

Przykładowe zadanie egzaminacyjne w części praktycznej egzaminu w modelu „d” dla kwalifikacji E.17 Wykonywanie obsługi liniowej statków powietrznych i obsługi hangarowej wyposażenia awionicznego

W ośrodku lotniczym wykonywane są czynności obsługowe prędkościomierza PR-50-AB (w załączeniu fragment dokumentacji prędkościomierza PR-50-AB). Wykonane zostały pomiary szczelności oraz wskazań prędkości lotu IAS prędkościomierza, zgodnie z załączonym opisem sprawdzania. Wyniki pomiarów przedstawiono w tabeli 1.

Zdiagnozuj stan techniczny prędkościomierza i określ jego zdatność do użytkowania samolocie oraz zaplanuj działania niezbędne do zamontowania sprawnego prędkościomierza w tablicy przyrządów. W tym celu wykonaj następujące czynności:

- oblicz błąd bezwzględny wskazań prędkości lotu ΔV_{IAS} i wyniki zapisz w tabeli 2,
- sporządź wykres błędów wskazań prędkościomierza $\Delta V_{IAS} = f(V)$ – dla prędkości rosnącej i malejącej – w zależności od prędkości wzorcowej, z naniesionymi liniami błędów dopuszczalnych,
- sporządź metrykę prędkościomierza – tabela 3,
- oceń parametry prędkościomierza oraz jego zdatność do użytkowania w samolocie – wyniki oceny zapisz w tabeli 4,
- narysuj schemat podłączenia prędkościomierza do instalacji OCP (odbioru ciśnienia powietrza),
- sporządź wykaz działań niezbędnych do zamontowania prędkościomierza PR-50-AB w tablicy przyrządów, w kolejności technologicznej, z uwzględnieniem niezbędnych narzędzi i materiałów – tabela 5.

FRAGMENT DOKUMENTACJI PRĘDKOŚCIOMIERZA PR-50-AB

Dane techniczne

Parametr prędkościomierza	Wartości parametrów w zależności od typu prędkościomierza	
	PR-50-AB	PR-50-APP
Zakres pomiarowy	0 ÷ 500 km/h	0 ÷ 270 węzłów
Dokładność	±5 km/h w zakresie do 400 km/h ±8 km/h w zakresie 400÷500 km/h	±2,7 węzłów w zakresie 200 węzłów ±4,3 węzłów w zakresie 200÷250 węzłów
Temperatura pracy	-55 °C ÷ +70 °C	
Masa	0,46 kg	
Średnica	80 mm	
Całkowita długość wraz z końcówką	110 mm	

Opis

Czarna metalowa obudowa, białe oznaczenia na czarnej matowej skali, skala niepełne 360 stopni, "0" na górze, przyrządy o zakresie 0-200 węzłów mają "0" na dole (Rys.1). Przyrząd spełnia wymagania norm BS3G.100 i 2G.117.

Zastosowanie

Przyrząd przeznaczony jest do pomiaru prędkości indukowanej (IAS) statków powietrznych.

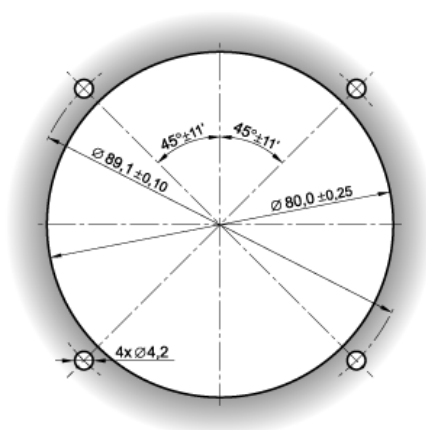
Montaż i podłączenie prędkościomierza

Prędkościomierz należy montować w tablicy przyrządów, w przygotowanym otworze, za pomocą śrub metrycznych (z nakrętkami) o określonym rozstawie (Rys.2).

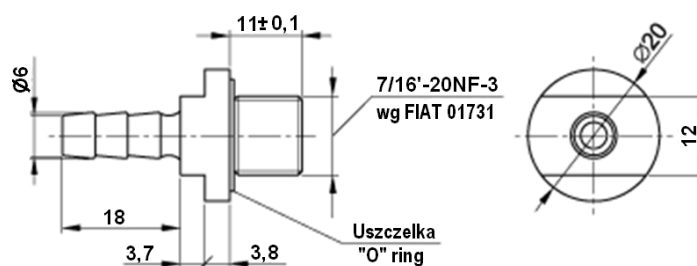
Wężyki, doprowadzające powietrze pod określonym ciśnieniem do przyrządu, podłącza się do przykręconych króćców (Rys.3).



Rys.1 Prędkościomierz PR-50-AB



Rys.2 Rysunek otworu montażowego prędkościomierza PR-50-AB



Rys.3 Rysunek króćca (terminalu) prędkościomierza

Skrócona tabela śrub metrycznych

Średnica znamionowa M	Skok gwintu		Wymiar pod klucz
	zwykły	drobnozwojny	
3	0,5	0,35	5,5
3,5	0,6	0,35	6
4	0,7	0,5	7
5	0,8	0,5	8
6	1	0,75/0,5	10

OPIS SPRAWDZANIA PRĘDKOŚCIOMIERZA

1. Sprawdzenie wskazań prędkościomierza - pomiar prędkości IAS

Pomiar prędkości samolotu IAS odbywa się poprzez pomiar różnicy ciśnienia całkowitego i statycznego powietrza opływającego samolot. Ciśnienia te mierzone są poprzez rurę Prandtla. Powietrze, o ciśnieniu całkowitym, doprowadzane jest z czołowego wlotu rurki Prandtla, poprzez wężyk i króciec, do wnętrza puszkii różnicowej prędkościomierza. Powietrze o ciśnieniu statycznym doprowadzane jest z bocznych otworów rurki Prandtla, poprzez wężyk i drugi króciec, do wnętrza obudowy prędkościomierza. Puszka różnicowa mierzy ciśnienie dynamiczne ($p_d = p_c - p_s$). Powietrze, o ciśnieniu dynamicznym, spęczniając puszkę, poprzez przekładnię, obraca wskazówkę prędkościomierza IAS. Zależność pomiędzy prędkością lotu V a ciśnieniem dynamicznym określa zależność:

$$p_d = \frac{1}{2} \cdot \rho_{pow} \cdot V^2 \quad \text{gdzie } \rho_{pow} = 1,225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

Opis sprawdzania wskazań prędkościomierza:

Do króćca prędkościomierza (na ciśnienie całkowite) i do manometru wodnego (U-rurka) podłączyć wężyki doprowadzające powietrze. Luźne końce wężyków (od prędkościomierza i manometru) połączyć razem poprzez trójnik. Do luźnego końca trójnika, poprzez wężyk z zaworem, podłączyć pompę tłoczącą powietrze.

Pomiary i przeliczenia należy wykonywać następująco:

- uruchomić pompę tłoczącą powietrze (zawór powinien być zamknięty),
- otwierać stopniowo zawór zwiększając ciśnienie wewnątrz instalacji pomiarowej,
- odczytywać i notować narastające wskazania prędkościomierza V_{IAS} dla określonej wysokości słupa wody h_{H_2O} w manometrze wodnym (U-rurka),
- przy maksymalnym wskazaniu prędkościomierza V_{IAS} zakręcić zawór i odłączyć pompę,
- stopniowo otwierać zawór zmniejszając ciśnienie wewnątrz instalacji pomiarowej,
- odczytywać i notować malejące wskazania prędkościomierza V_{IAS} km/h dla określonej wysokości słupa wody h_{H_2O} mm w manometrze wodnym (U-rurka),
- wysokość słupa wody h_{H_2O} mm należy przeliczyć na ciśnienie dynamiczne p_d , wyskalowane w Pa, według zależności:

$$p_d = \rho_{H_2O} \cdot g \cdot h_{H_2O} \quad \text{gdzie } \rho_{H_2O} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \quad g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

- uzyskane ciśnienie dynamiczne p_d [Pa] należy przeliczyć na prędkość V w [m/s] i na [km/h],
- wyznaczyć wartość i znak błędu bezwzględnego prędkości $\Delta V_{IAS} = V_{IAS} - V$ (dla warunków prędkości narastającej i malejącej).

2. Sprawdzenie szczelności układu ciśnienia statycznego

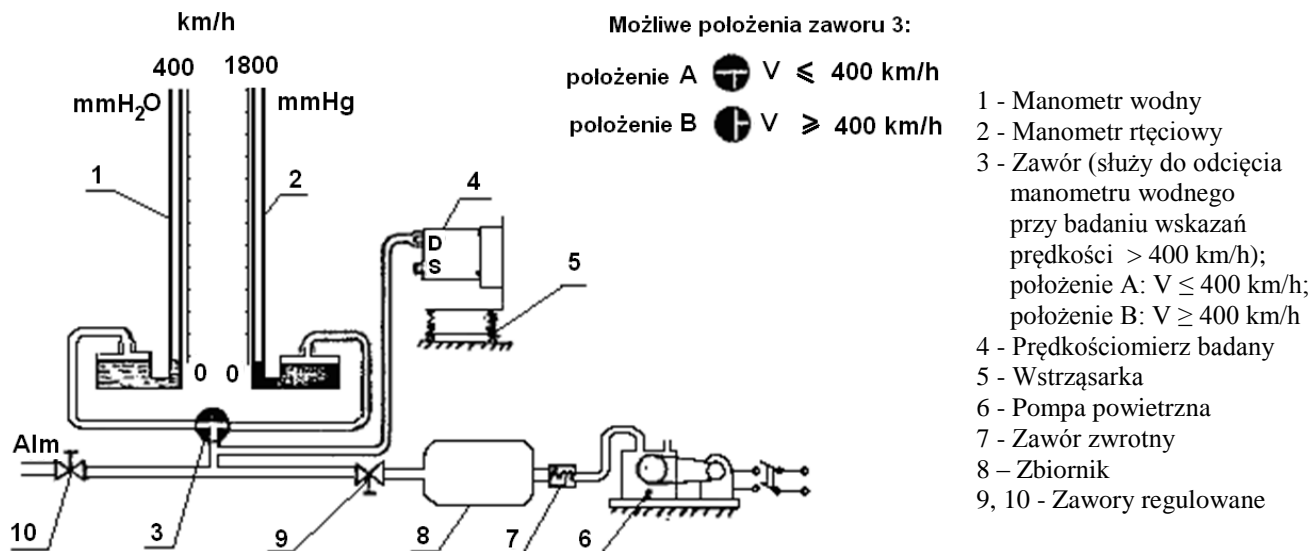
- Demontaż prędkościomierza z tablicy przyrządów.
 - Ściągnąć węże gumowe z końcówek wskaźnika.
 - Wykręcić wkręty mocujące wskaźnik prędkościomierza do tablicy.
 - Wyjąć wskaźnik z tablicy.
- Zakładanie prędkościomierza na tablicę.
 - Wstawić wskaźnik w przeznaczony dla niego otwór w tablicy.
 - Przykręcić wskaźnik wkrętami do tablicy (od strony czołowej tablicy).
 - Naciągnąć węże gumowe na końcówki wskaźnika.
 - Sprawdzić szczelność instalacji ciśnienia statycznego i całkowitego.
- Sprawdzanie szczelności układu ciśnienia statycznego

UWAGA: Szczelność układu ciśnienia statycznego prędkościomierza sprawdzać w temperaturze otoczenia 20 ± 5 °C

 - Końcówkę prędkościomierza oznaczoną literą „S” połączyć ze źródłem podciśnienia.
 - Za pomocą źródła podciśnienia wygenerować wskazania prędkościomierza 500 km/h.

- /3/ Odłączyć źródło podciśnienia i zaciśnąć wąż przy końcówce „S”.
- /4/ W ciągu jednej minuty obserwować zmianę wskazań prędkościomierza. Dopuszczalna zmiana nie powinna przekraczać 25 km/h.

3. Sprawdzenie błędów wskazań prędkościomierza



Schemat sprawdzania błędów wskazań prędkościomierza

UWAGA: Podczas sprawdzania błędów wskazań prędkościomierza należy zachować następujące warunki:

- /a/ temperatura otoczenia $20 \pm 5^\circ \text{C}$.
- /b/ pionowe położenia skali przyrządu.
- /c/ odczytów, na badanych działkach skali, należy dokonać przy kierunku zmiany sprawdzanej wielkości od minimum do maksimum i od maksimum do minimum.

Tabela 1. wyniki pomiarów prędkościomierza PR-50-AB

Wynik pomiaru szczelności prędkościomierza				
Do końcówki „S” prędkościomierza doprowadzono powietrze pod ciśnieniem odpowiadające wskazaniu prędkości 500 km/h. Zaciśnięto wąż przy końcówce „S” i odłączyło źródło podciśnienia. Po czasie równym jednej minucie stwierdzono, że wskazania spadły do 490 km/h.				
Wyniki pomiaru wskazań prędkości lotu IAS				
<i>Pomiary zostały wykonane zgodnie z opisem sprawdzania prędkościomierza.</i>				
Wysokość słupa wody h_{H_2O} mm	Ciśnienie dynamiczne p_d Pa	Wzorcowa prędkość lotu V km/h	Odczytana prędkość lotu V_{IAS} km/h	
			wzrost wskazań	zmniejszanie wskazań
0	0	0,0	2	12
50	490,5	101,9	97	105
100	981	144,1	141	148,5
150	1471,5	176,5	172	177
200	1962	203,8	199	208
300	2943	249,5	245	255
400	3924	288,1	284	293
500	4905	322,2	318	322
600	5886	352,9	347	350
700	6867	381,2	370	380
800	7848	407,5	400	413
1200	11772	499,1	495	495

Czas przeznaczony na wykonanie zadania wynosi 180 minut.

Ocenie podlegać będzie 6 rezultatów:

- wartości błędu bezwzględnego wskazań prędkości lotu – tabela 2,
- wykres błędów wskazań prędkościomierza $\Delta V_{IAS} = f(V)$,
- metryka prędkościomierza – tabela 3,
- ocena zdatności prędkościomierza do użytkowania w samolocie – tabela 4,
- schemat podłączenia prędkościomierza do instalacji OCP,
- wykaz działań niezbędnych do zamontowania prędkościomierza PR-50-AB w tablicy przyrządów – tabela 5.

Tabela 2. Wartości błędu bezwzględnego wskazań prędkości lotu

Wysokość słupa wody h_{H_2O} mm	Ciśnienie dynamiczne p_d Pa	Wzorcowa prędkość lotu V km/h	Odczytana prędkość lotu V_{IAS} km/h		Obliczony błąd bezwzględny ΔV_{IAS} km/h	
			wzrost wskazań	zmniejszanie wskazań	wzrost wskazań	zmniejszanie wskazań
0	0	0,0	2	12		
50	490,5	101,9	97	105		
100	981	144,1	141	148,5		
150	1471,5	176,5	172	177		
200	1962	203,8	199	208		
300	2943	249,5	245	255		
400	3924	288,1	284	293		
500	4905	322,2	318	322		
600	5886	352,9	347	350		
700	6867	381,2	370	380		
800	7848	407,5	400	413		
1200	11772	499,1	495	495		

Wykres błędów wskazań prędkościomierza $\Delta V_{IAS} = f(V)$

Miejsce na narysowanie wykresu:



- granica błędów dopuszczalnych
- ◆ błędy prędkości narastającej
- błędy prędkości malejącej

Tabela 3. Metryka prędkościomierza

TYP		
PARAMETRY PRĘDKOŚCIOMIERZA	WARTOŚĆ	JEDNOSTKA
ZAKRES POMIAROWY		
DOKŁADNOŚĆ		
RODZAJ WSKAZYWANEJ PRĘDKOŚCI		
MAKSYMALNY BŁĄD BEZWZGLĘDNY		
ZAKRES BŁĘDU BEZWZGLĘDNEGO		
ZAKRES POMIAROWY CIŚNIENIA SŁUPA WODY		
ZAKRES POMIAROWY CIŚNIENIA DYNAMICZNEGO		
ŚREDNICA WĘŻYKA DOPROWADZAJĄCEGO CIŚNIENIE		
ŚREDNICA OTWORU MONTAŻOWEGO		
ILOŚĆ ŚRUB DO MONTAŻU		
ŚREDNICA ŚRUB MONTAŻOWYCH		
ROZMIAR KLUCZA DO KRUCCÓW NA WĘŻYK		

Tabela 4. Ocena zdolności prędkościomierza do użytkowania w samolocie

OCENIANE ELEMENTY	Ocena
Szczelność puszkii pomiarowej	szczelna / nieszczelna*
Reagowanie prędkościomierza na zmianę ciśnienia	reaguje / nie reaguje*
Wskazania prędkościomierza	posiadają błąd histerezy / nie posiadają błędu histerezy*
Maksymalny błąd bezwzględny wskazań prędkościomierza	mieści się / nie mieści się* w zakresie błędów dopuszczalnych dla całego zakresu pomiarowego
OCENA ZDATNOŚCI PRĘDKOŚCIOMIERZA	
Prędkościomierz nadaje się / nie nadaje się* do zabudowy w samolocie.	
Prędkościomierz wymaga / nie wymaga* naprawy.	

* Niepotrzebne skreślić.

Schemat podłączenia prędkościomierza do instalacji OCP

Miejsce na narysowanie schematu:

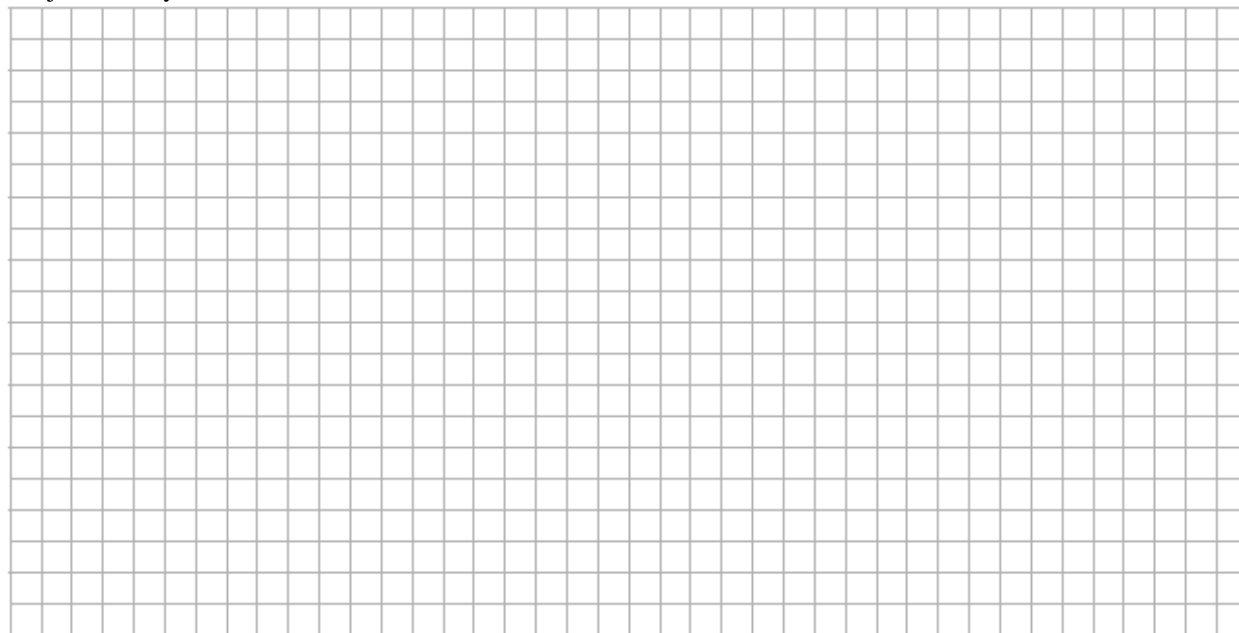


Tabela 5. Wykaz działań niezbędnych do zamontowania prędkościomierza PR-50-AB w tablicy przyrządów

Lp.	Działanie	Narzędzia i materiały