

## Mérnökszeizmikus mérések céljára szolgáló digitális összegző berendezés

GILI LÁSZLÓ – KOCH GYÖRGY – KOVÁCS BÉLA – NAGY ZOLTÁN

*A cikk ismerteti az ELGI legújabb fejlesztési eredményeként létrehozott mérnökgeofizikai célokra szolgáló berendezések konstrukciós felépítését és alkalmazási lehetőségeit.*

*В работе описывается конструкция инженерно-сейсмической аппаратуры, созданной в Геофизическом институте им. Этваша в результате последних проектно-конструкторских работ и излагаются возможности ее применения.*

*In the present paper the construction and application possibilities of a summing type seismic equipment are described which was developed by the Eötvös L. Geophysical Institute.*

A dolgozat célja az, hogy bemutassunk egy új mérőműszert, amelyet az Eötvös Loránd Geofizikai Intézetben fejlesztettünk ki, elsősorban mérnökgeológiai és kismélységű nyersanyagkutató feladatok szeizmikus módszerrel történő megoldására.

A szeizmikus kutatás módszerei és ennek megfelelően e kutatási módszer eszközei is döntően a szénhidrogén tároló földtani szerkezetek méreteihez igazodva alakultak ki és fejlődtek tovább.

E földtani szerkezetek több ezer méter mélységben és többször tíz vagy néhány száz km-es horizontális kiterjedésben való követése alapvetően meghatározza a mérőberendezések konstrukciójával szemben támasztott követelményeket.

A mérőcsatornák nagy száma (24–48–96) a geofonoktól beérkező jelek rendkívül nagy dinamikatarományra (120–140 dB) és a viszonylag hosszú regisztrálási idő (6–15 sec) még a nagy integráltságú félvezetők korában is bonyolult felépítésű, nagy súlyú és méretű, drága berendezések alkalmazását teszi szükségessé. Ilyen berendezéseket sekélymélységű szeizmikus kutatásokhoz használni nemcsak a gazdaságosság, hanem a kutatás eredményessége szempontjából is célszerűtlen.

A szeizmikus méréseknek egy sajátossága már az analóg berendezések korakában – tehát az 50-es, 60-as években – életrehívott egy műszertípust, amely a kis mélységek – néhány száz méter tartomány – szeizmikus vizsgálatát célozta.

A mélyszerkezetkutató méréseknél ugyanis a felső talajréteg, az ún. laza réteg vastagságának és ebben a szeizmikus hullámok terjedési sebességének ismerete a mélyenfekvő szerkezetek pontos meghatározása szempontjából lényeges.

Az a mérőműszer, amelyet erre a célra használnak már jobban igazodik a kis mélységek követelményeihez. A mérőcsatornák száma 12 vagy 24, a rögzítés dinamikatarományra 30–40 dB, a regisztrálási idő max. 1–2 sec. A műszer kisméretű, kist fogyasztású, hordozható kivitelű és a regisztrátum többnyire a felvétel után azonnal értékelhető. A hazai szeizmikus kutatásban alkalmazott műszerek közül a *Pionir-3* típusú refrakciós berendezés tartozik ebbe a kategóriába. Alkalmazási területe korrekciós jellegű méréseken kívül a mérnökszeizmika, de jól használható kismélységű nyersanyagkutató feladatok refrakciós módszerrel történő megoldására is. A könnyen kezelhető, gyors és főleg olcsó refrakciós műszerek kategóriájába tartoznak azok az egy vagy néhány csatornás

kézi műszerek, amelyek a szeizmikus jeleket állókép formájában egy katódsugár-  
cső ernyőjén jelenítik meg és lehetővé teszik a beérkezési idők pontos leolvasását  
és feljegyzését. Ezek a refrakciós berendezések azonban a mérési módszer, a  
regisztrálási mód és a jelátviteli paraméterek miatt csak korlátozott mértékben  
alkalmazhatók kismélységű kutatások céljaira.

A mérnöki, a vízföldtani, az érceológia és a szénbányászati feladatok meg-  
növekedett volumene és sokrétűsége ma már arra ösztönzik a geofizikust és a  
műszertervező mérnököt, hogy a szénhidrogénkutatás színvonalát megközelítő  
hatékonyságú szeizmikus mérési eljárásokat és eszközöket fejlesszenek ki, ame-  
lyek megfelelnek a kutatási terület sajátosságainak. Az utóbbi néhány évben  
külföldi példákhoz hasonlóan, a hazai geofizikában is kibontakozott a kismély-  
ségű kutatásokat módszer és műszerfejlesztéssel segítő tevékenység.

Ennek során dolgoztuk ki a Geofizikai Intézetben az *ESS-01-24 tip.*  
*mérnökseizmikus összegző* berendezést. A fejlesztési munka célkitűzése az volt,  
hogy a szeizmikus kutatási feladatok sajátosságait és a korszerű elektronika  
eredményei által felkínált lehetőségeket figyelembe véve, egy sokoldalúan alkalmazható berendezéstípust hozzunk létre. A tervezés keretfeltételei a következők  
voltak:

- a műszer hordozható alapegységekből épüljön fel. A hordozhatóság kri-  
tériuma a *20 kg-nál kisebb súly*,
- legyen alkalmas refrakciós és reflexiós mérések végrehajtására egyaránt,
- a kutatás felbontóképességének növelése céljából a műszer átviteli  
*frekvencia-tartománya 2 kHz-ig terjedjen*,
- legyen alkalmas a robbantás nélküli kisenergiájú *felszíni rezgéskeltőkkel*  
végzett szeizmikus mérések céljára, az egymást követő felvételek jelei-  
nek összegzése által,
- tegye lehetővé a szeizmikus felvételek regisztrálás előtti *vizuális ellenör-  
zését*,
- a terepi felvételi anyag *mágnesszalagon történő rögzítése* biztosítsa a ké-  
sőbbi számítógépes feldolgozás lehetőségét,
- a berendezés moduláris felépítése tegye lehetővé a kutatási feladatokhoz  
igazodó egyszerűbb, olcsóbb konfigurációk kialakítását is (csatornaszám,  
felvételi idő, frekvenciatartomány, regisztrálási módok).

A műszer konstrukciós rendszerét az *1. ábra* szerinti működési vázlaton mut-  
tatjuk be. A 24 geofon vagy geofoncsoport jele az erősítők transzformátoros  
bemenetére kerül. A beállítható mértékű erősítés, a választható alulvágó szűrés  
és a digitális átalakításhoz szükséges mintavételezés által meghatározott felül-  
vágó szűrés után a párhuzamos jelsorozatot multiplexerrel időben egymást  
követő jelek sorozatává alakítjuk. A mintavételezés és a *10 bites* digitális konver-  
zió után az átalakított *24 csatornás* jelsorozat félvezetős tárba kerül. A tárba  
beírt felvétel D/A konverzió és demultiplexálás után gyakorlatilag a felvétellel  
egyidejűleg megjelenik a képernyőn. A tárból történő kihívás és megjelenítés  
ciklikusan, nagy sebességgel megy végbe, így a képernyőn tetszőleges ideig  
megfigyelhető állóképet kapunk. Amennyiben a berendezést összegzéses üzem-  
módban használjuk, a második rezgéskeltéssel kapott szeizmikus jelsorozat digi-  
tális átalakítás után az összeadó áramkörben hozzáadódik az első felvétel tárban  
rögzített jelsorozatához, és az összeadás elvégzése után a tárban már a két fel-  
vétel összegét rögzítjük, a képernyőn pedig azonnal megjelenik az összezszeiz-  
mogram.



Mivel a tárban egy mintavételhez tartozó adat 16 bit szóhosszúsággal írható be, az összegzések száma max. 64 lehet. Elegendő számú összegzés után tehát a mérési eredmény a félvezetős tárban áll rendelkezésünkre.

*A szeizmogram regisztrálására a további értékelés céljából három lehetőségünk van:*

- kiírhatjuk a felvételeket csatornánként egymás után hullámírással egy termoszenzitív regisztráló hőérzékeny papírjára. A kiírásnál használhatunk alul- és felülvágó szűrőkészletet kézi erősítésbeállítás és szükség szerint automatikus erősítés szabályozást.
- felírhatjuk a tárban levő szeizmikus információt digitális formában csatornánként egymás után egy kazettás mágnesszalagra. Ez a felírás elsősorban a reflexiós mérési anyag későbbi számítógépes feldolgozása céljából szükséges.
- regisztrálhatjuk a felvételeket egy 24 csatornás oszcillográf felhasználásával szűrés és automatikus erősítésszabályozás nélkül.
- a mágnesszalagra rögzített szeizmikus jeleket a szalagról – elsősorban ellenőrző jelleggel – szűrés és automatikus erősítés-szabályozás alkalmazásával rögzíthetjük termoszenzitív papíron.

A szükséges regisztrálások elvégzése után a berendezést újra felvétel üzemmódba állítjuk és ezzel a tárban rögzített információkat töröljük, a tárat előkészítjük a következő felvétel adatainak fogadására.

A szeizmikus méréseket a berendezés jelenlegi kiépítésében végezhetjük robbantással, kalapácsos felszíni rezgéskeltéssel és az  $SR-2$  tip. vadásztöltényes felszíni rezgéskeltővel.

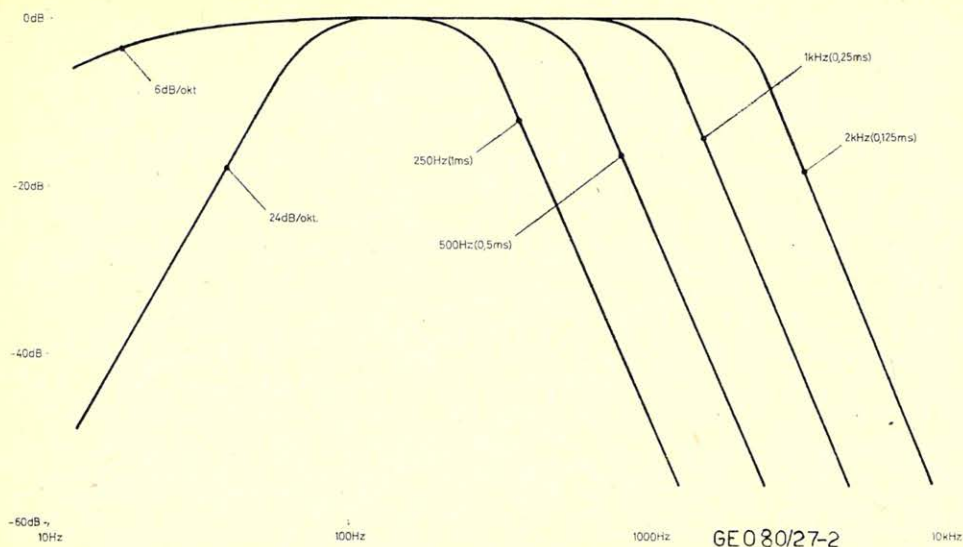
A felvétel indítása történhet a robbantókészülék parancsjelével vagy a rezgéskeltés pontján elhelyezett geofon jelével. A kapcsolat jelenleg vezetékes, de kiépíthető a rádiós parancstovábbítás is. A műszernek külön időjel csatornája nincs, a felvétel a robbantás vagy más rezgéskeltés pillanatában indul.

A felvétel előtt ellenőrizhetjük a terítés állapotát, a berendezés felvevőcsatornáinak helyes működését és a talajnyugalanság szintjét. A hagyományos eljárásokhoz viszonyítva jelentősen meggyorsítja az ellenőrzéseket a képernyős megjelenítés alkalmazása.

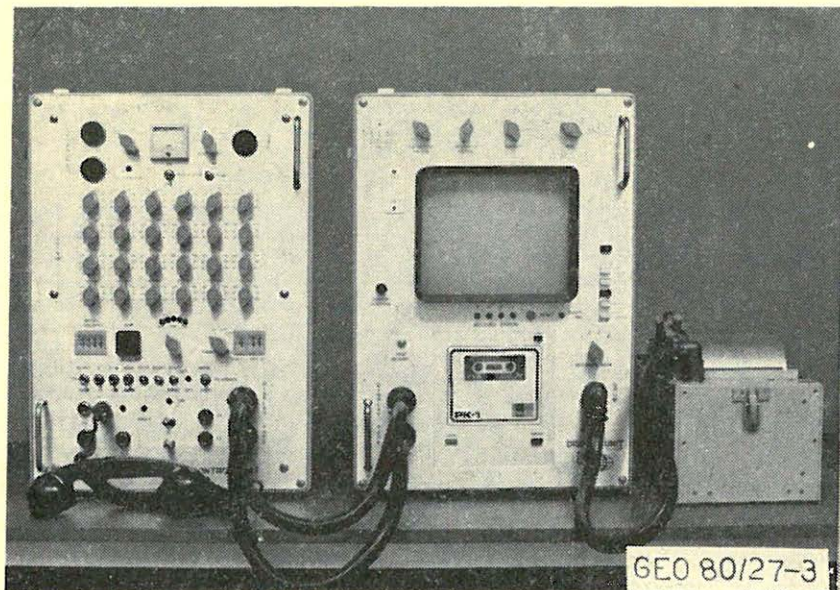
A műszer alkalmazhatósága szempontjából lényeges felvételi frekvencia-karakterisztikát a 2. ábrán láthatjuk. A szélessávú átvitel alsó határa 10 Hz környékén van, az egyetlen alulvágó szűrőfokozat határfrekvenciája 72. Hz. Ez jelentősen csillapítja az előforduló felületi hullámok beérkezéseit és számottevően csökkenti az esetlegesen jelentkező 50 Hz-es hálózati zavarokat. A felső frekvenciahatárok az egyes digitális mintavételekhez tartozó értékek és összefüggésben állnak a megfelelő felvételi időtartamokkal, amelyeket az alkalmazott félvezető tár kapacitása határoz meg.

A következő ábrán (3. ábra) a berendezés fő egységeinek képét láthatjuk. A baloldali műszerblokk tartalmazza az előerősítő-szűrőáramköröket, a digitális átalakítás, a tárolás áramköreit, a berendezés központi vezérlő rendszerét és a megjelenítés-regisztrálás áramköreinek nagy részét.

A felvételnél használt erősítés mértékét a bemenő jelek nagyságától függően csatornánként állíthatjuk be 8 fokozatban az előlapon elhelyezett tárcsás kapcsolókkal. A felvételek hossza a mintavételi idő függvényében 0,682–0,341–0,170–0,085 sec. lehet. Lehetőségünk van ezeknél az időtartamoknál későbbi



2. ábra. Az ESS – 01 – 24 tip. berendezés felvételi frekvencia karakterisztikája  
 Рис. 2. Частотная характеристика аппаратуры ESS – 01 – 24  
 Fig. 2. Frequency characteristic of the ESS – 01 – 24 equipment



3. ábra. Az ESS – 01 – 24 szeizmikus összegző berendezés  
 Рис. 3. Внешний вид сейсмического сумматора ESS – 01 – 24  
 Fig. 3. The ESS – 01 – 24 summing type seismic equipment

beérkezések rögzítésére is, ha előre beállított késleltetéssel készítjük a felvételt. A késleltetési idő 10 sec-ig terjedhet, 10 msec-os lépésekben történő beállítással.

A félvezető tár kapacitása 16 Kszó.

A műszeregység mérete:  $56 \times 40 \times 32$  cm.  
súlya: 26 kg.

Felépítése: teljesen zárt, porvédett kivitelű.

A középső műszeregység tartalmazza a képcsöves megjelenítőt, a kazettás mágnesszalagos egységet, a terepi visszajátszás szűrő- és automatikus erősítés-szabályozó áramköröit.

A képcső megjelenítő felületének mérete  $15 \times 20$  cm, a mágnesszalag hossza 90 m, a szalagtovábbítás sebessége 12,5 cm/sec, egy kazettára oldalanként 9 db 682 msec hosszúságú felvételt rögzíthetünk.

A termoszenzitív regisztráláshoz alkalmazott visszajátszó szűrők határfrekvenciái 1 msec mintavételi idő esetén

alulvágó	20 – 40 – 80 – 160 Hz
felülvágó	20 – 40 – 80 – 160 – 250 Hz

A rövidebb mintavételi időkhöz tartozó határfrekvenciákat kettővel való szorzással nyerjük. A középső műszeregység méretei megegyeznek az előzőével, súlya 20 kg.

A harmadik alapegység a termoszenzitív regisztrálás funkcióját végzi, a  $115 \times 566$  mm méretű hőérzékeny papírt egy dob palástjára feszítjük fel és a forgó dob 3 sec-os körülfordulásának ideje alatt írjuk fel egy csatorna adatait. Egy teljes regisztrátum elkészítéséhez szükséges idő 2,5 – 3 perc.

## Lapszemle

Magyar Tudomány, 1980. 10. szám

Meskó Attila: Gravitáció és nyersanyagkutatás

A szerző a folyóirat jellegének megfelelően áttekintő képet ad a gravitációs kutatási módszer alapelveiről és fejlődéséről. A használatos mérőműszerek rövid ismertetése után elemzi a geológiai szerkezet és a gravitációs anomáliakép kapcsolatát, a lokális anomáliák becslésére kidolgozott klasszikus módszereket.

Kissé részletesebben tárgyalja a Bouguer anomália térkép további felbontására szolgáló hullámhossz szerinti szűrést és az így kapott reziduális vagy regionális gravitációs térkép általános tulajdonságait, felhasználhatóságuk körét. A hét ábrával illusztrált dolgozat jól érthető más tudományágak művelői számára is.

Z. A