

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

67 097

Patent dodatkowy
do patentu _____

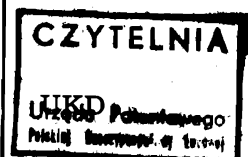
Zgłoszono: 07.II.1970 (P 138 677)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 20.I.1973

Kl. 21e,27/14

MKP G01r 27/14



Współtwórcy wynalazku: Jerzy Jankowski, Włodzimierz Romaniuk, Antoni Ostaszewski

Właściciel patentu: Polska Akademia Nauk (Zakład Geofizyki), Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru rezystywności, zwłaszcza rezystywności gruntu oraz urządzenie do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru rezystywności, zwłaszcza rezystywności gruntu, oraz urządzenie do stosowania tego sposobu. Ma on szczególne zastosowanie w pracach geofizycznych na przykład przy określaniu zasobów wód, przy badaniach warstw geologicznych, przy badaniach rezystywności skał w kopalniach itp. Ponadto nadaje się do zastosowania w rejonach o dużym poziomie zakłóceń na przykład przemysłowych.

Stosowane sposoby pomiaru rezystywności gruntu są klasycznymi sposobami pomiaru rezystywności różnych ciał i polegają na pomiarze napięcia między dwoma elektrodami, zwanymi napięciowymi, umieszczonymi w badanym gruncie. Jednocześnie mierzy się przepływający prąd między dwoma innymi elektrodami, zwanymi prądowymi, też umieszczonymi w gruncie.

Stosowany w tej metodzie miernik rezystywności zawiera źródło prądu, zasilające poprzez amperomierz dwie elektrody prądowe. Prąd przepływa przez obwód składający się ze źródła prądu, amperomierza, linii i elektrody prądowej gruntu którego rezystywność się mierzy, linii i drugiej elektrody prądowej wracając do źródła prądu. Przepływający prąd w tym obwodzie wywołuje spadek napięcia na obszarze zawartym między elektrodami. Dwie elektrody potencjalne umieszczone w gruncie za pośrednictwem linii potencjalnych przekazują różnicę potencjałów z tych elektrod do miernika na-

2

pięcia. Miernik ten wskazuje powstałą różnicę potencjałów. Wielkość rezystywności gruntu wylicza się po odczytaniu wskazanych różnic potencjałów i natężenia prądu w linii. Przy wyliczeniu uwzględnia się we wzorze geometrię układu pomiarowego.

Mierniki, służące do pomiaru rezystywności gruntu i stosowane w prospekcji geofizycznej są przyrządami mającymi dwie odmiany, to jest pracującymi przy zasilaniu bądź prądem stałym, bądź zmiennym. Zwykle są to przyrządy na prąd stały, tzw. autokompensatory. Tego typu przyrządy jako najważniejszą wadę mają to, że wymagają przeprowadzania kompensacji samoistnej polaryzacji elektrod napięciowych, ponadto wymagają użycia źródeł zasilania linii prądowej o stosunkowo dużej mocy, przez co ciężar źródeł zasilania stanowi nie-
raz poważne utrudnienie pracy.

Stosowane są też mierniki, zbudowane podobnie do autokompensatorów prądu stałego, których linia prądowa zasilana jest prądem zmiennym niskiej częstotliwości. Pomiaru napięcia powstałego na elektrodach napięciowych celem obliczenia rezystywności w tym przypadku dokonuje się stosując przykładowo wzmacniacze wąskopasmowe, które na wyjściu mają detektor amplitudowy.

Urządzenia te wykazują niedokładności przy wykonywaniu nimi pomiarów, a to ze względu na istnienie niepożądanych sprzężeń indukcyjnych i pojemnościowych pomiędzy liniami pomiarowymi, prądowymi i potencjalnymi. Sprzężenia te powo-

dują przenikanie napięć z generatora i linii prądowej bezpośrednio na wejście miernika napięcia, co odczytywane jest błędnie jako napięcie pochodzące z elektrod napięciowych. Niedokładności te są zmniejszane przez wprowadzenie całkowitego rozdzielenia części generacyjnej i mierzącej. Rozdzielenie to jest pod względem elektrycznym i mechanicznym. Nie jest to jednak wygodne przy wykonywaniu pomiarów terenowych.

Celem wynalazku jest opracowanie sposobu pomiaru rezystywności, zwłaszcza rezystywności gruntu, dającego wyniki bardziej dokładne i będącego dogodniejszym do stosowania w warunkach terenowych. Dalszym celem wynalazku jest konstruowanie urządzenia przydatnego w szczególności do prac terenowych, charakteryzującego się lepszymi własnościami metrologicznymi, zwłaszcza wyższą czułością i odpornością na zakłócenia przy danych mocach zasilania.

Cel ten osiągnięto przez opracowanie sposobu pomiaru rezystywności metodą prądu zmiennego, polegającego na pomiarze spadku napięcia pomiędzy dwoma elektrodami umieszczonymi w badanym gruncie i wywołanego przepływem prądu między dwoma innymi elektrodami także umieszczonymi w gruncie.

Istota sposobu polega na tym, że dokonuje się detekcji fazoczułej wzmocnionego sygnału otrzymanego z elektrod napięciowych, przy czym sygnał z generatora jako sygnał odniesienia dla detektora fazowego przekazuje się do tego detektora przez sprzężenie optyczne lub indukcyjne.

Urządzenie do stosowania powyższego sposobu zawierające dwie elektrody prądowe między którymi znajduje się generator i miernik prądu, oraz dwie elektrody napięciowe połączone z woltomierzem, jako istotną cechę ma to, że detektor fazowy woltomierza homodynamicznego zawiera elementy sprzężenia optycznego lub indukcyjnego istniejącego pomiędzy detektorem i generatorem, a elektrody napięciowe połączone są z detektorem za pośrednictwem dzielnika napięć i wzmacniacza symetrycznego. Między dzielnikiem napięcia a ekranem elektrostacyjnym woltomierza znajduje się dodatkowy wzmacniacz o wzmocnieniu równym jednoci. Pomędzy detektorem fazowym a wskaźnikiem woltomierza znajduje się wzmacniacz operacyjny w układzie filtru uśredniającego.

Dzięki zastosowaniu wynalazku do pomiaru rezystywności uzyskuje się zmniejszanie skutków sprzężeń pomiędzy liniami pomiarowymi, ponieważ sygnały sprzężenia indukowanego i pojemnościowego przesunięte są w fazie w stosunku do sygnału pomiarowego o wartość bardzo bliską 90° , a układ detektora fazowego śledzi tylko sygnał współfazowy z sygnałem pomiarowym.

Zastosowanie detekcji fazowej powoduje także zwiększenie stosunku sygnału do szumu odpowiednio do stałej czasowej obwodu detekcji, co z kolei pozwala na zmniejszenie masy źródła zasilania linii prądowej. Oddzielenie wzmacniacza i generatora zmontowanych we wspólnej obudowie powoduje, że nie jest konieczne wstępne ustalenie potencjału zacisku wspólnego wzmacniacza, co

w konsekwencji przyspiesza i ułatwia pomiar rezystywności.

Na skutek zastosowania między detektorem a wskaźnikiem układu filtru uśredniającego o odpowiednio dużej stałej czasowej otrzymuje się zwiększenie stosunku sygnału odbieranego do szumu własnego całego urządzenia oraz szumu i zakłóceń pochodzących z elektrod. Dzięki temu zwiększa się czułość miernika rezystywności, mająca szczególne znaczenie przy pomiarze rezystywności gruntu.

Przedmiot wynalazku w części dotyczącej sposobu wyjaśniony jest poniżej przy opisie dokonywania pomiaru rezystywności gruntu przy użyciu urządzenia według wynalazku. Objaśnienia te są dokonane z wykorzystaniem rysunku, którego fig. 1 przedstawia ogólny schemat sposobu pomiaru, a fig. 2 — uproszczony schemat blokowy przykładowo wykonanego urządzenia według wynalazku.

W gruncie Z, którego rezystywność bada się, umieszczone są dwie elektrody prądowe A i B oraz dwie elektrody napięciowe M i N. Pomędzy elektrodami prądowymi umieszcza się generator G i miernik prądu 7, zaś pomiędzy elektrodami napięciowymi umieszcza się woltomierz V. Pomiaru dokonuje się w ten sposób, że sygnał odebrany na elektrodach napięciowych M i N, a powstały na skutek przepływu prądu w gruncie, podaje się do woltomierza V. Prąd otrzymuje się z generatora G. W woltomierzu sygnał poddaje się detekcji w detektorze fazowym po uprzednim wzmocnieniu. Do detektora przesyła się sygnał z generatora G za pośrednictwem układu o sprzężeniu optycznym lub indukcyjnym. Po detekcji sygnał przesyła się do wskaźnika woltomierza poprzez układ o przełączanej stałej czasowej. Wskazania ze wskaźnika porównuje się rachunkowo lub elektrycznie ze wskazaniem miernika prądu i oblicza rezystywność gruntu według znanych wzorów.

Urządzenie według wynalazku zawiera dwie pary elektrod — prądowe A — B oraz elektrody napięciowe M — N. Elektrody prądowe mają w obwodzie generator G wytwarzający napięcie odniesienia dla detektora oraz miernik prądu 7. Sygnał z gruntu, pobierany za pośrednictwem elektrod napięciowych M i N, przesyłany jest do woltomierza homodynamicznego V. Woltomierz ten zawiera dzielnik napięcia 6 do którego wejścia dołączone są elektrody napięciowe M i N, a wyjście jego dołączone jest do wzmacniacza symetrycznego 4. We wzmacniaczu tym zostaje wzmocniony sygnał z elektrod napięciowych M i N i podawany do detektora fazowego 3. Pomędzy detektorem fazowym 3 i generatorem 6 istnieje sprzężenie bądź optyczne, bądź indukcyjne. Przykładowo jest zrealizowane za pomocą układu składającego się z neonówki i fotoopornika. Wyjście detektora fazowego 3 połączone jest ze wskaźnikiem 2 za pośrednictwem wzmacniacza operacyjnego 10 z towarzyszącym mu układem filtru uśredniającego o przełączanej stałej czasowej. Napięcie wyjściowe z detektora fazowego 3 uśrednione jest odpowiednio do stałej czasowej wzmacniacza operacyjnego 10. W ten sposób zostaje wydobyta składowa stała z fluktu-

jącego sygnału. Fluktuacje, będące wynikiem szumu, zostają zmniejszone lub usunięte, a sygnał użytkowy jest łatwy do odczytania na wskaźniku 2 woltomierza.

W celu utrzymania potencjału ekranu elektrostatycznego E woltomierza V na poziomie średnim pomiędzy potencjałami elektrod napięciowych M — N, pomiędzy ekranem E i środkiem dzielnika napięć 6 znajduje się dodatkowy wzmacniacz 5 o bardzo dużej impedancji wejściowej i wzmocnieniu równym jedności. W ten sposób dodatkowo zmniejsza się wpływ pojemności pasożytniczych pomiędzy obwodami generatora i obwodami woltomierza.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru rezystywności, zwłaszcza rezystywności gruntu metodą prądu zmiennego, polegający na pomiarze spadku napięcia pomiędzy dwoma elektrodami napięciowymi umieszczonymi w badanym gruncie i wywołanego przepływem prądu między dwoma elektrodami prądowymi także umieszczonymi w gruncie, a następnie na wyliczeniu rezystywności ze znanych wzorów, **znamienny tym**, że dokonuje się detekcji fazoczułej wzmocnionego sygnału otrzymanego z elektrod napięcio-

wych, przy czym sygnał z generatora jako sygnał odniesienia dla detektora fazowego przekazuje się do tego detektora przez sprzężenie optyczne lub indukcyjne.

2. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, zawierające dwie elektrody prądowe między którymi znajduje się generator i miernik prądu oraz dwie elektrody napięciowe połączone z woltomierzem, **znamiennie tym**, że detektor fazowy (3) woltomierza homodynamicznego (V) zawiera elementy sprzężenia optycznego lub indukcyjnego istniejącego pomiędzy detektorem (3) i generatorem (G), a elektrody napięciowe (M, N) połączone są z detektorem (3) za pośrednictwem dzielnika napięć (6) i wzmacniacza symetrycznego (4).

3. Urządzenie według zastrz. 2, **znamiennie tym**, że między dzielnikiem napięcia (6) a ekranem elektrostatycznym (E) woltomierza (V) znajduje się dodatkowy wzmacniacz (5) o wzmocnieniu równym jedności.

4. Urządzenie według zastrz. 2 i 3, **znamiennie tym**, że pomiędzy detektorem fazowym (3) a wskaźnikiem (2) woltomierza (V) znajduje się wzmacniacz operacyjny (10) w układzie filtru uśredniającego.

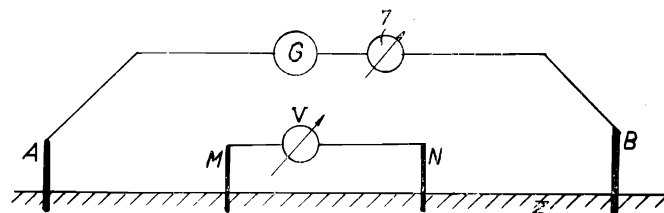


Fig. 1

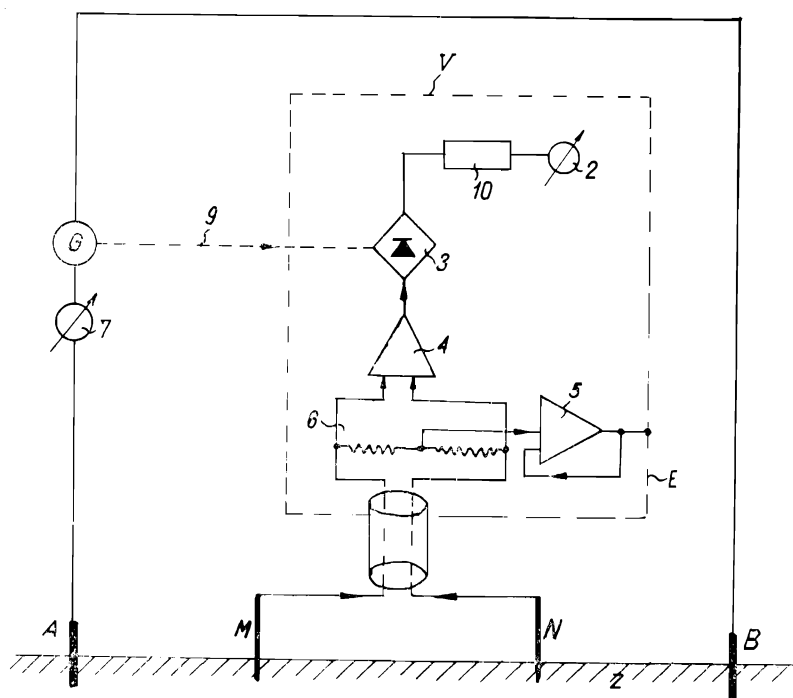


Fig. 2

Cena zł 10,—