

2.3 GEOELEKTROMOS MŰSZERKUTATÁS

2.3.1 Automatikusan számoló univerzális ellenállásmérő- műszer

SZABADVÁRY LÁSZLÓ - VINCZE JÁNOS

Elkészítettük a GE-50 típusú mérnökgeofizikai és vizkutató feladatok elvégzésére alkalmas, automatikusan számoló ellenállásmérő-berendezés prototípusát és a prototípus-dokumentációt (1. ábra).

A prototípust elfogadták, sorozatgyártása a GOM-ban 1968 első felében indul meg.

A műszer a geoelektromos ellenállásmérés gyakran előforduló sebély feladatainak megoldására -- mérnökgeofizikai vizsgálatokra, kis-mélységű nyersanyagkutatásra, vizkutatásra -- készült, azzal a céllal, hogy a korábbi egyenáramú konstrukció néhány hátrányát kiküszöbölje, de megtartsa annak közismert előnyeit (1--2%-os mérési pontosság, automatikus számolás, terepállóság és stabilitás, stb.).

Egyenárammal szemben a váltóáram használata lehetővé teszi az ipari zavaróáramok szűrését, főlegessé a PS kompenzációt, elvileg megoldhatóvá a közvetlen $\frac{\Delta V}{I}$ hányados mérését, valamint a ΔV mérőkörében az érzékenység és bemenő impedancia lényeges növelését. A GE-50 felépítése ezeket az előnyöket úgy igyekszik hasznosítani, hogy tápáramként alacsony -- módszertanilag és gyakorlatilag is az egyenárammal ekvivalens -- 6 Hz-es frekvenciájú váltóáramot használ.

Elvi működés. A berendezés két egységből áll (2. ábra) mégpedig a tápáramgenerátorból és a tulajdonképpeni mérőegységből.

1. ábra. A GE-50 mérőberendezés

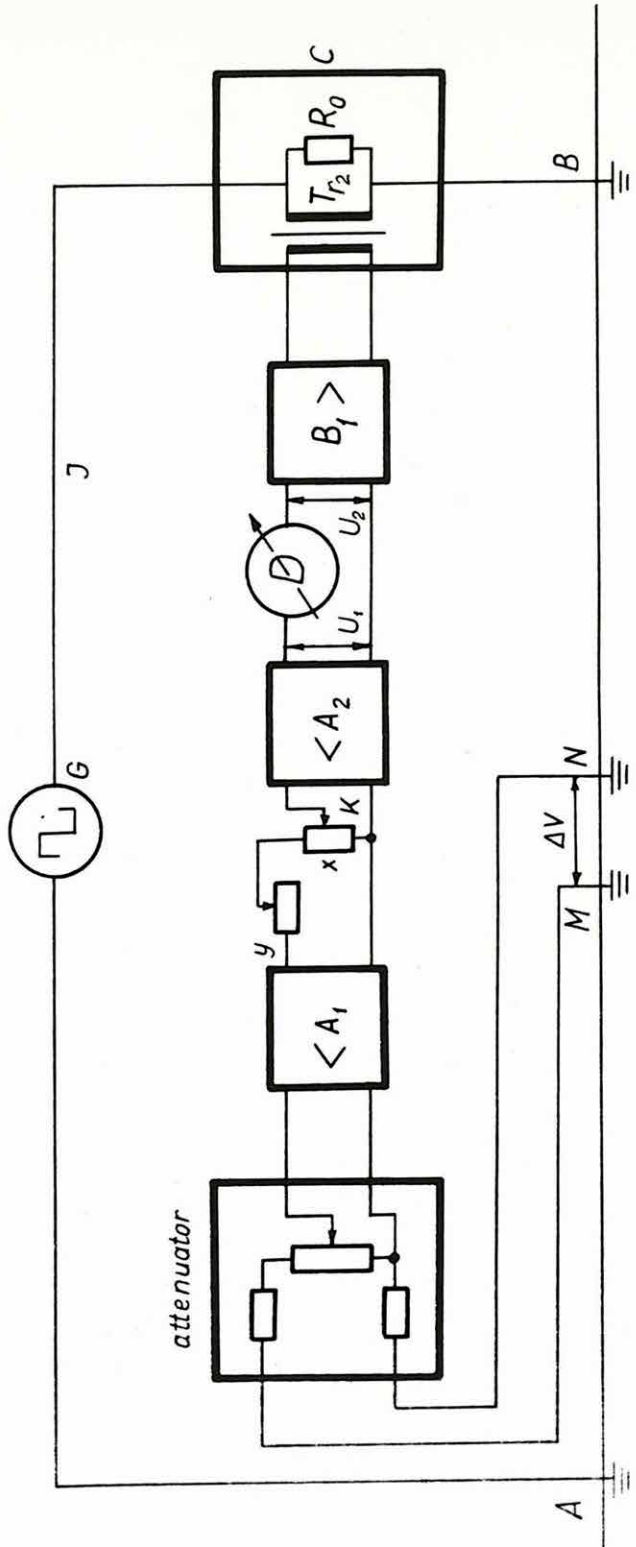
Fig. 1. The resistivity-meter Type GE-50

Фиг. 1. Аппаратура типа -50 для измерения сопротивления

2. ábra. A GE-50 berendezés működésének elvi vázlata

Fig. 2. A generalized sketch of the operation of the GE-50

Фиг. 2 Схема принципа работы аппаратуры -50



A vivőfrekvenciás kapcsolású impulzusgenerátor (G), 6 Hz frekvenciájú négyszög-impulzusokat állít elő és automatikus zárlatvédelemmel van ellátva.

A mérőegység közvetlenül a talaj

$$\rho_L = K \frac{\Delta V}{I}$$

látszólagos fajlagos ellenállását méri.

A G generátorból az I tápáram a C egységen keresztül jut a talajba; az M és N elektróda a mérőegység bemenetére (az A_1 erősítőre) kapcsolódik.

A mérőegységen belül elhelyezett A_1 keskenysávú erősítő az M és N elektródák között az I tápáram hatására fellépő ΔV potenciálkülönbséget felerősíti, és így adja tovább egy számolóegység bemenetére. Ez utóbbi, amelyen az elektródaelrendezésnek megfelelő K együttható értékét egy helipot segítségével előzőleg beállítottuk, a bemenetére kerülő feszültséget a K együtthatóval megszorozza, és a szorzatfeszültséget az A_2 szelektív erősítő bemenetére adja. Az A_2 erősítő kimenetén jelentkező U_1 egyenirányított és ΔV potenciálkülönbséggel arányos feszültség a D árammérő műszeren keresztül ellentétesen van kapcsolva a B_1 erősítő kimenetén lévő U_2 , ugyancsak egyenirányított referenciafeszültséggel, vagyis a D árammérő az U_1 és U_2 feszültségek különbségének hatására létrejövő áramot jelzi. A referencia-feszültséget a C egység hozza létre, és az I tápárammal arányos jelet ad a B_1 szelektív erősítő bemenetére, tehát az egyenirányított U_2 kimeneti feszültség is arányos az I tápáramerősséggel.

A számolóegységben lévő egy másik helipottal az U_1 szorzatfeszültség — bizonyos kényszerfeltétel automatikus betartása mellett — mindaddig változtatható, amíg $U_1 = U_2$ lesz; ezt a D árammérő műszer jelzi. A megfelelően kalibrált helipotról ekkor közvetlenül a mérendő ρ_L értéke olvasható le.

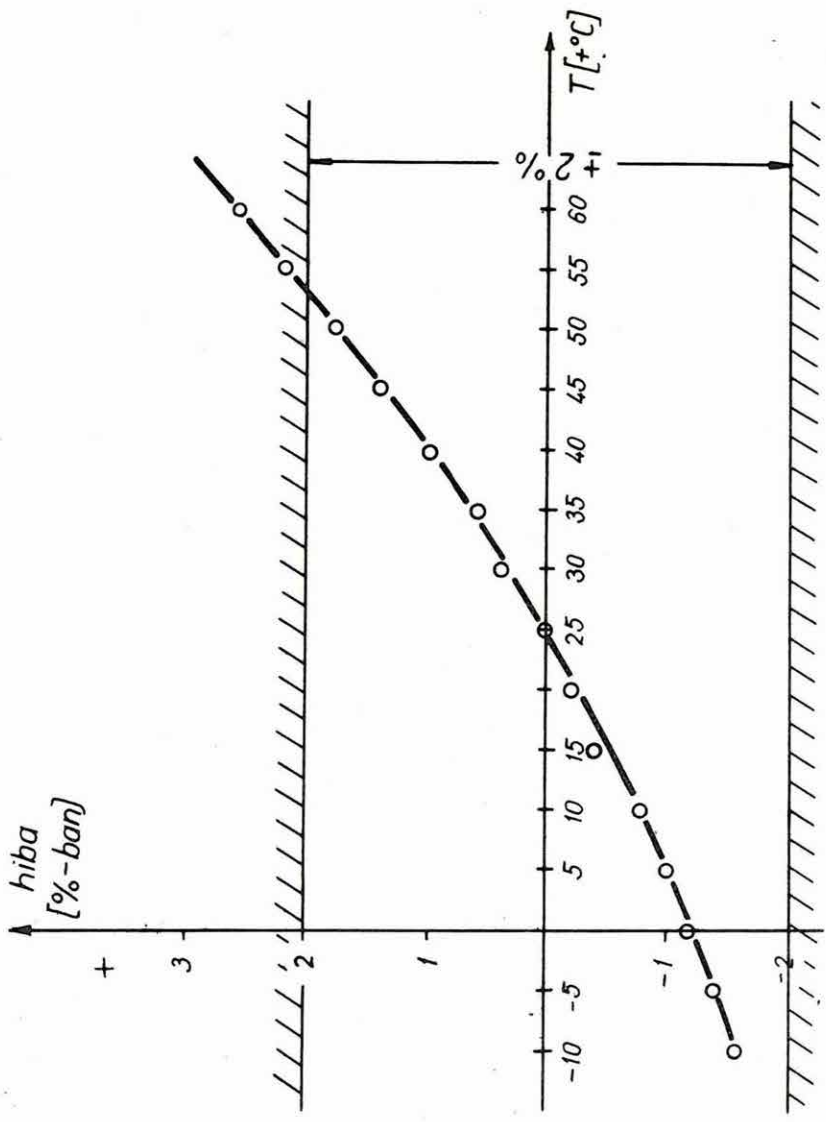
A berendezés műszaki adatai

- a) Generátor. Tápáram: 60-120 mA; csúcsfeszültség: 120 V;
frekvencia: 6 Hz; jelalak: négyszög; feszültség szabályozása:
6 lépésben; áramellenőrzés: mutatós műszeren.
- b) Mérőerősítő. Rezonancia-frekvencia: 6 Hz; rezonancia-frekven-
cia türése: $\pm 10\%$, zavarelnyomás 50 Hz-en: min. 50 dB; maxi-
mális érzékenység a galvanométer skálájára vonatkoztatva:
0,4 $\mu\text{V}/\text{mm}$; a skála végkitérésre vonatkoztatott érzékenysége a
rezonancia-frekvencián: min. 20 μV ; a mérhető legnagyobb fe-
szültségkülönbség a rezonanciafrekvencián 10 V; a mérőerősítő
bemenő impedanciája 10 Kohm - 1 Mohm.
- c) Geofizikai adatok. A berendezés ρ_L mérési tartománya
 $10^{-1} - 10^5$ ohm; ρ_L mérési pontossága $\pm 2\%$ (műföldön hi-
telesítve $\pm 1,5\%$); a kompenzáció null-indikátoros, középállású;
a ρ_L leolvasása galvanométerről történik és a K elektróda-
koefficiens beállítása: a számlálóművön 3 számjegy; a beren-
dezés AB = 1 - 650 m elektródatávú geoelektromos ellenál-
lásmérésre készült.
- d) Energiaellátás; 75 db 1,5 V-os góliátelelem; tápfeszültségek türé-
se:
- | | | |
|------------------------|-------|----------|
| mérőerősítő | -15 V | min 12 V |
| referencia- erősítő | -15 V | min 12 V |
| generátor | -30 V | min 12 V |
| | +15 V | min 10 V |
- e) A berendezés két fémdobozban foglal helyet:
tápforrás (elemtartó): térfogata 170 x 250 x 330 mm,
súlya 12 kg
műszeregység (generátor + mérőerősítő):
térfogata: 180 x 250 x 330 mm,
súlya 8 kg

3. ábra. A prototípus hőmérsékletjárási grafikonja

Fig. 3. The temperature curve of the prototype equipment

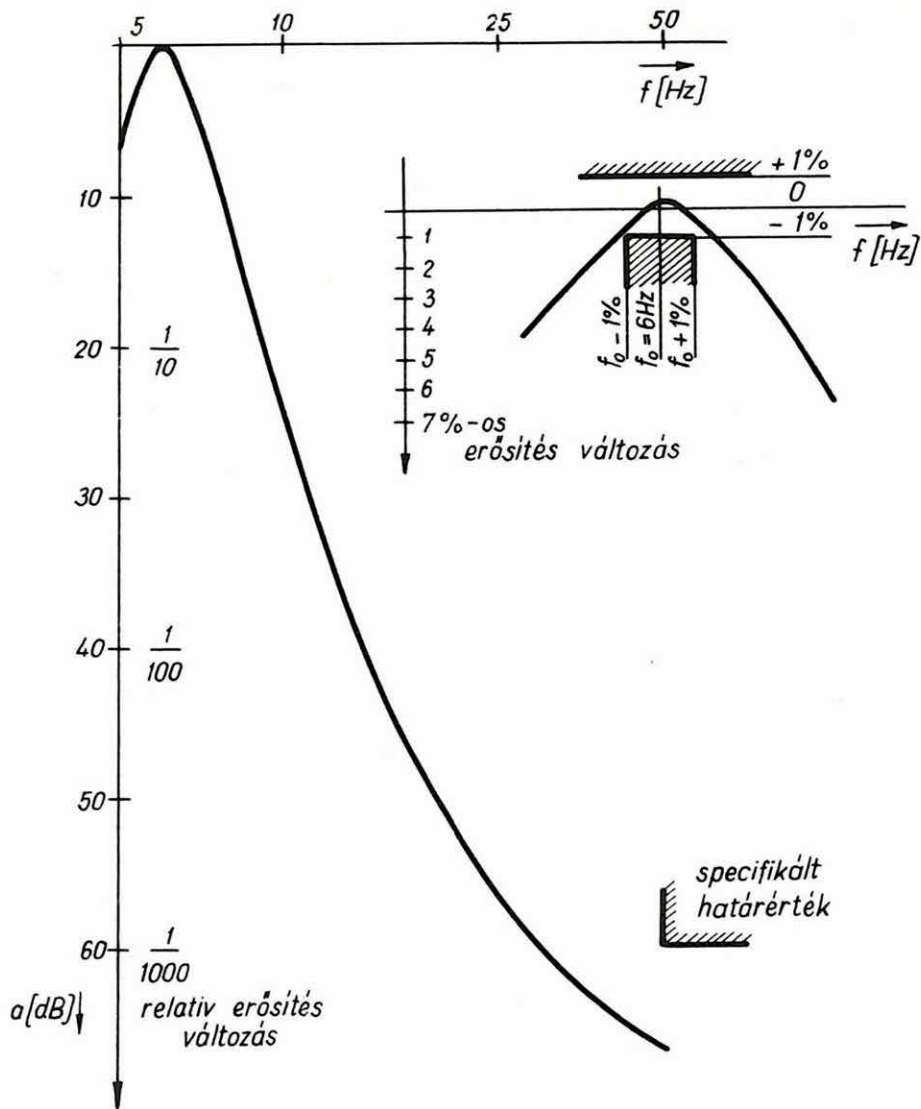
Фиг. 3 Температурный график прототипа аппаратуры



4. ábra. A prototípus mérőerősítőjének frekvenciaátviteli görbéje

Fig. 4. The frequency-characteristics of the amplifier of the prototype-equipment

Фиг. 4 Частотная характеристика прототипа аппаратуры



A 3. ábra a berendezés hőmérsékletjárási grafikonját, a 4. ábra pedig a műszer frekvenciaátviteli karakterisztikáját szemlélteti.

2.3.2 Magnetotellurikus műszer család

KOVÁCS II, BÉLA

Előző Évi Jelentésünkben ismertetett alacsonyfrekvenciás, sokcsatornás, mágnesszalagos berendezésünk mérőerősítőiből további két példányt (A és B típus) készítettünk. Az első példány (A típus) pontosságának és megbízhatóságának ellenőrzésére terepi méréseket végeztünk.

Az A típusú erősítő szerkezeti felépítése:

1) Passzív aluláteresztő, LC rendszerű szűrő; jellemző pontjai:

| | |
|----------|-----------------------|
| f_3 dB | 13,5 Hz |
| 50 Hz | 56 dB |
| 1 Hz | 2 dB alapszabályozás. |

2) Chopper fokozat: aktív félvezetős megoldás, 2 db SAC 44 típusú tranzisztorral, áramkörileg külső nullkompenzátoros megoldásban.

3) Az erősítőfokozat három egységből áll:

a) háromfokozatú aktív impedancia-transzformátor

($T_k = 0,8\%/C^\circ$), bemenő ellenállása kb. 200 Kohm;

b) háromfokozatú stabilizált erősítő fokozat ($T_k = 0,06\%/C^\circ$);

c) kétfokozatú AC nagyszintű erősítő, negatív visszacsatolással stabilizálva ($T_k = 0,04\%/C^\circ$).

Az egységek linearitási és torzítási vizsgálatait mindhárom egységben együtt vizsgáltuk. A mérést két módszerrel próbáltuk:

α) A műszeres klir-faktor analízise. Eredmény: 50 Hz és 1,5 kHz átviteli frekvencia-intervallumban a torzítás: $k \leq 1,5\%$, 1,5 kHz–10 kHz között pedig $k \leq 3,2\%$.

β) Az $U_{0+} \Delta U$ módszer: egy állandó váltófeszültségű szintet változó egyenfeszültségű szintre szuperponálunk és az erősítésváltozást az egyenfeszültségváltozás függvényében ábrázoljuk. A kimenő feszültség-

változás $U_{ki} \pm 2,3\%$ a teljes kivezérlési tartományban. Ez az adat az átvitel nonlinearitására jellemző, ez lényegében torzítás.

- 4) Aktív elemű feszültségátalakító (amplitudó demodulátor).
- 5) Aktív áteresztő szűrő és egyenfeszültségű teljesítményvédfokozat.
- 6) Szinkronizáló fokozat, mint vivőfrekvencia $f_0 = 1000$ Hz.
- 7) Kettős áteresztő-rendszerű tápfeszültségstabilizátor az akkumulátorok kisütési karakterisztikájának kiküszöbölésére (2 x 12 V-ról 2 x 10 V-ra).

A B típus megépítésekor az erősítőn csak minőségi változtatásokat végeztünk, hogy a működési paraméterek — elsősorban a hőmérsékleti paraméter — lényeges javulását érjük el. Az aluláteresztő szűrőt változatlanul hagytuk, de a chopper fokozatot M 8196 ikertranszistoros driftstabil megoldásra alakítottuk át. Az impedancia transzformátor hőmérsékleti tényezőjét és — a bemenő ellenállás javítására — a negatív visszacsatolást módosítottuk: $Tk_0 = 0,4\%/C^\circ$ és $R_b \sim 1$ Mohm (szűrő nélkül). A hőtűrés felső határát $45 C^\circ$ fölé emeltük.

A műszerekkel terepen huzamosabb ideig mértünk. Tapasztalataink a következők:

- 1) Az erősítő hőmérséklet-határainak megváltoztatása az erősítő megbízhatóságát kielégítőre növelte.
- 2) Az erősítővel készített regisztrátumokat a bázisfelvételekkel összehasonlítva azt tapasztaltuk, hogy kb. 15–20 perces mozgásszakaszokon a relatív eltérés 1,7%. A hosszú regisztrátumok némelyik szakaszán — szakaszonként kiolvastva — a hiba 2–3,5% között változik.
- 3) A mágnesszalagra rögzített, demodulátoron keresztül regisztrálva visszajátszott felvételek összehasonlításából számított relatív hiba:

$$\Delta H \rightarrow 3,8\%.$$

- 4) Megállapítottuk, hogy a nagy bemenő ellenállású fokozat temperatura-koefficiensét, valamint az LC szűrő átviteli karakterisztikáját a végleges példányban javítanunk kell. Az impedancia transzformátor hőmérsékleti tényezőjét az év vége felé $0,15\%/C^\circ$ -ra javítottuk, de terepi mérésekkel ezt már ellenőrizni nem tudtuk.