



Patent dodatkowy
do patentu nr _____

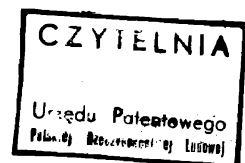
Zgłoszono: 21.10.75 (P. 184189)

Pierwszeństwo _____

Zgłoszenie ogłoszono: 25.04.77

Opis patentowy opublikowano: 31.01.1979

Int. Cl.²
G01S 9/62



Twórca wynalazku: Jan Krepski

Uprawniony z patentu: Wojskowa Akademia Techniczna im. Jarosława
Dąbrowskiego, Warszawa (Polska)

Wysokościomierz laserowy do pomiaru małych wysokości lotu

1

Przedmiotem wynalazku jest wysokościomierz laserowy do pomiaru małych wysokości lotu, występujących na przykład przy lądowaniu samolotu, pracach agrolotniczych itp.

Znany jest wysokościomierz laserowy działający na zasadzie impulsowej w systemie dwutorowym START-STOP, którego podstawowymi podzespołami są: impulsator, laser półprzewodnikowy, fotodetektory, wzmacniacz z automatyczną regulacją wzmocnienia, dyskryminatory na diodach tunelowych, zegar oraz miernik czasu.

Tor START składa się z lasera, nadającego impulsy laserowe poprzez obiektyw nadawczy i filtr optyczny w kierunku zadanego celu, przy czym impuls laserowy wyzwalany jest za pomocą zegara przez podzespół bramkowania systemu pomiarowego i impulsator.

Impulsator lasera zbudowany jest w postaci rozładowczego obwodu formującego impulsy przy rozładowaniu poprzez laser za pomocą klucza na tranzystorze pracującym w reżimie lawinowym, który jest wyzwalany z częstotliwością zegara równą 1000 Hz. Przy dodatniej połówce fali prostokątnej podzespół bramkowania wyzwalą impulsator lasera, jak również bramkuje tory START i STOP. Przy ujemnej połówce fali następuje kasowanie miernika czasu. Część energii strumienia laserowego z obiektywu nadawczego kierowana jest do fotodetektora toru START i dalej poprzez dyskryminator tego toru do miernika czasu

2

wyznaczającego początek czasu przelotu impulsu laserowego w mierniku.

Tor STOP składa się z podzespołu zawierającego fotodetektor oraz ze wzmacniacza i dyskryminatora, poprzez które podawany jest sygnał z fotodetektora na miernik czasu, który to sygnał zatrzymuje miernik czasu. Na fotodetektor podawany jest poprzez filtr optyczny i obiektyw odbiorczy skolimowany impuls laserowy odbity od celu.

Zasada pomiaru wysokości opisanego powyżej wysokościomierza polega na tym, że mierzy się czas przelotu promienia laserowego do ziemi i z powrotem, który to czas jest proporcjonalny do drogi przebytej przez promień, a zatem proporcjonalny do wysokości, na której znajduje się samolot.

Jak wynika z powyższego, dokładność pomiaru wysokości zależy od dokładności pomiaru czasu przelotu promienia laserowego biegnącego z prędkością światła. Dostępne mierniki czasu mają dokładność 10⁻⁸s i dlatego znane wysokościomierze pozwalają na pomiar wysokości z dokładnością co najwyżej ± 100 cm. Ponadto w czasie trwania impulsu nadawczego jest utrudniony odbiór impulsu odbitego, który jest słaby i porównywalny z energią rozproszoną przez soczewki nadajnika, co uniemożliwia pomiar wysokości poniżej 20 m.

Podawane w literaturze dokładności rzędu ± 1 cm, otrzymuje się przez wielokrotne uśrednie-

nie pomiarów odległości między nieruchomymi punktami, co nie może znaleźć zastosowania w czasie lotu.

Istota wynalazku polega na tym, że nadajnik i odbiornik zamocowane są każdy na końcu jednego skrzydła samolotu, a odbiornik zawiera sondę wirującą składającą się z fotodetektora i źródła sygnału odniesienia. Sonda ta wytwarza sygnał pomiarowy w momencie, gdy fotodetektor jest oświetlany przez szczelinę w obudowie sondy, odbitym od ziemi impulsem lasera z nadajnika i sygnał odniesienia w momencie przejścia szczeliny przez kąt odbicia impulsu laserowego, odpowiadający zerowej wysokości a sygnał odpowiadający opóźnieniu sygnału pomiarowego względem sygnału odniesienia podawany jest na miernik wysokości oraz na akustyczny i optyczny wskaźnik ostrzegający przed przekroczeniem maksymalnej i minimalnej wysokości. Miernik wysokości i wskaźnik akustyczny i optyczny umieszczone są w kabinie pilota.

Przez wykorzystanie zasady pomiaru wysokości, polegającej na pomiarze kąta odbicia impulsu laserowego od ziemi, wysokościomierz pracuje w układzie jednororowym. Układ taki pozwala na pomiar małych wysokości z dużą dokładnością, gdyż kąt odbicia impulsu laserowego od ziemi rośnie wraz ze zbliżaniem się samolotu do ziemi.

Wyeleminowanie pomiaru czasu przelotu impulsu laserowego pozwala na pomiar wysokości z dokładnością ± 10 cm, która to dokładność zależy głównie od prędkości obrotu sondy wirującej. Im większe obroty sondy, tym mniejsza dokładność pomiaru, ale większa częstotliwość pomiaru. W praktyce prędkość obrotową sondy dobiera się w zależności od częstotliwości pomiaru tak, aby zapewnić korzystne warunki obserwacji miernika wysokości przy lądowaniu i lotach na małych wysokościach.

Wynalazek zostanie poniżej przykładowo objaśniony w oparciu o rysunek, na którym fig 1 — obrazuje zasadę działania wysokościomierza, a fig. 2 — przedstawia ideowy schemat połączeń wysokościomierza.

Nadajnik 1 wysokościomierza, umieszczony na jednym skrzydle samolotu zawiera laser półprzewodnikowy, układ soczewek ogniskujących wiązkę laserową oraz filtr optyczny. Nadajnik 1 wysyła impuls laserowy 1a w kierunku ziemi.

Odbiornik 2 wysokościomierza, umieszczony na drugim skrzydle samolotu składa się z sondy wirującej i układu elektronicznego.

Sonda wirująca zawiera źródło sygnału pomiarowego, stanowiące fotodetektor 3 i źródło sygnału odniesienia 4. Sonda wirująca odbiera odbity od ziemi impuls laserowy 2a.

Gdy odbity od ziemi impuls laserowy 2a trafia na szczelinę w obudowie sondy, fotodetektor 3 wytwarza sygnał pomiarowy 3a, który podawany jest, poprzez pierwszy wzmacniacz 5, na pierwszy układ bramkowania 7. W układzie 7 sygnał ten jest przetworzony na dodatni sygnał prostokątny 7a. Gdy szczelina sondy przechodzi przez kąt α odpowiadający zerowej wysokości, źródło sygnału odniesienia 4 wytwarza sygnał odniesienia 4a,

który jest podawany, poprzez drugi wzmacniacz 6, na drugi układ bramkowania 8. W układzie 8 sygnał ten jest przetworzony na dodatni sygnał prostokątny 8a. Sygnały 7a i 8a podawane są na dwa wejścia multiwibratora 9, skąd sygnał 9a, odpowiadający przesunięciu w czasie sygnałów 7a i 8a, podawany jest na trzeci układ bramkowania 10. Z układu 10 dodatni prostokątny sygnał 10a, odpowiadający sygnałowi 9a, podawany jest na miernik wysokości 14 poprzez kondensator 11. Zatem na miernik wysokości 14 podawany jest sygnał odpowiadający kątowi 2α między impulsem padającym 1a i impulsem odbitym 2a, który to kąt 2α zależy od wysokości, na której znajduje się samolot.

Sygnał 8a uruchamia multiwibrator 9, a sygnał 7a wymusza zakończenie sygnału 10a podawanego na miernik wysokości 14.

Ponadto sygnał 7a, odpowiadający sygnałowi pomiarowemu 3a, jest podawany z układu 7 na wskaźnik optyczny 12 sygnalizujący brak sygnału pomiarowego.

Równolegle ze wskaźnikiem wysokości 14 włączony jest akustyczny i optyczny wskaźnik 13, posiadający dwa elementy świetlne, z których jeden sygnalizuje przekroczenie maksymalnej, a drugi minimalnej dopuszczalnej wysokości.

Dopuszczalne wartości maksymalnej i minimalnej wysokości lotu pilot ustawia przed startem za pomocą potencjometrów. Wskaźniki 12, 13 i 14 umieszczone są w kabinie pilota.

Wysokościomierz może być zastosowany w samolotach wykonujących prace na małych wysokościach, na przykład w samolotach rolniczych, śmigłowcach zatrudnionych przy montażu, w samolotach wykonujących pomiary. Ponadto może być stosowany w urządzeniach do ślepego lądowania z uwagi na dużą dokładność pomiaru wysokości.

Zastrzeżenie patentowe

Wysokościomierz laserowy do pomiaru małych wysokości lotu zawierający nadajnik w postaci lasera półprzewodnikowego oraz odbiornik zawierający fotodetektor, na który pada odbity od ziemi impuls promieniowania laserowego, **znamienny tym**, że nadajnik (1) i odbiornik (2) zamocowane są każdy na końcu jednego skrzydła samolotu, a odbiornik (2) zawiera sondę wirującą składającą się z fotodetektora (3) i źródła sygnału odniesienia (4), która to sonda wytwarza sygnał pomiarowy w momencie, gdy fotodetektor (3) jest oświetlony przez szczelinę w obudowie sondy, odbitym od ziemi impulsem z nadajnika (1) i sygnał odniesienia w momencie przejścia szczeliny przez kąt (α) odpowiadający zerowej wysokości, a sygnał odpowiadający opóźnieniu sygnału pomiarowego względem sygnału odniesienia podawany jest na miernik wysokości (14) oraz na akustyczny i optyczny wskaźnik (13), ostrzegający przed przekroczeniem maksymalnej i minimalnej dopuszczalnej wysokości, przy czym miernik (14) i wskaźnik (13) umieszczone są w kabinie pilota.

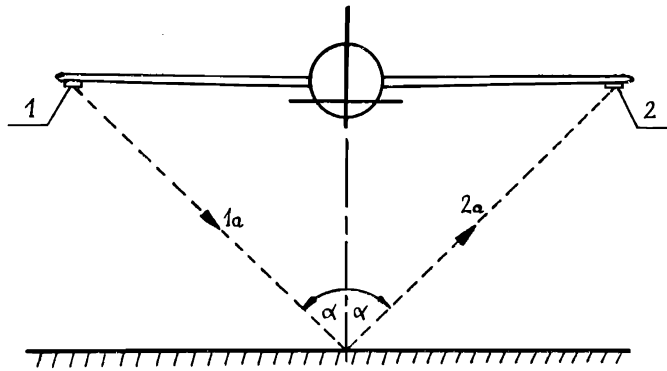


Fig. 1.

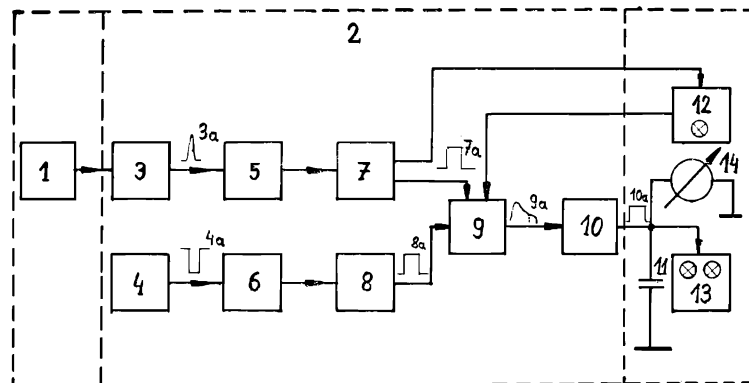


Fig. 2.