

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

125 367

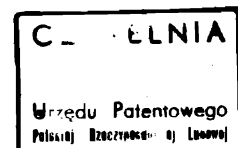
Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 12.02.79 (P. 213368)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.11.80

Opis patentowy opublikowano: 30.03.1985



Int. Cl.³

E21B 49/00
G01N 15/08

Twórca wynalazku: Władysław Kozik

Uprawniony z patentu: Instytut Górnictwa Naftowego i Gazownictwa,
Kraków (Polska)

Urządzenie do pomiaru zawodnienia skał w otworze wiertniczym

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do pomiaru zawodnienia skał w otworze wiertniczym, mające zastosowanie w górnictwie naftowym, hydrogeologii oraz geologii inżynierskiej.

Dotychczas nie wykonuje się bezpośrednich pomiarów zawodnienia skał w otworach wiertniczych przy użyciu urządzeń. Obecnie zawodnienie skał zbiornikowych wyznacza się w trakcie procesu interpretacji, opracowując pomierzone w otworach wiertniczych krzywe geofizyczne. Wymaga to jednak wykonania szeregu żmudnych operacji obliczeniowych.

Zachodnie firmy geofizyczne do oceny zawodnienia skał stosują specjalistyczne komputery odwiertowe, które wprost na wiertni wykonują wymagane operacje obliczeniowe korzystając z krzywych geofizycznych pomierzonych kompleksowymi przyrządami wgłębnymi. Skraca to w znacznym stopniu sam proces interpretacji materiałów geofizycznych oraz wyraźnie wpływa na szybkość oraz dokładność uzyskiwanych wyników końcowych.

Urządzenie według wynalazku składające się z części wgłębnej, która jest sondą do podwójnych pomiarów metodą pola sterowanego oraz z części naziemnej, która jest układem przełączającym, układem funkcyjnym oraz rejestratorem charakteryzuje się tym, że część naziemna ma drugi układ funkcyjny posiadający blok wzmacniaczy logarytmicznych połączony poprzez układ sumowania, układ mnożący z układem alogarytmującym.

Powyższe urządzenie umożliwia bezpośrednią na wiertni rejestrację nasycenia skał wodą w formie ciągłej krzywej. Ma to istotne znaczenie, gdyż pozwala bezpośrednio po pomiarze ocenić perspektywność badanych horyzontów geologicznych oraz podjąć odpowiednie decyzje dotyczące dalszych prac badawczych w otworach wiertniczych. Pomiary geofizyczne konieczne dla określenia parametrów geofizycznych wchodzących w zależność funkcyjną na zawodnienie, wykonywane są kompleksowo. Krzywa zawodnienia może być rejestrowana w różnych warunkach geologiczno-geofizycznych, a więc na przykład dla skał wysoko-, średnio- i niskooporowych, skał o porowatości międzyziarnowej i wtórnej, hydrofilowych i hydrofobowych, dla płuczek o różnej mineralizacji oraz filtracji głębokich i płytkich. Zastosowanie wymiennego układu elektrodowego w części

wgłębnej pozwala na każdorazowe dopasowanie zasięgu pomiarowego sond do konkretnych warunków geologiczno-wiertniczych. Potencjałowe krzywe sterowanego profilowania oporności uzyskane przy różnych konfiguracjach pola elektrycznego w odwiercie, wpływają na dokładność uzyskiwanych wyników.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy urządzenia do pomiaru zawodnienia skał w otworze wiertniczym, a fig. 2 schemat blokowy układu funkcyjnego do analogowego przetwarzania sygnałów otrzymanych z sondy, w krzywą nasycenia skały wodą.

Urządzenie według wynalazku posiada część wgłębną I oraz część naziemną II połączone ze sobą za pomocą wielożyłowego kabla karotażowego. Część wgłębna I jest podwójną sondą do pomiarów metodą pola sterowanego, a mianowicie o głębokim zasięgu pomiarowym SPOst-7p oraz płytkim zasięgu SPOst-7g. Układ elektrodowy części wgłębnej I składa się z trzech elektrod prądowych A0, A1, A2 wytwarzających pole elektryczne w otworze wiertniczym, z których elektrody A1 i A2 są ze sobą połączone, z dwóch par połączonych ze sobą elektrod pomiarowych M1, M2 oraz N1, N2 i z elektrody odniesienia względem której mierzy się potencjał elektrod M1 lub M2.

Część naziemną II stanowi układ przełączający UP połączony poprzez układ funkcyjny UF-1 oraz układ funkcyjny UF-2 z rejestratorem 5. Układ funkcyjny UF-2 posiada blok wzmacniaczy logarytmicznych 1, połączony poprzez układ sumowania 2, układ mnożący 3 z układem alogarytmującym 4, który z kolei połączony jest z rejestratorem 5.

Elektrody prądowe A0, A1, A2 sondy I w czasie pomiaru zasilają się cyklicznie stabilizowanym prądem zmiennym o niskiej częstotliwości. W pierwszym cyklu zasilają się elektrodą centralną A0 prądem I_0 i rejestruje różnicę potencjałów $UMNO$ pomiędzy elektrodami pomiarowymi N1, M1 lub N2, M2, którą po przekształceniu na oporność oznacza się jako ρ_{uo} oraz potencjał $VM0$ elektrody M1 lub M2 względem elektrody odniesienia, oznaczony po przekształceniu na oporność jako ρ_{vo} . W drugim cyklu natomiast zasilają się elektrody A1 i A2 prądem I_1 i rejestruje analogiczne przebiegi, które oznaczono $UMN1$, $VM1$ lub po przekształceniu na oporność ρ_{u1} , ρ_{v1} . Cyklicznego przełączania zasilania na poszczególne elektrody prądowe sondy I oraz przekształcania potencjałów i różnic potencjałów na oporności dokonuje układ przełączający UP.

Sygnały ρ_{vo} , ρ_{uo} , ρ_{v1} , ρ_{u1} otrzymane na wyjściach układu przełączającego UP są przesyłane na wejścia układu funkcyjnego UF-1, gdzie dokonuje się ich analogowego przekształcenia na sterowane potencjałowe ρ_{st-7p} i gradientowe ρ_{st-7g} z ogniskowaniem zewnętrznym oraz sterowanie potencjałowe $\rho_{st-7'p}$ z ogniskowaniem wewnętrznym profilowania oporności.

Z uzyskanych na wyjściach układu funkcyjnego UF-1 trzech sygnałów wynikowych na wejścia układu funkcyjnego UF-2 przesyła się w zależności od oporności badanych skał po dwa sygnały w następujących kombinacjach:

- ρ_{st-7p} i ρ_{st-7g} dla skał wysoko- i średniooporowych,
- $\rho_{st-7'p}$ i ρ_{st-7g} dla skał niskooporowych.

Na wejścia układu funkcyjnego UF-2 w przypadku skał wysoko- i średniooporowych łącznie z sygnałami ρ_{st-7p} i ρ_{st-7g} wprowadza się parametr A, który jest zależny od rodzaju mediów nasycających badany ośrodek skalny w strefie filtracji oraz poza strefą filtracji. Na wyjściach bloku wzmacniaczy logarytmicznych 1 uzyskuje się następujące sygnały:

$$\begin{aligned} f_1 &= \log \rho_{st-7g} \\ f_2 &= \log \rho_{st-7p} \\ f_3 &= \log A \end{aligned}$$

Sygnały f_1 , f_2 , f_3 podawane są na wejścia układu sumowania 2, w którym wykonywane są operacje

$$B = f_1 + f_3 - f_2$$

Sygnał B uzyskany na wyjściu układu 2 wprowadzany jest na wejścia układu mnożącego 3 łącznie z parametrem a, który pod względem petrofizycznym charakteryzuje badany ośrodek skalny. Parametr a ujmuje typ porowatości skały, rodzaj zwilżalności jej ziarn, zasięg strefy filtracji oraz wielkość resztkowego nasycenia węglowodorami. Iloczyn Ba otrzymany na wyjściu układu mnożącego 3 po zalogarytmowaniu w układzie 4 jest rejestrowany jako ciągła krzywa zawodnienia K_w przez rejestrator 5.

W przypadku skał niskooporowych w miejsce sygnału ρ_{st-7p} wprowadzany jest sygnał $\rho_{st-7'p}$, natomiast kolejność i rodzaj wykonywanych operacji są analogiczne jak dla skał wysoko- i średniooporowych.

Urządzenie do pomiaru zawodnienia skał w otworze wiertniczym składające się z części wgłębnej, którą jest sonda do podwójnych pomiarów metodą pola sterowanego oraz z części naziemnej, która jest układem przełączającym, układem funkcyjnym i rejestratorem, z n a m i e n n e t y m, że część naziemna ma drugi układ funkcyjny (UF-2) posiadający blok wzmacniaczy logarytmicznych (1) połączony poprzez układ sumowania (2), układ mnożący (3) z układem alogarytmującym (4).

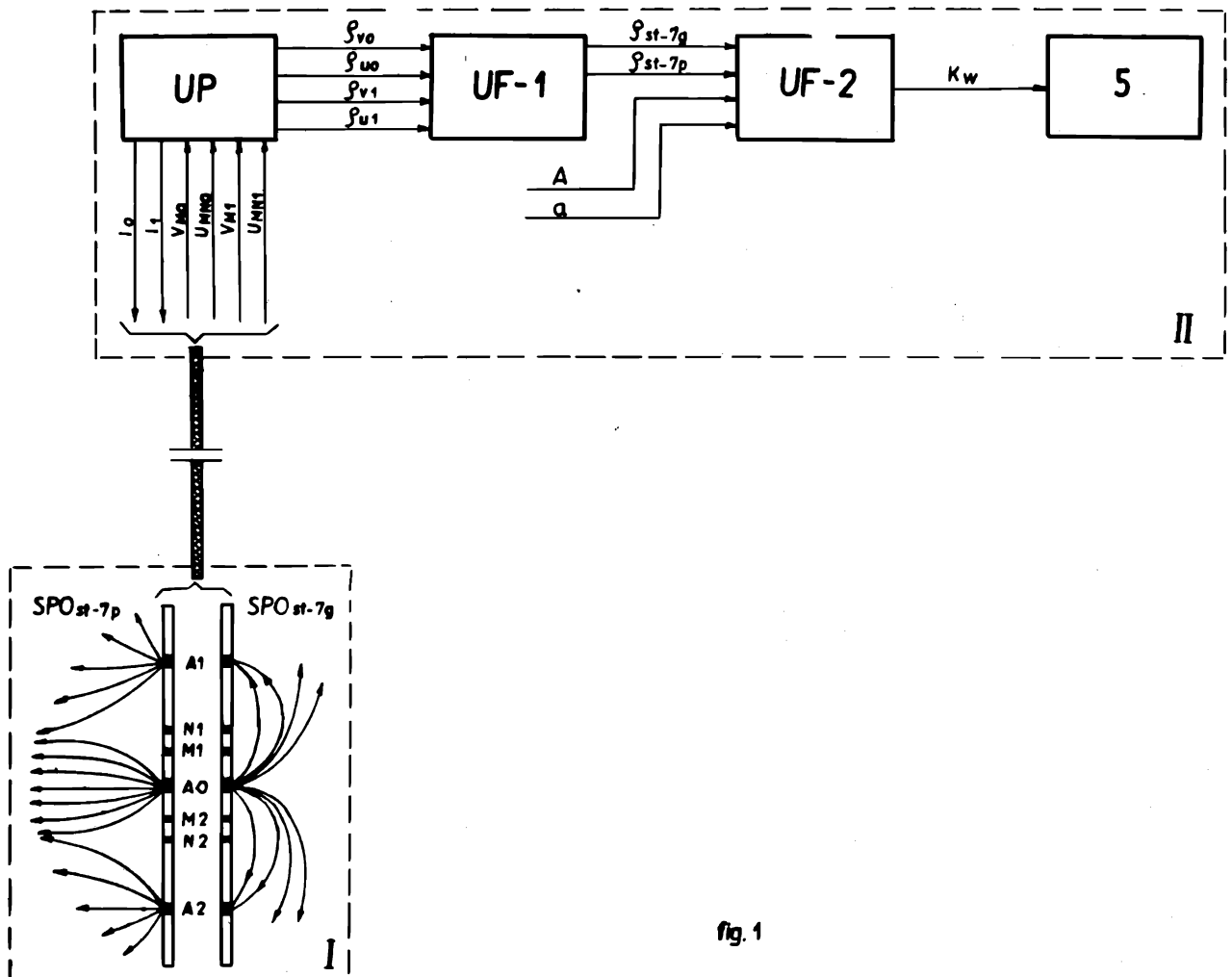


fig. 1

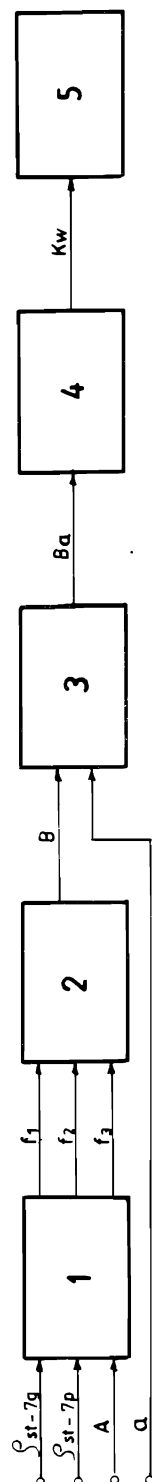


fig. 2