20	FORMÜLDE $\cos\psi'$	$\cos\psi'$
94	2	1	FORMÜLDE $e^{-ik\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho\cos A}}$	$e^{-ik\sqrt{r^2 + \rho^2 - 2r\rho\cos A}}$
94	2	1	" $d\vec{e}$	$d\vec{l}$
94	2	4	$A\psi/\psi = 0$	$A\psi/\psi = 0$
95	1.2	2, 5	FORMÜLLERDE $A\psi/\psi = 0 =$	$A\psi/\psi = 0$
95	1.2	2, 10, 13	FORMÜLLERDE ρ^2	ρ^2
95	2	14, 16	" ρ	ρ
96	1	4	TABLO I, ρ_n	ρ_m
96	1	6	n	ρ_m
96	1	18	FORMÜL [12] $\vec{\rho}$	\vec{y}'
96	1	18	" [12] $d\vec{e}$	$d\vec{y}'$
96	1	18	" [12] \vec{y}	\vec{y}
96	1	25	FORMÜL $e^{-ik\sqrt{r^2 + y'^2 - 2ry'}}$	$e^{-ik\sqrt{r^2 + y'^2 - 2ry'}}$
96	2	9	WARTSON	WATSON
97	1	1	ŞEKİL 5 KÜÇÜK YAZI	ELEKTROT
97	1	7	ρ_n	ρ_m
97	2	6	TABLO II ρ_n	ρ_m
98	1	7	ŞEKİL	ŞEKİL 6
98	1	11	ŞEKİL	ŞEKİL 7

