

A totális számláló modellje

ÁDÁM A., – BENCZE P., WRANA J.

A tanulmány a tellurikus és magnetotellurikus mérések kiértékelésében használatos totális eljáráson alapuló terepi mérőberendezés modelljét – elsősorban annak elektronikáját –, valamint a vele végzett kísérleteket ismerteti. A műszer tellurikus és magnetotellurikus szelvényméréseknél a térváltozások digitálizálásával a terepen közvetlenül megadja 3 komponensre a totális értékeket $\pm 5\%$ -nál kisebb relatív középhibával, és így nomogramokkal a mérés végeredménye azonnal, belső munka nélkül megkapható.

В статье описываются модель полевой аппаратуры, принцип которой основан на применяемом в интерпретации статистическом способе ограотки теллурических измерений – в первую очередь её электроника – а также результаты праведенных опытов. При введении цифровой записи изменений поля при теллурических и магнетотеллурических наблюдениях, счетчик непосредственно в поле определяет статистическое значение трех компонент со средней относительной ошибкой менее $\pm 5\%$ что дает возможность с помощью номограмм сразу же получать конечные результаты.

In dem Artikel werden das Modell, in erster Linie die elektronischen Einheiten einer Messeinrichtung, die auf dem Prinzip des bei der Auswertung von tellurischen und magnetotellurischen Messungen angewendeten Verfahrens der Totalvariationen beruht, und die damit durchgeführten Versuche erörtert.

Das Gerät gibt bei tellurischen und magnetotellurischen Profilmessungen durch Digitalisation der Feldänderungen gleich die Werte der Totalvariationen für 3 Komponenten mit einem relativen mittleren Fehler von $\pm 5\%$ an und so können die Endresultate mit Hilfe von Nomogrammen ohne zusätzliche Arbeit ermittelt werden.

Egyik korábbi tanulmányunkban (Ádám, Benze, 1964.) ismertettük a tellurikában és magnetotellurikában használatos ún. totális feldolgozási módszert, ennek elvén működő műszerrel kapcsolatos elképzeléseinket, optikai és elektronikus megoldási lehetőségeket, valamint a műszer alkalmazásából származó előnyöket. Most a műszer véglegesnek tekinthető modelljét mutatjuk be néhány kísérlet eredményével együtt, amely felvilágosítást ad a modellel elérhető pontosságról.

Mint ismeretes, a totális módszerrel

$$V_x = \sum_{t_1}^{t_2} |\Delta x|$$

alakú értéket kell meghatározni pl. x komponensnél t_1 és t_2 időpont között, ahol Δx valamilyen időfüggvény két-két szélsőértékének ordinátakülönbségét jelenti. Ezt kívánjuk műszereinkkel valamilyen egységben meghatározni.

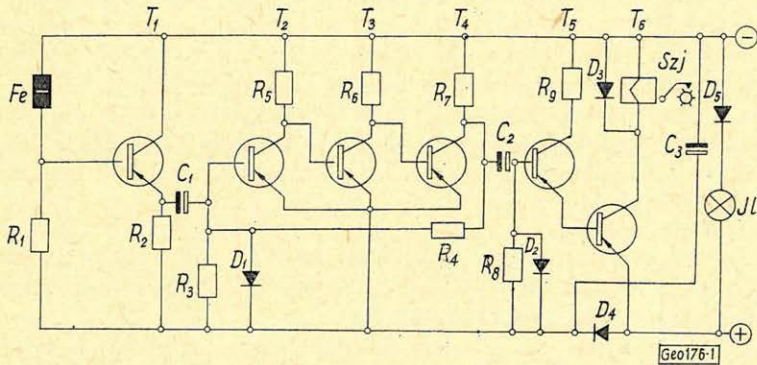
Az alkalmazott elektronikus megoldás

A térváltozásokat mérő tükrös galvanométer hosszú, vékony jelét egy hengertükrön kiképzett 0,5 mm-es osztású (egység) rácsra vetítjük. Ez az optikai kvantáló a változó intenzitású fényjelet egy fényellenállásra fókuszálja.

A fényellenállást a kvantálás következtében változó hosszúságú és frekvenciájú fotoimpulzusok érik. A feladat ezek erősítése, alakítása, majd az így nyert uniformizált jelekkel az elektromechanikus számláló működtetése. A lehetséges frekvenciák alsó határát a kvázistacionárius állapot (ún. zérus frekvencia), felső határát pedig a galvanométer maximális kitérési sebessége határozza meg. Az alkalmazott elektromechanikus számláló azonban a felső határt korlátozza, mintegy 10 impulzus/sec értékre. Ha az ún. zérus frekvencia átviteléhez is ragaszkodunk, egyenáramú erősítőt kell alkalmazni, amely a rendelkez-

zésre álló jelszint mellett, néhány kompenzált fokozattal kivitelezhető lenne. Ezt a megoldást azonban a fényellenállás elektromos tehetetlensége miatt el kellett vetnünk. A fényváltozások átalakításához ugyanis nagy [érzékenységu] fotoellenállást kellett alkalmazni, amelynek feleledési ideje akkora, hogy az 5 imp/séc körüli változásokat gyakorlatilag elintegrálja, azok a munkaellenálláson alig észlelhető változást eredményeznek. Ez különösen akkor jelentkezik, ha a galvanométer nyugalmi helyzetéből hirtelen fordul el. Ilyenkor a tartósan megvilágított fényellenállás még több másodpercig „emlékezik”, a munkaellenálláson a feszültség csak lassan épül le és közben egy sorozat hasznos jel leszámoló maradá el. Elektromosan egy változó egyenáramú szinttel van dolgunk, amelyre különböző amplitúdójú impulzusok szuperponálódnak. Ezek megbízható diszkriminálásához olyan eszközre lenne szükség, amely követné a mindenkori közéértéket és jelezné az ettől való eltérést. Ennek megvalósítása azonban meglehetősen bonyolult elektronikát kívánna. A probléma megoldása úgy is megközelíthető lenne, hogy külön csatornán erősítsenék a kváziszacionárius és külön a gyors változásokat. Ekkor azonban pontatlanságot okozna a két tartomány közötti frekvenciák feldolgozása.

Egyszerűbben érünk célt, ha lemondunk az egyenáramú erősítésről és a lassan változó egyenfeszültségről kapacitív úton leválasztjuk a gyorsabb impulzusokat. Ez a kompromisszum nem okoz nehézséget, ha figyelembe vesszük, hogy a számunkra hasznos információt jelentő változások a 0,1–10 imp/sec tartományban jelentkeznek.



1. ábra. A totális számláló műszer kapcsolási rajza
 Фиг. 1. Принципиальная схема счетчика
 Fig. 1. Schaltungsskizze des totalen Zählergerätes.

Az így kivitelezett rendszer kapcsolási vázlatát az 1. ábra szemlélteti. A berendezés működése tehát a következőképpen történik:

Az $R1$ munkaellenálláson keletkező egyenfeszültséget a $T1$ tranzisztorból kialakított emitterkövető kapcsolás fogadja. Ennek nagy bemenő impedanciája nem terheli számottevően a munkaellenállást, ezért ott a jel megfelelő amplitúdóval jelenik meg. Az emitterkövető kis impedanciájú kimenetéről $C1$ kondenzátorral választjuk le a váltókomponenst. $D1$ dióda a pozitív félperiódusokban történő gyors kisütést biztosítja. A $T2-T3-T4$ tranzisztorokból álló háromfokozatú, galvanikusan csatolt erősítő munkapontját az $R4$ ellenálláson át létesített negatív visszacsatolás stabilizálja. A mintegy 60 dB erősítés két irányban hat; egyfelől biztosítja, hogy még a 10 imp/sec sebességű, igen kis

amplitúdójú jelek is túlzérezelve, kapcsolásra alkalmas négyszögjelet szolgáltatnak, másfelől az RC -csatolótag által meghatározott alsó határfrekvencia is legalább két nagyságrenddel csökken. Az erősítő RC csatolással vezérli a $T5 - T6$ tranzisztorokból álló, emittercsatolású áramerősítőt, amelynek kimenetére csatlakozik a számláló jelfogó.

A $C2$ csatolókkondenzátor értékének megfelelő megválasztásával elérhető, hogy átlagosan $1/20$ sec hosszúságú impulzusok húzassák meg a jelfogót. Ez a megbízható működéshez elegendő és kis áramfogyasztást eredményez. A $D3$ dióda az Szj tekercsében a megszakításkor keletkező feszültségcsúcsokat zárja rövidre. Ezzel védi a kapcsolótranzisztort és a demagnetizálás gyorsításával hatásosabbá teszi a gyors számolást.

A számlálási sebességet felfelé a mechanikus rendszer mintegy 10 imp/sec-re, lefelé pedig az erősítő mintegy 2 imp/min-ban korlátozza.

Az erősítő áramfeltétele csatornánként 10 mA-rendű, ehhez járul minden számlálásakor az $1/20$ sec időtartamú, mintegy $0,4$ amper erősségű meghúzó impulzus.

A teljes terepműszer 3 csatornából áll, minthogy a totális abszolút ellipszis meghatározásához 3 komponens totális változásainak mérése szükséges.

Kísérletek a totális számlálóval

A fentiekben ismertetett műszer kísérleti modelljével a Nagycenk melletti obszervatóriumban tartós (2 hónapos) kísérletet végeztünk. Az alábbiakban főként ezeknek az eredményeiket, valamint a belőlük leszűrhető konstrukciós következtetéseket ismertetjük.

A próbaszámlálásokkal egyidejűleg regisztráltuk is ugyanazokat a változásokat. A számlálót 5 percenként olvastuk le és ennek megfelelően olvastuk ki a filmről is az ötperces totális értékeket. Minthogy a rács $0,5$ mm-es, a műszer a totális értékeket mm-ben adja meg. A filmről is mm-ben történt a kiolvasás.

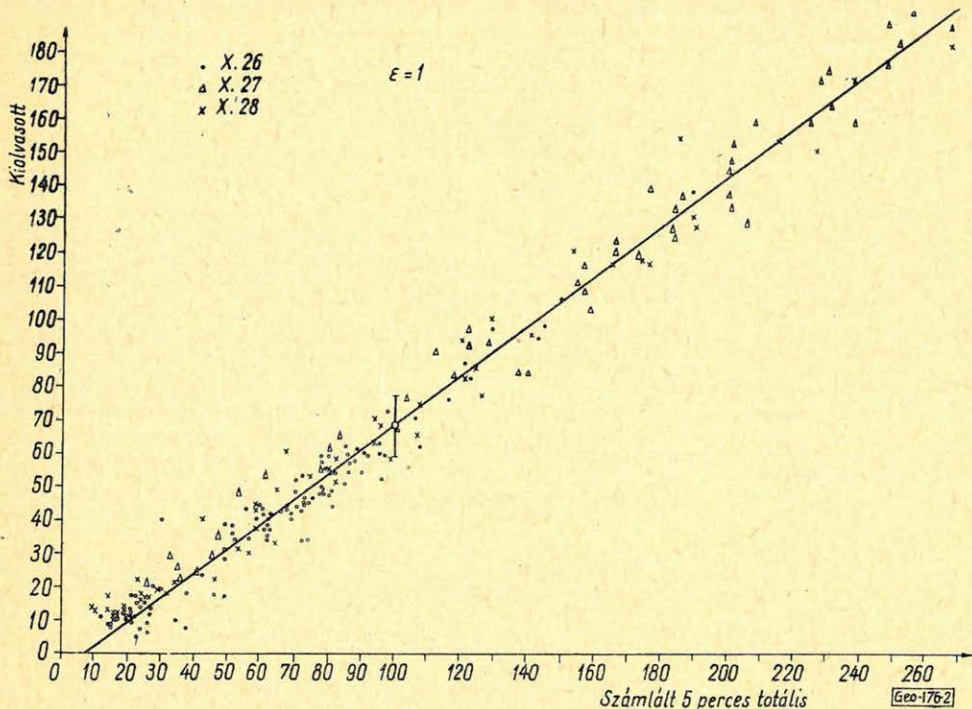
Először a vizsgálat alapjául szolgáló (etalon) totális kiolvasások megbízhatóságát ellenőriztük többszöri kiolvasással. Az eltérés pl. két kiolvasási sorozat között a következő volt: 30 érték közül 10 értéknél ± 1 , 4 értéknél ± 2 , 1 értéknél pedig -3 mm, 15 értéknél nem volt eltérés. Összehasonlítva ezeket a számlált és kiolvasott értékek különbségével (L. az ábrákon), a kiolvasás hibáját elhanyagoljuk a műszer megítélésénél.

Az elektródapotenenciált kompenzációval, vagy nagy kapacitású kondenzátorral ($5k \mu F$) választottuk le, tehát az utóbbi esetben a szűrőn keresztül történt a számlálás.

A vizsgálatok eredményeit diagram formájában mutatjuk be. Az ordinátán a regisztrátumról kiolvasott 5 perces totális értékeket, az abszcisszára pedig a számlált értékeket raktuk fel.

$\varepsilon = 1$ feszültségérzékenységi fokozat mellett kondenzátor nélkül végzett próbaszámlálás összehasonlítása a kiolvasott értékekkel a 2. ábrán látható. A totális számláló feszültségérzékenysége közel másfélszerese az etalon-műszerének. A kapcsolatot kifejező egyenest 198 adatból határoztuk meg. Az érzékenységekülönbség következtében az nem az origóból indul, tehát a totális számláló akkor is számlál, amikor a filmen változás nincs. A középhiba érdekes módon változatlan a 40 -es és 200 -as számlált érték között: ± 9 . Ennek megfelelően a százalékos hiba csökken és 180 -nál éri el az 5% -t. Ez a totális érték megfelel 20 sec-os változás esetén 3 mm-es amplitúdónak (30 sec-nél $4,5$ mm-nek). A gyakorlatban ennél nagyobb változásokkal dolgozunk, tehát a műszer

százalékos hibája kisebb 5%-nál. 3 egymásutáni napon kapott adatokat külön megjelöltük a műszer stabilitásának igazolása végett.



2. ábra. Szűrőkondenzátor nélkül, $\varepsilon = 1$ érzékenységi fokozatban végzett próbaszámlálás össze hasonlítása regisztrátumról kiolvasott totális értékekkel

Фиг. 2. Сравнение пробного отсчета при чувствительности $\varepsilon = 1$ без фильтрующего конденсатора со значениями, полученными статистическим способом обработки теллуриграмм

Fig. 2. Vergleich ohne Filterkondensator bei der Empfindlichkeitsstufe $\varepsilon = 1$ ausgeführten Probezählung mit den aus den Registrierungen entkommenen totalen Werten

A 3. ábrán mutatjuk be $\varepsilon = 2$ mellett, $5 \text{ k } \mu\text{F}$ -on keresztül történt számlálás eredményét. A kiegyenlítő egyenes alapján arra következtethetünk, hogy a szűrő mellett mintegy 6%-os az érzékenységsökkenés. Ez megfelel Sebestyén és Hoboth (1963) számításának, amelyet ugyanezen kapacitás alkalmazásával kaptak $T = 20 \text{ sec}$ körüli változásokra, 2000 ohm-os körellenállásból kiindulva. A középhiba $\mu = \pm 1$, tehát kisebb, mint $\varepsilon = 1$ mellett kapott érték. Ettől függetlenül a totális számlálónál célszerűbb kompenzációval kiküszöbölni az elektródapolarizációt. A számlálóval ui. a különböző periódusú változásokat nem tudjuk szétválasztani, márpedig ezekre a műszer feszültségérzékenysége a kapacitás impedanciájából adódóan jelentősen megváltozik. A 4. ábrán csak ezért jelentkezik ilyen kis átlagos érzékenységsökkenés, mert a tevékenység a vizsgálat alatt egyöntetűen 10–20 sec közötti kis amplitúdójú zaj volt. A polarizáció jelentőségével a totális értékekben egy külön tanulmányban foglalkoztunk (Ádám, Verő, 1966.) és rámutattunk annak változására a pulzációk és a polarizáció amplitúdó-arányának függvényében. A gyakorlatban általában előforduló polarizáció elhanyagolható.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Мешко, А.</i> : Математические основы скоростной фильтрации, осуществление её в цифровой форме и возможность приближения	1
<i>Сатурян, А. А.</i> : Доклад о состоянии промыслово-геофизических исследований в глубоких скважинах в районах Грозного	20
<i>Шалат, П.</i> : Расчет теоретических кривых ВЭЗ в случае горизонтально-слоистых структур ..	24
<i>Адам, А. — Бенце, П. — Врана, Й.</i> : Модель счетчика статистически определяющего составляющие поля теллурических токов	30
<i>Сабо, З.</i> : Плотность верхних частей земной коры рассчитанная по данным гравиразведки	35
НОВОСТИ В ОБЩЕСТВЕ ВЕНГЕРСКИХ ГЕОФИЗИКОВ	19., 23., 29., 38

INHALTSVERZEICHNIS

<i>Meskó, A.</i> : Matematische Grundlagen der Geschwindigkeitsfilterung, ihre digitale Ausführung und Näherungsmöglichkeiten. II. Teil	81
<i>Caturján, A. A.</i> : Bericht über die im Groznij-Gebiete bei Tief- und Supertiefbohrungen ausgeführten industriellgeophysikalischen Untersuchungen	20
<i>Saldt, P.</i> : Berechnung der theoretischen elektrischen Vertikalsondierungskurven von horizontal gesichteten Strukturen	24
<i>Ádám, A — Bencze, P. — Wrana, J.</i> : Modell des elektrischen Zählers von Totalvariationen	30
<i>Szabó, Z.</i> : Die aus Gravitationsangaben berechnete Dichte des oberen Teils der Erdkruste	35
Nachrichten des Vereins Ungarischer Geophysiker	19., 23., 29., 38

Nyomdai kézirat elkészítésének előírásai

A Magyar Geofizika szerkesztősége csak az alábbi módon elkészített kéziratot fogadja el:

A kézirat A/4-es papíron (normál irodapapír) két példányban küldendő be. Ezek közül az egyik példány első gépelés legyen. (Indigóval készült másolatot a nyomda nem fogad el.) A papírlapon csak az egyik oldalra lehet gépelni 2-es sortávval. Egy-egy sorban 50 betűhely lehet. A bal margót az írógép 20-as beosztására kell állítani. Egy oldalon 25 sor gépelés lehet. A gépelt szövegben minden szükséges ékezetet fel kell tüntetni, amelyik nincs az írógépen, azt tollal utólag kell felrakni.

A táblázatokat külön lapra kell gépelni, helyüket a folyamatos szöveg bal oldali margóján is fel kell tüntetni.

A rajzokat tussal kell megrajzolni pausz vagy fehér papíron. A különböző jelölések csak csíkozással, pontozással oldhatók meg, színezett rajzok nem közzölhetők. Csak kemény, kontrasztos fényképfelvételek fényes papírra készült másolatai alkalmasak a közlésre. Térképeken, szelvényrajzokon a léptéket rajzos léptékben adjuk meg. Az ábrák aláírását, lábjegyzeteket külön lapra kell gépelni, sorrendjüknek megfelelően.

Minden rajzon, fényképen fel kell tüntetni az ábrák számát, valamint nyíllal meg kell jelölni a felső szélét.

A kéziratban a görög, gót betűket, matematikai ábrákat és képleteket rajzolt betűkkel (nem folyóírással) kell feltüntetni.

A cikkhez a lapban orosz, valamint német kivonatot közlünk. Kérjük a szerzőt, hogy ennek szövege röviden ismertesse a tanulmányt úgy, hogy az az összefoglalás alapján érthető legyen.

Amennyiben az idegen nyelvű összefoglalást a szerzőnek nem áll módjában a fenti két idegen nyelven megadni, úgy kérjük annak fordításra alkalmas magyar nyelvű kivonatát 3 példányban.

A fordítás költségét, valamint a nem szabvány formában érkező kézirat gépelési költségét a szerzői díjából térítjük meg.

SZERKESZTŐSÉG