

2.2 GEOELEKTROMOS MÓDSZER- ÉS MŰSZERKUTATÁSOK*

1977-ben már négy *DIAPIR—4005 típusú digitális, automatikus, gerjesztett-potenciál mérőműszert* használtunk rutinszerűen a hazai és külföldi ércgeofizikai kutatásokban. A DIAPIR-műszerek általában a

$$t_k = a_j b^k$$

idősor szerint vesznek mintát a lecsengési görbéből, és automatikusan kiszámolják az adott időpontokhoz tartozó látszólagos polarizálhatósági (P_{a_k}) értékeket. A DIAPIR—4005-nél

a_j — az első mintavétel időpontja (0,125 s);

b — a mintavételezés sűrűségét meghatározó tényező (értéke 2);

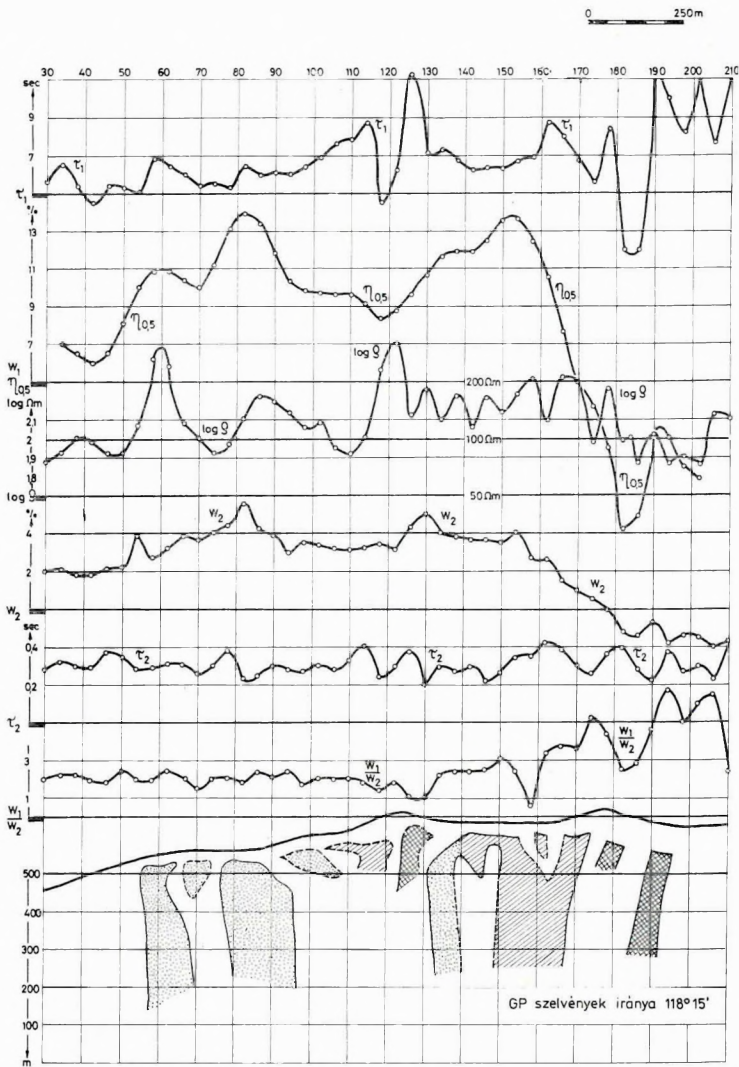
k — a mintavételezés sorszáma, $0 \leq k \leq 4$, tehát összesen 5 adatot kapunk.

Kísérleti méréseink során bebizonyosodott, hogy az esetek túlnyomó többségében a lecsengési görbe ilyen rövid szakasza jól — néhány százalékos pontossággal — közelíthető két exponenciális tag összegével. Ennek alapján írtuk meg a feldolgozó programot a HP—97 kalkulátorra. A program főbb lépései:

- 1) tetszőleges számú mérési adat (P_{a_k}) átlagolása;
- 2) az első, nagyobb időállandójú komponens amplitúdójának (w_1) és időállandójának (τ_1) kiszámítása P_{a_3} és P_{a_4} értékekből;
- 3) az első komponens t_0 , t_1 és t_2 időpontokban felvett értékének levonása a mért P_{a_0} , P_{a_1} és P_{a_2} értékekből és az így kapott különbségekből a második komponens paramétereinek (w_2 és τ_2) kiszámítása;
- 4) a w_1/w_2 és $w_1 + w_2$ értékek kiszámolása;
- 5) a kétkomponenses exponenciális közelítés és a mért értékek közti százalékos eltérések meghatározása.

A paramétereiket, simítás után, szelvényeken vagy térképeken ábrázoljuk. A Börzsönyben, középgradiens-szelvényezéssel végzett GP-mérések egy jellegzetes szelvénye látható az 54. ábrán.

* Bojár G., Dankházi Gy., Erkel A., Kardeván P., Simon P., Szabadvány L., Verő L., Rezsényi G.



54. ábra DIAPIR-mérésekből meghatározott dinamikus paraméterek változása a 33. szelvény mentén és a GP-hatók elhelyezkedése

Fig. 54 Variation of dynamic parameters determined by IP measuring unit DIAPIR along profile 33 and position of IP causing bodies

Рис. 54. Изменение динамических параметров, определенных по наблюдениям «ДИА-ПИР» по профилю № 33, и расположение тел, вызывающих аномалии ВП

Az értelmezés alapjául az a korábbi megállapításunk szolgáit (részletebben lásd az 1976. Évi Jelentést), hogy hosszú idejű gerjesztés után hosszú ideig mért lecsengési görbe lehetőséget nyújt a GP-ancmáliák minősítésére. Ez a vizsgálati módszer azonban mind a mérést, mind a fel-

dolgozást tekintve igen időigényes, ezért rutinszerűen nehezen alkalmazható. Elméletileg megvizsgáltuk, nem helyettesíthetők-e a hosszú idejű mérések rövidebb, például DIAPIR—4005-tel végzett mérésekkel? Jellegetes lecsengési görbéket dolgoztunk fel az előbb közölt programmal is, miután a többkomponenses közelítés eredményei már ismertek voltak. Megállapítottuk, hogy

- az amplitúdók összege kevésbé függ a feldolgozás módszerétől, azaz

$$w_1^D + w_2^D \simeq \sum_{i=1}^5 w_i$$

(a D index arra utal, hogy a kétkomponenses közelítés DIAPIR-ra! végzett mérésnél is lehetséges);

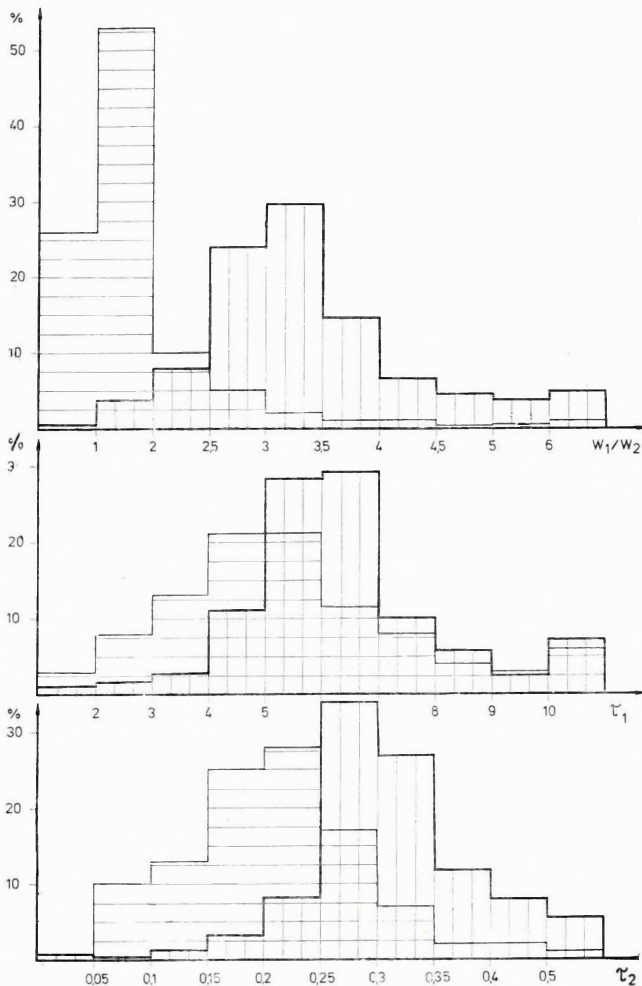
- a második komponens paraméterei jó közelítéssel megegyeznek a legrövidebb időállandójú komponens paramétereivel, azaz

$$w_2^D \sim w_5; \text{ illetve } \tau_2^D \sim \tau_5.$$

Nagyszámú terepi mérés igazolta fenti megállapításaink helyességét. A hosszú idejű mérésekből szerkeszthető $w-\tau$ diagramokhoz hasonlóan, a w_1/w_2 értékek eloszlása is jelentősen eltér a szulfidos és grafitos GP-hatók felett (55. ábra). Bár az időállandók eloszlásában ilyen éles különbségek nincsenek, az elméleti vizsgálatokból igen valószínű, hogy τ_1 elsősorban tömzsös-telérés szulfidércek felett növekszik meg jelentősen. Ezen megfontolások alapján ott jelöltük ki a legperspektivikusabb szakaszokat, ahol a w_1/w_2 és τ_1 paraméterek együtt vettek fel az átlagosnál nagyobb értéket.

A jelalak-analízis nagyobb pontossági követelményeket támaszt a terepi méréssel szemben, mint a hagyományos TD-módszer. Ezért a DIAPIR-ral is több időt igényel egyetlen pont lemérése, mint például az IPR—7-tel, vagy a GESKA-val. Ezzel szemben áll egyrészt a jelentősen megnövekedett információ-mennyiség, másrészt — saját építésű műszerről lévén szó — az a lehetőség, hogy a terepi csoportot több műszerrel ellátva jobban kihasználjuk a rendelkezésre álló időt. 1977. évi méréseink is igazolták, hogy a csoport felszereltségének javításával, gondosan kidolgozott előterítési rendszerrel jelentősen növelhető a GP-mérések volumene.

A DIAPIR-műszercsalád két újabb tagjával, az R és a 4010/N típusal terepi méréseket még nem végeztünk. A DIAPIR—R lehetővé teszi az analóg regisztrálók dinamika-tartományának 1—2 nagyságrenddel való megnövelését, az 56. ábrán látható módon. Ha a primer és a szekunder jelet (U_T és U_j) is azonos erősítéssel regisztráljuk, akkor a két jel amplitúdója között 1—2 nagyságrend különbség van (56. A. ábra). Ha a primer



55. ábra DIAPIR-mérésekből meghatározott dinamikus paraméterek százalékos eloszlása két kutatási területen

Fig. 55 Percentage distribution of dynamic parameters determined by IP measuring unit DIAPIR on two different localities

Рис. 55. Процентное распределение динамических параметров, определенных по наблюдениям «ДИАПИР» по двум районам работ

jelből levonjuk a bekapcsolás pillanatában felvett értékét ($U_{T_{00}}$), akkor a két jel dinamikája már megegyezik (56. B. ábra). Ezt a levonást analóg áramkörökkel oldottuk meg. A dinamika-tartomány további növelését automatikus vezérlésű D/A konverter biztosítja. Ha a jel a regisztrálási tartományt bármely irányban túllépné, ez az áramkör a dinamika-tartománynak megfelelő feszültséget ad hozzá a jelhez, illetve von le belőle

(56. C. és D. ábrák). A DIAPIR—4010/N típusú műszer tíz időpontban méri a P_{a_k} értékét $t_k = 3$ s-ig és ezeket az értékeket tárolja. 3 s eltelte után 3 másodpercenként méri és a méréssel egy időben kijelzi a P_{a_k} értékeket. A kívánt hosszúságú mérés után az adatok egyenként kiolvastathatók a tárból. Ezt a típust elsősorban a nagy időállandójú, tömzsös-telérés érce-sedések részletes kutatásában lehet majd hasznosan alkalmazni, ahol a jellegzetes lecsengési görbetípusok még ismeretlenek.

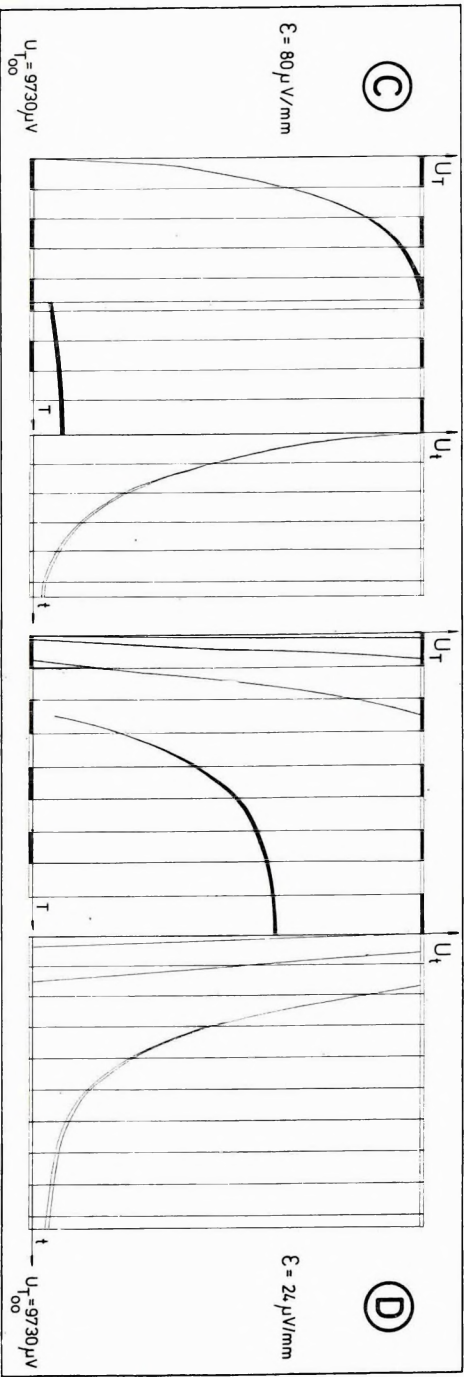
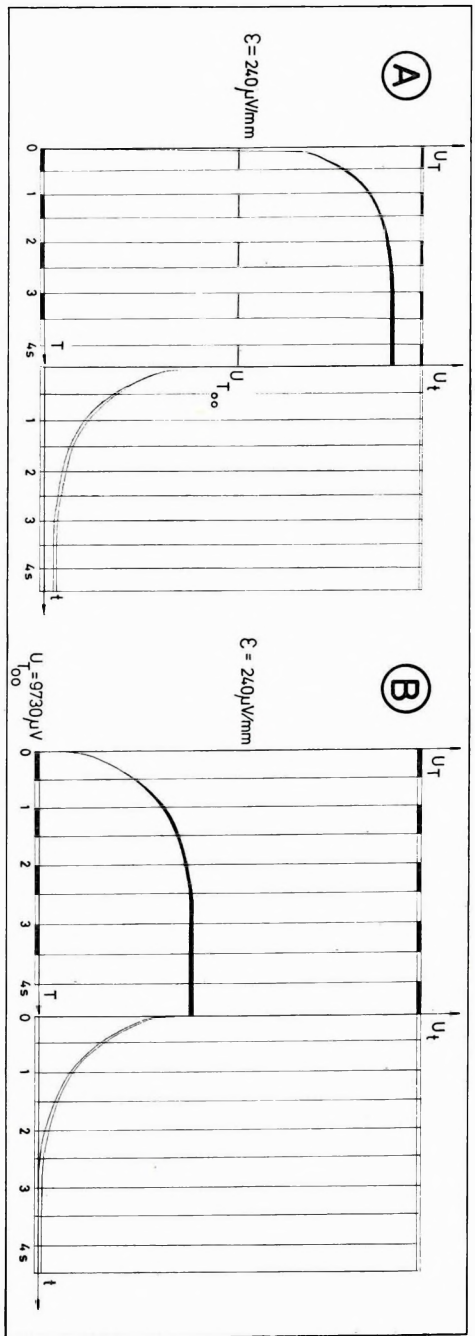
Több éves fejlesztő munka eredményeképpen elkészült a *váltóáramú gerjesztett potenciálmérő berendezés*, a SEF—4 műszer is. A 300 W-os tápegység kváziszinusos, 0,1%-ra stabilizált amplitúdójú jeleket állít elő; a maximális tápáram 1 A. A négy frekvenciát — 0,1 — 0,4 — 1,6 — 6,4 Hz — nagy pontosságú kvarcoszcillátor segítségével állítja elő. Ugyanilyen kvarcoszcillátor van a vevőben is, ezek szinkronizálása egy teljes munkanapon át biztosítja a $\pm 0,1^\circ$ -os fázisszög-mérési pontosságot. A látszólagos fajlagos ellenállás meghatározása integrál középérték-méréssel történik, maximális érzékenysége 0,1 μ V.

A SEF—4 műszerrel végzett méréseket — hasonlóan a DIAPIR-műszerekhez — HP—97-re írt program segítségével dolgozzuk fel. A műszerről leolvasható adatok bevitele után a kalkulátor kiszámolja és nyomtatja a következő adatokat:

- a látszólagos fajlagos ellenállás értékét a négy frekvencián,
- a fázisszög értékét a négy frekvencián,
- a 0,0 Hz-re extrapolált fázisszög értékét,
- a hat lehetséges PFE-értéket,
- a 0,1 és 0,4 Hz-es adatokból számolt MF-értéket,
- a Cole-Cole-diagram megszerkesztéséhez szükséges normált képzetes és valós részeket.

Három területen végeztünk méréseket, mindenütt az *FD*-mérésekben szokásos dipól-dipól elrendezéssel. A dipólhossz 25—100 m volt. Ezek a mérések — elsősorban módszertani célból — olyan területeken történtek, amelyek *TD*-mérésekből már ismertek voltak. Legfontosabb tapasztalataink a következők:

- 1) Bebizonyosodott, hogy — főleg kis fajlagos ellenállású ($\rho_a \sim \sim 0,1$ ohmm) környezetben — ugyanazt a lehatolási mélységet a SEF—4 közel egy nagyságrenddel kisebb teljesítményű adóval is el tudja érni, mint a *TD*-mérés.
- 2) Az esetek többségében igen jó a korreláció a fázisszög és a PFE-értékek között.
 -) Még ilyen kis kutatási mélységeknél is szükség lehet a 0,0 Hz-re való korrigálásra, azaz még 0,1 Hz-en is jelentkezik az elektromágneses csatolás.
 -) A *TD* és *FD* paraméterek összevetése nehezebb, mert a kétféle mé-



rési módszer eltérő követelményei miatt nem lehet ugyanazt a terítési rendszert használni. Ennek ellenére az 57. ábrán is jól látható, hogy a korreláció elég jó.

Az OMFБ és az ELGI közös finanszírozásában elkezdődött egy *nagy teljesítményű, nagy lehatolási mélységű szulfidérc-kutató berendezés* építése, mérési és feldolgozási módszer kifejlesztése. A műszer digitális mágnesszalagos jelrögzítőre igen nagy pontossággal (11 + 1 bites A/D konverter), számítógép-kompatibilis formában írja fel a mérőcsatornákról érkező jeleket. Első lépésként az analóg csatorna prototípusát készítettük el és kipróbáltunk több számítógépes feldolgozási eljárást is szintetikus lecsengetési jeleken.

A *geoelektromos mérések feldolgozásának automatizálása* terén megkezdtük a felkészülést az 1978. évre tervezett ESZR számítógép-beruházásra. Az új programokat a beruházásra tervezett géppel kompatibilis IBM—370/145 számítógépen ellenőrizzük.

Az 1976-ban elkészült DEF—1 digitális elektromágneses felvevőberendezés (1976. Évi Jelentés) magnetellurikus regisztrátumainak feldolgozása (1975. Évi Jelentés) során szerzett tapasztalatok új igényeket vetettek fel.

Az új program vázlatát az 58. ábra mutatja. Az új algoritmus — a korábbi feldolgozással szemben — a következő módszertani előnyöket mutatja:

- minden frekvencián biztosítja a maximális bemenő adatszám növelését 40 000-ről 160 000-re; ezzel növekedik a statisztikus feldolgozás megbízhatósága,

- lehetőségessé vált a rövidebb-hosszabb zajos pulzációk vagy szakaszok felismerése és kihagyása,

- az impedancia-tenzor mellett a független admittancia-tenzort is meghatározza,

- a kiszámolt tenzorkomponensek hibájának pontos becslését adja.

← 56. ábra Analóg regisztráló dinamika-tartományának növelése

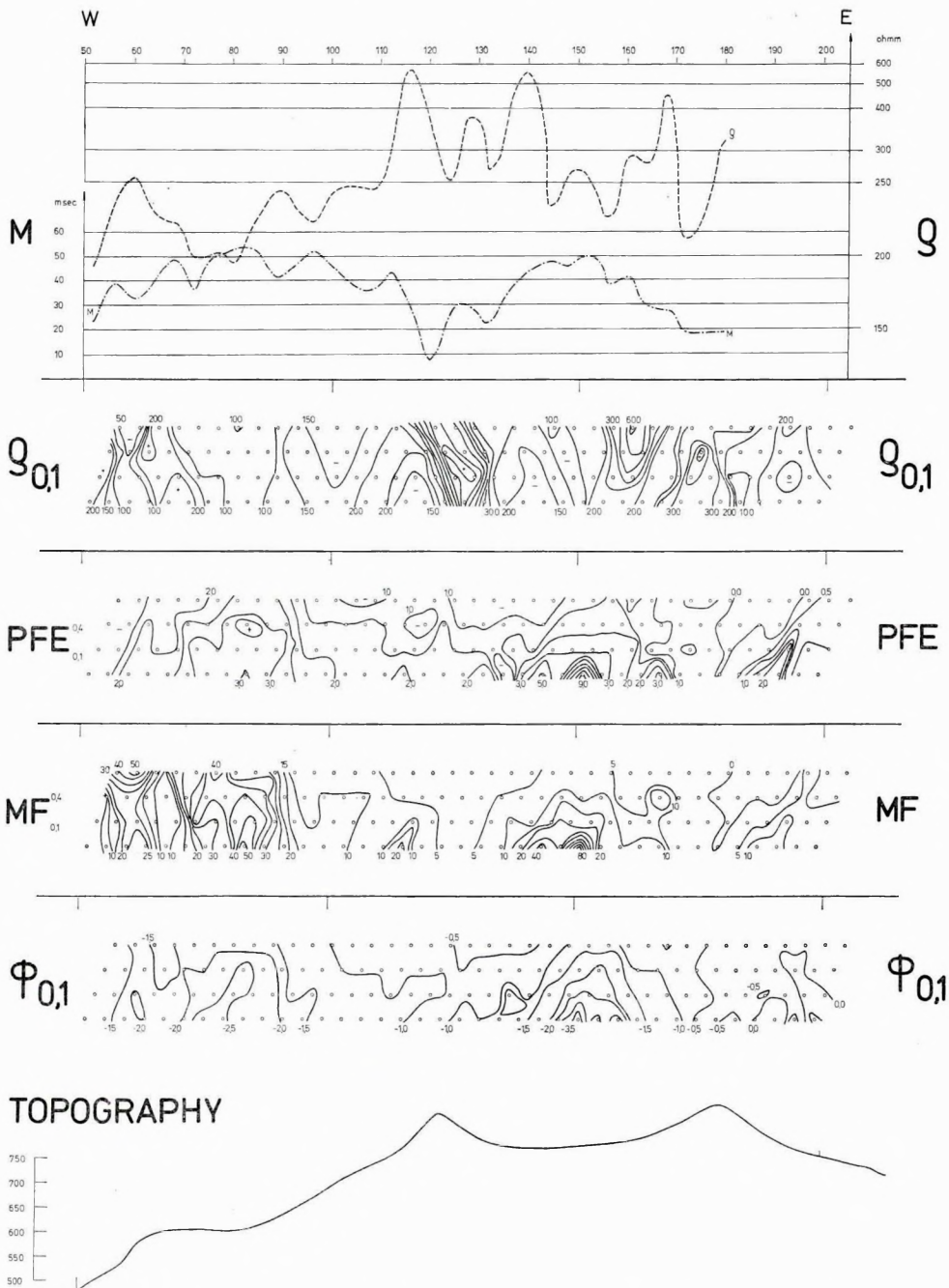
A: a primér és szekundér jel mérése azonos érzékenységgel; B: a primér és a szekundér jel mérése azonos érzékenységgel, a primér jel egy része kompenzálva; C, D: mérés megnövelt érzékenységgel, a regisztrálási tartomány többszörös kihasználásával

← Fig. 56 Increasing the dynamic range of the analogue recorder

A: registration of primary and secondary signals by equal sensitivity; B: registration of primary and secondary signals by equal sensitivity, but part of the primary signal compensated; C and D: registration by increased sensitivity by multiple exploitation of recording range

← Рис. 56. Повышение динамического диапазона аналогового регистратора

A — измерение первичного и вторичного сигналов с аналогичной чувствительностью; B — измерение первичного и вторичного сигналов с аналогичной чувствительностью, часть первичного сигнала компенсирована; C, D — измерение с повышенной чувствительностью, с многократным использованием диапазона записи



57. ábra Frekvencia-tartománybeli (FD) (Q_0 , $PFE_{0,1}^{0,4}$, $MF_{0,1}^{0,4}$, $\Phi_{0,1}$) és időtartománybeli (TD) (M , Q) mérések a 33. szelvény mentén

Fig. 57 Frequency domain (Q_0 , $PFE_{0,1}^{0,4}$, $MF_{0,1}^{0,4}$, $\Phi_{0,1}$) and time domain (M , Q) registration along profile 33

Рис. 57. Измерения в диапазоне частот (FD) (Q_0 , $PFE_{0,1}^{0,4}$, $MF_{0,1}^{0,4}$, $\Phi_{0,1}$) и в диапазоне времени (TD) (M , Q), по профилю № 33

Az új eljárás kidolgozásában nagy segítséget jelentett a moszkvai VNYII Geofizika munkatársaival folytatott rendszeres konzultáció és tapasztalatcsere.

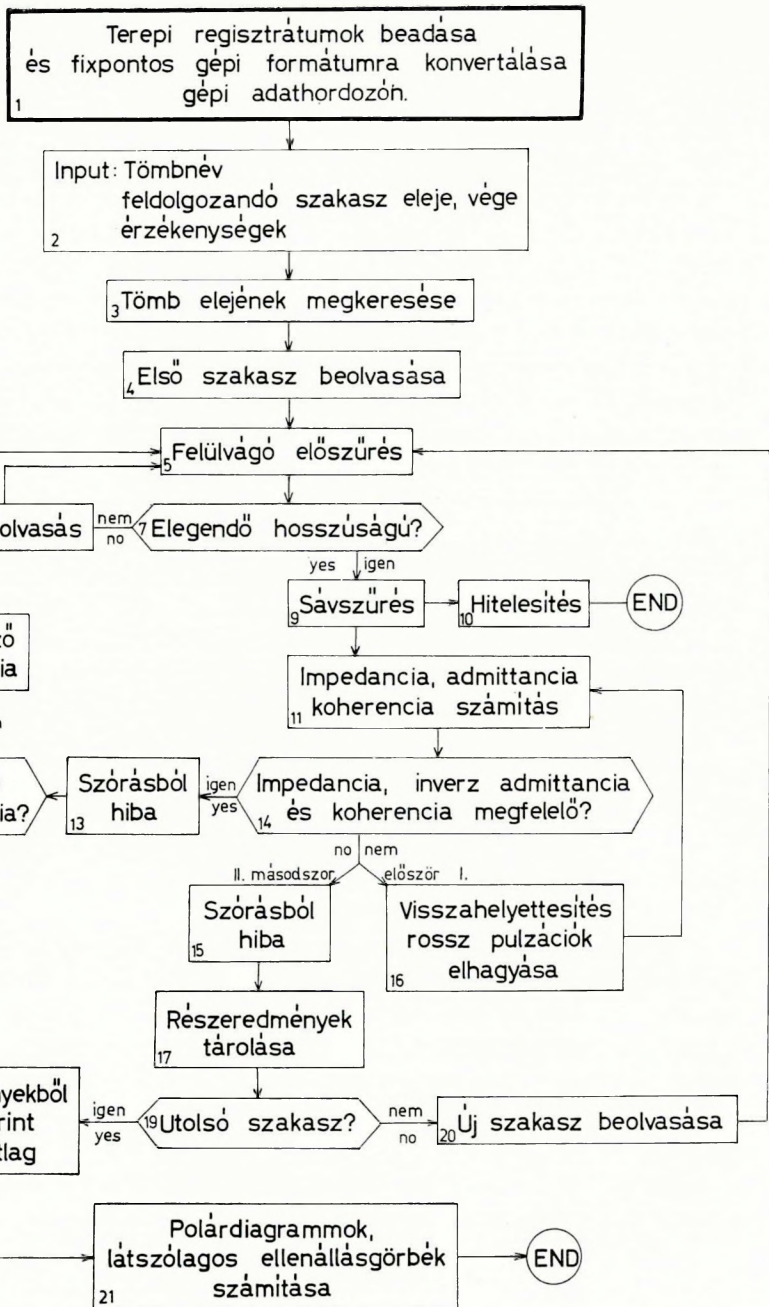
Eddigi tapasztalataink szerint az új eljárás — költségnövekedés nélkül — fél nagyságrenddel növelte az impedancia-meghatározás pontosságát.

A geoelektromos automatizálásnak igen eredményes és hálás területe az 1976-ban üzembe állított HP—9815 A kalkulátorral és plotterrel felszerelt *terepi számítócentrum* programrendszerének továbbfejlesztése. A geoelektromos térképező mérések feldolgozása mellett (1976. Évi Jelentés) sor került a szondázási görbék kiértékelésére is. A kalkulátor nyújtotta grafikus interaktív lehetőségek a szondázási görbék kiértékelésében kiküszöbölik az elméleti görbeseregek használatát. A gép által ábrázolt mérési adatokra a becsült, majd fokozatosan javított paraméter-sorozatnak megfelelő elméleti görbék rajzolása néhány perc alatt megtörténik. Így a geofizikus kiértékelő pontos képet kap nemcsak a kiértékelés közvetlen eredményéről, hanem annak megbízhatóságáról és az ekvivalencia-viszonyokról is. A direkt kiértékeléssel szemben az eljárás lehetőséget nyújt a földtani okokra visszavezethető torzulások meghatározására. A VESZ elméleti görbeszámoló program az ELTE Geofizikai Tanszék (Salát P. és Drahos D.) által javasolt diszkrét konvolúciós algoritmussal dolgozik, és az általuk kiszámolt szűrőegyüttható-sorozatot használja.

A bauxit-, barnakőszén- és víz kutatás feladataihoz a multifrekvenciás elektromágneses módszerfejlesztést a KFH és az OMFb megbízása alapján végezzük. 1977-ben a kanadai Scintrex cég SE—77 típusú berendezésével megkezdtük a terepi módszertani méréseket. Induktív csatolású mágneses adóhurok mágneses terét mértük Turam-elrendezésben: 35, 105, 315, 945 és 2835 Hz fix frekvenciákon.

A módszer hatékonyságát Bakonyoszlopon, igen nehezen kutatható földtani modellen próbáltuk ki eocén mészkővel fedett bauxittest kimutatására. A mérések 315 Hz frekvencián pozitív eredményt hoztak: a 7%-ot elérő anomáliakép jó egyezést mutat a bauxit fekvését képező triász felszín mélységtérképével. A terepi mérések feldolgozását, korrigálását a homogén féltérhez tartozó normáltérrel a terepi számítócentrumban végezzük.

Tovább vizsgáljuk a módszer alkalmazhatóságát elsősorban hosszan elnyúlt hatók (szerkezeti vonalak, ércetek) felderítésénél.



58. ábra Magnetotellurikus regisztrátumok feldolgozásának blokkvázlata IBM—370/145 számítógépen

Fig. 58 Diagram of processing of magneto-telluric registrations on computer IBM 370/145

Рис. 58. Схема обработки магнитотеллурических данных на ЭВМ типа IBM-370/145

