

Nagy fajlagos ellenállású vezérszint mélységének meghatározása frekvenciaszondázással

TAKÁCS ERNŐ

Kétrétegeshez közeli $\rho_2 > \rho_1$ rétegsor fölött a frekvencia-szondázásnál két, a tápdipoltól különböző távolságban (R) levő mérődipolt használva meghatározható a $\frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}}(R)$ függvény egy szakasza. Ennek ismeretében a között diagram felhasználásával kis R távolságoknál is megbízható mélységszámítás végezhető.

При применении двух измерительных диполей, расположенных на различных расстояниях R от питающего диполя над разрезом $\rho_2 > \rho_1$, близким к двуслойному, метод частотного зондирования позволяет определить отрезок функции $\frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}}(R)$. Зная эту функцию, с использованием предлагаемой диаграммы можно уверенно определить глубину залегания опорного горизонта даже при небольших расстояниях R .

Über einer annähernd zweigeteilten Schichtenfolge mit $\rho_2 > \rho_1$ können wir einen Abschnitt der Funktion $\frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}}(R)$ bestimmen, indem wir bei der Frequenzsondierung einen Dipol anwenden, welcher vom Speisedipol in verschiedenen Distanzen (R) angebracht wird. Auf Grund dessen können wir – auch im Falle kleiner R -Distanzen – eine zuverlässige Tiefenrechnung ausführen.

A mesterséges áramterű frekvenciaszondázási adatok kvantitatív értékelése nehezebb feladat, mint geometriai szondázás esetén. Egyrészt azért, mert a görbék összetettebbek, ugyanis egy-egy réteget két szélső érték indikál. Másrészt alakjuk a táp-, és a mérődipol távolságától [R] is függ. R jelentős növelésével – amikor a mérődipol a tápdipolnak ún. hullámnójába kerül – egyszerűsödik ugyan a helyzet, ez azonban nagy teljesítményű tápáram-forrást követel és a terepi munkát is nehezíti.

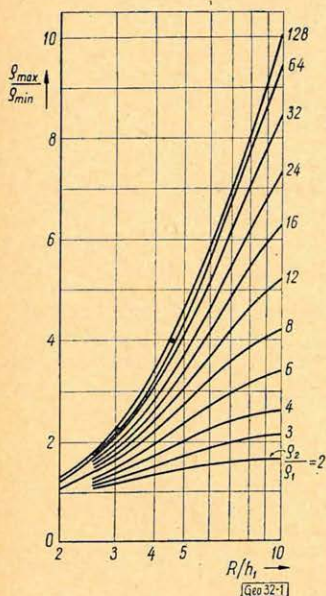
Amennyiben a kutatás feladatát egy viszonylag vastag, nagy fajlagos ellenállású vezérszint reliefjének meghatározása képezi és a rétegsor a kétrétegeshez közeli, kis R távolságok esetén is könnyen elvégezhető a kvantitatív értékelés. A rétegsor akkor tekinthető a kétrétegeshez közelállónak, ha a vezérszint fajlagos ellenállása és a fedőösszlet átlagos fajlagos ellenállása között lényegesen nagyobb a kontraszt, mint a fedőösszleten belüli rétegek fajlagos ellenállásai között. Továbbá az R távolság megfelelő megválasztásával gondoskodtunk arról, hogy a görbe kis-frekvenciás szakasza döntő módon a nagy fajlagos ellenállású réteg hatására alakuljon ki.

A frekvencia-szondázás több lehetséges változata közül az az eset kerül tárgyalásra, amikor a gerjesztés elektromos dipólussal történik és ekvatoriális helyzetű elektromos mérődipollal az elektromos térerősség amplitudóját határozzák meg.

A tápdipolba különböző körfrekvenciájú $[\omega]$ áramot engedve, a

$$\varrho(\omega) = \frac{\pi R^3}{AB \overline{MN}} \frac{\Delta U(\omega)}{I(\omega)}$$

képlettel látszólagos fajlagos ellenállás-értékek számíthatók. \overline{AB} és \overline{MN} a táp-, illetve mérő-dipol elektródátávolságát, $\Delta U(\omega)$ a mérőelektródák közötti feszültség, $I(\omega)$ a tápáram erősségének amplitudóját jelenti. $\varrho(\omega)$ -t a periódusidő (T) négyzetgyökének függvényében a geometriai szondázásnál is szokásos, logaritmikus beosztású koordináta-tengely-rendszerben ábrázolva kapjuk a frekvencia-szondázási görbét.



1. ábra. Kétréteges elméleti görbék a $(\varrho_2/\varrho_1) = 32$ és 64 esetre

Фиг. 1. Двухслойные теоретические кривые для $(\varrho_2/\varrho_1) = 32$ и 64

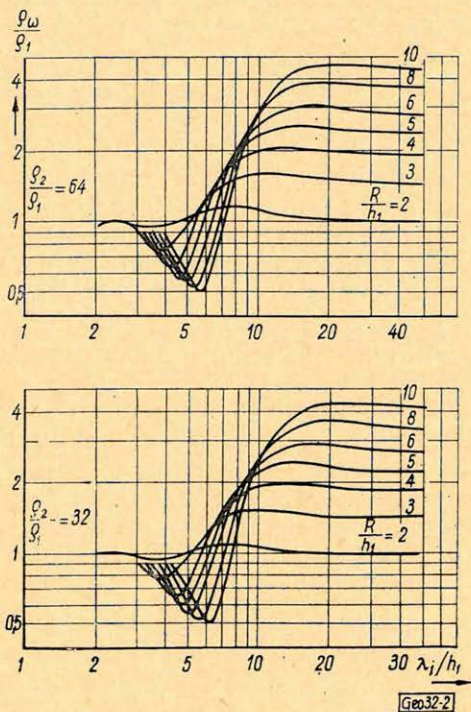
Fig. 1. Zweischichten-theoretische-Kurven für Fälle

$$\frac{\varrho_2}{\varrho_1} = 32 \text{ und } 64.$$

A fenti elektróda-elrendezéshez két-réteges metszetre a Lomonoszov Egyetem Számítógép Központja közölt adatokat elméleti görbékhez táblázatok alakjában [1]. A belőlük megrajzolt, $(\varrho_2/\varrho_1) = 32$ és 64 esetre vonatkozó elméleti görbék az 1. ábrán láthatók. Az abszcisszára a λ_1/h_1 érték került, ahol λ_1 az elektromágneses hullámhossz a h_1 vastagságú fedőrétegben és a

$$\lambda_1 = \sqrt{10^7 \varrho_1 T}$$

számítható. ϱ_1 -t ohmm-ben, T -t sec-ban kell helyettesíteni és λ_1 m-ben adódik. Az ordináta-tengely a $\varrho(\omega)/\varrho_1$ relatív látszólagos fajlagos ellenállás tengelye.



2. ábra. A $\frac{\varrho_{max}}{\varrho_{min}}(R)$ diagram kétréteges metszetre

Фиг. 2. График $\frac{\varrho_{max}}{\varrho_{min}}(R)$ для двухслойного разреза

Fig. 2. Zweischichten-Profil-Diagramme für $\frac{\varrho_{max}}{\varrho_{min}}(R)$

A görbék paramétere a dipolok középpontjának az első réteg vastagságára normált távolsága (R/h_1).

A görbéket az alábbi sajátságok jellemzik:

1. A nagyfrekvenciás görbeszakasz baloldali aszimptótája a ϱ_1 érték vonalával esik egybe.

2. A nagyobb ellenállású alsó réteg a görbe kisfrekvenciás szakaszán karakterisztikus minimumot és maximumot alakít ki. A $\varrho_{\max}/\varrho_{\min}$ -arány ϱ_2/ϱ_1 -nek és R/h_1 -nek függvénye.

3. A jobboldali aszimptóta ϱ_2/ϱ_1 -nek és főként R/h_1 -nek függvénye, hiszen értékszintjét az R -hez tartozó egyenáramú látszólagos fajlagos ellenállás szabja meg.

4. A görbe kisfrekvenciás szakasza akkor mutatja a határozottan nagyobb fajlagos ellenállású réteget, ha $R > 3 h_1$.

A frekvencia-szondázási görbék ismertett sajátságai a bemutatott elméleti görbékkel történő értékelésnek nem kedveznek, mert a mért és a számított görbék illesztése ϱ_2/ϱ_1 ismerete nélkül nem végezhető el megnyugtatóan.

Ugyanakkor a 2. pontban említett sajátság alapján lehetőség van arra, hogy a $\varrho_{\max}/\varrho_{\min}$ értéknek R -től való függését használjuk fel a kvantitatív értékelésben. Ehhez az szükséges, hogy legalább két különböző R távolságra álljanak frekvencia-szondázási görbék rendelkezésre. Az egyszerre két, vagy több mérődípollal való mérés nem jelent sok idővesztést, mert az elektródák kiterítése után a frekvencia-szondázás nagyon gyorsan elvégezhető. A fenti módon lényegében a görbéket legjobban jellemző $\varrho_{\max}/\varrho_{\min}$ arány változása határozható meg R függvényében. Amennyiben ilyen adat az elméleti görbék alapján is rendelkezésre áll, egyetlen diagrammal meghatározható a nagy fajlagos ellenállású réteg mélysége.

A (2) adatainak felhasználásával számított $\frac{\varrho_{\max}}{\varrho_{\min}} \left(\frac{R}{h_1}, \frac{\varrho_2}{\varrho_1} \right)$ görbék a 2. ábrán láthatók. Hajlásszögük, különösen a kisebb R/h_1 értéknél ($R/h_1 = 2-7$) ϱ_2/ϱ_1 megváltozására érzékenyen reagál. $(\varrho_2/\varrho_1) > 64$ esetén ez a változás már lényegesen kisebb mérvű. A $\varrho_{\max}/\varrho_{\min}$ arány R/h_1 -el is jelentősen változik. A $(\varrho_2/\varrho_1) < 4$ esetben azonban, ha $(r/h) > 5$, a változás már kismérvű.

A 2. ábra diagramjával tehát a hullám-zóna kialakításához szükséges R -hez képest kis távolságok mellett is elvégezhető a kiértékelés. A megbízhatóság ϱ_2/ϱ_1 növekedésével fokozódik.

A nagy ellenállású réteg mélységének kiszámítása a következőképpen történik:

1. A terepi mérések adataiból meghatározzuk a $\frac{\varrho_{\max}}{\varrho_{\min}}(R)$ függvény egy szakaszát. Ehhez két, különböző R_1 és R_2 távolságban elhelyezett mérődipol szükséges. Ügyelni kell arra, hogy a kisebb R érték a kutatandó vezérszint mélységének legalább 2-3-szorosa legyen. Amennyiben erre vonatkozóan előzetes adatok nincsenek, kísérleti úton kell meghatározni R_1 érték-tartományát. A használt két R távolság célszerű aránya 1,2-1,5.

2. Az $\left(\frac{\varrho_{\max}}{\varrho_{\min}} \right) R_1$ és $\left(\frac{\max}{\min} \right) R_2$ értékeket a 2. ábra diagramjának léptékében pauszra hordjuk fel az első az I , a másodikat az R_2/R_1 abszcisszájú ordinátákra.

3. Az abszcissa-tengelyeket fedésben tartva jobbra és balra tologatással a mért értékekből nyert görbeszakaszt a diagram megfelelő görbéjéhez illesztjük.

4. A metszet ρ_2/ρ_1 értékét a diagram egyezést adó görbéjének paramétere szolgáltatja.

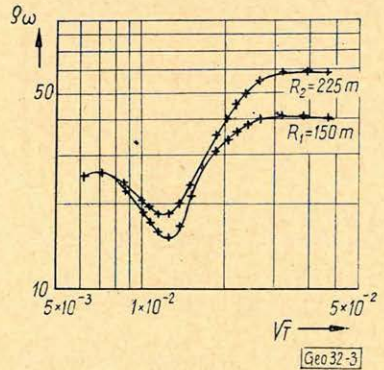
5. A mért ρ_{\max}/ρ_{\min} pontokat az abszcisszára vetítve az R_1/h_1 és R_2/h_1 értékek leolvashatók, amelyekből h_1 meghatározható.

A diagram használatát példaként Diósgyőrben mért adatokon mutatjuk be. A kis mélységben levő nagy fajlagos ellenállású triászkorú mészkő fölött a

3. ábra. Az $R_1 = 150$ és $R_2 = 225$ m-es távolságon mért frekvencia-szondázási görbék Diósgyőrben

Фиг. 3. Кривые частотного зондирования, полученные в районе Диошдьер при расстояниях $R_1 = 150$ и $R_2 = 226$ м

Fig. 3. Frequenzsondierungskurven, gemessen mit Distanzen $R_1 = 150$ und $R_2 = 225$ m in Diósgyőr



3. ábrán látható frekvencia-szondázási görbéket kaptuk. $R_1 = 150$ és $R_2 = 225$ m távolságokon $150 \left(\frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}} \right) = 2,2$ és $225 \left(\frac{\rho_{\max}}{\rho_{\min}} \right) = 4,0$ értékű. Ezeket az 1 és $(R_2/R_1) = 1,5$ abszcisszájú pontokban a 2. ábra tengelyeire felhordva megkapjuk a terepi méréseknek megfelelő görbeszakaszt, amelynek végpontjait a diagram görbéihez illesztett helyzetben a 2. ábrán körök jelzik. Leolvasható, hogy $\frac{\rho_2}{\rho_1} \approx 128$, $(R_1/h_1) = 3,1$ és $(R_2/h_1) = 4,6$. Tehát a mészkő teteje 49 m mélységben van.

ρ_2/ρ_1 ismeretében most már kiválaszthatjuk a rétegsornak megfelelő elméleti görbéket és ellenőrizhetjük, hogy a görbe alakja valóban megfelel-e a két-réteges esetnek.

IRODALOM

A. N. Tichonov és társai: Tablicü amplitud i faz elektromagnitnovo polja v szlojsztom proszt-ransztve M. G. U. Vicsiszlitelnüj Centr 1968.