

POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA



URZĄD
PATENTOWY
PRL

OPIS PATENTOWY

88454

Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 26.06.74 (P. 172213)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 01.07.75

Opis patentowy opublikowano: 30.04.1977

MKP
G01r 13/30
G01d 7/00

CZYTELNICIA

Urząd Patentowy
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Int. Cl.²
G01R 13/30
G01D 7/00

Twórca wynalazku: Zbigniew Władysław Sikorski

Uprawniony z patentu: Instytut Lotnictwa, Warszawa (Polska)

Przyrząd do znakowania wykresu oscyloskopowego

1

Przedmiotem wynalazku jest przyrząd do znakowania wykresu oscyloskopowego, przeznaczony do wprowadzania na ekran oscyloskopu znaczników chwilowego położenia przestrzennego ruchomych części maszyn.

Podczas dynamicznych badań kinematyki maszyn oraz procesów fizycznych zachodzących w tych maszynach w czasie ich pracy, zachodzi potrzeba jednoczesnego uwidocznienia na ekranie oscyloskopu katodowego, przebiegu mierzonych wielkości fizycznych wraz ze znacznikami określającymi znane dyskretne położenia przestrzenne części wykonujących ruch liniowy posuwisto-zwrotny lub ruch obrotowy wahadłowy czy wirujący. I tak np. w czasie indykowania i innych badań silników spalinowych oraz sprężarek, niezbędna jest wizualizacja oscyloskopowa analogowego przebiegu czasowego mierzonych parametrów wraz z określonymi wartościami dyskretnymi chwilowego położenia kąтового wału korbowego tych maszyn.

Do tego rodzaju znakowania wykresu oscyloskopowego budowane są specjalne przyrządy elektroniczne. Przyrządy takie, produkowane przez austriacką firmę Anstalt für Verbrennungsmotoren prof. H. List (A.V.L.) pod nazwą „Crank – Degree – Mark-Unit, Type 302” oraz „C-D-M-Unit, Type 310”, opisane są szczegółowo w ich instrukcjach obsługi.

Znany przyrząd do znakowania wykresu oscyloskopowego współpracuje z odpowiednim zewnętrznym źródłem pierwotnego sygnału znakującego. Takim źródłem sygnału może być np. nadajnik elektromechaniczny z nieruchomym czujnikiem reluktancyjnym oraz wirującymi na nie magnetycznej tarczy wkładkami ferromagnetycznymi,

2

wyznaczającymi wybrane wartości kąta obrotu wału korbowego. W sygnale wyjściowym czujnika reluktancyjnego, otrzymywanym w postaci napięciowych impulsów bipolarnych, informację o określonych kątowych punktach znakowania stanowi chwila przejścia rosnącego lub malejącego zbocza impulsu przez poziom zerowy.

Jednym z głównych członów elektronicznych właściwego przyrządu do znakowania jest układ wstępnego kształtowania, którego zasadniczym zadaniem jest dostosowanie przyrządu do parametrów pierwotnego sygnału znakującego, dopasowanie do rodzaju źródła tego sygnału oraz wykrywanie informacji o punktach znakowania zawartej w tym sygnale i przekazywanie jej do dalszej obróbki w pozostałych członach przyrządu. Człon wstępnego kształtowania zawiera między innymi tranzystorowy wzmacniacz impulsowy o wejściu bezpośrednim. W znanym rozwiązaniu układowym wejściowy stopień wzmacniacza impulsowego zbudowany jest w układzie niesymetrycznym z tranzystorami w połączeniu wspólnego emitera bez minimalizacji i bez stabilizacji prądu kolektorowego, zaś dostosowanie przyrządu do współpracy z rosnącym lub z malejącym zboczem sygnału wejściowego przeprowadzane jest przez odpowiednie pomijanie lub dołączanie jednego ze stopni inwersyjnych w łańcuchu wzmacniacza impulsowego.

Takie rozwiązanie układowe posiada szereg niedomagań. Jednym z nich jest stosunkowo wysoki próg czułości. Próg ten wynika z wymaganego napięcia pracy złącza baza-emiter w tranzystorze wejściowym wzmacniacza, które dla tranzystora krzemowego zawiera się w granicach

0,6 + 0,8 V. Konsekwencją tego jest wymagana stosunkowo duża wartość wejściowego sygnału znakującego. Wartość szczytowa tego sygnału powinna wynosić minimum 1V. Wynikiem tego jest stosunkowo mało dokładna detekcja zera sygnału wejściowego, która sprowadza się do detekcji na poziomie pracy złącza baza-emiter.

Aby błędy wykrywania informacji znakowania były dostatecznie małe, wymagane jest, aby wartość szczytowa wejściowego sygnału była rzędu kilku lub kilkunastu woltów oraz by stromość zbocza impulsu wejściowego, na którym zachodzi detekcja była jak największa. Dalszą konsekwencją tego jest konieczność budowania wielodiodowego ogranicznika amplitudy sygnału wejściowego. Przy ograniczaniu dwustronnym wymagany jest ogranicznik z użyciem czterech sygnałowych diod krzemowych lub dwu diod Zenera. Drugim niedomaganiem znanego rozwiązania jest niestabilność progu czułości i wynikające stąd dalsze błędy detekcji.

Niestabilność poziomu detekcji wynika z konieczności pracy przy względnie dużym (rzędu 1 mA) i niestabilizowanym prądzie kolektorowym tranzystora wejściowego oraz z niestałości napięcia baza-emiter tego tranzystora. Parametry te zależą stosunkowo silnie od temperatury otoczenia oraz od napięcia zasilania. Inne niedoganie stosowanego rozwiązania występuje przy dopasowywaniu przyrządu do warunków detekcji na określonym zboczach sygnału wejściowego. Pomijanie jednego ze stopni inwersyjnych we wzmacniaczu impulsowym, prowadzi do zmniejszenia wzmocnienia całego wzmacniacza, a tym samym do wzrostu wymagań w stosunku do parametrów sygnału wejściowego, zwłaszcza pod względem amplitudy i stromości zbocza. W rezultacie charakterystyki przyrządu dopasowanego do detekcji rosnącego zbocza sygnału wejściowego różnią się w pewnym stopniu od odpowiadających im parametrów przyrządu dopasowanego do detekcji malejącego zbocza sygnału wejściowego.

Celem wynalazku jest usunięcie powyższych niedomagań. W przyrządzie według wynalazku stopień wejściowy wzmacniacza impulsowego, wchodzącego w skład członu wstępnego kształtowania zbudowany jest w układzie różnicowego wzmacniacza prądu stałego włączonym we wspólny obwód emiterowy pary tranzystorów wejściowych i zasilany jest dwoma napięciami o odmiennym polaryzacji względem masy, przy czym zewnętrzne źródło sygnału łączone jest poprzez rezystor z wejściem inwersyjnym lub nieinwersyjnym różnicowego stopnia wejściowego i jednocześnie pozostałe wolne wejście nieinwersyjne lub inwersyjne tego stopnia dołączane jest poprzez rezystor do masy albo do rezystora dzielnika napięcia polaryzacji.

Takie rozwiązanie układowe pozwala na obniżenie progu czułości oraz na zmniejszenie przynajmniej o dwa rzędy niestabilności tego progu w funkcji temperatury i napięcia zasilania. Umożliwia to stosowanie wejściowego sygnału znakującego o amplitudzie kilkunastu miliwoltów, zaś przy poziomie kilkuset miliwoltów tego sygnału, błędy detekcji zera są dostatecznie małe. Możliwe jest również stosowanie prostych dwustronnych ograniczników amplitudy z zastosowaniem dwóch tylko półprzewodnikowych diod sygnałowych. Zmiana dopasowania przyrządu z detekcji na zboczach rosnącym do detekcji na zboczach malejącym powoduje nieistotne zmiany charakterystyki przyrządu, które zależne są tylko od niesymetrii układu. Ponadto układ pozwala na wprowadzenie prostej regulacji progu czułości, a tym samym na zmianę poziomu detekcji w za-

kresie napięć dodatnich lub ujemnych z detekcją zera włącznie.

Umożliwia to współpracę przyrządu z nadajnikami sygnału znakującego, zawierającymi czujniki reluktancyjne, fotoelektryczne itp. Dodatkową zaletą rozwiązania układowego jest to, że mogą być w nim wykorzystane konwencjonalne układy scalone, ponieważ wejściowe stopnie różnicowe ze źródłem prądowym stosowane są z zasady w typowych scalonych wzmacniaczach operacyjnych i innych rozpowszechnionych podzespołach analogowych.

Istota wynalazku jest przedstawiona w przykładzie wykonania na rysunku, na którym fig. 1 przedstawia obwody wejściowe członu wstępnego kształtowania w przyrządzie do znakowania wykresu oscyloskopowego, a fig. 2 – uproszczony schemat blokowy zestawu do indykowania silnika spalinowego z zastosowaniem przyrządu do znakowania wykresu oscyloskopowego.

Stopień wejściowy 1 wzmacniacza impulsowego wchodzącego w skład członu wstępnego kształtowania 2, zbudowany jest w układzie różnicowego wzmacniacza prądu stałego. We wspólny obwód emiterowy pary tranzystorów wejściowych 3 i 4 włączone jest źródło prądowe 5, minimalizujące i stabilizujące prąd kolektorowy tych tranzystorów. Źródło prądowe 5 wykonane jest na dwóch tranzystorach 6 i 7, może jednak posiadać różne konfiguracje rozwiązania układowego z użyciem rezystorów, diod Zenera itd. w roli elementów dodatkowych lub alternatywnych. Stopień wejściowy 1 włączony jest w pozostałe części członu wstępnego kształtowania 2 tak, że zasilany jest dwoma napięciami 8 i 9 o odmiennym biegunowości względem masy 10. Pierwotny sygnał znakujący podawany jest poprzez rezystor 12 na wejście inwersyjne 13 różnicowego stopnia wejściowego 1.

Pozostałe wolne wejście nieinwersyjne 14 tego stopnia dołączone jest poprzez rezystor 15 do masy 10 albo do rezystorowego dzielnika 19-20 napięcia polaryzacji 38, 39. Rezystor 12 wchodzi w skład dwustronnego ogranicznika amplitudy 16. Niski próg czułości stopnia wejściowego 1 pozwala na użycie ogranicznika amplitudy 16 tylko z dwiema sygnałowymi diodami półprzewodnikowymi 17 i 18. Odpowiedni dobór biegunowości napięcia polaryzacji 38, 39 oraz jego regulacja za pomocą rezystorowego dzielnika 19-20 pozwalają na ustawienie wymaganego poziomu detekcji (z detekcją zera włącznie) na wybranym zboczach sygnału wejściowego.

Jeżeli sygnał wejściowy jest nieprzemienny o ustalonej polaryzacji, wówczas ogranicznik amplitudy 16 może być jednostronnym, a jedna z diod 17 lub 18 może być pominięta. Jeżeli amplituda sygnału wejściowego jest dostatecznie mała, wówczas ograniczanie jej jest zbyt duże i obydwie diody 17 oraz 18 mogą być usunięte. Przystosowanie przyrządu do warunków detekcji poziomu na określonym zboczach sygnału wejściowego dokonywane jest przełącznikiem 21. Za pomocą tego przełącznika zewnętrzne źródło sygnału 11 łączone jest z wejściem inwersyjnym 13 lub nieinwersyjnym 14 stopnia wejściowego 1 i jednocześnie pozostałe wolne wejście nieinwersyjne 14 lub inwersyjne 13 tego stopnia dołączone jest do masy 10 albo do napięcia stałego.

W zestawie do badań silnika spalinowego 22 (fig. 2) użyty jest przyrząd do znakowania wykresu oscyloskopowego 23. Przyrząd ten zawiera omówiony wyżej człon wstępnego kształtowania 2, człon ustalania szerokości 24 służący do nastawiania wymaganej szerokości impulsów wyjściowych i wyjściowy człon dopasowania 25, a ponadto współpracuje ze źródłem sygnału 11 i z oscyloskopem 26.

Źródło sygnału 11 jest elektromechanicznym nadajnikiem pierwotnego sygnału, niosącego informację o dyskretnych położeniach kątowych wału korbowego 27.

Nadajnik ten zawiera czujnik reluktancyjny 28 oraz wkładki ferromagnetyczne 29 rozmieszczone na zewnętrznym obwodzie niemagnetycznej tarczy 30 w miejscach określających kątowe punkty znakowania. Podczas wirowania tarczy 30, wkładki ferromagnetyczne 29 przemieszczając się w pobliżu czujnika reluktancyjnego 28 powodują powstawanie na jego wyjściu pierwotnych impulsów znakujących. Impulsy te kształtowane są w określony sposób w przyrządzie do znakowania wykresu oscyloskopowego 23 i podawane na wejście modulacji jaskrawości 36 oscyloskopu 26. W głowicy 31 silnika spalinowego 22 zamocowany jest czujnik ciśnienia 32. Sygnał wyjściowy z tego czujnika wzmacniany jest we wzmacniaczu pomiarowym 33 i podawany na wejście odchyłania pionowego 34 oscyloskopu 26. W rezultacie na przebieg ciśnienia uwidoczniiony na ekranie oscyloskopu 26 nakładane są wyciemniające lub rozjaśniające znaczniki kąta obrotu wału korbowego 27. Znaczniki te mogą być nanoszone na krzywą ciśnienia również w wyniku podania wyjściowych impulsów znakujących na wejście dodatkowe 37 wzmacniacza pomiarowego 33 lub mogą być wprowadzone na oddzielny kanał odchyłania pionowego 35 w oscyloskopie 26.

Do wprowadzania impulsów znakujących mogą być ponadto wykorzystane bezpośrednie wejścia na płytki odchylające oscyloskopu 26, wejścia różnicowe i sumacyjne ka-

nałów odchyłania pionowego w tym oscyloskopie lub oddzielne przystawki sumacyjne w torze pomiarowym. Zamiast źródła sygnału 11 zawierającego czujnik reluktancyjny 28 może być również stosowane źródło wyposażone w czujnik fotoelektryczny lub inny przetwornik aktywny.

Zastrzeżenie patentowe

10 Przyrząd do znakowania wykresu oscyloskopowego, zawierający człon wstępny kształtowania ze wzmacnia-
 15 czem impulsowym o wejściu bezpośrednim, człon ustalania szerokości i wyjściowy człon dopasowania oraz współpracujący z zewnętrznym źródłem sygnału i z oscyloskopem, znamienny tym, że stopień wejściowy (1) wzmacnia-
 20 cza impulsowego, wchodzącego w skład członu wstępnego kształtowania (2), zbudowany jest w układzie różnicowego wzmacniacza prądu stałego ze źródłem prądowym (5) włą-
 25 czonym we wspólny obwód emiterowy pary tranzystorów wejściowych (3), (4) i zasilany jest dwoma napięciami (8), (9) o odmiennej biegunowości względem masy (10), przy czym zewnętrzne źródło sygnału (11) łączone jest poprzez rezystor (12) z wejściem inwersyjnym (13) lub nieinwersyjnym (14) różnicowego stopnia wejściowego (1) i jednocześnie pozostałe wolne wejście nieinwersyjne (14) lub inwersyjne (13) tego stopnia dołączane jest poprzez rezystor (15) do masy (10) albo do rezystorowego dzielnika (19 - 20) napięcia polaryzacji (38), (39).

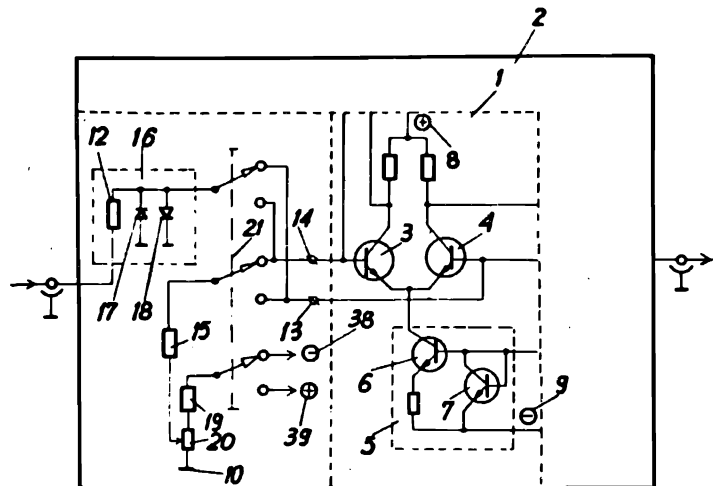


Fig. 1

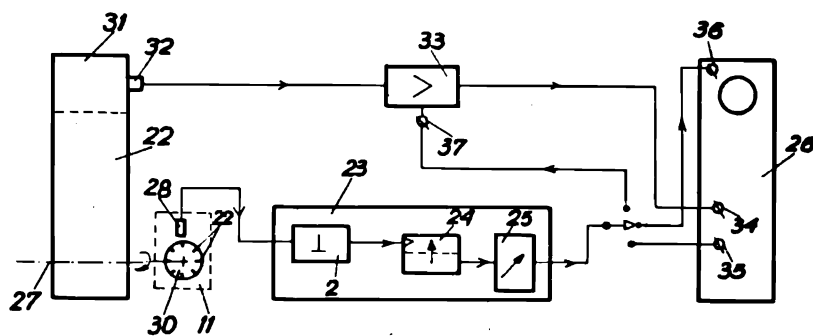


Fig. 2