

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

O P I S P A T E N T O W Y

P A T E N T U T Y M C Z A S O W E G O

77 659

Patent tymczasowy dodatkowy
do patentu _____

Kl. 42e, 34

Zgłoszono: 22.08.1973 (P. 164795)

Pierwszeństwo: _____

MKP G01f 23/26

Zgłoszenie ogłoszono: 02.09.1974

Opis patentowy opublikowano: **21.04.1975**

Twórcy wynalazku: Zygmunt Krawczyk, Cezary Lichodziejewski, Krzysztof Nowak,
Andrzej Zakrent

Uprawniony z patentu tymczasowego: Instytut Lotnictwa, Warszawa (Polska)

Sposób pomiaru stanu paliwa i urządzenie do pomiaru stanu paliwa

Przedmiotem wynalazku jest sposób pomiaru stanu paliwa na pokładzie samolotu i urządzenie do stosowania tego sposobu będące lotniczym pokładowym paliwomierzem.

Znane dotychczas sposoby pomiaru stanu paliwa na samolotach polegają na zmianie stanu paliwa na oporność lub pojemność elektryczną, na ciśnienie hydrostatyczne oraz na natężenie promieniowania radioaktywnego. Sposoby te są opisane w artykule I.B. Johnsona i J.K. Leigh'a pt. „Aireraft fuel contents gauging in the seventies” zamieszczonym w nr 25 z 1970 roku Aviation Review wydawanym przez firmę Smiths.

Paliwomierze oporowe mają w porównaniu z innymi paliwomierzami mały resurs, skomplikowaną technologię wykonania w przypadku nieregularnych zbiorników i dlatego nie znalazły szerokiego zastosowania. Paliwomierze hydrostatyczne umożliwiające wprowadzić bezpośredni pomiar masy paliwa, są jednak bardzo czułe na zmiany warunków lotu i przyspieszenia, które muszą być w rezultacie kompensowane za pomocą dodatkowo precyzyjnego miernika przyspieszeń. Ponadto aktualnie przetworniki ciśnienia hydrostatycznego o odpowiedniej dokładności i stabilności nie są jeszcze dostępne po ekonomicznej cenie, bowiem ich właściwości muszą być porównywalne z właściwościami najnowszej generacji wysokościomierzy. Paliwomierze jądrowe pracujące na zasadzie absorpcji promieniowania lub spowalniania neutronów są aktualnie w stadium intensywnych badań i jak dotychczas nie wyszły poza skalę laboratoryjną.

Aktualnie są stosowane powszechnie paliwomierze pojemnościowe, gdyż mają one najlepsze parametry techniczno-ekonomiczne. W tego typu paliwomierzu przetwornikiem pomiarowym jest specjalnie wykonany kondensator, np. w postaci dwóch współosiowych cylindrów, którego pojemność zależy od poziomu paliwa w zbiorniku, ponieważ stała dielektryczna paliwa różni się od stałej dielektrycznej powietrza. W praktyce konstrukcja kondensatora jest taka, że zmiany jego pojemności są wprost proporcjonalne do zmian poziomu paliwa w zbiorniku. Tak więc na drodze zmiany poziomu paliwa na pojemność elektryczną pomiar stanu paliwa zostaje sprowadzony do pomiaru pojemności kondensatora przetwornika. Pojemność przetwornika jest mierzona dotychczas metodą mostkową lub rezonansową z uwagi na zapewnienie wymaganej dokładności pomiaru.

Mostkowy sposób pomiaru zmiany pojemności ma szereg wad. Przy tym sposobie poszczególne kondensatory przetwornika, a jest ich kilkanaście z uwagi na ilość i kształt zbiorników, muszą być łączone z mostkiem za

pomocą kabli o stałej pojemności własnej do masy, niezależnie od warunków termiczno-klimatycznych. W praktyce warunek powyższy jest bardzo trudny do zrealizowania w warunkach lotu na znacznych wysokościach z uwagi na zasadnicze zmiany warunków termiczno-klimatycznych w stosunku do warunków panujących na ziemi. Ponadto przy mostkowym sposobie pomiaru pojemności niezbędne są dodatkowo pojemności wzorcowe, również przystosowane do pracy w szerokim zakresie zmian warunków termiczno-klimatycznych.

Trudności wynikające przy mostkowym pomiarze pojemności w szerokim zakresie zmian termiczno-klimatycznych częściowo eliminuje rezonansowy pomiar tych pojemności. Jednak zasadniczą wadą paliwomierzy z rezonansowym pomiarem pojemności staje się technologia wykonania skompensowanych w temperaturze obwodów rezonansowych, stabilnego generatora w cz. zasilającego przetwornik jak również detektorów amplitudy.

Aby wyeliminować wady mostkowego lub rezonansowego sposobu pomiaru pojemności elektrycznej przetwornika paliwomierza lotniczego opracowano nowy sposób jej pomiaru polegający na zmianie pojemności elektrycznej odpowiadającej poziomowi paliwa w poszczególnych zbiornikach na proporcjonalne napięcia elektryczne, które z kolei zamienia się za pomocą rezystorów na prądy proporcjonalne do stanu paliwa w zbiornikach, a następnie sumuje się je w znany sposób.

W urządzeniu do pomiaru stanu paliwa, które jest także przedmiotem wynalazku, każdy przetwornik pojemnościowy jest połączony poprzez osobny przetwornik elektroniczny, zamieniający pojemność elektryczną na napięcie stałe oraz poprzez oddzielny rezystor z wejściem wzmacniacza, posiadającego rezystancyjne sprzężenie zwrotne i zasilającego wskaźnik.

Sposób według wynalazku może być stosowany na wszystkich typach samolotów, a zwłaszcza na tych typach, które są wyposażone w więcej niż jeden zbiornik paliwem. W tych bowiem samolotach, jest używana znaczna liczba przetworników, ponieważ znajduje się na takim samolocie z reguły kilka zbiorników, zaś w każdym zbiorniku jest kilka przetworników. Każdy przetwornik elektroniczny realizuje zmianę pojemności elektrycznej na napięcie elektryczne prądu stałego. W rezultacie określenie stanu paliwa w zbiorniku sprowadza się do sumowania prądów zamiast sumowania pojemności. Sumowanie prądów zwłaszcza przy kilkunastu przetwornikach, rozłożonych w znacznej odległości od siebie jest technicznie łatwiejsze w realizacji zwłaszcza w warunkach lotu, które cechuje szeroki zakres zmian temperatury, ciśnienia i wilgotności.

Przy takim sumowaniu nie są wymagane bowiem ekranowe kable o niezmienniej pojemności własnej do masy; wystarczą bowiem przewody dotychczas stosowane w samolotowych instalacjach elektrycznych. Ponadto uszkodzenie jednego przetwornika pojemnościowego lub elektronicznego nie powoduje uszkodzenia całego systemu miarowego, dając w praktyce jedynie wzrost błędu systemu, który przy kilkunastu przetwornikach nie przekracza 10%.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku przedstawiającym schemat blokowy paliwomierza pojemnościowego.

Jest on wyposażony w szereg przetworników pomiarowych P , przy czym na rysunku przedstawiono jedynie trzy takie przetworniki: P_1 , P_2 i P_N . Każdy przetwornik pomiarowy P składa się z przetwornika pojemnościowego C i przetwornika elektronicznego PE . Przetworniki pojemnościowe C zamieniają poziom paliwa w poszczególnych zbiornikach na proporcjonalną pojemność elektryczną. Z kolei przetworniki elektroniczne PE , podłączone na stałe do wyjścia odpowiadających im przetworników pojemnościowych C , przetwarzają pojemność elektryczną na napięcie elektryczne prądu stałego U . W rezultacie na wyjściu każdego przetwornika pomiarowego P uzyskuje się napięcie prądu stałego U którego wartość jest proporcjonalna do poziomu paliwa w danym zbiorniku. Napięcia U z wyjść przetworników pomiarowych P są podawane przez rezystory R na odwracającą fazę wejście wzmacniacza K . Wartości rezystancji rezystorów R są tak dobierane, aby płynące przez nie prądy I były proporcjonalne do stanu paliwa w poszczególnych zbiornikach. Suma tych prądów jest równa prądowi sprzężenia zwrotnego I_0 płynącego przez rezystor R_0 , którego źródłem jest napięcie U_0 na wyjściu wzmacniacza K . W rezultacie napięcie U_0 jest proporcjonalne do sumy stanów paliwa we wszystkich zbiornikach. Napięciem tym zasila się liniowy wskaźnik W , który służy do odczytu w odpowiednich jednostkach zapasu paliwa na samolocie.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób pomiaru stanu paliwa polegający na zamianie stanu paliwa na pojemność elektryczną, **znamienny tym**, że pojemności elektryczne odpowiadające poziomowi paliwa w poszczególnych zbiornikach zamienia się na proporcjonalne napięcia elektryczne (U), które z kolei zamienia się za pomocą rezystorów (R) na prądy (I) proporcjonalne do stanu paliwa w zbiornikach, a następnie sumuje się je w znany sposób.

2. Urządzenie do pomiaru stanu paliwa, zawierające przetworniki pojemnościowe i wskaźnik, **znamiennie** tym, że każdy przetwornik pojemnościowy (C) jest połączony poprzez osobny przetwornik elektroniczny (PE), zamieniający pojemność elektryczną na napięcie stałe, oraz poprzez oddzielny rezystor (R), z wejściem wzmacniacza (K), posiadającego rezystancyjne (RO) sprzężenie zwrotne i zasilającego wskaźnik (W).

