



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 10.11.1972 (P. 158784)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 30.09.1973

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1975

Kl. 42d,1/15

MKP G01d 5/30

CZYTELNIKA

Urzędu Patentowego
Publikacji Rozprawy z 1976 r.

Twórcy wynalazku: Antoni Trzaska-Durski, Kazimierz Feliszek

Uprawniony z patentu: Instytut Elektrotechniki, Warszawa (Polska)

Fotoelektryczny element pomiarowy przesunięć prostoliniowych i kątowych

1

Przedmiotem wynalazku jest fotoelektryczny element pomiarowy przesunięć prostoliniowych i kątowych, stosowany w układach wymagających precyzyjnego pomiaru tych wielkości.

Znane urządzenia do pomiarów przesunięć prostoliniowych i kątowych zawierają w kanale pomiarowym czujnik optyczny składający się z zespołu rastrów i źródła promieniowania, przetwornik promieniowania z kanałem pomiarowym i odniesienia, układ wzmacniania i formowania oraz licznik rewersyjny impulsów.

Wartość wielkości przesunięcia zostaje przetworzona w elemencie pomiarowym na sygnał optyczny w czujniku, a następnie elektryczny w przybliżeniu sinusoidalny w przetworniku promieniowania. Sygnał elektryczny po wzmacnieniu i uformowaniu na przebieg prostokątny, zostaje wprowadzony na wejście licznika rewersyjnego. Zarejestrowanie impulsu w liczniku jest równoważne jednostce miary przesunięcia.

Opisane urządzenie posiada tę niedogodność, że element pomiarowy nie jest odporny na działanie wielkości zakłócających. Wielkości zakłócające przenoszą się głównie poprzez składową stałą strumienia świetlnego i obciążają wynik pomiaru takimi błędami, że uniemożliwia to rozpowszechnienie urządzenia na skalę przemysłową. Aby utrzymać składową stałą na niezmiennym poziomie, w urządzeniach tych stosuje się wysokostabilne źródła zasilania żarówek jako źródeł promieniowania.

2

Jednakże przy wymianie zużytej żarówki z rozrzu tu charakterystyk wynika inna wartość strumienia świetlnego oraz usytuowania włókna żarownika, co pociąga za sobą konieczność ponownej skomplikowanej regulacji urządzenia, a procesy starzenia się żarówki oraz zmiany temperatury obarczają pomiar błędami. Poza tym, znane urządzenie posiada jeszcze tę niedogodność, że wymaga stosowania wysokostabilnego źródła zasilania układu elektronicznego oraz wykazuje dużą histerezę, która przy nawrotach również obarcza wynik pomiaru błędem.

Celem wynalazku jest usunięcie opisanych wad i niedogodności a zadanie techniczne prowadzące do tego celu polega na opracowaniu elementu pomiarowego nadającego się do rozpowszechnienia na skalę przemysłową, a więc dającego powtarzalne wyniki pomiaru przez wyeliminowanie szkodliwych zakłóceń wnoszonych przez składową stałą strumienia świetlnego.

Element pomiarowy według wynalazku składający się ze znanego czujnika i przetwornika zawierającego kanały pomiarowy z detektorem pomiarowym i odniesienia z detektorem odniesienia, został wyposażony w dodatkowe detektory kompensacyjne, co najmniej po jednym w każdym kanale, a wszystkie detektory w obu kanałach znajdują się w obszarze oddziaływania wiązki promieniowania wytwarzanej przez jedno wspólne dla tych detektorów źródło promieniowania.

Detektory kanału pomiarowego są połączone z wejściem elektronicznego członu różnicowego, detektor pomiarowy poprzez rezystory z jego pierwszym wejściem, a detektor kompensacyjny poprzez potencjometr z jego drugim wejściem, natomiast detektory kanału odniesienia są połączone z wejściami drugiego elektronicznego członu różnicowego, detektor odniesienia poprzez rezystory z jego pierwszym wejściem, a detektor kompensacyjny poprzez potencjometr z jego drugim wejściem. W innej wersji wykonania detektory promieniowania w kanale pomiarowym i detektory promieniowania w kanale odniesienia znajdują się w obszarach oddziaływania wiązek promieniowania wytwarzanych w dwóch oddzielnych źródłach.

Zasadniczą zaletą elementu pomiarowego według wynalazku jest możliwość wykonywania opisanych urządzeń pomiarowych w precyzyjnych klasach dokładności. W związku z obniżeniem wymagań w stosunku do źródeł zasilania ich technologia wykonania jest łatwiejsza i tańsza. Zalety te umożliwiają stosowanie tych urządzeń w warunkach przemysłowych.

Przykładowo wykonany element pomiarowy według wynalazku będzie objaśniony na przykładzie wykonania urządzenia pomiarowego przesunięć prostoliniowych i kątowych uwidocznionego na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia przekrój osiowy czujnika urządzenia do pomiaru przesunięć prostoliniowych, fig. 2 — jego widok z góry, fig. 3 — widok od strony fotoelementów, fig. 4 — widok z góry czujnika urządzenia do pomiaru przesunięć kątowych, a fig. 5 — schemat części elektronicznej urządzenia do pomiaru przesunięć prostoliniowych lub kątowych.

Rastry 1 i 2 fig. 1, 2, 3 stanowią elementy czujnika optycznego i posiadają nieprzezroczyste prostoliniowe kreskowanie prostopadłe do dłuższej osi rastra długiego o regularnej podziałce N_1 kresek na milimetr długości rastrów. Raster 2 jest krótki, a jego minimalna długość i wysokość wynika z wymiarów powierzchni światłoczułej detektorów promieniowania w postaci fotoelementów — pomiarowego i odniesienia oraz ich rozstawienia, natomiast raster 1 ma długość równą zakresowi pomiarowemu. Z jednej strony rastrów (fig. 1, 2, 3, 4) jest umieszczony zespół przetworników promieniowania w postaci przetworników fotoelektrycznych, złożony z czterech fotoelementów 3, 4, 5, 6 związanych z częścią nieruchomą 7 obrabiarki. Z drugiej strony rastrów jest umieszczony oświetlacz, składający się ze źródła promieniowania w postaci źródła światła 8 i soczewek 9, związany również z częścią nieruchomą 7. Między rastrami a fotoelementami 3, 4, 5, 6 umieszczony jest obiektyw 10. Na fig. 1, 2, 3, 4 źródło światła 8, soczewki 9 oraz obiektyw 10 są elementami wspólnymi czujników pomiaru przesunięcia prostoliniowego oraz kąтового. Raster 1 jest umieszczony na ruchomej części 11 maszyny lub obrabiarki, a raster 2, obiektyw 12 oraz fotoelementy 3, 4, 5, 6 są związane z częścią nieruchomą 7 i stanowią układ odniesienia.

Raster 2 jest ustawiony względem rastra 1 tak, że ich kreski są nachylone względem siebie o

kąt α , dobrany w ten sposób, że podziałka pasm efektu Moivre'a jest równa czterokrotnej odległości rozstawienia fotoelementów 4 i 5. Kreski rastra 1 są prostopadłe do kierunku przesuwu części ruchomej 11 maszyny lub obrabiarki, a jego płaszczyzna jest do tego kierunku równoległa. Na fig. 4 czujnik optyczny posiada rastry kołowe 14, 15, z których raster 14 ma N_2 kresek nieprzezroczystych na jednostkę miary kątowej, naniesionych na pełnym obwodzie rastra kołowego, natomiast raster 15 ma również N_2 kresek na jednostkę miary kątowej, lecz może być wycinkiem koła.

Rastry 14 i 15 są ustawione względem siebie równolegle tak, że ich kreskowanie zbiega się do dwóch punktów, leżących na prostej prostopadłej do płaszczyzn rastrów lub też do punktów nie leżących na takiej prostej. Raster 14 osadzony jest na śrubie pociągowej lub wale 16, których przesunięcie kątove podlega pomiarowi, a raster 15 związany jest z częścią nieruchomą 7.

Układ elektroniczny urządzenia przedstawiony na fig. 5 zawiera: w kanale pomiarowym — fotodiody; pomiarową 4 obciążoną rezystorami 23, 39, 40 kompensacyjną 3 obciążoną rezystorem potencjometrycznym 25, wzmacniacze różnicowy 24 i operacyjny 21 z zabezpieczeniem 38, którego wyjście 22 połączone jest z wejściem rezystora 23, oraz w kanale odniesienia — fotodiody, odniesienia 5 obciążoną rezystorami 32, 36, 37, kompensacyjną 6 obciążoną rezystorem potencjometrycznym 33, wzmacniacze różnicowy 34 i operacyjny 30 z zabezpieczeniem 35, którego wyjście 31 połączone jest z wejściem rezystora 32.

Światło z oświetlacza przechodzi przez rastry, obiektyw 10 i pada na fotodiody 3, 4, 5 i 6. W czasie ruchu rastrów względem układu odniesienia pasma efektu Moivre'a okresowo przesłaniają strumień światła z oświetlacza 8 powodując powstanie sygnałów świetlnych, w ilości N_1 sygnałów na jednostkę przesunięcia liniowego lub kąto- wego rastra czujnika optycznego. Sygnały świetlne powodują powstawanie w przetwornikach fotoelektrycznych odpowiednich, okresowych, w przybliżeniu sinusoidalnych przebiegów elektrycznych.

W związku z rozstawieniem fotodiod pomiarowej 4 i odniesienia 5 w odległości równej $1/4$ podziałki pasm Moivre'a na wyjściach tych fotodiod otrzymuje się dwa sygnały elektryczne pomiarowy i odniesienia, przesunięte względem siebie, przy czym dla ruchu w prawo sygnał pomiarowy jest opóźniony o 90° w stosunku do sygnału odniesienia, a dla ruchu w lewo sygnał pomiarowy wyprzedza o 90° sygnał odniesienia. Okresy otrzymanych w ten sposób sygnałów elektrycznych z fotodiod są równoważne odcinkom przebytej drogi lub kąta, równym podziałce rastrów.

Sygnały w kanale pomiarowym są przesyłane z fotodiod — pomiarowej 4 na wejście 17 wzmacniacza różnicowego 24 i kompensacyjnej 3 na wejście 18 tego wzmacniacza oraz w kanale odniesienia są przesyłane z fotodiody odniesienia 5 na wejście 26 wzmacniacza różnicowego 34 i fotodiody kompensacyjnej 6 na wejście 27 tego wzmacniacza. W wyniku sprzężenia strumieniem świetlnym wytworzonym w źródle światła 8 jed-

nocześnie wszystkich fotodiod, w kanale pomiarowym, pomiarowej 4 i kompensacyjnej 3 oraz w kanale odniesienia, fotodiody odniesienia 5 i kompensacyjnej 6 wielkości zakłócające wprowadzane poprzez składową stałą tego strumienia świetlnego, oddziaływują na wejściach 17, 18 i 26, 27 wzmacniacze różnicowych 24 i 34 tak, że ich szkodliwe wpływy przenoszące się poprzez składowe stałe strumienia świetlnego są całkowicie skompensowane.

Dobierając odpowiednio wartość rezystorów 23 oraz 32 umieszczonych w pętłach sprzężenia zwrotnego, obarczenie wyniku pomiaru spowodowanego wystąpieniem histerezy będzie nieznaczne. Zmieniając poziomy sygnałów na wejściach kompensacyjnych 18, 27 wzmacniacze różnicowych 24, 34 poprzez zmianę nastaw ślizgaczy rezystorów potencjometrycznych 25, 33 zmieniamy poziom progu formowania, a tym samym modulujemy szerokość impulsów na wyjściu 22, 31 wzmacniacze operacyjnych 21, 30. Impulsy te są przesyłane według znanego sposobu na wejście znanego urządzenia cyfrowego sterowania elektronicznym licznikiem rewersyjnym współpracującym z układem wyświetlania wartości przemieszczeń prostoliniowych lub kątowych.

Jest możliwe wykonanie fotoelektrycznego elementu pomiarowego w wersji polegającej na tym, że element ten zostaje wyposażony w dwa źródła żarowe promieniowania. Detektory promieniowania zgrupowane parami 4 i 3 w kanale pomiarowym oraz 5 i 6 w kanale odniesienia umieszczone są w obszarach oddziaływania wiązek promieniowania wytwarzanych przez te źródła.

Zastrzeżenia patentowe

1. Fotoelektryczny element pomiarowy przesunąć prostoliniowych i kątowych składający się z czujnika i przetwornika zawierającego kanały wyposażone w detektory promieniowania, pomiarowy w kanale pomiarowym i odniesienia w kanale odniesienia, **znamienny tym**, że te kanały są wyposażone w dodatkowe detektory kompensacyjne (3 i 6) co najmniej po jednym w każdym kanale, a wszystkie detektory (4, 3, 5 i 6) w obu kanałach znajdują się w obszarze oddziaływania wiązki promieniowania wytwarzanej przez jedno wspólne dla tych detektorów źródło promieniowania (8), przy czym detektory kanału pomiarowego są połączone z wejściem elektronicznego członu różnicowego (24), detektor pomiarowy (4) poprzez rezystory (39 i 40) z jego pierwszym wejściem (17), a detektor kompensacyjny (3) poprzez potencjometr (25) z jego drugim wejściem (18), natomiast detektory kanału odniesienia są połączone z wejściami elektronicznego członu różnicowego (34), detektor odniesienia (5) poprzez rezystory (36 i 37) z jego pierwszym wejściem (26), a detektor kompensacyjny (6) poprzez potencjometr (33) z jego drugim wejściem (27).

2. Odmiana fotoelektrycznego elementu pomiarowego według zastrz. 1, **znamienna tym**, że ma dwa źródła promieniowania a detektory promieniowania są rozmieszczone parami w kanałach pomiarowym i odniesienia i znajdują się w obszarach oddziaływania wiązek promieniowania tych źródeł.

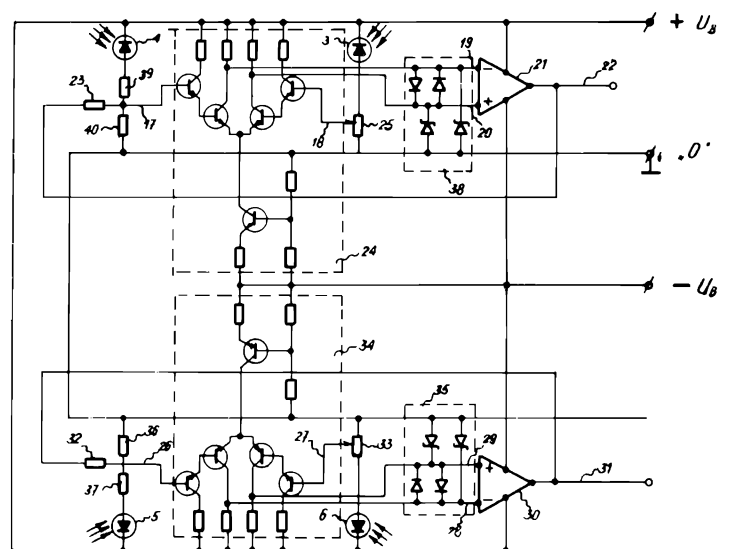


Fig 5

Fig. 5