

И. ВИНЦЕ

НАЗЕМНАЯ АППАРАТУРА С НАПРАВЛЕННЫМ ПОЛЕМ ТОКА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ
СОПРОТИВЛЕНИЯ

В статье перечисляются основные операции по измерению, требования к ним, затем излагается принцип конструкции.

J. VINCZE

WIDERSTANDSMESSGERÄT VON ORIENTIERTEN STRÖMUNGSFELD

Die bedeutenden Messvorgänge, die Forderungen und das prinzipielle Wesen der Lösung des Gerätes und des Verfahrens sind dargestellt.

IRÁNYÍTOTT ÁRAMTERŰ FELSZÍNI ELLENÁLLÁSMÉRŐ MŰSZER

VINCZE JÁNOS

Az altolog berendezés váltóáramú irányított áramterű talajellenállás-mérésekre készült.

Ennél a mérési eljárásnál két tápáramgenerátor szükséges. Az egyik az I_0 mérőáramgenerátor, a másik az I_T terelőáramgenerátor. A terelőáramgenerátor feladata, hogy az 1. ábra szerinti elektródaelrendezés mellett a mérőáramot vertikális irányban fókuszálja.

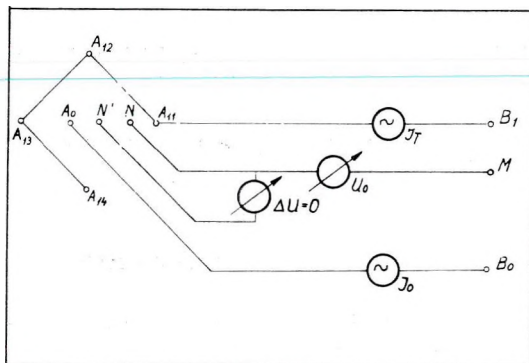
A 1. ábra szerinti táp- és mérő elektróda rendszerrel az alábbi mérési műveleteket kell végre hajtani:

a) A ρ_L kiszámításához, melyet a szondázás során $\rho_L/\rho_1 = f(A_0A_1)$ függvénye szerint ábrázolunk, szükségünk van az U_0 pontos értékére. U_0 nagysága a felszíni geoelektromos mérésekből ismert alapelvek szerint, a talaj látszólagos ellenállásának, a mérő áramának (I_0) és az elektróda koefficiensének függvénye. U_0 legkisebb értékét részint az ipari zavar szint, részint a mérésre tervezett mérőerősítő zajszintje határozza meg. U_0 min értékét 10 μ -ban határoztuk meg.

b) A mérőáram (I_0) nagyságát a fentiek figyelembevételével – mivel adott mérőállásban sem a ρ_c sem a K értéke nem változtatható, – a legkisebb potenciálkülönbség előállításához szükséges árammennyiség határozza meg. A mérőáramgenerátort gyakorlati tapasztalatok alapján 10 mA-es maximális ármra méretezzük, melyet több fokozattal 0,01 mA – 10 mA-ig lehet beállítani.

c) Miután adott mérés esetében I_0 -t a fentiek alapján beállítottuk, I_T beállítása az NN' figyelőelektrodák segítségével történik. I_T értéke akkor éri el az előírt nagyságát, ha a két figyelőelektrodán azonos nagyságú ekvipotenciális felület halad át, vagyis mikor az elektrodák között a potenciál zérus.

A vázolt mérési fázisok végrehajtására alkalmas a következőkben ismertett műszer.



1. ábra. Az irányított áramerterű geoelektromos eljárás elektroda- és mérő- elrendezése

Фиг. 1. Измерительная установка геоэлектрического метода, использующего направленное поле тока

Abb. 1. Die Elektroden- und Messanordnung des geoelektrischen orientierten Strömungsfeld-Verfahrens

Az 1. ábrán feltüntetett ΔU és U_0 feszültségeket mérő műszer nem közvetlenül, hanem egy mérőerősítőn keresztül kapcsolódik az elektrodákhoz. Mivel ΔU és U_0 értékek egyidejű mérése nem szükséges, a két értéket, egyetlen mérőerősítő átkapcsolásával lehet megmérni.

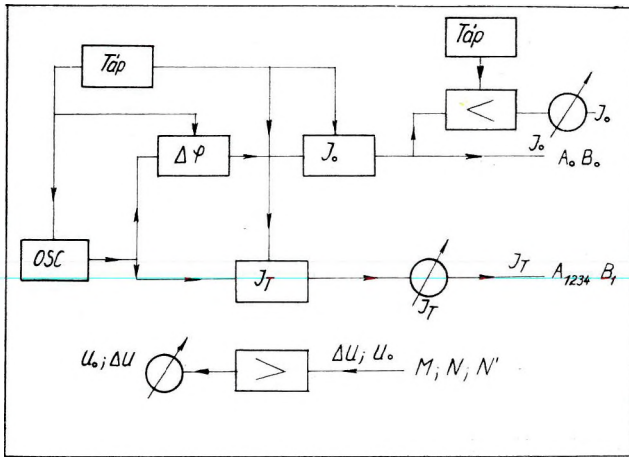
A fentiekből következik, hogy az altolog berendezés három fő részből áll. A mérőáramgenerátor, (J_0) a terelőáramgenerátor (J_T) és az erősítő ($U_0 - \Delta U$).

A megvalósított berendezés tömbvázlata a 2. ábrán látható, mely az eddig tárgyalt egységeken kívül egy oszcillátort, egy fázistoló ($\Delta\varphi$) és egy műszererősítő egységet tartalmaz.

A közös oszcillátor mind a mérő, mind pedig a terelőáramgenerátort azonos frekvenciájú jellel hajtja meg – automatikusan. A mérőáramgenerátor meghajtása a fázistoló egységen keresztül történik. Ez lehetővé teszi, hogy nullázásnál ne csak amplitúdóra, hanem fázisra is ki lehessen a rendszert egyenlíteni.

A mérőáramgenerátor műszererősítőjére azért van szükség, mivel terepi viszonyok közt nem látszott megoldhatónak a kis – $100 \mu\text{A}$ körüli – mérőáramok közvetlen mérése (váltóáram!)

A 2. ábra szerinti berendezést a rutinszerű mérésekre célszerű volt még három résszel kiegészíteni. Ezek: a hitelesítőegység, a műveletkapcsoló egység és a tápfeszültségjelző automatika.

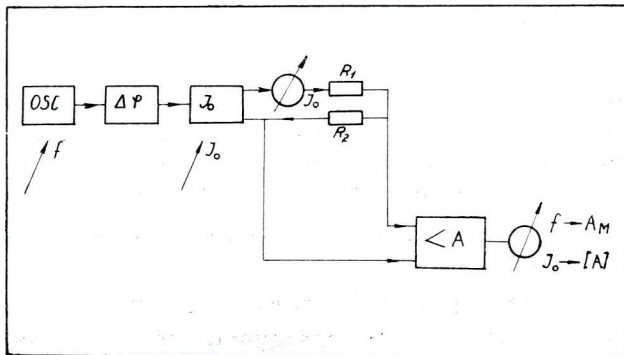


2. ábra. A váltakozóáramú, felszíni irányított áramterű berendezés elvi felépítése

Фиг. 2. Принципиальная схема наземной аппаратуры переменного тока с направленным полем тока

Abb. 2. Blockdiagramm der Wechselstrom-Vorrichtung

A berendezés terepi hitelesítését a 3. ábra szerint végezzük. A vázolt mérési összeállítás a műszerbe van beépítve, tehát a berendezést hitelesítő állásba állítva, a mérőerősítő a mérőáramgenerátor kimenetére kapcsolódó R_1 , R_2 feszültségosztóról kap meghajtást. A hitelesítés két lépésben történik. Első lépésként az oszcillátor frekvenciáját úgy kell beállítani, hogy a fixen hangolt frekvenciaszelektív rendszerű mérőerősítő kimenő műszere maxi-



3. ábra. A generátor és mérőerősítő hitelesítésének elvi elrendezése

Фиг. 3. Принципиальная схема установки для градуирования генератора и измерительного усилителя

Abb. 3. Blockdiagramm des Eichkreises des Generators und Messverstärkers

mumra álljon be. Második lépésben a mérőáramgenerátor kimenő áramát és ezzel egyidejűleg a mérőerősítő erősítését a hitelesítési értékre kell állítani.

A tápfeszültség jelző automatika* feladata, hogy jelzést adjon, ha a tápláló akkumulátor feszültsége az üzemi szint alá csökken.

Lényeges még, hogy a mérőerősítő a jobb jel/zaj viszony elérése érdekében keskenysávú frekvenciaszelektív kiképzésű. Ez a megoldás biztosítja, hogy az ipari és természetes zajok a mérést ne befolyásolják (50 Hz-es ipari zajra a vágás nagyobb mint 60 dB).

A berendezés teljesen tranzisztoros, táplálása egy 12 V-os akkumulátorról történik. A hazai gyártásra tekintettel főleg hazai alkatrészeket tartalmaz.

AZ EGYES EGYSÉGEK RÖVID LEÍRÁSA

1. A terelőáramgenerátor

A terelőáramgenerátor 9 tranzisztort tartalmaz. Végfokozata ellenütemű transzformátoros kiképzésű. Kimenete tehát földfüggetlen. A kimenő áramot a kimenetre kapcsolt műszer közvetlenül méri. A mérőműszer méréshatárának és a generátor kimenő áramának váltása szinkronban történik.

- a) A kimenő áram max. 250 mA, öt fokozatban váltható a fokozaton belül folyamatosan szabályozható.
- b) A kimenő ellenállás nagyobb mint 2 Kohm.
- c) A kimeneten megengedett legnagyobb terhelő ellenállás 500 ohm
- d) A kimenet rövidrezárható.
- e) A frekvencia 475 Hz.

2. A mérőáramgenerátor

A mérőáramgenerátor 5 tranzisztort tartalmaz. Végfokozata A osztályú transzformátoros kiképzésű. Kimenete tehát földfüggetlen. A kimenő áramot a kimenettel sorbakapcsolt feszültségosztón létrejövő feszültségeséssel mérjük. Az I_0 áram kimenő értéke és a kimenő áramot mérő műszer méréshatárának váltása a terelőáram generátorához hasonlóan szinkronban van.

- a) Kimenő áram max. 10 mA öt fokozatban váltható és ezen belül folyamatosan szabályozható.
- b) A kimenő ellenállás nagyobb mint 50 Kohm.
- c) A kimeneten megengedett legnagyobb terhelő ellenállás 10 Kohm.
- d) A kimenet rövidrezárható.
- e) A frekvencia 475 Hz.

* Szintfigyelő áramkör.

3. Oszcillátor egység

A két áramgenerátort közös oszcillátor hajtja meg, így a szükséges merev frekvenciakapcsolat biztosított. Az oszcillátor Wien hidas kiképzésű, három tranzisztort tartalmaz. Frekvenciája 460 és 490 Hz között állítható. Erre a berendezés hitelesítésénél van szükség.

4. Fázistoló áramkör

Feladata, hogy be- és kimenete között változtatható fázistolást biztosítson anélkül, hogy a kimenő amplitúdót lényegesen befolyásolná. Az áramkör 4 tranzisztort tartalmaz. A fázistolás mértékének állítása egy kettős potenciométerrel történik. A fázisszög $\pm 22^\circ$ között folyamatosan állítható. Az amplitúdóváltozás a teljes sávban kisebb mint $\pm 3\%$.

5. Tápegységek

Az áramkötők stabil működése érdekében az altolog berendezés stabilizált tápfeszültségekkel működik. A stabilizátorok összesen 9 tranzisztort tartalmaznak. A stabilizátorok áteresztő rendszerűek.

6. Szintfigyelő automatika

Feladata, hogy jelzést adjon ha a tápláló akkumulátor feszültsége az üzemi szint alá csökken. A berendezés egy billenő kör, két tranzisztorttal. Az áramkör a feszültségesökkenést az előlapon lévő piros lámpa kigyújtásával jelzi.

7. Műszererősítő

Feladata, hogy a terelőáramgenerátor kimenetével sorbakapcsolt feszültségosztón létrejövő feszültséget erősítse (ez a feszültség a kimenő árammal arányos) és a kimenő áramot (I_0) mérő műszer meghajtását biztosítsa. Az erősítő három tranzisztort tartalmaz.

8. Mérőerősítő

A mérőerősítő feladata, hogy a ΔU és U_0 feszültségeket erősítse. Ennek megfelelően a mérőerősítő igen nagy feszültségdinamika feldolgozására alkalmas. Paraméterei:

- a végkiterésre vonatkoztatott legnagyobb érzékenység $200 \mu\text{V}$.
- Az érzékenység 13 állásban csak fokozatosan váltható 2 V-ig
- A bemenő ellenállás nullázáskor (1mV-ig) nagyobb mint $25 \text{ K}\Omega$.

- d) 1 mV felett nagyobb mint 100 K Ω m.
- e) Az erősítő fixen hangolt frekvenciaszelektív. Frekvenciája 475 Hz.
- f) Az erősítő sávzélessége ± 5 Hz/ $\pm 0,5$ dB.
- g) Az erősítő szelektivitása az átlagos ipari zavarok 9. és 10. felharmonikusára, (450 ill. 500 Hz-re), nagyobb mint 26 dB, az alapharmonikusra (50 Hz) nagyobb mint 60 dB.
- h) Az erősítő a bemeneten megjelenő egyenfeszültségre érzéketlen.
- i) A bemenetre redukált zajszint kisebb mint 0,005 mV.
- k) Az erősítés abszolút értéke a hitelesítés érdekében kis mértékben állítható.

A mérőerősítő 9 tranzisztort tartalmaz. Az erősítő bemenetén helyezkedik el a méréshatár átkapcsoló feszültségosztó, így az erősítőfokozatok minden méréshatárban ugyanolyan feszültség szintek között működnek. Ennek a megoldásnak előnye, hogy a mérőműszeren, amelyet az erősítő hajt meg, az összes méréshatárokból ugyanaz a skála használható.

Az erősítő első fokozata csak impedanciáttranszformációt végez. Második fokozata szélessávú és csak a harmadik fokozattól szelektív.

A szelektív erősítő rész négy hangolt LC körből áll. Az egyes rezgőkörök páronként felső kapacitív csatolásban vannak.