



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

58178

Patent dodatkowy
do patentu

Zgłoszono: 23.III.1966 (P 113 660)

Pierwszeństwo: 27.VII.1965 Niemiecka
Republika
Demokratyczna

Opublikowano: 20.X.1969

Kl. 42 k, 7/05

MKP G 011

UKD

Twórca wynalazku: mgr inż. Gerd Jäger

Właściciel patentu: Institut für Regelungstechnik, Berlin (Niemiecka
Republika Demokratyczna)

Urządzenie do przetwarzania siły na impulsowe sygnały elektryczne

1

Przedmiotem wynalazku jest urządzenie do przetwarzania siły na impulsowe sygnały elektryczne, w którym wielkość mierzonej siły jest przetwarzana bezpośrednio w kodowy sygnał impulsów elektrycznych.

Znane są urządzenia do przetwarzania siły na sygnały elektryczne, w których przezroczyste ośrodki fotoelastyczne poddane mechanicznemu działaniu siły przyłożonej do pewnej płaszczyzny, skracają płaszczyznę polaryzacji dla przechodzącej liniowo przez ten ośrodek spolaryzowanej wiązki światła. Liczbę obrotów płaszczyzny polaryzacji (skręceń) można obliczać na drodze elektrycznej, za pomocą impulsów. W tym celu, w znanych układach, przez fotoelastyczny ośrodek przechodzi równoległe, liniowo spolaryzowane światło, którego promienie przechodzą dalej przez analizator i zostają skupione za pomocą układu soczewek na fotodiodzie.

Jeżeli ośrodek fotoelastyczny znajdzie się pod działaniem siły, to płaszczyzna polaryzacji obróci się kilkakrotnie zależnie od działającej siły tak, że przez fotodiody przechodzi odpowiednia liczba sygnałów odpowiadających rozjaśnieniom i ściemnieniom. Dla uzyskania odpowiednich sygnałów impulsowych (impulsy O/L), włącza się do odbiornika fotoelektrycznego układ kształtujący impulsy, który może składać się na przykład ze stopnia wstępnego (wzmacniacza) oraz przerzutnika

2

Schmitt'a, sygnały O/L z wyjścia tego przerzutnika napędzają licznik.

Kodowy sygnał wyjściowy w postaci impulsów elektrycznych uzyskuje się w ten sposób, że pomiędzy polaryzatorem, a analizatorem umieszcza się element pomiarowy wykonany z materiału fotoelastycznego, którego przekroje ułożone są prostopadłe do kierunku działania siły. Jeżeli stosunek przekrojów wynosi: $1:2:4:8:16:\dots$ to stosunek wartości naprężeń występujących przy rozciąganiu lub ściskaniu w poszczególnych przekrojach, wyraża się jak $1:2:4:8:16:\dots$

Wówczas w poszczególnych przekrojach elementu pomiarowego uzyskuje się sterujące poszczególne fotodiody sygnały rozjaśnień i ściemnień, odpowiadające kodowi Gray'a, ponieważ skręcenie płaszczyzny polaryzacji jest wprost proporcjonalne do naprężenia. Obok wyżej opisanego sposobu znana jest jeszcze w technice impulsów inna możliwość uzyskania kodowego sygnału wyjściowego. Kod nanosi się na tarczę lub na kodową płytkę czujnikową, na którą przenoszone są przesunięcia wywołane przez działanie siły. Odczyt następuje w sposób mechaniczny za pomocą szczotek lub też na drodze fotoelektrycznej. Poszczególne rastry odtwarzane są na czujniku fotoelektrycznym dzięki czemu otrzymuje się na jego wyjściu sygnał kodowy.

Opisany sposób daje zadowalające wyniki tylko przy bardzo dużych siłach. Przy małych siłach

liczba rozjaśnień i ściemnień jest za mała pod względem wymagań zdolności rozdzielczej urządzenia, co oznacza, że zakres pomiarowy może być podzielony tylko na duże działki. W tym przypadku wytwarzanie jednoznacznych impulsów sprawia trudności, a ponadto ośrodki fotoelastyczne muszą być poddawane tylko czystemu rozciąganiu lub ściskaniu.

W miejscach połączeń poszczególnych warstw występują także naprężenia ścinające, które zakłócają żądany stan naprężenia i obniżają wytrzymałość elementu. W celu ominięcia zakresu pomiaru, w którym występuje nakładanie się niepożądanych naprężeń ścinających z naprężeniami rozciągającymi i ściskającymi, wymiary poszczególnych warstw muszą być odpowiednio dobrane, wskutek czego element pomiarowy przybiera stosunkowo duże wymiary. Przy dużych wymiarach elementu pomiarowego występuje tu dodatkowa wada, polegająca na odwzorowywaniu każdej poszczegółnej warstwy oddzielnym układem optycznym.

Przekroje poszczególnych warstw elementu pomiarowego muszą być dokładnie dobrane odpowiednio do kodu, w przeciwnym bowiem razie element pomiarowy jest bezużyteczny. Inaczej mówiąc dokładny kod uzyskuje się więc w tym przypadku przez dokładne dobranie przekrojów elementu pomiarowego. W innym urządzeniu do przetwarzania siły na sygnały elektryczne, kod musi być umieszczony na wsporniku (tarcza, płyta). We wszystkich wypadkach rodzaj kodu jest niezmienny. Pierwszy sposób oparty jest na kodzie Gray'a, podczas gdy drugi sposób pozwala stosować tylko kod, który znajduje się na płycie czujnikowej.

Zadaniem wynalazku jest stworzenie urządzenia do przetwarzania siły, jako wielkości fizycznej, za pomocą przetwornika pomiarowego, na kodowane sygnały w postaci impulsów elektrycznych, w którym przetwarzanie odbywa się bezpośrednio w elemencie pomiarowym, a więc bez specjalnych elementów dodatkowych. Element pomiarowy odznacza się małymi wymiarami i już przy małych siłach (do 1 kp) pozwala uzyskiwać dużą liczbę impulsów. Prócz tego w urządzeniu tym można stosować zmienny rodzaj kodu.

Zadanie to zgodnie z wynalazkiem zostało rozwiązane w ten sposób, że w urządzeniu do przetwarzania siły na wielkości elektryczne materiał fotoelastyczny, poddawany naprężeniu i prześwietlany spolaryzowanym światłem monochromatycznym, poprzez analizator, daje obraz interferencyjny odpowiadający stanowi naprężenia, przy czym materiał fotoelastyczny jest obciążany tylko na zginanie.

Wówczas powstają równoległe prążki interferencyjne, których liczba, liczona pomiędzy włókem neutralnym, a dowolnym miejscem w materiale fotoelastycznym przy określonym momencie zginania M , ma ścisły związek z naprężeniem zginającym panującym w tym miejscu. Licząc w tym punkcie prążki interferencyjne, które przechodzą pod wpływem przyłożonego momentu zmieniającego się od zera do wartości M otrzymuje się taką samą liczbę prążków, jaką otrzymałoby się

przy obciążeniu materiału fotoelastycznego stałym momentem M , licząc prążki pomiędzy warstwą neutralną a tym miejscem.

W ten sposób otrzymuje się okresowe zmiany intensywności światła (sinusoidalne), których liczba okresów przy każdym punkcie ustalonego zakresu odwzorowywania ma zawsze taki sam związek funkcjonalny z wielkością pomiarową (moment względnie mierzona siła). Jeżeli w ustalonym zakresie odwzorowywania wybierze się takie punkty, w których liczby porządkowe prążków interferencyjnych (liczby okresów), licząc pomiędzy tymi miejscami, a warstwą neutralną (wspólny punkt odniesienia) mają się do siebie jak 1:2:4:8..., a w punktach tych umieści się pomiarowy czujnik fotoelektryczny, wówczas na jego wyjściu otrzyma się elektryczne sygnały kodowe.

Zagadnienie kodowania jest dzięki temu sprowadzone tylko do regulacji położenia czujnika fotoelektrycznego. Jak z powyższego wynika działanie urządzenia nie polega na liczeniu impulsów czujnikiem fotoelektrycznym, lecz na odróżnianiu jaki istnieje stan (L lub O , rozjaśnienie lub ściemnienie). Z „wypowiedzi” O/L poszczególnych czujników wynika kodowy sygnał impulsów. Do czujników fotoelektrycznych z reguły włączane są stopnie wstępne (wzmacniacze) i przerzutniki Schmitt'a, na wyjściu których otrzymuje się elektryczny sygnał kodowy odpowiedni do rodzaju kodu.

Czytelność kodu zależna jest od poziomu intensywności w warstwie neutralnej. Na przykład, jeżeli w tym miejscu występuje minimalna lub maksymalna intensywność, kodowanie przebiega według kodu Gray'a, podczas gdy średni poziom intensywności daje kod Dual'a. Przy optyczno-naprężeniowym elemencie pomiarowym, poziom w warstwie neutralnej może być odpowiednio zmieniany przy pomocy kompensatora optycznego, na przykład typu Babinet, Soleil, Senarmont itp. Taki kompensator musiałby być dodatkowo wmontowany w urządzenie przedstawione jako przykład wykonania.

Urządzenie do przetwarzania siły na sygnały elektryczne według wynalazku jest bliżej objaśnione na podstawie rysunku, na którym fig. 1 przedstawia schematycznie układ urządzenia, a fig. 2 pokazuje element fotoelektryczny w widoku perspektywicznym.

Polaryzator 1 i analizator 2 są oświetlane przez źródło 3 światła monochromatycznego. Płaszczyzny polaryzacji polaryzatora 1 i analizatora 2 są do siebie prostopadłe. Między polaryzatorem 1 a analizatorem 2 znajduje się fotoelastyczny materiał 4, stanowiący tu element pomiarowy, obciążany na zginanie za pomocą dźwigni 7. Powstające równoległe prążki interferencyjne, są odtwarzane przez optyczny układ 6 na fotoelektrycznych czujnikach 5, które przy odpowiednim położeniu wysyłają wyjściowy elektryczny sygnał kodowy, odpowiedni do kodu. Fotoelastyczny materiał 4 (element pomiarowy) spełnia tu tylko rolę wskaźnika (fig. 2), natomiast momenty obciążające w przeważającej części przejmowane są przez płaską metalową sprężynę 8, do której przymocowany jest fotoelastyczny materiał 4.

Dzięki temu neutralne włókno w fotoelastycznym materiale 4 zmienia swoje położenie tak, że przebiega ono umownie wewnątrz płaskiej metalowej sprężyny 8. Jest to dużą zaletą urządzenia według wynalazku, bowiem przy takiej samej wielkości optycznego układu 6, wykorzystywana do kodowania część obrazu interferencyjnego, wypada większa. Kombinacja elementu pomiarowego z płaską metalową sprężyną ma jeszcze tę zaletę, że wyeliminowane są w znacznym stopniu niekorzystne właściwości sprężynowania fotoelastycznego materiału 4.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do przetwarzania siły na impulsowe sygnały elektryczne, w którym oświetlany wiązką światła monochromatycznego naprężeniowo-optyczny element pomiarowy z materiału fotoelastycznego umieszczony pomiędzy polaryza-

torem a analizatorem, jest poddawany zginięciu, **znamienny tym**, że ma fotoelektryczne czujniki (5) służące do odczytywania i odtwarzania w postaci impulsów elektrycznych okresowych zmian intensywności w zakresie stałego przedziału odtwarzania, umieszczone w tych punktach, w których liczby okresów rozjaśnień i ściemnień w stosunku do wspólnego punktu odniesienia mają się do siebie jak 1:2:4:8:..., przy czym poziom intensywności w punkcie odniesienia decyduje o wyborze rodzaju kodu.

2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że fotoelastyczny pomiarowy element (4) jest umocowany do płaskiej sprężyny (8), która służy do przejmowania mierzonych momentów zginięć, za pomocą dźwigni (7).
3. Urządzenie według zastrz. 1 i 2, **znamiennie tym**, że fotoelektryczne czujniki (5) są fotodiodami i są umocowane nastawnie.

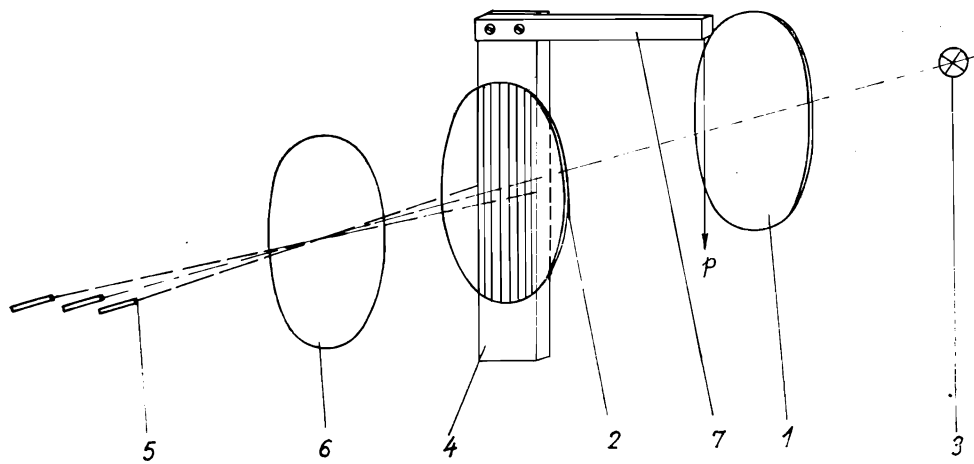


Fig. 1

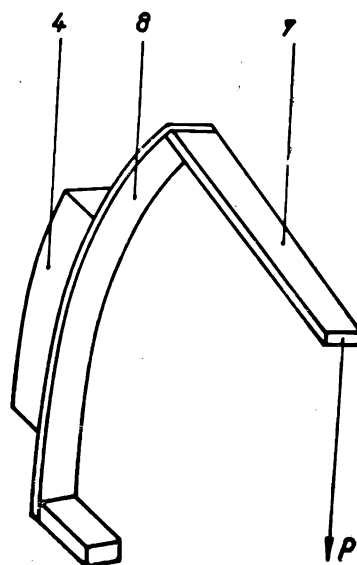


Fig. 2