



URZĄD
PATENTOWY
PRL

CZYTELNIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 27.03.76 (P. 188281)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 24.10.77

Opis patentowy opublikowano: 10.03.1980

Int. Cl.²

G01B 17/04

E02D 1/02

Twórcy wynalazku: Brodziński, Jerzy Gustkiewicz, Leszek
Stanisławski

Uprawniony z patentu: Polska Akademia Nauk, Zakład Mechaniki
Górotworu, Kraków (Polska)

Strunowy czujnik odkształceń i temperatury, zwłaszcza gruntów

1

Przedmiotem wynalazku jest strunowy czujnik odkształceń i temperatury, zwłaszcza gruntów, pozwalający wyznaczać płaski stan odkształcenia.

Znany jest teletensometr elektrooporowy produkowany przez firmę Huggenberger, służący do mierzenia odkształceń gruntu. Jest on zaopatrzony w bazę czujnika o długości 6 m, ma zakres 100 mm i dokładność 0,1 mm. Przyrząd charakteryzuje się dużym ciężarem. Ma on stosunkowo duży zakres pomiaru, jednak jego czułość jest w wielu wypadkach niewystarczająca.

Znany jest dalej tensometr z drgającą struną, produkowany przez firmę Maihak. Jego czujnikiem o długości bazy 40 m jest dynamometr połączony szeregowo ze stalowym ciągnem. Czujnik ma zbyt długą bazę, a jego wysoka sztywność w porównaniu ze sztywnością gruntu wymaga budowania masywnych studzienek spełniających rolę kotwi, między którymi w kanale jest napięty wspomniany czujnik. Masywne studzienki wraz z łączącym je kanałem tworzą układ powodujący zaburzenia stanu odkształcenia gruntu. Opisane cechy wprowadzają ograniczenia w wyborze kierunku pomiaru na terenach uzbrojonych w sensie budowlanym. Wspomniane ograniczenia i sama długość bazy są powodem, dla którego pomiar odkształceń w rozetach służących do wyznaczania stanu odkształcenia jest bądź niemożliwy bądź bezcelowy.

2

Znany jest wreszcie czujnik produkcji krajowej opisany w pracach Komisji Nauk Technicznych PAN „Górnictwo” — Zeszyt 3 — 1966 r. Jest on zaopatrzony w drgającą strunę i ma bazę pomiarową o długości 5 m; z gruntem jest łączony za pomocą kotwi w kształcie igieł. Jego zasada działania polega na tym, że odkształcenie gruntu powoduje ruch sztywny stalowego drutu. Koniec drutu połączony z dwuramienną dźwignią powoduje jej obrót, zaś obrót ten zmienia napięcie struny pomiarowej. W porównaniu ze sztywnością gruntu czujnik charakteryzuje się małą sztywnością i ma wystarczającą czułość, jednak jego zakres pomiarowy jest w wielu wypadkach niewystarczający i nie może być rozszerzony po zakopaniu czujnika w gruncie. Brak jest gwarancji należytego kontaktu czujnika z gruntem.

Skomplikowana budowa przetwornika elektromechanicznego, zmieniającego odkształcenie na odpowiednią częstotliwość drgań struny, utrudnia jego hermetyczne zamknięcie. Przyrząd jest narażony na duże wahania temperatury lecz nie posiada możliwości jej pomiaru. Wprowadzenie pomiaru temperatury wymaga instalowania dodatkowych czujników temperatury, co z kolei zwiększa ilość przewodów łączących przyrząd z układem odczytowym.

Wynalazek ma na celu opracowanie konstrukcji czujnika z drgającą struną, o stosunkowo małej sztywności w porównaniu ze sztywnością

gruntu, o bazie tensometrycznej długości rzędu 1 m, o wysokiej czułości i regulowanym zakresie pomiarów. Dalszym celem wynalazku jest wyposażenie czujnika w przyrząd do pomiaru temperatury o tej samej zasadzie działania co tensometr oraz zapewnienie mu jak najprostszej konstrukcji, trwałości rzędu dziesiątek lat i zapewnienie takiego kontaktu z gruntem, który wykluczałby jakiegokolwiek poślizgi względem podłoża.

Według wynalazku cele te osiągnięto przez zaopatrzenie czujnika w hermetycznie zamkniętą cylindryczną obudowę, w której są umieszczone dwa przetworniki zamieniające jeden odkształcenia badanego podłoża, a drugi zmiany temperatury — na sygnały napięciowe o odpowiedniej częstotliwości. Przetwornik termometryczny ma belkę o stosunkowo dużym współczynniku rozszerzalności termicznej połączoną sztywno ze struną stalową, której drgania za pomocą elektromagnesu przekazywane są do układu odczytowego.

W przetworniku tensometrycznym odkształcenie podłoża zamieniane jest na ruch obrotowy dźwigni dwuramiennej. Krótsze ramię dźwigni połączone jest ze struną pomiarową. Obrót dźwigni powoduje zmianę napięcia struny, a tym samym jej częstotliwości drgań, które z kolei zamieniane są na sygnał napięciowy o tej samej częstotliwości za pośrednictwem odpowiedniego elektromagnesu. Obydwa sygnały przekazywane są do układu pomiarowego za pomocą kabla. Dłuższy koniec dźwigni połączony jest ze sztywnym ciągnem równoległym do bazy pomiarowej. Baza zawarta jest między dwiema kotwiami.

Kotwie wykonane są w formie sztywnych płyt prostopadłych do bazy pomiarowej. Ich powierzchnia zależy od siły naciągu cięgna i wytrzymałości gruntu. Obydwie kotwie posiadają poprzecznie do ich płaszczyzny przyspawane płyty zapobiegające osiadaniu przyrządu w gruncie pod wpływem własnego ciężaru.

Jedna z kotwi połączona jest sztywno z cylindryczną obudową obydwu przetworników. W środku drugiej kotwi przymocowany jest regulator zakresu pomiarowego. Wspomniane cięgno kotwi jednym końcem przymocowane jest do dźwigni, końcem drugim przymocowane jest do regulatora.

Deformacja podłoża powoduje zmianę odległości między kotwiami i ruch względny cięgna względem punktu obrotu dźwigni, a tym samym obrót dźwigni.

Ruch względny cięgna względem cylindrycznej obudowy jest możliwy dzięki hermetycznemu mieszkowi podatnemu w kierunku ruchu cięgna.

Czujnik ma ustalony podstawowy zakres pomiaru. Po osiągnięciu granicy tego zakresu, regulatorem zakresu można czujnik wprowadzić ponownie na środek lub dowolny punkt zakresu. Dokonuje się tego przez obrót ułożyskowanej nakrętki, względem której przesuwają się gwintowane trzpień. Całkowity skok trzpienia daje możliwość co najmniej kilkukrotnego rozszerzenia

zakresu podstawowego. Mechanizm przedłużacza zamknięty jest hermetycznie mieszkami.

Obrót śruby dokonuje się przy pomocy manipulatora, zawierającego zębatą przekładnię stożkową. W tym celu pokrętko manipulatora udostępnione jest za pomocą rury sięgającej powierzchni gruntu. W tej rurze wyprowadzony jest manipulator w kształcie smukłego drążka i osadzony na pokrętle regulatora. Na większych głębokościach posadowienia przyrządu regulator zakresu korzystnie jest napędzany silnikiem elektrycznym.

W konstrukcji zarówno regulatora zakresu jak i przetwornika tensometrycznego uwzględniono możliwość obrotu cięgna względem obydwu kotwi poprzecznie do kierunku pomiaru.

W konstrukcji według wynalazku uzyskano wysoką dokładność pomiaru, hermetyczne zamknięcie obudowy czujnika, niewielkie wymiary i ciężar. Zastosowanie czujnika termometrycznego, działającego na tej samej zasadzie co czujnik tensometryczny, z jednej strony daje możliwość kontroli temperatury za pomocą wspólnego układu odczytowego, z drugiej zmniejsza ilość przewodów, wobec zastosowania wspólnego przewodu zerowego. Pomiar zmian temperatury pozwala korygować ich wpływ na pracę przyrządu.

Regulator zakresu zapewnia praktycznie dowolny zakres pomiaru odkształcenia przy zachowaniu czułości odpowiadającej zakresowi podstawowemu. Zastosowanie regulatora pozwala, w zależności od potrzeb, na instalowanie przyrządu o bazach od 2 do 4 metrów. Płytkowe kotwie oraz ich czynna powierzchnia dostosowana do wytrzymałości gruntu zapewniają bezpośrednie zespolenie czujnika z gruntem i eliminują zjawiska reologiczne wynikające z siły napinającej cięgno.

Wynalazek jest dokładniej opisany na przykładzie wykonania w zwięzłym rysunku, na którym fig. 1 przedstawia czujnik w widoku z boku, fig. 2 — ten sam czujnik w widoku z góry, fig. 3 — korpus czujnika w przekroju pionowym, a fig. 4 — regulator zakresu wraz z manipulatorem w przekroju pionowym.

Jak pokazano na rysunku, korpus 1 czujnika z mieszkami 2 jest przymocowany do kotwi 3. Z korpusu jest wyprowadzony kabel 4, służący do połączenia przetworników odkształceń i temperatury z niepokazanym na rysunku układem odczytowym. Cięgno 5 jest umocowane między dłuższym końcem dźwigni przetwornika odkształceń umieszczonej w korpusie 1, a regulatorem 6 zakresu zamkniętym w mieszkach 7. Regulator 6 jest zaopatrzony w pokrętko 8 i jest przymocowany do kotwi 9.

W korpusie 1 jest umieszczona dźwignia 10 przetwornika odkształceń. Do utrzymania naciągu cięgna 5 służy spiralna sprężyna 11. Krótsze ramię 12 dźwigni przetwornika odkształceń jest połączone ze struną 13, której częstotliwość drgań jest miarą odkształceń. Dźwignia 10, 12 jest ułożyskowana na płaskiej sprężynie 14. Wzbudzenie struny 13 do drgań oraz przekazanie częstotliwości tych drgań do układu odczytowego jest realizowane za pomocą elektromagnesu 15.

Przetwornik temperatury, umieszczony w tym samym korpusie 1, jest zaopatrzony w belkę 16 o stosunkowo dużym współczynniku rozszerzalności termicznej. Na belce jest napięta struna 17 i elektromagnes 18 o budowie analogicznej do budowy elektromagnesu 15.

Regulator 6 zakresu ma gwintowaną tuleję 19 połączoną z gwintowanym trzpieniem 20 osadzonym w wahliwie w korpusie 21. Pokrętło 8 jest połączone za pośrednictwem przegubu Cardana 22 z trzpieniem 20. Jego obracanie powoduje przesuwanie się tulei 19, która na przeciwnym końcu jest połączona z uszczelniającym mieszkim 7 zapobiegającym obracaniu się tulei.

Do obracania pokrętła 8 służy manipulator zaopatrzony w zębate stożkowe koła 23, 24, pręt 25 osadzony w rurze 26 i korbę 27. Zębate koło 23 jest sztywno połączone z prętem 25. W nasadce 28, na której jest osadzone zębate koło 24, jest wykonany kwadratowy otwór 29 o wymiarach odpowiadających wymiarom końcówki pokrętła 8. W celu ułatwienia nałożenia manipulatora na pokrętło 8 przy operowaniu z powierzchni ziemi, wylot otworu 29 jest lekko rozszerzony.

Strunowy czujnik odkształceń i temperatury, zwłaszcza gruntów, zaopatrzony w drgającą strunę, w którym ciągnie w postaci stalowego drutu jest połączone z końcem dwuramienną dźwigni mającej drugie ramie połączone ze wspomnianą drgającą struną, a do wzbudzenia drgań struny oraz przekazania częstotliwości tych drgań do układu odczytowego służy elektromagnes, **znamienny tym**, że w korpusie (1) oprócz znanego strunowego przetwornika odkształceń jest umieszczony działający na tej samej zasadzie przetwornik temperatury, zaopatrzony w belkę (16) o dużym współczynniku rozszerzalności termicznej współdziałającą z napiętą struną (17) i elektromagnesem (18), a do połączenia czujnika z gruntem służą płytowe kotwie (3), (9), z których jedna jest sztywno połączona z korpusem (1) czujnika, a druga z regulatorem (6) zakresu zaś regulator (6) ma pokrętło (8) połączone wahlwie z ciągnem (5) i przystosowane do obracania z powierzchni gruntu za pomocą manipulatora.

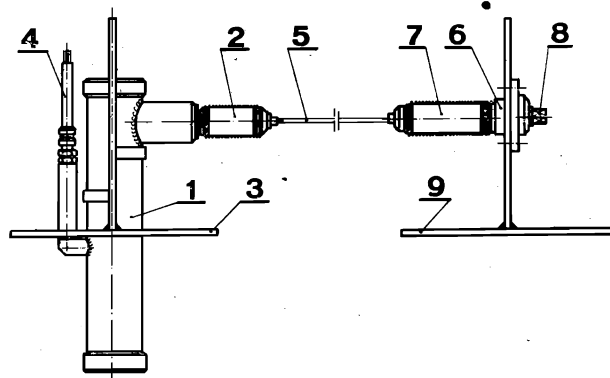


FIG.1

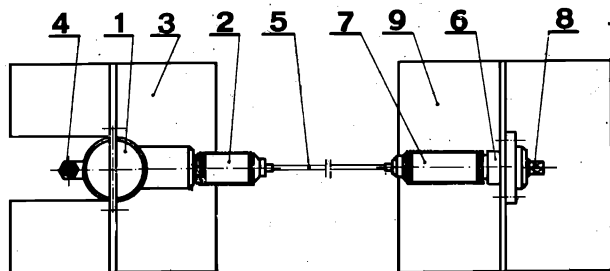


FIG.2

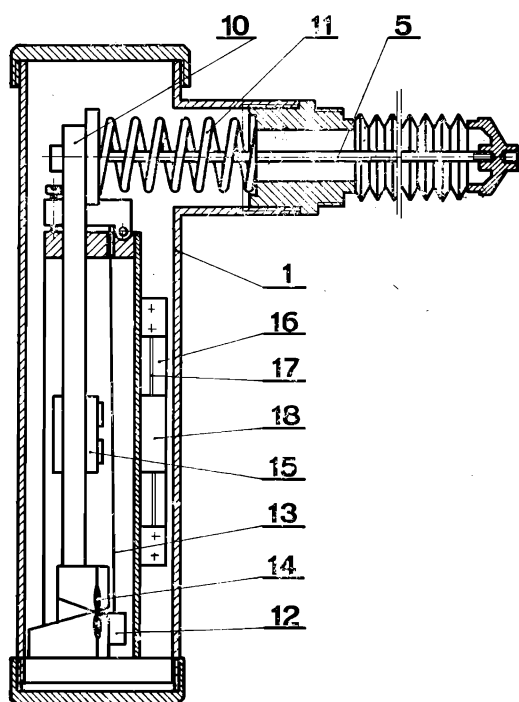


FIG. 3

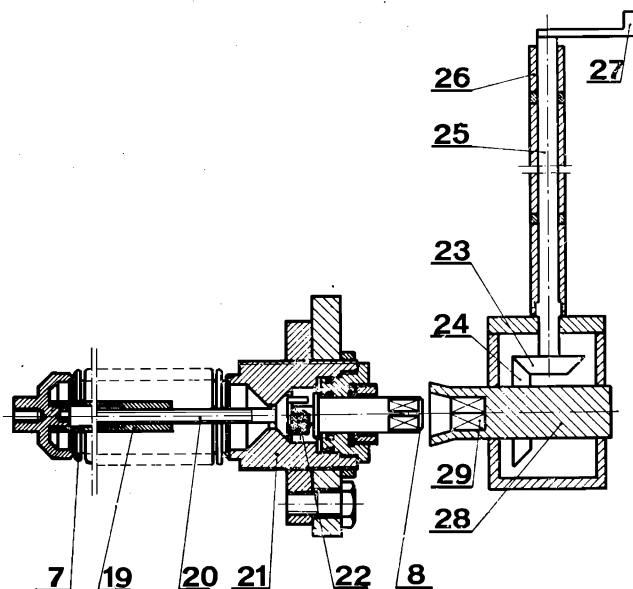


FIG. 4