



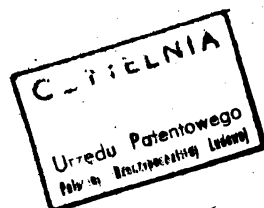
Patent dodatkowy
do patentu nr _____

Zgłoszono: 78 04 12 (P. 206 056)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 79 12 17

Opis patentowy opublikowano: 1986 02 10



Int. Cl.⁸ G01N 21/39

Twórcy wynalazku: Józef Kirkiewicz, Andrzej Murzyński, Wacław Ta-
czalski

Uprawniony z patentu: Biuro Projektów Ochrony Atmosfery „PROAT”,
Szczecin: Wyższa Szkoła Morska, Szczecin (Polska)

Lidar

1

Przedmiotem wynalazku jest lidar posiadający laser impulsowy, stosowany jako wskaźnik zanieczyszczenia atmosfery, zwłaszcza do pomiarów zapylenia powietrza atmosferycznego.

Znane są ze stanu techniki lidary optyczne stosujące laser impulsowy do pomiarów zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego.

Lidar do zadanego wykrywania i pomiarów składników i zanieczyszczeń atmosfery musi się składać z następujących zespołów: lasera o dużej mocy, optyki nadawczo-odbiorczej, spektrometru z układem odcinającym rozproszenia Rayleigha i Mie oraz układu detekcji i przetwarzania danych. Wybór odpowiednich parametrów każdego zespołu jest uzależniony od szeregu czynników, między innymi od zasięgu pomiarowego aparatury i zdolności wykrywających.

Pomiar substancji zanieczyszczającej za pomocą lidarów sprowadza się do wykrycia w sygnale powrotnym częstotliwości odpowiadającej przesunięciu widma ramanowskiego przez badaną substancję i pomiaru koncentracji substancji zanieczyszczającej. Stosuje się dwie metody wykrywania substancji zanieczyszczających. Pierwsza polegająca na przystosowaniu układu detekcji do odbioru jednej lub kilku ściśle określonych częstotliwości ramanowskich, pozwalająca na wykrywanie jednej lub kilku substancji rozproszonych w atmosferze. Druga metoda polega na analizie pełnego widma częstotliwości, począwszy od częstotliwości lasera

2

pobudzającego, metoda pozwala na identyfikację wszystkich substancji znajdujących się w atmosferze. Wyniki pomiarów koncentracji badanej substancji lidarem są w postaci względnej i należy je przeliczać na wielkość wymierną. W tym celu wykorzystuje się jako układ odniesienia koncentrację azotu i tlenu w atmosferze cechujące się bardzo dużą stabilnością. Intensywność linii ramanowskiej badanej substancji odnosi się do ramanowskiej linii azotu lub tlenu.

W artykule pod tytułem „Zastosowanie laserów impulsowych do badań atmosfery” (Acta Geophysica Polonica nr 1.1973) opisano lidar posiadający laser rubinowy pracujący z impulsem gigantycznym. Opisany lidar posiada układ optyczny wytwarzający świetlny strumień sondujący i układ optyczny zbierający sygnał rozproszony oraz współpracujące z tymi układami fotoelementy, pierwszy wyzwalający podstawę czasu oscyloskopu i drugi przetwarzający sygnały świetlne na impulsy elektryczne. W układzie nadajnika umieszczone są elementy pozwalające na pomiar mocy emitowanej. W odbiorniku stosowane są zwierciadlane układy teleskopowe o dużej średnicy. Jako detektora sygnałów pomiarowych użyto fotopowielacza z katodą przy czym używa się różnego rodzaju katod w zależności od stosowanego lasera.

Sygnały świetlne przetworzone przez fotopowielacz na impulsy elektryczne podawane są na oscyloskop z podstawą czasu uruchomioną sygnałem

sterującym. Ekran oscyloskopu jest fotografowany przy pomocy kamery, układ posiada możliwość wprowadzenia słabych sygnałów wprost do maszyny cyfrowej specjalnie zaprogramowanej z pominięciem oscyloskopu.

Znane urządzenie charakteryzuje się tym, że pozwala zobrazować na ekranie oscyloskopu przebieg rozproszenia wiązki laserowej pomiędzy momentem wysyłania impulsu oraz czasem powrotu sygnału uzyskanego w wyniku rozproszenia od warstwy zapyłonej, chmury lub innej niejednorodności atmosfery.

Zapis sygnałów powracających prowadzony jest na oscyloskopie z wyzwoloną podstawą czasu, często z pamięcią elektrostatyczną. Stosuje się też oscyloskopy dwustrumieniowe, w których jeden strumień jest wykorzystany do zapisu głównego impulsu lasera a drugi do zapisu sygnału powracającego z ośrodków rozproszonych.

Niedogodnością stosowania lidarów jest brak wypracowywania odległości wielkości mierzonej oraz stosowanie pracochłonnych analiz.

Niedogodności te eliminuje lidar według wynalazku w którym zastosowano układy elektroniczne wzmacniania sygnału sterującego i pomiarowego oraz wzmacniacz sumacyjny z generatorem modelu impulsu wzorcowego, przy czym pomiar zapylenia w odległości odbywa się za pomocą analizatora zapylenia w odległości.

Lidar według wynalazku posiada układ elektroniczny zasilający oraz układy elektroniczne sygnału sterującego i pomiarowego.

Układ elektroniczny zasilający składa się z zasilacza niskiego i wysokiego napięcia. Zasilacz niskiego napięcia zasilą: zasilacz wysokiego napięcia, generator modelu impulsu wzorcowego, wzmacniacz sygnału sterującego i pomiarowego oraz analizator zapylenia w odległości. Zasilacz wysokiego napięcia zasilą laser impulsowy oraz fotodetektor pomiarowy.

Układ elektroniczny sygnału sterującego składa się z fotodetektora sterującego, wzmacniacza sygnału sterującego, generatora modelu impulsu wzorcowego oraz oscyloskopu z pamięcią, który jest zbocznikowany linią opóźniającą, przy czym generator modelu impulsu wzorcowego łączy jednocześnie układ elektroniczny sygnału sterującego z układem elektronicznym sygnału pomiarowego poprzez wzmacniacz sumacyjny.

Układ elektroniczny sygnału pomiarowego składa się z fotodetektora pomiarowego, wzmacniacza sygnału pomiarowego, wzmacniacza sumacyjnego, oscyloskopu z pamięcią oraz analizatora zapylenia w odległości.

Wzmacniacz sygnału sterującego wzmacnia impuls uzyskany z fotodetektora sterującego i uruchamia pracę generatora modelu impulsu wzorcowego oraz podstawę czasu oscyloskopu z pamięcią i przez linię opóźniającą podaje sygnał obrazujący na ekranie oscyloskopu z pamięcią początek pracy.

Wzmacniacz sygnału pomiarowego po uzyskaniu impulsu z fotodetektora pomiarowego wzmacnia go i podaje na wzmacniacz sumacyjny, w którym nakłada się na wzorcowy impuls uzyskany z ge-

neratorem modelu impulsu wzorcowego. Impuls z generatora modelu impulsu wzorcowego jest funkcją panujących warunków pogodowych oraz pory dnia i nocy. Impuls wyjściowy z wzmacniacza sumacyjnego podawany jest na oscyloskop z pamięcią gdzie na ekranie uzyskuje się obraz rozproszenia sygnału na badanej drodze optycznej. Równocześnie ze wzmacniacza sumacyjnego impuls podawany jest na analizator zapylenia w odległości umożliwiający pomiar zapylenia w określonej odległości.

Przedmiot wynalazku jese przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, który przedstawia schemat blokowy lidar.

Lidar przedstawiony na rysunku, będący przykładem rozwiązania zgodnym z wynalazkiem, posiada układ optyczny wytwarzający strumień świetlny sondujący, którego źródłem jest laser impulsowy 1 dużej mocy emitujący równoległą wiązkę światła monochromatycznego. Rozszerzenie i zmniejszenie rozbieżności kątowej wiązki światła uzyskuje się przez zastosowanie lunety typu Galileusza. Laser 1 zasilany jest energią elektryczną z zasilacza wysokiego napięcia 9, który zasilany jest energią elektryczną z zasilacza niskiego pięcia 10. Na wyjściu wiązki światła z układu optycznego rozszerzającego wiązkę 2 umieszczono fotodetektor 3, który część wiązki świetlnej emitowanej przez laser impulsowy 1 zamienia na elektryczny sygnał sterujący. Wzmacniacz sygnału sterującego 8 wypracowuje impuls elektryczny początku, który uruchamia podstawę czasu oscyloskopu z pamięcią 14 oraz generator modelu impulsu wzorcowego 11 atmosfery niezapyłonej ustawionego na zakres odpowiedni do rodzaju pogody i pory dnia. Impuls elektryczny sygnału sterującego jednocześnie przez linię opóźniającą 12 podawany jest na oscyloskop z pamięcią 14 celem zobrazowania na ekranie momentu rozpoczęcia pomiaru odległości. Zadaniem linii opóźniającej 12 jest wyeliminowanie nieliniowego przebiegu początku ruchu plamki na ekranie oscyloskopu z pamięcią 14.

Światło rozproszone na cząstkach pyłu znajdującego się w powietrzu atmosferycznym jest zbierane w teleskopie zwierciadlanym 4 i po przejściu przez układ filtrów optycznych 5 dopasowanych spektralnie do rodzaju źródła światła oraz potrzeb pomiarowych, pada na fotodetektor pomiarowy 6. Impuls pomiarowy z fotodetektora pomiarowego 6 jest wzmacniany na wzmacniaczu sygnału pomiarowego 7 o bardzo szerokim pasmie przenoszenia. Wzmocniony impuls podawany jest na wzmacniacz sumacyjny 13, na który również podawany jest impuls z generatora modelu impulsu wzorcowego 11. Nałożenie impulsów wzorcowego i pomiarowego pozwala na podniesienie czułości wskaźnika. Impuls ze wzmacniacza sumacyjnego 13 podawany jest na oscyloskop z pamięcią 14 oraz na analizator zapylenia w odległości 15. Na ekranie oscyloskopu z pamięcią 14 uzyskuje się obraz przebiegu rozproszenia na całej drodze optycznej badanej przez lidar. Analizator zapylenia w odległości 15 ma zadanie dokonania pomiaru zapylenia na ża-

5

danej odległości wybranej z ekranu oscyloskopu z pamięcią 14 jako interesującej. Z zasilacza niskiego napięcia 10 zasilane są: zasilacz wysokiego napięcia 9, wzmacniacz sygnału pomiarowego 7, wzmacniacz sygnału sterującego 8, generator modelu impulsu wzorcowego 11 oraz analizator zapylenia w odległości 15.

Zastrzeżenia patentowe

1. Lidar zawierający układ optyczny wytwarzający świetlny strumień sondujący i układ optyczny zbierający sygnał rozproszony oraz współpracujące z nimi układy elektroniczne zawierające co najmniej dwa fotoelementy z których pierwszy sterujący jest w strefie działania układu optycznego wytwarzającego świetlny strumień sondujący, a drugi pomiarowy w strefie układu optycznego zbierającego sygnał rozproszony, **znamienny tym**, że fotodetektor pomiarowy (6) elektronicznego układu pomiarowego połączony jest z oscyloskopem z pamięcią (14) poprzez wzmacniacz sygnału pomiarowego (7) oraz wzmacniacz sumacyjny (13) połączony z analizatorem zapyle-

6

nia w odległości (15) i generatorem modelu impulsu (11), przy czym wzmacniacz sygnału pomiarowego (7), generator modelu impulsu (11) i analizator zapylenia w odległości (15) połączone są z zasilaczem niskiego napięcia (10), który posiada połączenie z fotodetektorem pomiarowym (6) poprzez zasilacz wysokiego napięcia (9), połączony z laserem impulsowym (1) układu optycznego wytwarzającego świetlny strumień sondujący.

2. Lidar według zastrz. 1, **znamienny tym**, że oscyloskop z pamięcią (14) połączony jest z laserem impulsowym (1) poprzez fotodetektor sterujący (3) oraz elektroniczny wzmacniacz sygnału sterującego (8), który połączony jest z zasilaczem niskiego napięcia (10).

3. Lidar według zastrz. 1, **znamienny tym**, że oscyloskop z pamięcią (14) zbocznikowany jest linią opóźniającą (12).

4. Lidar według zastrz. 1, **znamienny tym**, że wzmacniacz sumacyjny (13) połączony jest z laserem impulsowym (1) poprzez generator modelu impulsu (11) oraz elektroniczny wzmacniacz sygnału sterującego (8) i fotodetektor sterujący (3).

