
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2007/2008 Academic Session
*Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2007/2008*

April 2008
April 2008

ESA 351/3 – Aircraft Equipment & Instrumentation
Instrumentasi & Peralatan Pesawat

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

INSTRUCTION TO CANDIDATES
ARAHAN KEPADA CALON

Please ensure that this paper contains **ELEVEN (11)** printed pages and **SIX (6)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEBELAS (11)** mukasurat bercetak dan **ENAM (6)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FOUR (4)** questions only.
*Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja.*

Student may answer the questions either in English or Bahasa Malaysia.
Pelajar boleh menjawab soalan dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia.

Each questions must begin from a new page.
Setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Answer **FOUR (4)** questions only.
Jawab **EMPAT (4)** soalan sahaja.

1. (a) Please explain the meaning of avionics?

Sila terangkan apa yang dimaksud dengan avionik?

(30 marks/markah)

- (b) Please mention the avionics subsystem of the aircraft and their objectives (minimum 5 subsystems).

Sila sebutkan sub sistem avionik pesawat terbang serta objektifnya (minimal 5 subsystem).

(70 marks/markah)

2. (a) Based on the task they perform, the aircraft's instrument are divided into three categories. Please mention these 3 categories of aircraft instrument and explain their objectives, their location and their sub components/ equipments belonging to each category above.

Berdasarkan tugas yang dilakukan, instrumentasi pesawat didalam kokpit pesawat dibagi menjadi 3 bahagian . Sila sebutkan 3 bahagian tersebut serta terangkan kegunaan tiap-tiap bahagian, serta lokasi/posisi dan komponen peralatan yang termasuk pada tiap-tiap bahagian tersebut di dalam kokpit pesawat terbang.

(50 marks/markah)

- (b) Please mention the components of the aircraft instrument and draw them and their connection in form of a block diagram.

Sila sebutkan komponen-komponen instrument pesawat terbang serta gambarkan komponen tersebut dan hubungkait satu sama lain dalam bentuk diagram blok.

(50 marks/markah)

3. (a) Please mention 3 aircraft instruments using the gyroscope

Sila sebut 3 jenis instrumet pesawat terbang yang menggunakan giroskop
(25 marks/markah)

- (b) Please explain the following gyroscope characteristics:
i. Stability
ii. Precession

Sila terangkan apa yang dimaksud dengan sifat giroskop dibawah ini

- i. *Kestabilan giroskop*
ii. *Presisi giroskop*

(35 marks/markah)

- (c) Please explain and draw the working principle of following instruments
i. The artificial horizon.
ii. The turn and slip indicator.

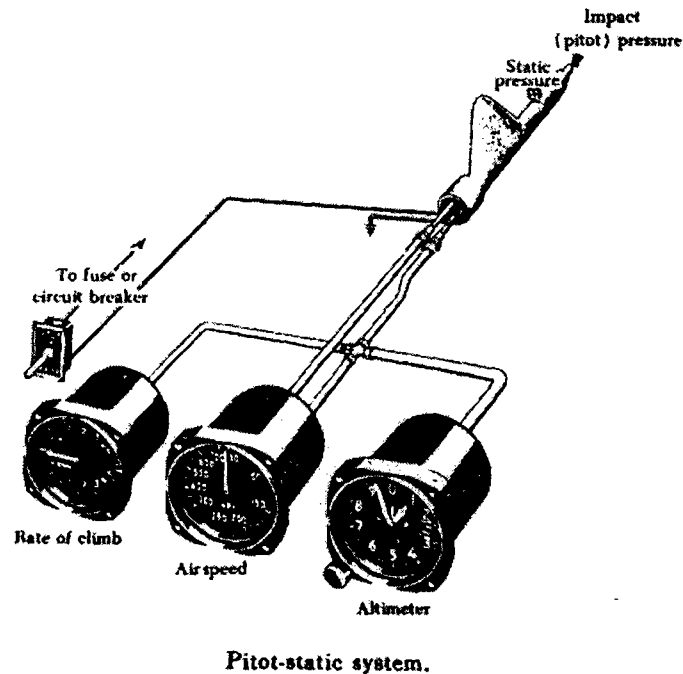
Sila terangkan dan lukis prinsip kerja instrument

- i. *ufuk tiruan yang berkerja berdasarkan sifat kestabilan giroskop.*
ii. *penanda membelok dan gelincir yang bekerja berdasarkan sifat presisi giroskop.*

(40 marks/markah)

4. A simplified pitot-static system used on a passenger aircraft is showed in Figure 1. To understand the work mechanism of the system, please answer following questions:

Sebuah sistem pitot-statik yang dipermudahkan bagi sebuah pesawat penumpang ditunjukkan dalam Gambarajah 1. Untuk memahami kaedah sistem ini berfungsi, sila jawab soalan-soalan berikut:



Gambarajah 1: System Pitot-Static

- (a) Please mention the components of aircraft instrument system used in the aircraft (5 components)?

Sebutkan komponen-komponen sistem instrumentasi pesawat terbang (5 komponen)?

(10 marks/markah)

- (b) Please name the components used in the pitot-static system shown in the Figure 1?

Sebutkan jenis/nama-nama komponen-komponen yang digunakan pada sistem pitot-statik pada gambarajah 1?

(10 marks/markah)

- (c) What flight parameters are measured by the static port and the pitot tube?

Apakah parameter penerbangan yang diukur oleh liang statik dan tiub pitot?

(10 marks/markah)

- (d) Explain, how can the airspeed of aircraft be determined from above flight parameters that have been sensed by probes above?

Terangkan bagaimana halaju pesawat boleh dihitung dari kedua-dua parameter penerbangan yang telah diukur oleh prob di atas?

(20 marks/markah)

- (e) Where must both probes be located on the aircraft and why are they located there?

Di manakah kedudukan kedua-dua probe ini di pesawat terbang dan kenapa ia di tempatkan di sana?

(20 marks/markah)

- (f) There are 3 flight indicators on the instrument panel as shown in Figure 1: airspeed indicator VSL vertical speed indicator VSL and altimeter ALT. Please describe in detail the principle/the work mechanism of these flight indicators so that they can display the flight parameter airspeed V_A , the altitude H_p , and the vertical speed H_{dot} although the pitot system measures the static and total air pressure.

*Terdapat tiga penunjuk penerbangan pada panel instrumentasi seperti yang ditunjukkan dalam **Gambarajah 1**: iaitu penunjuk halaju ASI (airspeed indicator), petunjuk halaju menegak VSI (vertical speed indicator) dan penunjuk ketinggian ALT (altimeter). Sila jelaskan secara terperinci prinsip/mekanisma ketiga-tiga petunjuk penerbangan ASI, VSI dan ALT ini berfungsi sehingga ianya boleh menunjukkan parameter penerbangan halaju V_A , ketinggian H_p dan halaju menegak H_{dot} walaupun parameter yang diukur oleh sistem pitot adalah tekanan udara statik dan tekanan udara keseluruhan.*

(30 marks/markah)

5. (a) The airspeed indicator ASI displays to the pilot the airspeed $V_A = 95$ knot and the altimeter (ALT) the altitude $H_p = 5000$ feet. From the air pressures measured by the static port and pitot tube, the air data computer can determine indicated airspeed V_{IAS} , calibrated airspeed V_{CAS} , equivalent airspeed V_{EAS} , true airspeed V_{TAS} , and mach number Ma . These parameter are needed by flight control computer FCS, flight management system FMS, etc. Using Figure 2, 3, and 4, please calculate the flight parameter V_{IAS} , V_{CAS} , V_{TAS} , V_{EAS} , and Ma for $V_A = 95$ knot and $H_p = 5000$ feet.

Petunjuk halaju udara pesawat terbang ASI memberi halaju udara $V_A = 95$ knot dan petunjuk ketinggian (ALT) menunjukkan ketinggian $H_p = 5000$ kaki kepada juruterbang. Dan data tekanan udara yang diukur oleh liang statik dan tiub pitot, komputer data udara boleh menentukan parameter penerbangan berikut : halaju udara tertunjuk, V_{IAS} , halaju udara diperbetul V_{CAS} , halaju udara yang disamakan, V_{EAS} , halaju udara sebenar, V_{TAS} , dan nombor Mach, Ma yang diperlukan oleh subsistem kapal terbang seperti sistem komputer kawalan penerbangan, FCS, sistem pengurusan penerbangan, FMS dan sebagainya. Dengan menggunakan gambarajah yang dilampirkan (lihat Gambarajah 2, 3 dan 4) kirakan parameter penerbangan di atas ($V_{IAS}, V_{CAS}, V_{EAS}, V_{TAS}, Ma$) untuk $V_A = 95$ knot dan $H_p = 5000$ kaki.

(50 marks/markah)

INDICATED AIRSPEED V_{IAS}	CALIBRATE AIRSPEED V_{CAS}
70	71.5
80	81.5
90	91.0
100	100.5
110	110.5
120	120.0
130	129.5
135	134.5

Figure 2
Gambarajah 2

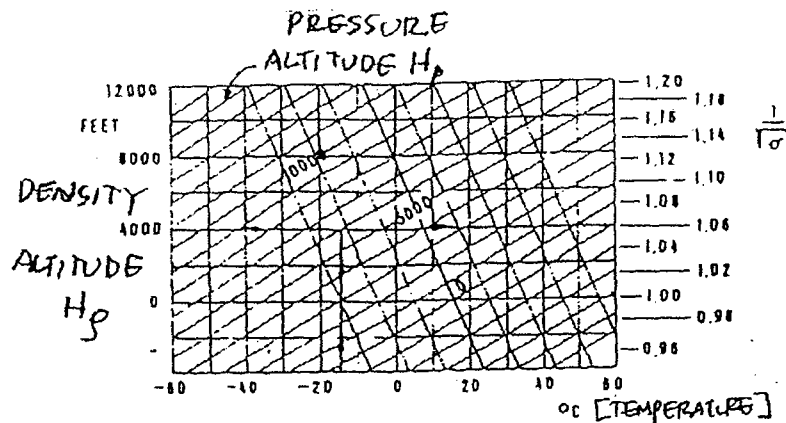


FIG. 3 : $\frac{1}{\sigma}$ - DETERMINATION

Figure 3
Gambarajah 3

altitude H (km)	Temperature		Pressure (N/m ²)	Density (kg/m ³)	Speed of Sound a (m/s)	Mech. Viscosity $\nu \cdot 10^3$ (m ² /s)	Comparison of		Altitude H (km)
	I (°C)	T (K)					pressure p/p ₀	Density ρ/ρ_0	
0	15.00	288.15	101 325.00	1.22500	340.294	1.46072	1.000000	1.000000	0
0.5	11.75	284.90	95 460.83	1.16727	338.369	1.51949	0.942125	0.952872	0.5
1.0	8.50	281.65	89 874.55	1.11164	336.434	1.58130	0.886983	0.907463	1.0
1.5	5.25	278.40	84 555.96	1.05807	334.487	1.64635	0.834503	0.863728	1.5
2.0	2.00	275.15	79 495.18	1.00649	332.529	1.71483	0.784556	0.821624	2.0
2.5	-1.25	271.90	74 682.49	0.956858	330.559	1.78698	0.737059	0.781109	2.5
3.0	-4.50	268.65	70 108.50	0.909121	328.578	1.86303	0.691917	0.742140	3.0
3.5	-7.75	265.40	65 764.03	0.863228	326.584	1.94324	0.649041	0.704676	3.5
4.0	-11.00	262.15	61 640.18	0.819129	324.579	2.02790	0.608346	0.668677	4.0
4.5	-14.25	258.90	57 728.27	0.776774	322.560	2.11730	0.569734	0.634101	4.5
5.0	-17.50	255.65	54 019.85	0.736115	320.529	2.21177	0.533134	0.600910	5.0
5.5	-20.75	252.40	50 506.74	0.697105	318.485	2.31167	0.498453	0.569065	5.5
6.0	-24.00	249.15	47 180.96	0.659696	316.428	2.41738	0.465640	0.538528	6.0
6.5	-27.25	245.90	44 034.78	0.623843	314.358	2.52932	0.434590	0.509260	6.5
7.0	-30.50	242.65	41 060.68	0.589500	312.273	2.64794	0.405237	0.481225	7.0
7.5	-33.75	239.40	38 251.36	0.556623	310.175	2.77372	0.377512	0.454386	7.5
8.0	-37.00	236.15	35 599.75	0.525167	308.063	2.90721	0.351342	0.428707	8.0
8.5	-40.25	232.90	33 098.98	0.495089	305.935	3.04898	0.326661	0.404134	8.5
9.0	-43.50	229.65	30 742.39	0.466347	303.793	3.19967	0.303404	0.380692	9.0
9.5	-46.75	226.40	28 523.55	0.438900	301.636	3.35997	0.281506	0.358285	9.5
10.0	-50.00	223.15	26 436.20	0.412706	299.463	3.53063	0.260905	0.336902	10.0
10.5	-53.25	219.90	24 474.31	0.387725	297.274	3.71247	0.241543	0.316510	10.5
11.0	-56.50	216.65	22 632.04	0.363918	295.069	3.90641	0.223361	0.297076	11.0
11.5	-56.50	216.65	20 916.17	0.341327	295.069	4.22688	0.206427	0.274552	11.5
12.0	-56.50	216.65	19 330.38	0.319828	295.069	4.57364	0.190776	0.253737	12.0
12.5	-56.50	216.65	17 864.83	0.287262	295.069	4.94884	0.176312	0.234500	12.5
13.0	-58.50	216.65	16 510.38	0.265463	295.069	5.35482	0.162945	0.216721	13.0
13.5	-58.50	210.85	15 258.63	0.245055	295.069	5.79411	0.150591	0.200290	13.5
14.0	-58.50	210.85	14 101.78	0.226753	295.069	6.26913	0.139174	0.185105	14.0
14.5	-58.50	216.85	13 022.84	0.209502	295.069	6.78375	0.128622	0.171071	14.5
15.0	-58.50	216.85	12 044.55	0.193673	295.069	7.34026	0.118870	0.159101	15.0

FIG 4 : ASI-TABLE

Figure 4
Gambarajah 4

- (b) Please mention important reference speeds for aircraft operation safely.

Sila sebutkan beberapa halaju rujukan untuk halaju pesawat beroperasi secara aman.

(20 marks/markah)

- (c) Please mention and explain the two important gyroscope's characteristics.

Sila terangkan dua sifat penting dari giroskop dan terangkan maksudnya/maknanya.

(20 marks/markah)

- (d) Please explain the mean of International Standard Atmosphere ?

Sila terangkan maksud dari International Standard Atmosphere?

(10 marks/markah)

6. A pilot is flying a twin engine propeller aircraft from Medan to Langkawi via Penang with the true airspeed $V=200$ knot (without wind) at the altitude $h = 4000$ feet, where the distance from Medan to Pinang is 143 nm and from Pinang to Langkawi is 75 nm . The flight route is Medan MDN - Pulau Pinang VPG - LANGKAWI VPL, see Figure 5. Before the flight, a navigation log describing the waypoints (VOR-stations) speed, altitude, distance between way points, time, must be filled in because it provides the pilot the information on the flight route and how this route must be flown.

Seorang juruterbang menerbangkan sebuah pesawat terbang berkipas dua enjin dari Medan ke Langkawi melalui Pulau Pinang dengan halaju $V = 200$ knot (tanpa angin) pada ketinggian $h = 4000$ kaki, di mana jarak dari Medan ke Pulau Pinang ialah 143 nm dan dari Pulau Pinang ke Langkawi ialah 75 nm. Jadual penerbangan adalah Medan MDN - Pulau Pinang VPG - LANGKAWI VPL, lihat Gambarajah 5. Sebelum penerbangan dimulakan, sebuah log penerbangan yang menyatakan waypoint-waypoint (station-station VOR berserta frekuensinya) halaju, ketinggian, jarak di antara dua way point yang berbeza, masa, perlu dipenuhi kerana ianya memberi maklumat rangka/laluan penerbangan serta bagaimana laluan penerbangan tersebut mesti dilalui.

- (a) Please fill in the navigation log (see Figure 6) and what kind of chart is used by pilot for flying from Langkawi to Medan.

Isikan log kemudi (lihat Gambarajah 6) dan apakah jenis carta yang digunakan oleh juruterbang untuk melakukan penerbangan di atas.

(40 marks/markah)

- (b) How much time is required for flying from Langkawi to Medan?

Berapakah masa yang diperlukan untuk penerbangan dari Langkawi ke Medan?

(20 marks/markah)

- (c) Please mention and explain 3 kinds of short-range navigation.

Sila sebutkan dan terangkan 3 macam navigasi jarak pendek.

(20 marks/markah)

- (d) What kind of short-range navigation used in problem 6a and 6b.

Jenis navigasi jarak pendek apa yang digunakan pada soalan 6a dan 6b?

(20 marks/markah)

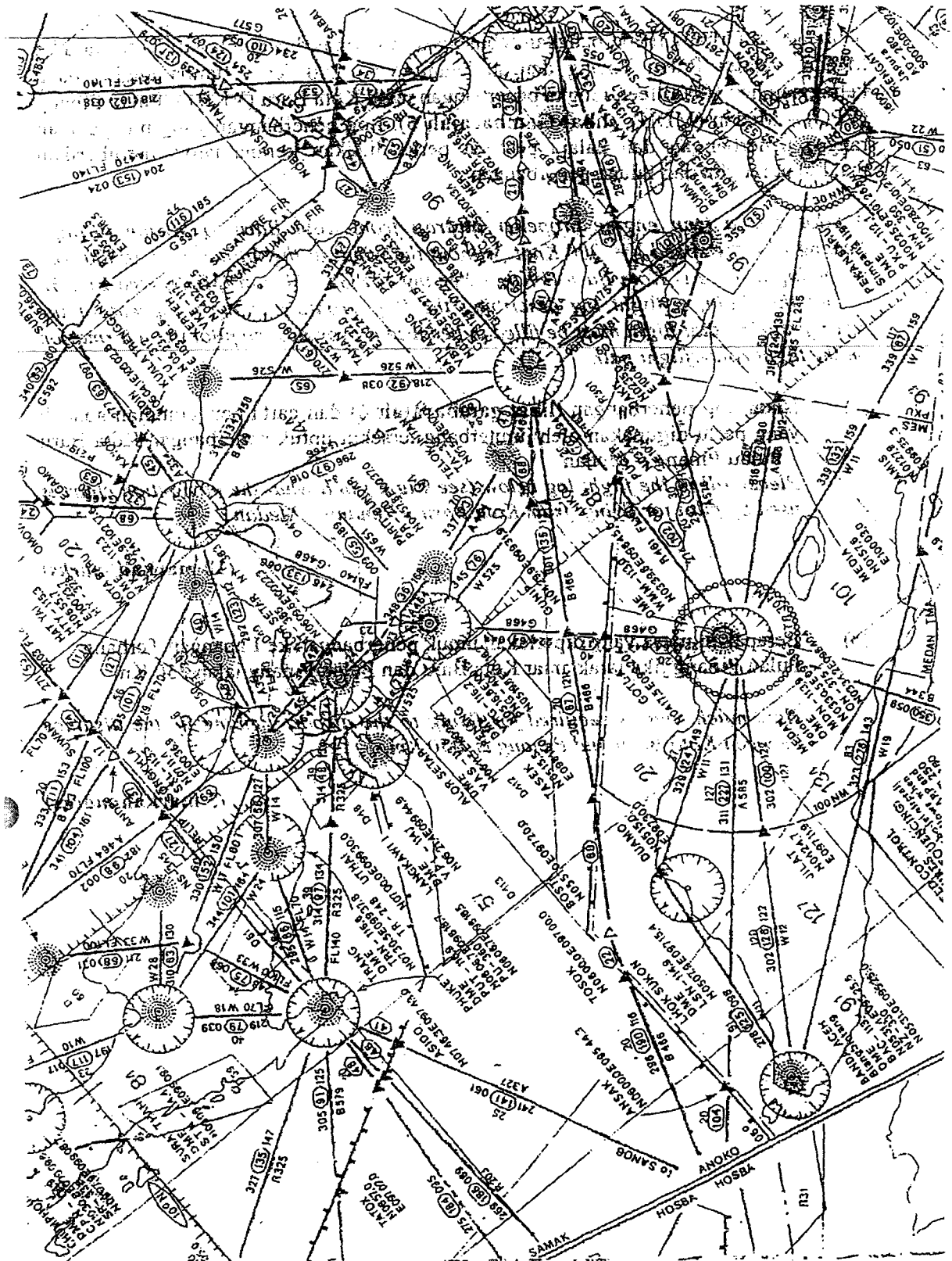


Fig. 5: Navigation location chart.

Figure 6 (a)
Gambarajah 6 (a)

