

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

50833

Patent dodatkowy
do patentu _____

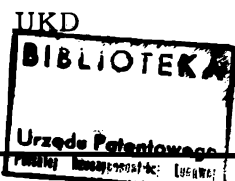
Zgłoszono: 13.III.1963 (P 100 998)

Pierwszeństwo: _____

Opublikowano: 5. IV. 1966

Kl 83b, 3/00

MKP G 04 c 3/00



Współtwórcy wynalazku: Lech Halborn, Aleksander Hryniewicz, Leon Juchiewicz, Helmut Kurowski, Eugeniusz Dudkowiak, Jerzy Żukowski

Właściciel patentu: Toruńska Fabryka Wodomierzy, Toruń (Polska)

Urządzenie do stabilizacji amplitudy wahadła zegarowego

1

Przedmiotem niniejszego wynalazku jest urządzenie do stabilizacji amplitudy wahadła zegarowego, zaopatrzone w połączoną z wahadłem przesłone z dwiema szczelinami, przerywającą strumienie światła, padające na elementy fotoelektryczne oraz w układ elektroniczny przetwarzający impulsy wytwarzane przez elementy fotoelektryczne na impulsy napędowe wahadła zegarowego.

Dokładność działania precyzyjnego zegara wahadłowego zależy w dużej mierze od stabilności amplitudy wahań, przy czym wskutek strat energii związanych z pokonywaniem oporów ruchu konieczne jest udzielanie wahadłu impulsów napędowych, umożliwiających utrzymanie stałej amplitudy.

Znane dotychczas urządzenia do stabilizacji amplitudy wahań dzielą się na mechaniczne i elektryczne. Urządzenia mechaniczne, które obciążając wahadło, ograniczają swobodę jego ruchu i powodują zakłócenia jego równomierności są obecnie stosowane wyłącznie w zegarach o mniejszej dokładności. Również urządzenia elektryczne, działające na zasadzie okresowego zamykania obwodu wyzwającego impulsy napędowe powodują obciążenie mechaniczne wahadła i zakłócenia jego ruchu.

W celu częściowego usunięcia tych wad zastosowano ostatnio urządzenia, w których wyzwalał impulsy energetyczne następuje sposobem bezstykowym, na przykład przez przerywanie strumienia światła padającego na element fotoelektryczny. Urządzenia te są jednak związane z czasowymi ukła-

2

dami elektrycznymi sterującymi początkiem i czasem trwania impulsu, wskutek czego ich zasadniczą wadą jest stosunkowo niewielka dokładność związana z małą dokładnością tych układów.

Inną wadą urządzeń tego rodzaju, na przykład urządzenia według patentu niemieckiego 1095212 jest stosunkowo znaczna ilość przekazników oraz sterowanych nimi styków, a więc elementów stosunkowo szybko zużywających się i wpływających na niedokładność działania urządzenia oraz powodujących konieczność jego stałej konserwacji a także związana z działaniem przekaznika trudność symetrycznego ustawienia impulsu energetycznego w stosunku do położenia równowagi stałej wahadła zwanego dalej zerowym.

Powyższe wady i niedogodności usuwa urządzenie do stabilizacji amplitudy wahadła zegarowego, według wynalazku, które zaopatrzone jest w połączoną z wahadłem przesłone z dwoma szczelinami lub innymi elementami optycznymi oświetlającymi (na przykład przez przepuszczenie lub odbicie promieni świetlnych) dwa elementy fotoelektryczne, sterujące pracą układu elektronicznego wyzwającego impulsy energetyczne (napędowe).

Szczeliny lub elementy optyczne są przy tym tak ustawione względem wahadła, że położenie jednego z nich odpowiada amplitudzie nominalnej, a położenie drugiego określa czas trwania impulsu energetycznego oraz jego usytuowanie względem położenia równowagi, przy czym sterowanymi tymi ele-

mentami układ elektroniczny powoduje udzielenie impulsu napędowego tylko w tym przypadku jeżeli w czasie jednego pełnego okresu wahnięcia zostanie przekazany tylko jeden impuls nadany przez ten element sterujący, który odpowiada wielkości amplitudy nominalnej.

Wskutek tego impulsy napędowe nadawane są na wahadło tylko wtedy, gdy rzeczywista wartość amplitudy jest mniejsza od amplitudy nominalnej, przy czym czas trwania tych impulsów oraz ich usytuowanie w stosunku do położenia zerowego wahadła jest ściśle określone wielkością i położeniem drugiego elementu optycznego oświetlającego drugi element fotoelektryczny. Dzięki temu uzyskuje się możliwość samoczynnej regulacji nadawania impulsów napędowych w zależności od amplitudy wahadła, regulacji ich wielkości i rozmieszczenia w stosunku do położenia wahadła a także całkowite wyeliminowanie obciążenia mechanicznego wahadła.

Wynalazek jest przykładowo wyjaśniony na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia wahadło z częścią optyczną urządzenia w położeniu równowagi stałej w widoku z przodu, fig. 2 — to samo wahadło w widoku perspektywicznym, fig. 3 — wahadło w położeniu wyjściowym, fig. 4 — wahadło w położeniu odpowiadającym początkowi wytwarzanego pierwszego optycznego impulsu sterującego, fig. 5 — wahadło w położeniu odpowiadającym drugiemu optycznemu impulsowi sterującemu, fig. 6 — schemat blokowy części elektronicznej urządzenia, a fig. 7 — przykładowy schemat elektryczny tej części urządzenia.

Urządzenie do stabilizacji amplitudy wahadła zegarowego według wynalazku, składa się z dwóch zasadniczych części: z części optycznej, związanej bezpośrednio z wahadłem oraz ze sterowanej nią części elektronicznej nadającej impulsy energetyczne (napędowe) na wahadło.

Część optyczna urządzenia składa się z przesłony 2, połączonej sztywno z wahadłem 1 zegara i zaopatrzonej w dwie szczeliny 3 i 4 lub inne elementy optyczne (na przykład zwierciadła) oraz z dwóch współpracujących z nimi układów fotoelektrycznych. Jeden z tych układów składa się z źródła światła 5 oraz z elementu fotoelektrycznego 6, współpracującego ze szczeliną (lub elementem optycznym) 3, a drugi ze źródła światła 5 i z elementu fotoelektrycznego 7 współpracującego ze szczeliną 4 (lub elementem optycznym).

Elementy fotoelektryczne 6 i 7 są ustawione w punktach przecięcia torów elementów optycznych 3 i 4 z osią położenia równowagi stałej wahadła 1, natomiast źródła światła 5 w ten sposób, że emitowane przez nie promienie świetlne są prostopadłe do płaszczyzny ruchu przesłony 2 i oświetlają elementy 6 i 7 przez szczeliny 3 i 4 (fig. 2).

Szczelina 3 jest tak umieszczona w przesłonie 2 związanej z wahadłem, że jej krawędź zewnętrzna odpowiada amplitudzie nominalnej Φ_0 wahadła (amplitudzie założonej) a krawędź wewnętrzna minimalnej amplitudzie Φ_m , przy której zaczyna działać układ elektroniczny. Natomiast szczelina 4 jest tak umieszczona w przesłonie 2, że jej obydwie krawędzie odpowiadają położeniom wahadła, w którym

rozpoczyna się i kończy nadawanie impulsu energetycznego.

Z wahadłem 1 jest związana zwora 14, współpracująca z elektromagnetycznym urządzeniem napędowym 13, służącym do nadawania wahadłu impulsów energetycznych.

Układ elektroniczny (fig. 6), służący do sterowania nadawaniem tych impulsów składa się z opisanych poprzednio elementów fotoelektrycznych 6, 7, z wzmacniaczy 8 i 9, służących do wzmacniania impulsów wytwarzanych przez fotoelementy 6 i 7, z przerzutnika bistabilnego 10, z wejściem włączonym na wzmacniacz 8, a wyjściem na układ bramkowy 11, do którego jest równocześnie doprowadzone wyjście wzmacniacza 9, z wzmacniacza 12 impulsu sterującego elektromagnesem napędowym 13 sprzężonym zwrotnie z przerzutnikiem 10.

Budowę przykładowego rozwiązania układu elektronicznego przedstawionego na fig. 7 opisano poniżej. Wzmacniacze impulsów 8 i 9 stanowią dwustopniowe, tranzystorowe układy wzmacniające. Przerzutnik 10 o dwóch stanach stabilnych jest zbudowany w układzie symetrycznym bistabilnym na dwóch tranzystorach, przy czym elementem sterującym pracą przerzutnika to jest jego przejściem z jednego stanu do drugiego jest wzmacniacz 8.

Układ bramkowy 11 stanowi funkter iloczynu logicznego, realizowany przez diody. Jedno z jego wejść jest połączone z wyjściem przerzutnika 10, natomiast drugie — z wyjściem wzmacniacza 9. Układ ten ma również dwa stany stabilne, a mianowicie stan przewodzenia, w którym znajduje się wtedy, gdy na obydwie wejścia są podawane równocześnie impulsy sterujące i stan zatkania, wtedy gdy choć na jednym z wejść nie ma impulsu.

Wzmacniacz impulsu energetycznego 12 stanowi typowy, dwustopniowy wzmacniacz mocy, zbudowany na tranzystorach i obciążony elektromagnesem napędowym 13, oraz zaopatrzony w diodę służącą do tłumienia impulsów zwrotnych. Pozostałości niecałkowicie niewytlumionych impulsów zwrotnych są kierowane na wejście przerzutnika 10 w celu spowodowania zmiany jego stanu po każdym impulsie energetycznym nadanym na wahadło. Wejście wzmacniacza 12 jest połączone z wyjściem układu bramkowego 11.

Działanie opisanego wyżej urządzenia do stabilizacji amplitudy wahadła zegarowego według wynalazku opisano poniżej.

W celu uruchomienia urządzenia wahadło wychyla się w położenie Φ_a mniejsze od żądanej amplitudy nominalnej Φ_0 , a nieco większe od amplitudy minimalnej Φ_m , przy której następuje zadziałanie części elektronicznej urządzenia. W tym położeniu (fig. 3) — obydwie elementy fotoelektryczne 6 i 7 są przesłonięte przesłoną 2. W czasie ruchu wahadła w kierunku położenia równowagi w położeniu przedstawionym na fig. 4, w którym wahadło wychylone jest o kąt $\frac{\alpha}{2}$ odpowiadający końcowi impulsu energetycznego — szczelina 4 odsłania element fotoelektryczny 7. Padający na ten element strumień światła emitowany przez źródło 5, wytwarza prostokątny impuls elektryczny, który zostaje wzmocniony przez wzmacniacz 9 i podany na jedno z wejść

układu bramkowego 11. Układ bramkowy 11 pozostaje jednak w stanie nieprzewodzenia, gdyż drugie jego wejście nie jest wzbudzone, przerzutnik 10 znajduje się bowiem w stanie wyjściowym, nieprzewodzącym.

Impuls nadawany na jedno z wejść układu bramkowego 11 trwa tak długo, dopóki element fotoelektryczny 7 oświetlany jest przez szczelinę 4, a więc w czasie odpowiadającym kątowi α .

Po wychyleniu się wahadła o kąt $\frac{\alpha}{2}$ w drugą stronę obydwa elementy fotoelektryczne 6 i 7 są zasłonięte przesłoną 2, aż do położenia (fig. 5), w którym szczelina 3 odsłania i oświetla element fotoelektryczny 6, który wytwarza impuls prostokątny wzmocniony następnie przez wzmacniacz 8 i podany na wejście przerzutnika 10, powodując zmianę stanu tego przerzutnika 10 na przewodzący.

Ponieważ wahadło zostało wychylone wstępnie o amplitudę Φ_a , więc i jego wychylenie w stronę przeciwną nie przekracza wartości tego kąta, wobec czego pełnemu okresowi ruchu wahadła odpowiada tylko jednokrotne odsłonięcie elementu fotoelektrycznego 6 przez szczelinę 3. W powrotnym ruchu wahadła po przekroczeniu wychylenia Φ_m , zanika przy tym impuls wytwarzany przez element fotoelektryczny 6, a przy wychyleniu odpowiadającym kątowi $\frac{\alpha}{2}$ szczelina 4 odsłania i oświetla element fotoelektryczny 7.

Ponowny impuls wytworzony przez ten element 7 i wzmocniony przez wzmacniacz 9 jest dostarczony na wejście układu bramkowego 11, ponieważ jednak drugie wejście układu bramkowego 11 zostało uprzednio wzbudzone przez przerzutnik 10, znajdujący się w stanie przewodzenia — ten ponowny impuls jest przewodzony przez układ bramkowy 11, a następnie zostaje wzmocniony przez wzmacniacz 12, powodując zadziałanie elektromagnesu 13. Elektromagnes 13 przyciąga zworę 14 połączoną z wahadłem 1 i udziela mu impulsu napędowego. Czas trwania tego impulsu i jego rozmieszczenie w stosunku do położenia równowagi wahadła jest przy tym określone wielkością i rozmieszczeniem szczeliny 4 w przesłonie 2.

W położeniu wahadła przedstawionym na fig. 4, w którym impuls przewodzony przez układ bramkowy 11 kończy się wskutek przesłonięcia elementu fotoelektrycznego 7 — w obwodzie elektromagnesu powstaje wskutek jego indukcyjności impuls zwrotny, częściowo tłumiony przez diodę w obwodzie wzmacniacza 12, a częściowo przekazywany na wejście przerzutnika 10 i powodujący zmianę jego stanu na nieprzewodzący (zatkany). W ten sposób układ wraca do położenia wyjściowego.

W przypadku, gdy wskutek nadania impulsu energetycznego amplituda wahadła wzrośnie ponad wartość nominalną Φ_0 , to jednemu okresowi jego ruchu

będzie odpowiadało dwukrotne odsłonięcie elementu fotoelektrycznego 6 przez szczelinę 3 i dwa następujące bezpośrednio po sobie impulsy wytworzone przez ten element 6. Impulsy te podawane przez wzmacniacz 8 na wejście przerzutnika 10, spowodują dwie kolejne, bezpośrednio po sobie następujące zmiany stanu tego przerzutnika, sprowadzając go z powrotem w stan nieprzewodzenia. Wskutek tego impulsy wytwarzane przez element fotoelektryczny 7 w chwili odsłonięcia go przez szczelinę 4 nie spowodują otwarcia układu bramkowego 11, a tym samym zadziałania elektromagnesu 13.

Ponowne zadziałanie elektromagnesu 13 nastąpi dopiero wtedy, gdy amplituda wahań wahadła spadnie poniżej wartości Φ_0 , przy której każdemu okresowi wahadła odpowiada jedno tylko odsłonięcie elementu fotoelektrycznego 6 przez szczelinę 3.

Urządzenie do stabilizacji amplitudy wahadła zegarowego według wynalazku może znaleźć zastosowanie zwłaszcza do dokładnych urządzeń zegarowych w centralach czasu.

Zastrzeżenia patentowe

1. Urządzenie do stabilizacji amplitudy wahadła zegarowego, złożone z przesłony połączonej z wahadłem i zaopatrzonej w szczelinę lub inny element optyczny służący do rzucania strumienia światła na element fotoelektryczny oraz z układu elektronicznego do przetwarzania impulsów wytwarzanych przez ten element na impulsy napędowe wahadła, **znamiennie tym**, że jego przesłona (2) jest zaopatrzona w szczelinę (3) umieszczoną w ten sposób, że jej krawędź zewnętrzna odpowiada amplitudzie nominalnej (Φ_0), a krawędź wewnętrzna amplitudzie minimalnej (Φ_m) przy której następuje zadziałanie urządzenia oraz w szczelinę (4), której wielkość i położenie odpowiada wielkości i położeniu impulsu energetycznego względem położenia równowagi wahadła, przy czym układ elektroniczny urządzenia jest zaopatrzony w zespół (11), którego przewodzenie jest uwarunkowane równoczesnym nadaniem na jego wejścia impulsów sterujących wytworzonych przez elementy fotoelektryczne (6 i 7), oświetlone przez obydwie szczeliny (3 i 4).
2. Urządzenie według zastrz. 1, **znamiennie tym**, że jego układ elektroniczny składa się z przerzutnika (10), sterowanego przez element fotoelektryczny (6) oświetlany szczeliną (3) oraz z układu bramkowego (11), którego jedno z wejść jest połączone z tym przerzutnikiem (10), a drugie z elementem fotoelektrycznym (7), oświetlanym przez szczelinę (4), przy czym wyjście tego układu bramkowego steruje za pośrednictwem wzmacniacza (12) pracą elektromagnesu (13), sprzężonego zwrotnie z przerzutnikiem (10) w celu doprowadzenia go do stanu początkowego.

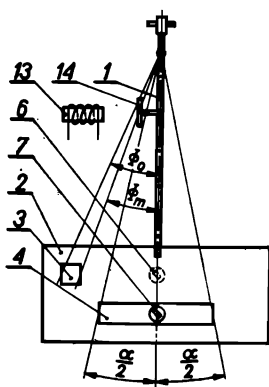


Fig. 1

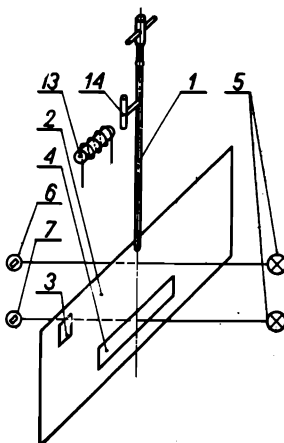


Fig. 2

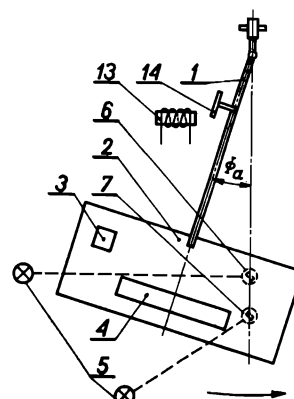


Fig. 3

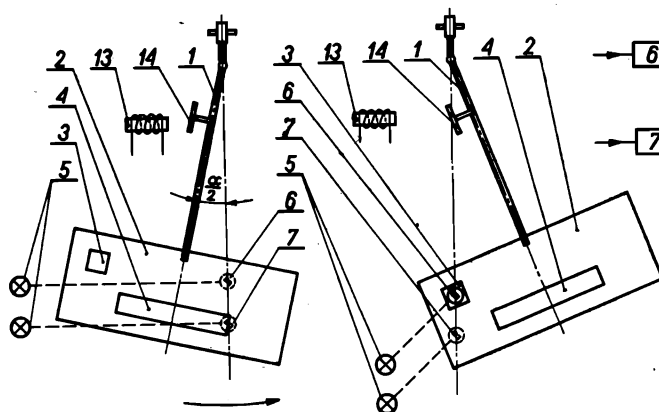


Fig. 4

Fig. 5

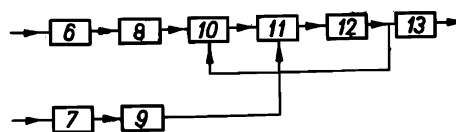


Fig. 6

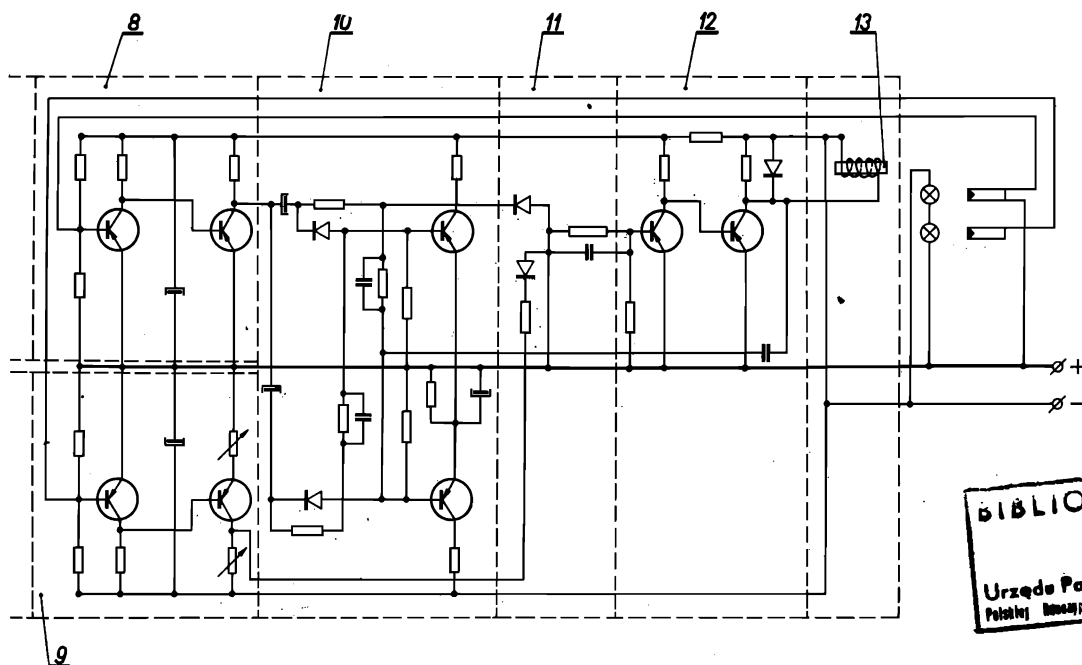


Fig. 7