



POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 42713

Kl. 42 k, 18/01

Výzkumný a zkušební letecký ústav*)

Letnany k/Pragi, Czechosłowacja

Elektromagnetyczny magnetostrykcyjny przyrząd rejestrujący

Patent trwa od dnia 7 marca 1959 r.

Pierwszeństwo: 7 marca 1958 r. (Czechosłowacja)

Przedmiotem wynalazku jest elektromagnetyczny przyrząd rejestrujący o budowie opartej na zasadzie magnetostrykcyjnego skręcania. W przyrządzie zastosowano pierścieniowe rdzenie, na których są umieszczone toroidalne uzwojenia. Rdzenie są umieszczone na rurze poddawanej naprężeniu przez skręcenie, którą dalej określa się „rurą skręcającą się”. Na tej rurze jest nasadzona odpowiednia cewka odbiorcza. Rura jest zamknięta z obydwu stron przez metalowe dna i oprócz tego w osi rury jest umieszczony przewód, który łączy elektrycznie obydwie dna. W każdym dowolnym poprzecznym przekroju całego układu jest utworzony w ten sposób wokół rdzeni pierścieniowych zwoj krótko-zwarty. Przez wzbudzenie pierścieniowych rdzeni, względnie umieszczonych na nich uzwojeń toroidalnych zostanie w uzwojeniach zain-

dukowany prąd zmienny, który wywołuje w rurze skręcającej się zmienne magnetyczne pole cylindryczne.

Jeśli teraz ta rura zostanie obciążona momentem skręcającym, to zgodnie z zasadą magnetostrykcyjnego skręcania się (zjawisko Wiedemana) w cewkach odbiorczych pojawi się na skutek indukcji napięcie, które jest proporcjonalne do danego momentu skręcającego. Napięcie to w znanych dotychczas tego rodzaju magnetostrykcyjnych przyrządach skręcających się, jest tak znikome, że dla osiągnięcia ruchu rylca lub nawet uruchomienia serwomotoru jest bezwarunkowo niezbędny wzmacniacz lampowy. Powstaje przez to w rzeczywistości niepożądany złożony układ, a poza tym taki wzmacniacz lampowy jest w znacznym stopniu przyczyną zakłóceń.

Omówione wady są usunięte w prosty sposób za pomocą przyrządu według wynalazku. Istota wynalazku polega na tym, że pierścieniowe rdzenie służą nie tylko do wzbudzania

*) Właściciel patentu oświadczył, że współtwórcami wynalazku są: Borivoj, Dubsky, Oldoich Straka, L. O. Straka.



rury skręcającej się lecz również jako wzmacniacze magnetyczne. Napięcie zmienne cewki odbiorczej, (które jest proporcjonalne do momentu skręcającego) po wyprostowaniu zostanie doprowadzone do tak zwanych toroidalnych uzwojeń sterujących, które również tworzą wzmacniacz magnetyczny. Do pozostałych uzwojeń toroidalnych umieszczonych również na rdzeniach pierścieniowych jest doprowadzone to samo napięcie, którego przebieg ma być rejestrowany. Powstała różnica między tym doprowadzonym napięciem i napięciem cewki odbiorczej zostanie wzmocniona magnetycznie i następnie doprowadzona do małego serwowatora, którego sposób działania podany jest poniżej. Moment skręcający w rurze skręcającej się zostanie uskuteczniiony na skutek przyłożenia obciążenia do sanek, a sanki zostaną przesunięte na skutek działania serwowatora wzdłuż poziomej szyny trwale połączonej z rurą skręcającą się. Obciążenie wraz z ciężarem sanek wywołuje moment skręcający, którego wielkość i znak są wprost proporcjonalne do odległości sanek od osi rury skręcającej się. Sanki za pomocą serwowatora są automatycznie przesuwane w takie położenie, w którym napięcie w cewce odbiorczej (które jest proporcjonalne do momentu skręcającego) jest równe zewnętrznemu napięciu, które jest przeznaczone do rejestrowania. Położenie sanek przedstawia wtedy miarę napięcia. Na sankach jest umieszczony właściwy ryłec, który posuwa się po odwijającej się taśmie papieru. Ponieważ drgania szyny praktycznie pomijają się (drgania są proporcjonalne do zniekształceń stosunkowo grubościenniej rury skręcającej się) drogę ryłca można uważać za linię prostą, tak że wykonanie układu urządzenia rejestrującego nie przedstawia trudności. Dla osiągnięcia wyżej wymienionego działania technicznego używa się według wynalazku najmniej cztery rdzenie pierścieniowe z przynależnymi uzwojeniami toroidalnymi jako wzmacniaczami magnetycznymi, przy czym między transformatorem zasilającym i dwoma uzwojeniami toroidalnymi jest włączony serwowator. Napęd sanek może być przy tym uskuteczniiony przez przymocowanie ich do tej samej liny, która jest owinięta wokół krążka napędowego serwowatora.

Na rysunku jest uwidoczniony przykład wykonania według wynalazku oraz jego układ połączeń elektrycznych.

Fig. 1 uwidacznia przekrój wzdłuż osi przez cały układ magnetostrykcyjnego czujnika i jed-

nocześnie przekrój szyny i sanek według linii I — I na fig. 2, fig. 2 — częściowy widok czujnika, części szyny i sanek w kierunku strzałki II na fig. 1, a fig. 3 — ogólny widok przyrządu.

Cały układ czujnika magnetostrykcyjnego jest przymocowany do płyty podstawowej 8, na której umieszczony jest również serwowator. W rozszerzonej części rury skręcającej się 8b są umieszczone cztery pierścieniowe rdzenie 11, 12, 13 i 14. Na każdym z tych rdzeni znajduje się pięć zupełnie niezależnych uzwojeń 21, 31, 41, 51, 61 względnie 22, 32, 42, 52, 62, względnie 23, 33, 43, 53, 63, względnie 24, 34, 44, 54, 64 co jest uwidocznione na fig. 4. Na zwężoną część rury skręcającej się 86 jest nasadzona cewka odbiorcza 10, która jest zakryta za pomocą płaszcza przytwierdzonego do dna 82. Przeciwnie dno 80 jest na stałe połączone z płytą podstawową 8. Między dwoma dnami 80 i 82 jest umieszczony przewodnik 31 w kształcie pręta którego sposób działania został już opisany na wstępie. Na zewnętrznym dnie 82, jest przymocowana za pomocą czopu 83 pozioma szyna 84, na której są umieszczone przesuwne sanki 90. Sanki 90 są ułożone na szynie 84 za pomocą trzech krążków 91, które obracają się swobodnie na stałym czopie 92. Po jednej stronie sanek 90 są przymocowane odpowiednie ciężarki 93, podczas gdy na drugiej stronie znajduje się ryłec 95 umieszczony na ramieniu 94. Ruch sanek 90 powoduje przesuwanie się ryłca 95 i rejestrowanie na taśmie, która jest przesuwana za pomocą walca rejestrującego 98.

Ruch sanek 90 następuje za pomocą serwowatora 71 i liny 6, która jest przymocowana do sanek 90 za pomocą śruby 96, przy czym lina przechodzi ponad krążkami 72 umieszczonymi na końcach szyny oraz jest kilka razy owinięta wokół połączonego z serwowatorem 71 krążka napędowego 7.

Całkowity układ połączeń jest uwidoczniony na fig. 4. Toroidalne rdzenie 11, 12, 13 i 14 są zaopatrzone w toroidalne uzwojenia wzbudzące 21, 22, 23, 24, które są połączone szeregowo z wtórnymi uzwojeniami głównymi 102 transformatora zasilającego 101, którego uzwojenia pierwotne 101 są połączone do źródła prądu zmiennego. Pozostałe uzwojenia toroidalne 31, 32, 33, 34 są połączone jak następuje:

Obydwa końce uzwojenia 31 i 32 jak również końce uzwojeń 33 i 34 są połączone między sobą, a obydwie początki uzwojeń 32 i 33 są także połączone razem ze sobą. Początki uzwojeń 31 i 34 są przyłączone do prostownika w układzie mostkowym 105, który jest zasilany z

uzwojenia 104 transformatora 100. Toroidalne uzwojenia sterujące 41, 42, 43, 44, są połączone między sobą, a początek uzwojenia 42 jest przyłączony z końcem uzwojenia 43. Koniec uzwojenia 44 jest przyłączony do przesuwnej zestyku 210 potencjometru 200.

Początek uzwojenia toroidalnego 41 jest połączony z końcem cewki odbiorczej 10, której drugi koniec jest przyłączony do punktu łączącego między sobą uzwojenia toroidalne 62 i 63. Uzwojenia toroidalne 62 i 63 są połączone szeregowo z podobnymi uzwojeniami toroidalnymi 61 i 64 sąsiednich pierścieniowych rdzeni 11 i 14 i służą do wytworzenia napięcia polaryzującego w obwodzie cewki odbiorczej 10. Początek uzwojenia toroidalnego 61 względnie koniec uzwojenia toroidalnego 64 są przyłączone poprzez jednopółkowy prostownik 230 względnie 220 do obydwóch końców potencjometru 200.

Napięcie, które ma być mierzone ewentualnie rejestrowane od czasu do czasu jest doprowadzane do zacisków 300 i stąd jest odprowadzone do czterech połączonych szeregowo uzwojeń 51, 52, 53 i 54. Te uzwojenia toroidalne są połączone w następujący sposób: końce uzwojeń 51 i 52 jak również początki uzwojeń 53 i 54 są połączone między sobą, podczas gdy początek uzwojenia 52 jest przyłączony do końca uzwojenia 53.

Opisany układ połączeń działa jak następuje: Na skutek pojawienia się wzbudzającego prądu zmiennego we wtórnym uzwojeniu 102 transformatora 100, zaindukuje się za pomocą toroidalnych uzwojeń wzbudzających 21, 22, 23 i 24 prąd zmienny w rurze skręcającej się 86, a ponieważ jak już wyjaśniono na wstępie — rura skręcająca się 86 razem z obydwoma dnami 80 i 82 i przewodnikiem 81 tworzy zwój krótko zwarty otaczający wszystkie pierścieniowe rdzenie 11, 12, 13 i 14, to powstaje przez to w rurze skręcającej się 86 zmienne cylindryczne pole magnetyczne. Przy skręcaniu rury 86 przez określonej wielkości moment skręcający, pole magnetyczne jest w taki sposób zniekształcone, że otrzymuje się także składową wzdłużną, która jest proporcjonalna do momentu skręcającego oraz napięcie, które indukuje się w cewce odbiorczej 10, które jest wprost proporcjonalne do momentu skręcania.

Cewka odbiorcza 10 jest włączona w obwód dyskryminatora, który jest utworzony przez potencjometr 200, obydwa prostowniki 220 i 230 i wszystkie uzwojenia toroidalne 61, 62, 63 i 64. Te uzwojenia doprowadzają do obwodu prądo-

wego takie napięcie popularyzujące, które jest niezbędne do przesunięcia punktu pracy obydwóch prostowników 220 i 230 do liniowego zakresu ich charakterystyki.

Za pomocą uzwojeń toroidalnych 31, 32, 33 i 34 zasilonych ze źródła prądu stałego 105, zostanie także utworzone w pierścieniowych rdzeniach 11, 12, 13 i 14 pole magnetyczne prądu stałego. Jeżeli do zacisków 300 zostanie doprowadzone określone napięcie, wówczas przez uzwojenia toroidalne 51, 52, 53 i 54 popłynie prąd stały proporcjonalny do tego napięcia. W chwili gdy w układzie uzwojeń toroidalnych 51 do 54 na skutek przepływu prądu wzrasta pole magnetyczne prądu stałego w rdzeniach 11 i 12 to w przeciwieństwie do tego w rdzeniach 13 i 14 maleje ono. Przez to oporności indukcyjne uzwojeń toroidalnych 21 do 24 w ten sposób zmieniają się, że oporności indukcyjne uzwojeń 21 i 22 zostaną zmniejszone, podczas gdy oporności indukcyjne uzwojeń 23 i 24 zostaną zwiększone. Zmiany oporności uzwojeń toroidalnych 21 i 24 wywołują prąd zmienny między punktem węzłowym 106 i środkiem uzwojenia wtórnego 102, który przepływa przez uzwojenie sterujące 710 serwowatoru 71, którego drugie uzwojenie sterujące jest stale zasilane z następnego wtórnego uzwojenia 703 transformatora 100.

Ten prąd zmienny uruchamia serwowator 71, który rozpoczyna przesuwanie sanki wzdłuż szyn 84. Przyjmuje się, że ciężar sanki 90 wraz z obciążeniem 93 równy jest P (patrz fig. 3). Moment skręcający równa się $P \cdot a$, przy czym odległość a zmienia się wraz z przesuwaniami sanki 90. Przesuwanie sanki zachodzi tak długo dopóki moment skręcający nie wywoła w cewce odbiorczej 10 takiego napięcia, że prąd cewki odbiorczej 10 wyprostowany w dyskryminatorze i doprowadzony do uzwojeń toroidalnych 41 do 44 nie zwiększy energii potencjalnej pola magnetycznego prądu stałego w rdzeniach pierścieniowych 11 do 14. Przez ponowne wytworzenie równowagi przestaje istnieć omówione pole magnetyczne prądu stałego a także prąd w uzwojeniu 710 serwowatoru 71, na skutek czego ruch jego zostanie zatrzymany.

Za pomocą uzwojeń toroidalnych 41 i 42 zmniejsza bowiem prąd z cewki odbiorczej 10, pole magnetyczne prądu stałego w rdzeniach pierścieniowych 11 i 12. W przeciwieństwie do tego, ten sam prąd z cewki odbiorczej 10 przepływający przez uzwojenia toroidalne 43 i 44 podwyższa w pozostałych rdzeniach pierścienio-

wych 13 i 14 odpowiednie pole magnetyczne prądu stałego.

Położenie sanek 90, które jest podane przez odległość a i odpowiedni do tej odległości moment skracający, jest miarą doprowadzonego do zacisków 300 przyrządu napięcia prądu stałego.

Działanie napięcia cewki odbiorczej 10 zostanie następnie jeszcze wzmocnione, ponieważ zmienia się również napięcie polaryzujące indukowane w uzwojeniach toroidalnych 61 do 64 a mianowicie proporcjonalnie do pola magnetycznego prądu stałego w rdzeniach pierścieniowych 11 do 14. Powstaje przez to właściwa energia potencjalna napięcia także w zewnętrznym obwodzie dyskryminacyjnym, która działa jak sprzężenie zwrotne na mierzone napięcie względnie na napięcie cewki odbiorczej 10.

Przez przesuwanie środkowego zestyku 210 potencjometru 200 ustawia się spoczynkowe położenie sanek 90 na szynie 84, co umożliwia zerowanie całego przyrządu.

Opisany układ używa się do pomiaru napięcia doprowadzonego do zacisków 300, przy czym wywołane za pomocą serwowatoru 71 przesunięcie sanek 90, spowoduje przejście całego urządzenia w stan spoczynku. Jest możliwe według wynalazku, uzyskanie tego stanu spoczynkowego także na drodze mechanicznej a mianowicie przez to, że rura skręcająca się 86 zostanie obciążona zewnętrznym momentem skręcającym, który na przykład jest wywołany przez siłę Q przyłożoną w odległości b od środka szyny 84 (patrz. fig. 3). Ten zewnętrzny moment skręcający zostanie następnie automatycznie odciążony przez całkowity ciężar sanek 90 i ich odległość a od środka szyny 84. Odległość a jest miarą dla siły zewnętrznej Q . Siła Q może być odprowadzona za pomocą mechanizmu wagiowego, membrany podatnej na ciśnienie lub tym podobnych urządzeń. Dużą zaletą tego układu jest to, że odchylenie szyny 84 a przez to i zmiana położenia punktu zaczepienia 840 siły Q jest minimalna, ponieważ także przy stosunkowo dużym obciążeniu szyna wychyla się tylko z nieznaczną wielkością i to tylko w zakresie sprężystych zniekształceń rury skręcającej 86.

W przypadku, gdy ze względu na rodzaj i sposób obciążenia siłami zewnętrznymi mechanizm serwowatoru wykazuje skłonności do wykonywania drgań, może być zastosowane tłumienie tych drgań przez użycie zwykle stosowanych środków do tłumienia, jak na przykład za pomocą prądnicy włączonej w środkową ga-

łąz dyskryminatora lub bocznikującego obwodu prądowego.

Wynalazek nie jest ograniczony opisanym układem wykonania. Wszystkie uzwojenia toroidalne mogą być połączone w ramach tego wynalazku także w inny sposób, na przykład używany we wzmacniaczach magnetycznych.

Przyrząd według wynalazku jest nadzwyczaj prosty i pewny w ruchu, ponieważ nie zawiera elementów i zestyków między którymi zachodzi tarcie. Przyrząd może być użyty nie tylko jako bezpośredni przyrząd rejestrujący wielkości elektryczne, lecz także do zapisywania wszystkich wielkości będących objawem działania siły, jak na przykład ciężaru, ciśnienia, położenia itp. Przyrząd może być również użyty bez większych trudności jako element regulujący.

Zastrzeżenia patentowe

1. Elektromagnetyczny magnetostrykcyjny przyrząd rejestrujący, w którym rdzenie pierścieniowe z toroidalnie nawiniętymi uzwojeniami są ułożone w rurze skręcającej się, na którą jest nałożona cewka odbiorcza, przy czym rura skręcająca się tworzy łącznie z obydwoma dnami metalowymi i przewodnikiem umieszczonym w jej osi w każdym dowolnym przekroju podłużnym zwój krótkozwarty, znamieny tym, że zawiera najmniej cztery rdzenie pierścieniowe (11 do 14), które są zaopatrzone w uzwojenia toroidalne (21 do 24), połączone jako wzmacniacz magnetyczny, przy czym między punktem łączącym dwa z tych uzwojeń toroidalnych (22, 23) i środek uzwojenia wtórnego (102) transformatora (100) jest włączony serwowator (71), który oddziałuje na wielkość momentu skręcającego obciążającego rurę skręcającą się.
2. Elektromagnetyczny przyrząd rejestrujący według zastrz. 1, znamieny tym, że zawiera sanki (90) za pomocą których następuje obciążenie rury skręcającej się (86), które przesuwają się wzdłuż szyny złączonej trwale z czołową ścianą rury (86), przy czym przesunięcie sanek (90) dokonuje się za pomocą serwowatoru (71).
3. Elektromagnetyczny przyrząd rejestrujący według zastrz. 1 i 2, znamieny tym, że sanki (90) posiadają rylec (95), który ponaśza się ponad walcem rejestrującym (98), którego oś obrotu jest równoległa do szyny (84).

4. Elektromagnetyczny przyrząd rejestrujący według zastrz. 1 i 2, znamienny tym, że zawiera linę (6) przymocowaną do sanek (90), która z jednej strony przechodzi ponad krążkami (72) umieszczonymi na końcach szyny, a z drugiej strony jest kilka razy owinięta wokoło połączonego z serwowo-
torem (71) krążka napędowego (7), przy czym

za pomocą tej liny dokonuje się przesuwu sanek (90).

Wyzkumny a zkusebniletecky ustav

Zastępca: mgr Józef Kamiński,

rzecznik patentowy

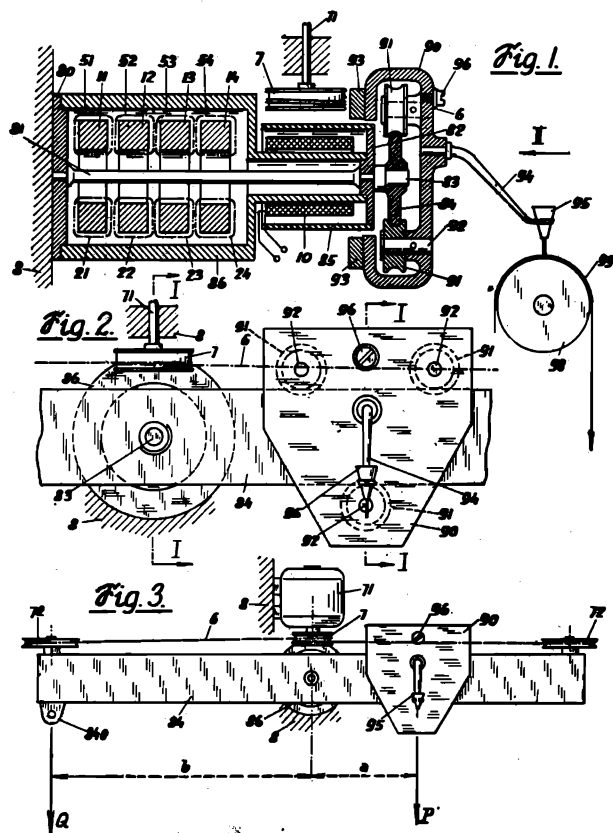


Fig. 4.

