



POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

61 559

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 03.III.1967 (P 119 259)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 25.I.1971

Kl. 42 b, 11

MKP G 01 b, 19/12

UKD

Twórca wynalazku: Adolf Karmiński

Właściciel patentu: Instytut Techniki Budowlanej, Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru nieniszczącą metodą magnetyczną średnic i położenia prętów stalowych w betonie lub innym ośrodku magnetycznie obojętnym i przyrząd do stosowania tego sposobu

1

Przedmiotem wynalazku jest sposób określania nieniszczącą metodą magnetyczną średnic i położenia prętów stalowych w betonie lub innym ośrodku magnetycznie obojętnym oraz przyrząd pomiarowy do stosowania tego sposobu.

Sposób i przyrząd według wynalazku mają zastosowanie w technice kontroli i ekspertyz w tych przypadkach, kiedy zachodzi konieczność badania konstrukcji żelbetowej metodą nieniszczącą oraz gdy z przyczyn technicznych nie można zastosować innej metody np. radiografii izotopowej lub rentgenowskiej.

Znane dotychczas sposoby przeprowadzania pomiarów prętów stalowych w betonie polegają na określeniu średnicy pręta przy znanej jego odległości od powierzchni betonu bądź odwrotnie, to znaczy na określeniu odległości pręta od powierzchni betonu przy znanej jego średnicy. Natomiast jednoczesne określenie niewiadomych: średnicy i położenia pręta w betonie wymagają dokonania dwukrotnego pomiaru w tym samym miejscu na konstrukcji, przy czym drugi pomiar uwarunkowany jest zmianą odległości sondy pomiarowej przyrządu do stosowania takiego sposobu — od powierzchni konstrukcji.

Znane przyrządy do prowadzenia tego rodzaju pomiarów są zaopatrzone w dwuramienne sondy pomiarowe w kształcie litery U, działające na zasadzie transformatora, z jednym strumieniem magnetycznym sinusoidalnie zmiennym. Amplituda

2

tego strumienia i napięcie indukowane w jednym obwodzie pomiarowym takiego przyrządu zależne są od stopnia oddziaływania pręta stalowego na sondę pomiarową a więc głównie od odległości pręta od sondy, jego średnicy i kierunku ułożenia w betonie oraz własności magnetycznych stali.

Znane są również przyrządy, których sondy pomiarowe oparte są na zasadzie wywoływania zmian w rozkładzie linii sił pola magnetycznego w otoczeniu magnesu stałego pod wpływem oddziaływania na niego pręta stalowego oraz na pomiarze jednym obwodem pomiarowym zmian natężenia pola magnetycznego w określonym miejscu sondy.

Stosowane są także i przyrządy najprostsze, oparte na zasadzie busoli.

Wadą stosowanych dotychczas sposobów jednoczesnego określania niewiadomych: średnicy i położenia prętów w betonie jest obarczenie wyników pomiarów znacznym błędem, gdyż dwukrotne przykładanie sondy pomiarowej na skutek zmiany jej odległości od powierzchni badanej konstrukcji przed drugim pomiarem — nie gwarantuje ustawienia sondy po raz drugi dokładnie w tym samym miejscu na konstrukcji, co przy pierwszym pomiarze.

Nierówności powierzchni badanej konstrukcji powodują także, mimo stosowania na przykład magnetycznie obojętnej podkładki o stałej grubości, że sonda podczas drugiego pomiaru jest odda-

lona w stosunku do pierwotnego jej położenia zawsze o więcej niż grubość stosowanej podkładki, obarczając tym samym pomiar dodatkowym błędem. Ponadto odsuwanie sondy przy drugim pomiarze od powierzchni konstrukcji o grubość stosowanej podkładki obniża czułość przyrządu, zmniejszając w ten sposób dokładność pomiaru.

Dodatkową niedogodnością jest utrudnione prowadzenie pomiarów szczególnie na ścianach pionowych i powierzchniach sufitowych budowli. Z tych względów pomiary w praktyce sprowadzają się do określenia położenia pręta przy znanej jego średnicy bądź odwrotnie.

Pomiary takie nie dają jednak gwarancji, że przyjęta na podstawie rysunków konstrukcyjnych średnica pręta przy pomiarze jego odległości od sondy, bądź odległość przy pomiarze średnicy były zgodne z rzeczywistymi i stąd powstają trudne do oceny wartości popełnionych błędów.

Celem wynalazku było wyeliminowanie opisanych wad i niedogodności a zadaniem wynalazku — ustalenie sposobu pomiaru nieniszczącą metodą magnetyczną średnic i położenia prętów w betonie, pozwalającego na jednoczesne określenie średnicy i położenia pręta, a także — skonstruowanie przyrządu umożliwiającego przeprowadzanie w taki sposób pomiarów.

Cel ten został osiągnięty przez opracowanie sposobu według wynalazku, którego istota polega na tym, że poprzez wyznaczenie ekstremum strumieni magnetycznych w sondzie pomiarowej i jej otoczeniu, przyłożonej do powierzchni badanej konstrukcji — określa się na tej powierzchni miejsce i kierunek ułożenia pręta, następnie nie zmieniając położenia sondy powoduje się zmiany napięć w obwodach pomiarowych sondy poprzez dokonanie zmian rozkładów wywołanych strumieniami magnetycznymi dla ich wartości ekstremalnych oraz dokonuje się odczytu zmian napięć, po czym jednocześnie określa się, na podstawie dokonanych odczytów, średnicę i odległość pręta od powierzchni konstrukcji w miejscu badanym — z monogramu wiążącego odczyty uzyskane dla wszystkich trzech rozkładów strumieni magnetycznych.

Istota przyrządu do stosowania sposobu według wynalazku polega na tym, że wieloobwodową magnetyczną sondę pomiarową, połączoną kablem z układem zasilania prądem zmiennym i układem pomiarowym, stanowi rdzeń ferromagnetyczny z umieszczonym na nim systemem cewek, przeznaczonych do wytwarzania co najmniej dwóch strumieni magnetycznych, zaopatrzonego w dwustronne ramiona, które są wyposażone w obwody pomiarowe w postaci par cewek, przy czym ramiona sondy od strony styku z powierzchnią badanej konstrukcji są podstawowymi elementami odbiorczymi strumieni magnetycznych a z drugiej strony — stanowią dodatkowe elementy kompensujące napięcia początkowe na obwodach pomiarowych elementów odbiorczych ramion sondy.

Istotą odmiany przyrządu do stosowania sposobu według wynalazku jest to, że ramiona sondy pomiarowej, połączonej z układem zasilania prądem stałym i układem pomiarowym, są wyposażone

w obwody pomiarowe w postaci par czujników, na przykład płytek Halla.

Zaletą sposobu według wynalazku jest możliwość jednoczesnego określania średnicy i położenia pręta stalowego przy nieznanymi obu wartościach oraz uzyskanie pomiarów ze znacznie mniejszym błędem niż dotychczas. Konstrukcja przyrządu do stosowania sposobu według wynalazku umożliwia jednorazowe i nieruchome ustawienie sondy pomiarowej na określonym uprzednio miejscu na powierzchni badanej konstrukcji dla całego cyklu pomiarów.

Sposób według wynalazku jest objaśniony na podstawie przykładu wykonania przedstawionego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schemat blokowy przyrządu według wynalazku, fig. 2 — rozkład strumieni magnetycznych przy asymetrycznym zasilaniu prądem zmiennym lub stałym jednej z cewek na rdzeniu sondy, fig. 3 — rozkład strumieni magnetycznych przy asymetrycznym zasilaniu prądem zmiennym lub stałym drugiej z cewek na rdzeniu sondy, fig. 4 — rozkład strumieni magnetycznych przy równoczesnym zasilaniu obu cewek na rdzeniu sondy, fig. 5 — schemat sondy z obwodami pomiarowymi ramion w postaci par cewek, a fig. 6 — schemat odmiany sondy z obwodami pomiarowymi ramion w postaci par czujników.

Przyrząd do stosowania sposobu według wynalazku, w przykładzie wykonania uwidocznionym na rysunku, składa się z sondy pomiarowej 1 oraz połączonych z sondą 1 za pomocą kabla 2 układu zasilania 3 prądem przemiennym oraz układu pomiarowego 4. Sondę 1 stanowi ferromagnetyczny rdzeń 5 wyposażony w trzy dwustronne ramiona. Części ramion pozostające w styku z powierzchnią badanej konstrukcji są podstawowymi elementami 6, 7 i 8 odbioru strumieni magnetycznych wytworzonych przez system dwóch cewek 9 i 10, rozmieszczonych na rdzeniu 5 sondy 1 między jej ramionami. Natomiast części przeciwległe ramion sondy 1 stanowią dodatkowe elementy 6', 7' i 8' kompensujące napięcia początkowe na obwodach pomiarowych w postaci par cewek: 11 — 11', 12 — 12' i 13 — 13' rozmieszczonych dwustronnie na ramionach sondy 1.

W uwidocznionej na rysunku odmianie przyrządu do stosowania sposobu według wynalazku, przy zasilaniu prądem stałym, obwody pomiarowe ramion sondy 1 stanowią pary czujników: 14 — 14', 15 — 15' i 16 — 16', rozmieszczone również dwustronnie na końcach tych ramion.

Średnicę i położenie pręta stalowego w betonie określa się w sposób opisany poniżej.

Do systemu cewek 9 i 10 na rdzeniu 5 sondy 1 włącza się napięcie przemiennie z układu zasilającego 3 tak aby w rdzeniu 5 sondy 1 i jej otoczeniu powstały strumienie magnetyczne Φ_7 , Φ_{76} , Φ_{78} i Φ'_7 , Φ'_{76} , Φ'_{78} , po czym łączy się z układem pomiarowym 4 obwód pomiarowy w postaci pary cewek 12 — 12' środkowego ramienia 7 — 7' sondy 1. Następnie przesuwają się i obracają sondę 1 dotykając powierzchni betonu trzymając ją ramionami w częściach stanowiących podstawowe elementy 6, 7 i 8 odbioru strumieni magnetycznych z sy-

stemu cewek 9 i 10 aż do uzyskania maksymalnego wychylenia wskazówki miernika układu pomiarowego 4.

Po takim ustawieniu sondy 1 utrzymuje się ją w pozycji nieruchomej i dokonuje się pomiarów napięć układem pomiarowym 4 w obwodach pomiarowych w postaci par cewek 11 — 11', 12 — 12' i 13 — 13' umieszczonych na ramionach 6 — 6', 7 — 7' i 8 — 8'. Po wykonaniu tych czynności włącza się do układu zasilającego 3 pierwszą cewkę 9 z systemu cewek znajdujących się na rdzeniu 5 sondy 1, wytwarzając w ten sposób w rdzeniu 5 sondy i jej otoczeniu strumienie magnetyczne Φ_6 — Φ_{67} i Φ_{68} oraz Φ'_6 — Φ'_{67} i Φ'_{68} , po czym dokonuje się układem pomiarowym 4 pomiaru napięć w obwodach pomiarowych w postaci par cewek 11 — 11', 12 — 12' i 13 — 13'. Następnie włącza się do układu zasilającego 3 drugą cewkę 10 z systemu cewek na rdzeniu 5 sondy 1, wytwarzając w ten sposób w rdzeniu 5 sondy 1 i jej otoczeniu strumienie magnetyczne Φ_8 — Φ_{87} i Φ_{86} oraz Φ'_8 — Φ'_{87} i Φ'_{86} , po czym — jak poprzednio — dokonuje się układem pomiarowym 4 pomiaru napięć w obwodach pomiarowych w postaci par cewek 11 — 11', 12 — 12' i 13 — 13'.

W celu zmniejszenia błędów z otrzymanych wyników dokonanych pomiarów oblicza się odpowiednie wartości średnie, na podstawie których z nomogramów skalowania przyrządu określa się równocześnie średnicę i odległość pręta stalowego 17 od powierzchni betonu w badanym miejscu.

Stosując odmianę przyrządu do stosowania sposobu według wynalazku przy zasilaniu prądem stałym, postępuje się analogicznie, z tym, że mierzy się odpowiednio napięcia na parach czujników 14 — 14', 15 — 15' i 16 — 16', stanowiących obwody pomiarowe ramion 6 — 6', 7 — 7' i 8 — 8' sondy 1.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru nieniszczącą metodą magnetyczną średnic i położenia prętów stalowych w betonie lub innym ośrodku magnetycznie obojętnym,

znamienny tym, że poprzez wyznaczenie ekstremum strumieni magnetycznych (Φ_7 — Φ_{76} i Φ_{78} oraz Φ'_7 — Φ'_{76} i Φ'_{78}) w sondzie pomiarowej i jej otoczeniu, przyłożonej do powierzchni badanej konstrukcji określa się na tej powierzchni miejsce i kierunek ułożenia pręta, następnie, nie zmieniając położenia sondy, powoduje się zmiany napięć w obwodach pomiarowych sondy poprzez dokonanie zmian rozkładów wywołanych strumieniami magnetycznych (Φ_6 — Φ_{67} i Φ_{68} , Φ'_6 — Φ'_{67} i Φ'_{68} oraz Φ_8 — Φ_{87} i Φ_{86} , Φ'_8 — Φ'_{87} i Φ'_{86}) dla ich wartości ekstremalnych oraz dokonuje się odczytu zmian napięć, po czym jednocześnie określa się, na podstawie dokonanych odczytów, średnicę i odległość pręta od powierzchni konstrukcji w miejscu badanym z nomogramu wiążącego odczyty uzyskane dla wszystkich trzech rozkładów strumieni magnetycznych.

2. Przyrząd do stosowania sposobu według zastrz. 1, znamienny tym, że wieloobwodową magnetyczną sondę pomiarową (1), połączoną kablem (2) z układem zasilania (3) prądem przemiennym i z układem pomiarowym (4), stanowi ferromagnetyczny rdzeń (5) z umieszczonym na nim systemem cewek (9 i 10) o zdolności wytwarzania co najmniej dwóch strumieni magnetycznych, a który to rdzeń (5) jest zaopatrzony najkorzystniej w trzy ramiona dwustronne (6 — 6', 7 — 7', 8 — 8') wyposażone w obwody pomiarowe w postaci par cewek (11 — 11', 12 — 12' i 13 — 13'), przy czym ramiona sondy (1) od strony styku z powierzchnią badanej konstrukcji są podstawowymi elementami odbiorczymi (6, 7 i 8) strumieni magnetycznych wytwarzanych przez system cewek (9 i 10) a po stronie przeciwnej — stanowią dodatkowe elementy (6', 7' i 8') kompensujące napięcia początkowe na obwodach pomiarowych (11 — 11', 12 — 12' i 13 — 13') elementów odbiorczych (6, 7 i 8) ramion sondy (1).

3. Odmiana przyrządu według zastrz. 2, znamienna tym, że ramiona (6 — 6', 7 — 7' i 8 — 8') sondy (1), połączonej z układem zasilającym (3) prądem stałym i z układem pomiarowym (4), są wyposażone w obwody pomiarowe w postaci par czujników (14 — 14', 15 — 15' i 16 — 16'), na przykład płytek Halla.

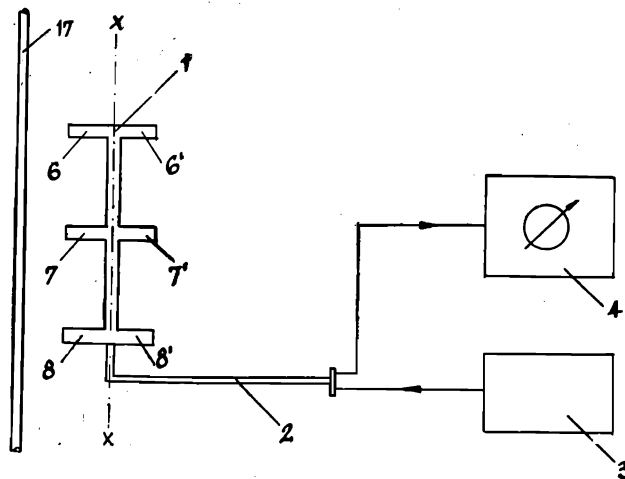


Fig. 1

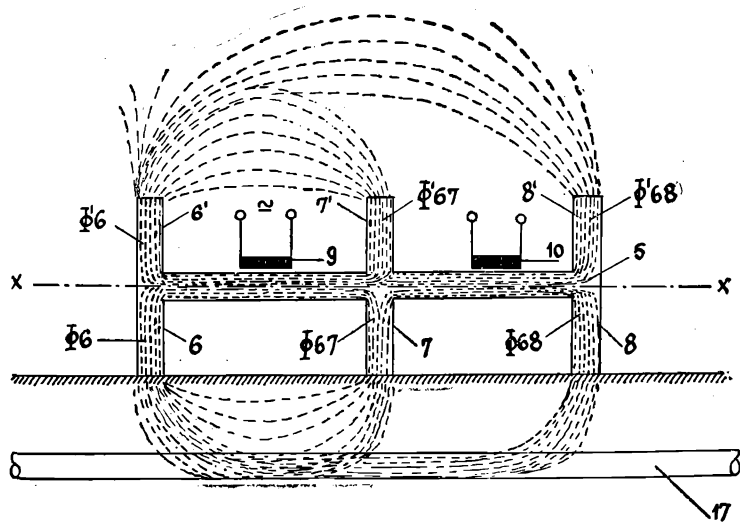


Fig. 2

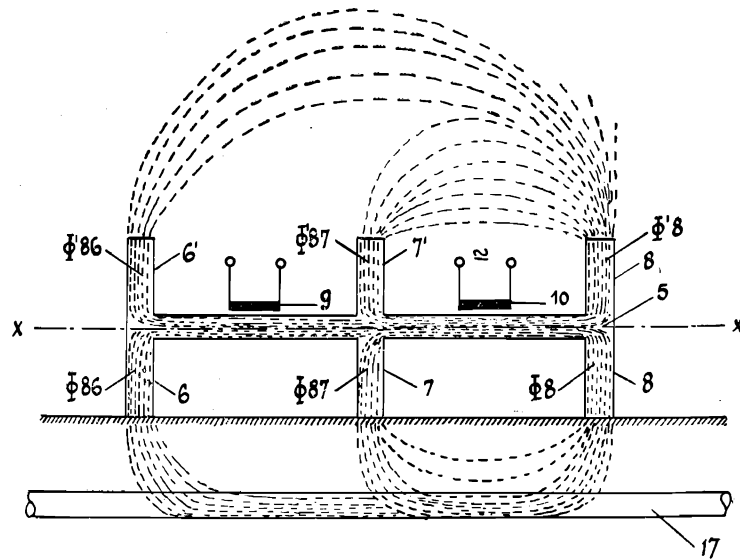


Fig. 3