

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

Egz. SŁUŻBOWY

64649

Patent dodatkowy
do patentu

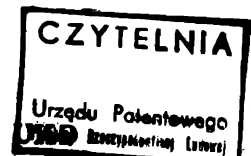
Zgłoszono: 25.IV.1969 (P 133 176)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 31.III.1972

Kl. 42 c, 42

MKP G 01 v, 1/22



Współtwórcy wynalazku: Wacław Koltoński, Anna Jaroszeńska, Leonard Niedziński, Mirosław Nierzwicki

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Instytut Podstawowych Problemów Techniki), Warszawa (Polska)

Sposób akustycznego badania przewierconych warstw ziemi oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób akustycznego badania przewierconych warstw ziemi oraz urządzenie do stosowania tego sposobu. Może on znaleźć zastosowanie szczególnie w górnictwie i geologii.

Akustyczne badanie przewierconych warstw ziemi polega na tym, że w wywierconym otworze w ziemi umieszcza się sondę zawierającą jeden lub dwa nadajniki fali akustycznej oraz jeden lub dwa odbiorniki tej fali. Odebrane fale akustyczne przesyła się następnie kablem do naziemnego rejestratora znajdującego się na powierzchni. W rejestratorze analizuje się współzależność fali wypromieniowanej oraz odebranej. Analiza ta dotyczy zarówno zależności czasowych jak i amplitudowych.

Używane dotychczas urządzenia do akustycznego badania przewierconych warstw ziemi składają się z sondy nadawczo-odbiorczej oraz z kabla przesyłowego łączącego sondę z aparaturą naziemną i aparaturą naziemną, którą jest rejestrator wyników.

Sonda, zawierająca co najmniej jeden nadajnik i jeden odbiornik fali akustycznej opuszczana jest do otworu, wywierconego w badanych warstwach ziemi. Nadajnik sondy wysyła falę akustyczną, która po przejściu przez pożądaną odcinek warstwy ziemi dochodzi do odbiornika, w którym zamieniona zostaje na odpowiedni sygnał elektryczny. Sygnał ten przekazany po kablu do rejestratora naziemnego pozwala na określenie i zarejestrowanie szeregu pa-

2

rametrów fali akustycznej, a w pierwszym rzędzie jej czasu przejścia od nadajnika do odbiornika, amplitudy, chwilowej i średniej prędkości. Stosuje się w tych urządzeniach skomplikowane i kosztowne dekady liczące do rejestrowania wyników badań.

Sygnały dające obraz właściwości fizycznych przewierconych warstw ziemi, otrzymywane są dotychczas z sond, które zawierają albo jeden odbiornik i dwa nadajniki albo dwa odbiorniki i jeden nadajnik. W przypadku stosowania sondy z jednym odbiornikiem i dwoma nadajnikami, przesyłanie sygnałów odebranych odbywa się w ten sposób, że nadajniki sygnałów pracują na przemian, a odebrany sygnał z jednego nadajnika jest przesyłany w czasie przed włączeniem drugiego nadajnika. Cały cykl pracy nadawania, odbierania oraz przesyłania sygnałów do aparatury naziemnej, uwarunkowany jest rytmem pracy nadajników.

W przypadku stosowania sondy z dwoma odbiornikami i jednym nadajnikiem odbiorniki pracują na przemian. Cykl przesyłania odebranych sygnałów uwarunkowany jest rytmem pracy nadajnika oraz rytmem włączania odbiorników.

Przesyłanie sygnałów odebranych z odbiorników do aparatury naziemnej czyli rejestratora, odbywa się drogą przewodową tak, że po jednej żyłce przesyła się sygnał z jednego odbiornika. Przy stosowaniu sond z dwoma odbiornikami, przesyłanie sygnału do rejestratora odbywa się przy użyciu kabla

żyłowego. Stosowane są dwie żyły dla dostarczenia sygnału do rejestratora.

Przedstawiony sposób przesyłania sygnałów z sondy do rejestratora naziemnego ma wiele wad, spośród których najuczulawszą jest obserwowane zjawisko przesłuchu między żyłami kabla. Przesłuch powoduje wzajemne nakładanie się na siebie przebiegów elektrycznych, przekazywanych po różnych żyłach i dlatego sygnały z odbiorników sondy posyłane są do rejestratora na przemian lub sztucznie opóźnione względem siebie. Wymaga to stosowania w sondzie układów kluczujących lub opóźniających a w rejestratorze skomplikowanych i kosztownych układów pamięciowych. Inna wada polega na używaniu również skomplikowanych i kosztownych dekad liczących do określania i rejestrowania średniej prędkości fali akustycznej.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu akustycznego badania przewierconych warstw ziemi, który byłby pozbawiony wad przedstawionych sposobów, a następnie urządzenia, nie wymagającego stosowania skomplikowanych i kosztownych układów i jednocześnie zachowującego pożądane parametry techniczne.

Sposób akustycznego badania przewierconych warstw ziemi polegający na wypromieniowaniu fali akustycznej i odebraniu jej przez dwa odbiorniki po przejściu przez badane warstwy ziemi, a następnie przesłaniu odbieranych sygnałów drogą przewodową do aparatury naziemnej, w której analizuje się zależności czasowe i amplitudowe fali wypromieniowanej i odebranej, jako istotną cechę ma to, że jednocześnie z włączeniem nadajnika fali uruchamia się liczniki czasu dojścia fali do odbiorników oraz jednocześnie z chwilą włączenia nadajnika rozpoczyna się przesyłanie z sondy do aparatury naziemnej impulsów z czasostereu włączanego równocześnie z nadajnikiem i sygnałów odbieranych przez obydwa odbiorniki.

Urządzenie do stosowania powyższego sposobu, zawierające sondę zaopatrzoną w nadajniki i dwa odbiorniki ze wzmacniaczami, kabel stanowiący drogę przesyłową dla sygnałów z sondy do aparatury naziemnej oraz aparaturę naziemną przetwarzającą sygnały obrazujące przewiercone warstwy ziemi i analizującą oraz rejestrującą wyniki, jako istotną cechę ma to, że kabel stanowią elektrycznie symetryczne tory kablowe, z których każdy dołączony jest do jednego z odbiorników. Kable te składają się każdy z pary żył oraz są zaopatrzone każdy w dwa transformatory liniowe, których środki uzwojeń połączone są w jednym torze z czasostereu impulsu synchronizującego przesyłanie sygnału odebranego do aparatury naziemnej a w drugim torze z zasilaniem sondy napięciem anodowym. Tory kablowe od strony aparatury naziemnej mają włączone potencjometry i kondensatory tworzące układy symetryzacji torów. Część aparatury naziemnej, przetwarzająca sygnały obrazujące przewiercone warstwy ziemi, zawiera kanał synchronizacji do przesyłania impulsów synchronizujących, który utworzony jest z toru kablowego i z przewodu zerowego.

Kanał synchronizacji połączony jest z układem kształtującym impuls synchronizujący, wyposażonym w generator samodławny oraz w multiwibra-

tor astabilny. Ponadto część aparatury naziemnej przetwarzająca sygnały zawiera układ elektroniczny zapewniający koincydencję pomiędzy przesuwaniem się sondy w otworze w ziemi a sygnałem z czasostereu i układ elektroniczny do sumowania różnic czasu występujących między sygnałami z odbiorników sondy.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat ogólny urządzenia do akustycznego badania przewierconych warstw ziemi z uwzględnieniem schematu blokowego aparatury naziemnej, fig. 2 — schemat elektryczny torów kablowych, po których przesyła się sygnały z odbiorników do aparatury naziemnej, fig. 3 — schemat blokowy kanału synchronizacji z przykładowo wykonanym układem kształtującym oraz wykres przebiegów obserwowanych w wybranych punktach układu kształtującego, zaś fig. 4 — schemat blokowy przykładowo wykonanego układu do sumowania chwilowych wartości czasu przejścia fali przez odcinek warstwy ziemi oraz wykres przebiegów w wybranych punktach układu.

Urządzenie składa się z sondy nadawczo-odbiorczej **S**, opuszczanej na samonośnym kablu **K** do otworu **O** wywierconego w badanych warstwach ziemi oraz aparatury naziemnej **AN**, służącej do obliczania parametrów fali akustycznej i zamieniania ich na napięcie, dające się zapisywać przy pomocy konwencjonalnych rejestratorów.

Sonda **S** zawiera czasoster sterujący **CS**, generator impulsów elektrycznych **GI**, nadajnik fali akustycznej **N**, dwa odbiorniki tej fali **O₁** i **O₂** oraz dwa wzmacniacze odbiorcze **W₁** i **W₂**. W aparaturze naziemnej **AN** znajdują się dwa następne wzmacniacze odbiorcze **W₃** i **W₄**, licznik czasu przejścia fali **LC₁** rejestrujący odbiór z pierwszego odbiornika **O₁**, licznik czasu przejścia fali **LC₂** rejestrujący odbiór z drugiego odbiornika **O₂**, licznik **LRC** rejestrujący różnicę czasu, mierniki amplitudy fali **MA₁** z pierwszego odbiornika, **MA₂** z drugiego odbiornika, miernik różnicy amplitud **MRA** oraz układ do sumowania czasu przejścia fali przez warstwę ziemi, zawierający układ koincydencji **UK** i integrator **IRC**.

Odbiorniki sygnałów **O₁** i **O₂** poprzez kabel **K** połączone są z aparaturą naziemną **AN**. Kabel **K** składa się z dwóch symetrycznych elektrycznie torów kablowych **T₁** i **T₂**. Tory te utworzone są każdy z pary żył kabla. Każdy z torów zaopatrzone jest w dwa transformatory liniowe **TL**. Każdy tor ma od strony aparatury naziemnej **AN** włączone potencjometry **P** i kondensatory **C**. Potencjometry **P** i kondensatory **C** tworzą układ symetryzacji torów. Środek uzwojeń transformatora liniowego **TL** w torze **T₁** jest połączony z czasostereu impulsu synchronizującego przesyłanie sygnału odebranego do aparatury naziemnej. W drugim torze **T₂** środek uzwojeń transformatora liniowego **TL** połączony jest z zasilaniem sondy napięciem anodowym.

Przykładowo wykonany w aparaturze naziemnej kanał synchronizacji ma układ kształtujący **US** i włączony jest w tor kablowy połączony z czasostereu **CS**. Jest on włączony do potencjometru **P** połączonego ze środkiem uzwojenia transformatora liniowego **TL** umieszczonego od strony aparatury

naziemnej. Układ kształtujący **US** wyposażony jest w generator samodławny **GS** i multiwibrator astabilny **MW₁**.

Układ do sumowania chwilowych wartości czasu przejścia fali przez odcinek warstwy ziemi składa się z szeregowo połączonych mechanizmu przesuwu **M** kabla **K**, fotokomórki **F**, multiwibratora astabilnego **MW₂**, układu **UM**, w którym zachodzi koincydencja, multiwibratorów **MW₃** i **MW₄**, a następnie drugiego układu koincydencji **UK₂**, układu **C** rozładowywania kondensatora, nieliniowego wzmacniacza prądu stałego **NPW** a dalej multiwibratora **MW₅** i rejestratora **R**.

Do układu **UM**, w którym zachodzi koincydencja dołączony jest układ kształtujący **US** zaś do układu koincydencji **UK₂** dołączony jest licznik różnicy czasu **LRC**.

Działanie aparatury jest opisane niżej. Synchronizowany częstotliwością sieci czasoster **CS** wytwarza impuls szpilkowy, który powoduje zadziałanie w sondzie **S** generatora **GI** i nadajnika **N** oraz równocześnie uruchamia w aparaturze naziemnej **AN** liczniki czasu **LC₁** i **LC₂**. Nadajnik **N** wysyła impuls fali akustycznej, która po przejściu przez odcinek warstwy ziemi **I₁** odebrana zostaje przez pierwszy odbiornik **O₁**, a po przejściu następnego odcinka **I₂** — przez odbiornik **O₂**. Wskutek różnicy dróg $(I_1 + I_2) - I_1 = I_2$ fala odebrana przez odbiornik **O₁** charakteryzuje się krótszym czasem przejścia i większą amplitudą niż fala odebrana przez drugi odbiornik **O₂**. Całe to zjawisko zarejestrowane zostaje w aparaturze naziemnej **AN** na podstawie trzech sygnałów elektrycznych, otrzymanych z sondy **S** po kablu **K**.

Pierwszy — to impuls z czasosteru **CS**, wysłany w momencie zadziałania nadajnika **N**. Uruchamia on licznik **LC₁** czasu przejścia fali akustycznej do pierwszego odbiornika **O₁** oraz licznik **LC₂** czasu przejścia fali do drugiego odbiornika **O₂**. Drugi sygnał z sondy **S** — pochodzi od fali akustycznej, która przeszła przez odcinek warstwy ziemi **I₁** i została odebrana przez pierwszy odbiornik **O₁**. Sygnał ten powoduje wyłączenie licznika czasu **LC₁** oraz włączenie licznika różnicy czasów **LRC** i miernika amplitudy fali **MA₁**. Na wyjściu licznika **LC₁** pojawia się napięcie stałe, proporcjonalne do czasu przejścia fali od nadajnika **N** do pierwszego odbiornika **O₁**, a na wyjściu miernika **MA₁** — napięcie stałe — proporcjonalne do amplitudy, jaką ma ta fala w chwili odbioru przez pierwszy odbiornik **O₁**. Trzeci sygnał z sondy **S** odwierciedla falę akustyczną, która po przejściu przez odcinek warstwy ziemi **I₁ + I₂** odebrana została przez drugi odbiornik **O₂**. Sygnał ten zatrzymuje drugi licznik **LC₂** i licznik różnicy czasu **LRC** a uruchamia mierniki amplitudy fali **MA₂** i miernik różnicy amplitud **MRA**. Na wyjściu licznika **LC₂** powstaje napięcie proporcjonalne do czasu przejścia fali akustycznej od nadajnika **N** do odbiornika **O₂**, a na wyjściu miernika **MA₂** — napięcia proporcjonalne do amplitudy, jaką ma ta fala w momencie odbioru przez drugi odbiornik **O₂**. Napięcie wyjściowe licznika **LRC** jest proporcjonalne do różnicy czasów zmierzonych przez liczniki **LC₂** i **LC₁** a napięcie wyjściowe mier-

nika **MRA** — proporcjonalne do różnicy amplitud zmierzonych miernikami **MA₁** i **MA₂**.

Sygnały z odbiorników **O₁** i **O₂** przesyłane są osobnymi torami symetrycznymi elektrycznie, z których każdy utworzony jest z pary żył kabla **K** oraz z dwóch transformatorów liniowych **TL**. Środki uzwojeń transformatorów **TL** pozwalają na wykorzystanie również torów pochodnych kabla **K** do przekazywania z czasosteru **CS** impulsu synchronizującego do aparatury naziemnej **AN** oraz do zasilania sondy **S** napięciem anodowym. Do uregulowania i korygowania symetrii torów kabla **K** służą potencjometry **P** oraz kondensator **C**.

Sygnał **S₁** z odbiornika **O₁** przesyłany jest po kablu **K** ze znacznie mniejszym poziomem wzmacniania niż sygnał **S₂** z odbiornika **O₂**. Dzięki temu amplituda sygnału **S₁** w torze **T₁** jest bardzo mała w porównaniu z amplitudą sygnału **S₂** w torze **T₂** i w przypadku pogorszenia się symetrii żył kabla **K** przesłuch bardzo małego sygnału **S₁** z toru **T₁** na tor **T₂**, którym posyłany jest bardzo duży sygnał **S₂**, nie daje żadnych niepożądanych zakłóceń. Przesłuch w kierunku odwrotnym tzn. z toru **T₂** na tor **T₁** jest bez znaczenia ponieważ sygnał **S₂** jest opóźniony w czasie w stosunku do sygnału **S₁**. Zastosowana celowo różnica wzmocnienia sygnałów **S₁** i **S₂** we wzmacniaczach **W₁** i **W₂** zostaje wyrównana przez odpowiednią różnicę wzmocnienia wzmacniaczy **W₁** i **W₂** w aparaturze naziemnej **AN** w myśl następujących zależności:

$$k_1 + k_2 = k_3 + k_4$$

$$k_1 < k_2, \quad k_3 > k_4$$

W ten sposób na wyjściu wzmacniaczy **W₁** i **W₂** sygnały z odbiorników **O₁** i **O₂** są wzmocnione jednakową ilością razy, co jest niezbędne przy określaniu różnicy amplitud sygnału **S₁** i **S₂**.

Cały opisany cykl pracy powtarzany jest w równych i tak krótkich odstępach czasu, że praktycznie biorąc pomiar ma charakter ciągły a napięcia wyjściowe liczników czasu **LC₁**, **LC₂**, **LRC** i mierników amplitud **MA₁**, **MA₂**, **MRA** rejestrowane są w formie krzywych, przedstawiających zmiany czasów przejścia i amplitud fali akustycznej w funkcji opuszczania lub wyciągania sondy w poprzek przewierconych warstw ziemi. Natomiast chwilowe wartości czasu przejścia fali przez odcinek **I₂** są sumowane wzdłuż całego otworu wiertniczego w celu późniejszego wyznaczenia średniej prędkości tej fali w przewierconych warstwach ziemi. Do wybierania chwilowych czasów służy układ sterujący z fotokomórką **F** oraz układ koincydencji **UK** a do ich sumowania integrator **IRC**. Odbywa się to w następujący sposób. Napędzany przesuwającym się kablem **K** mechanizm **M** powoduje krótkotrwałe oświetlenie fotokomórki **F** za każdym razem gdy sonda przesunie się wzdłuż otworu o pewien jednakowy jego odcinek. Wytworzony w fotokomórce **F** impuls elektryczny uruchamia układ koincydencji **UK**, który wybiera zmierzony aktualnie przez licznik **LRC** chwilowy czas przejścia fali akustycznej przez odcinek **I₂** i przekazuje go do integratora **IRC**, gdzie następuje sumowanie.

Układ kształtujący **US**, wyposażony w generator samodławny **GS** oraz multiwibrator astabilny **MW₁**, reaguje jedynie na pierwszy impuls cyklu pracy urządzenia tzn. na impuls synchronizujący z czasostereu **CS** sondy **S**. Wszelkie inne zabiegi, występujące po impulsie synchronizującym zostają wygaszone impulsem bramkującym z multiwibratora **MW₁**, aż do końca cyklu pracy. Układ kształtujący **US** przepuszcza za tym jedynie impuls synchronizujący (odpowiednio wzmocniony i ukształtowany w formie szpilki) a sygnały pochodzące z przesłuchu — tłumią do wielkości nie mającej żadnego wpływu na pracę urządzenia. Zapewnia to prawidłowe wyzwalanie liczników i mierników aparatury naziemnej **AN**, niewrażliwe na przebiegi, przenoszące się przesłuchem do kanału synchronizacji.

Sumowanie chwilowych wartości czasu przejścia fali przez odcinek **l₁** warstwy ziemi uzyskuje się według wynalazku w następujący sposób.

Za każdym razem, gdy sonda **S** przesunie się wzdłuż otworu **O** o pewien zawsze jednakowy jego odcinek, następuje krótkotrwałe oświetlenie fotokomórki **F**, spowodowane mechanizmem **M**, napędzanym kablem **K**. Wytworzony w fotokomórce **F** impuls elektryczny **1** wyzwala multiwibrator **MW₂**, który generuje impuls bramkujący **2** o stałej szerokości, nieco mniejszej od czasu trwania dwóch cykli pracy urządzenia. Impuls **2** doprowadzany jest do układu **UM**, do którego dochodzą również impulsy synchronizujące **3** z czasostereu **CS**, którymi rozpoczyna się każdy, kolejny cykl pracy. W wyniku koincydencji zachodzącej w układzie **UM**, układ bramkujący **2** wybiera co najmniej jeden a najwyżej dwa impulsy **3**, z których pierwszy wyzwala z kolei multiwibrator **MW₃**.

W multiwibratorze **MW₃**, generowany jest impuls bramkujący **4** o stałej szerokości, większej od dwóch okresów powtarzania impulsów **3**. Po zróżniczkowaniu pierwszego zbocza impulsu **4** otrzymuje się tylko jeden impuls synchronizujący **3**, będący teraz w koincydencji z impulsem **1** z fotokomórki **F**. W wyniku tego, po każdym wyświetleniu fotokomórki **F**, odpowiadającym przesunięciu się sondy **S**, w otworze **O** o jednakowy jego odcinek następuje wybranie jednego okresu pracy urządzenia mimo, że częstotliwość repetycji tego okresu jest znacznie wyższa od częstotliwości oświetlenia fotokomórki **F**. Pozwala to na wybieranie również jednej tylko chwilowej wartości czasu przejścia fali akustycznej dla każdego przesunięcia się sondy **S** o jednakowy odcinek drogi. W tym celu impuls synchronizujący **5** wyzwala multiwibrator **MW₄**, który generuje impuls bramkujący **6** o szerokości większej od maksymalnej wartości chwilowej czasu przejścia fali akustycznej.

Impuls **6** doprowadzany jest wraz z impulsem bramkującym obrazującym różnicę czasów przejścia **7** do układu koincydencji **UK₂**. W rezultacie koincydencji otrzymuje się tylko impuls **8**, odpowiadający czasowi przejścia fali akustycznej przez odcinek **l₂** warstwy ziemi. Impulsy **8** przekazywane są do układu sumowania **C**, w którym następuje ich sumowanie na zasadzie ładowania kondensatora. Każdy dodany impuls **8** powoduje skok napięcia **9** na kondensatorze. Gdy skok napięcia **9** osiągnie wartość, odpowiadającą pewnej określonej war-

tości **T** zsumowanych, chwilowych czasów, zostaje on gwałtownie wzmocniony przez nieliniowy wzmacniacz prądu stałego **NWP** do wielkości **10**, wystarczającej na wyzwolenie multiwibratora **MW₅**.

Multiwibrator **MW₅** wytwarza impuls **11**, który zapisuje rejestrator **R** na taśmie w postaci kreski, oznaczającej, że od rozpoczęcia dodawania w integratorze **IRC** zsumowane zostały chwilowo czasy do wartości **T**. Impuls brakujący **11** powoduje również rozładowanie kondensatora w układzie kondensatorowym **C** i integrator **IRC** gotów jest do ponownego sumowania do wartości **T**. Każdemu takiemu zsumowaniu towarzyszy zapisanie przez rejestrator **R** kreski na taśmie, przesuwającej się synchronicznie do sondy **S** w otworze **O**. Dzięki temu można odczytać zsumowany czas przejścia fali nie tylko dla całej długości otworu **O** ale i dla różnych jego odcinków. Dzielać długość otworu **O** przez cały zsumowany dla tej długości czas przejścia fali akustycznej otrzymuje się jej średnią prędkość dla wszystkich przewierconych warstw.

Przedstawiony wynalazek daje więc możliwość przesyłania sygnałów z odbiornika fali do aparatury naziemnej bez zakłóceń powodowanych przesłuchem.

Wyeliminowanie wpływu przesłuchu kabla **K** na impulsy synchronizujące, przesyłane z sondy **S** do aparatury naziemnej **AN** uzyskuje się według wynalazku w następujący sposób. Do przesyłania impulsów synchronizujących wykorzystany jest tor pochodny kabla **K**, utworzony z toru macierzystego **T₁** oraz z przewodu zerowego. Dzięki temu przenoszenie się sygnałów przez przesłuch znacznie maleje. Ponadto aparatura naziemna **AN** reaguje jedynie na pierwszy impuls cyklu pracy urządzenia tzn. na impuls synchronizujący z czasostereu **CS** sondy **S**. Zapewnia to prawidłowe wyzwalanie liczników i mierników aparatury naziemnej **AN**, niewrażliwe na przebiegi, przenoszące się przesłuchem do kanału synchronizacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób akustycznego badania przewierconych warstw ziemi, polegający na wypromieniowaniu fali akustycznej i odebraniu jej przez dwa odbiorniki po przejściu przez badane warstwy ziemi, a następnie przesłaniu odebranych sygnałów drogą przewodową do aparatury naziemnej, w której analizuje się zależności czasowe i amplitudowe fali wypromieniowanej i odebranej, **znamienny tym**, że jednocześnie z włączeniem nadajnika fali uruchamia się liczniki czasu dojścia fali do odbiorników oraz jednocześnie z chwilą włączenia nadajnika rozpoczyna się przesyłanie z sondy do aparatury naziemnej impulsów z czasostereu włączonego równomiernie z nadajnikiem i sygnałów odbieranych przez obydwa odbiorniki.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, zawierające sondę zaopatrzoną w nadajnik i dwa odbiorniki ze wzmacniaczami, kabel stanowiący drogę przesyłową dla sygnałów z sondy do aparatury naziemnej oraz aparaturę naziemną przetwarzającą sygnały obrazujące przewiercone warstwy ziemi i analizującą oraz rejestrującą wyniki, **znamienne tym**, że kabel stanowi elektrycz-

nie symetryczne tory kablowe (T_1 i T_2), z których każdy dołączony jest do jednego z odbiorników, i składają się każdy z pary żył oraz są zaopatrzone każdy w dwa transformatory liniowe (TL), których środki uzwojeń połączone są w jednym torze (T_1) z czasosterem (CS) impulsu synchronizującego przesyłanie sygnału odebranego do aparatury naziemnej (AN) a w drugim torze (T_2) z zasilaniem sondy (S) napięciem anodowym, przy czym tory kablowe (T_1 i T_2) od strony aparatury naziemnej mają włączone potencjometry (P) i kondensatory (C) tworzące układy symetryzacji torów.

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że część aparatury naziemnej przetwarzająca syg-

nały obrazujące przewiercone warstwy ziemi zawiera kanał synchronizacji do przesyłania impulsów synchronizujących, utworzony z toru kablowego (T_1) i z przewodu zerowego, przy czym kanał synchronizacji połączony jest z układem kształtującym (US) impuls synchronizujący, wyposażonym w generator samodławny (GS) oraz w multiwibrator astabilny (MW) oraz zawiera układ elektroniczny zapewniający koïncydencję pomiędzy przesuwaniem się sondy (S) w otworze (O) a sygnałem z czasosteru (CS) i układ elektroniczny do sumowania różnic czasu występujących między sygnałami z odbiorników (O_1 i O_2) sondy (S).

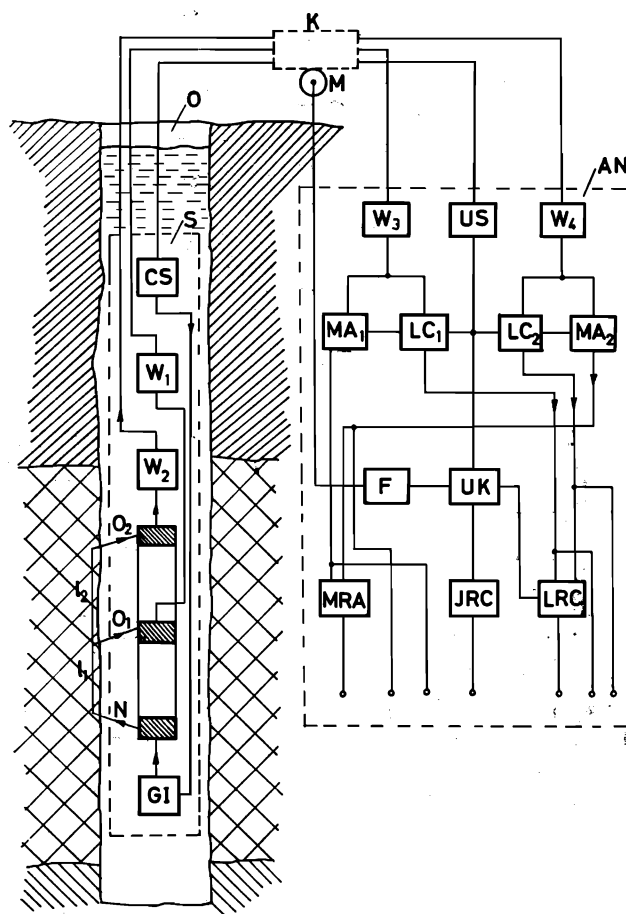


Fig. 1

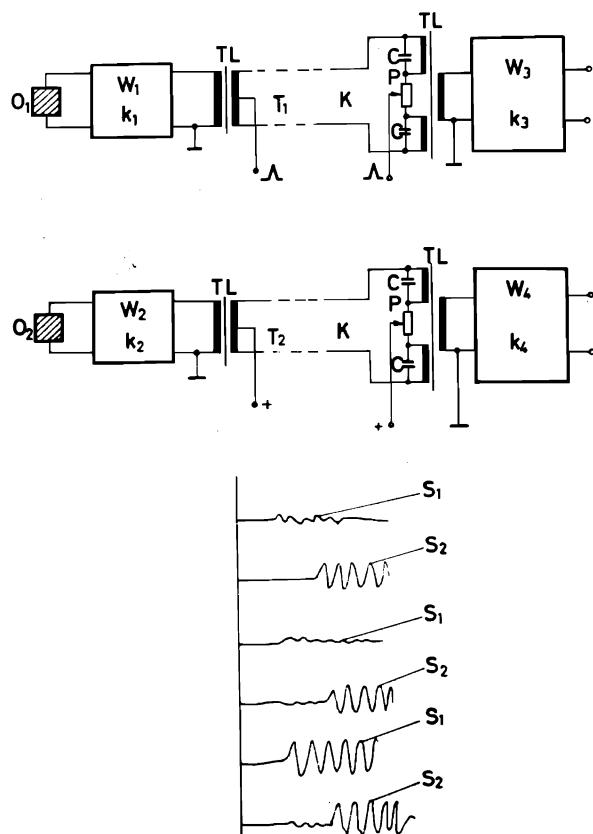


Fig. 2

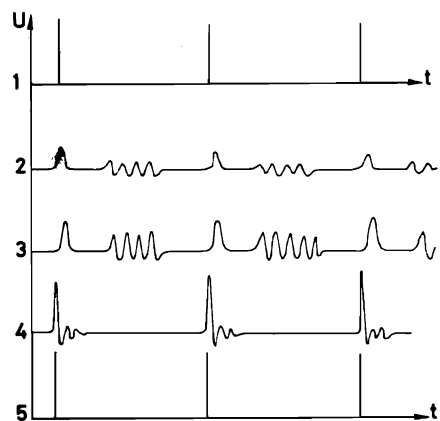
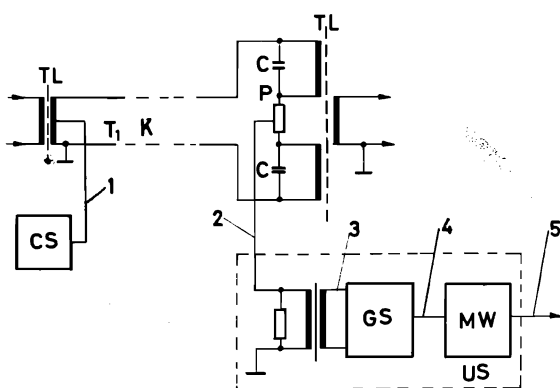


Fig. 3

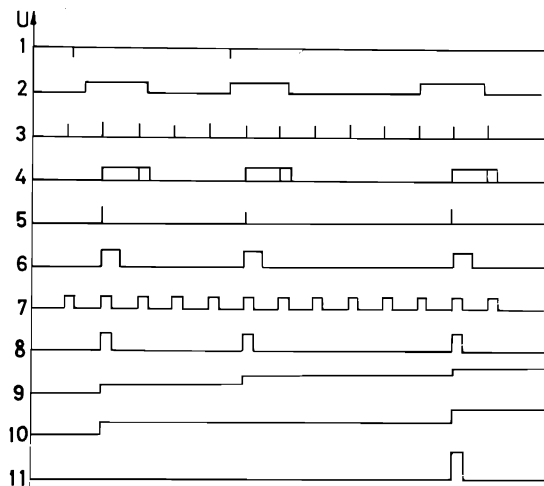
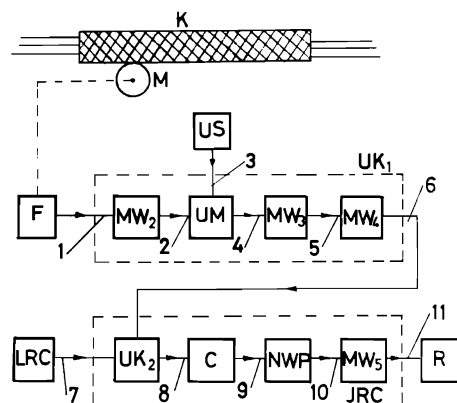


Fig. 4