
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2008/2009 Academic Session
*Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2008/2009*

November 2008
November 2008

ESA 361/3 – Flight Stability and Control
Kestabilan dan Kawalan Penerbangan

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

INSTRUCTION TO CANDIDATES
ARAHAN KEPADA CALON

Please ensure that this paper contains **SEVEN (7)** printed pages and **FIVE (5)** questions before you begin examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat bercetak dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Answer **FOUR (4)** questions, but problem 1 must be answered.

*Jawab **EMPAT (4)** soalan, tetapi soalan 1 mesti dijawab.*

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.

1. (a) What will be happen it a “wing only” configuration with a positives airfoil camber has having a cg-position behind of the aerodynamic centre in respect to the static stability and balanced/trim characteristics?

Apakah yang akan terjadi dengan tatarajah “sayap sahaja” yang mempunyai pusat jisim dibelakang pusat aerodinamik dan airfoil dengan chamber yang positif dalam kaitannya dengan kestabilan statik dan sifat trim pesawat?

(10 marks/markah)

- (b) Which functions does the horizontal tail of a aircraft have (Minimum 3 functions)?

Apakah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh ekor mendarat sebuah pesawat (minimum 3 fungsi)?

(10 marks/markah)

- (c) What is the main diferrence between the static stability and the dinamic stability?

Apakah berbezaan utama antara kestabilan statik dan kestabilan dinamik?

(10 marks/markah)

- (d) What will be happen to the aircraft’s neutral point if the pilot releases the control stick and why it could be?

Apakah yang akan terjadi kepada titik neutral pesawat jika juruterbang itu melepaskan batang kawalan dan mengapa ianya berlaku?

(10 marks/markah)

- (e) Where the neutral point should be placed relatively to the centre of gravity of aircraft in order to get the statically stable aircraft in its for longitudinal motion?

Di mana letaknya titik neutral pesawat yang relative terhadap pusat jisim pesawat supaya pesawat terbang menjadi stabil secara statik untuk gerak longitudinal?

(10 marks/markah)

- (f) Explain the physical meaning of a damping derivative C_{mq} .

Terangkan secara fizikal terbitan redaman C_{mq} .

(10 marks/markah)

- (g) Why should an aircraft need a positive $C_{n\beta}$ for static stable directional motion?

Mengapa sebuah pesawat terbang mesti memiliki $C_{n\beta}$ yang positive untuk gerak melintang stabil?

(10 marks/markah)

- (h) Why the aircraft doesn't have the static stability in rolling?

Mengapakah pesawat terbang tidak memiliki kestabilan statik dalam gerak memusing?

(10 marks/markah)

- (i) State which the aircraft derivatives belonging to damping derivative of the aircraft?

Sebutkan terbitan-terbitan pesawat yang termasuk terbitan redaman pesawat?

(10 marks/markah)

- (j) Explain the procedures in the initial sizing of the horizontal tail by using a tail by using a Tail Volume Coefficient V_H .

Terangkan langkah-langkah dalam menentukan saiz awal ekor mendatar pesawat menggunakan pekali isipadu ekor V_H .

(10 marks/markah)

2. Aircraft's zero moment c_{m_0} coefficient defined as the moment coefficient of the aircraft at a zero angle of attack equal. For the case $c_{m_0} = 0.2$, please calculate the parts of lift produced by the wing-body and the horizontal tail, then determine the zero-lift angle of attack of the aircraft α_0 .

Momen kosong pesawat pekali c_{m_0} adalah pekali momen pesawat pada sudut serang pesawat sama dengan kosong. Untuk kes $c_{m_0} = 0.2$, sila hitung bahagian-bahagian lif yang dihasilkan oleh sayap-badan dan oleh ekor mendatar, kemudian tentukan sudut serang pesawat tersebut α_0 .

Data :

$$c_{m_0, WB} = -0.045 ; C_{L\alpha, WB} = 4.4 ; \frac{\bar{q}_H}{\bar{q}} = 1.0 ; l_H / \bar{c} = 2.65 ; S_H / S = 0.25$$

(100 marks/markah)

3. Consider an airplane whose hinge moment derivatives are given below :

Perhatikan sebuah pesawat terbang dengan nilai-nilai perbeza momen engsel sebagai berikut :

$$C_{h\dot{\alpha}} = 0.0; \quad C_{h\dot{\omega}} = 0.0; \quad C_{h\alpha H} = -0.007; \quad C_{h\eta} = -0.012$$

- (a) How far can the neutral point travel forward if the pilot of this aircraft releases the control stick?

Berapa jauh titik neutral pesawat bergerak ke hadapan jika pilot melepaskan batang kawalan pesawat?

(50 marks/markah)

- (b) Analyse whether the aircraft is still stable or not after releasing the control stick?

Analisa samada pesawat tersebut masih stabil atau tidak selepas batang kawalan dilepaskan?

(50 marks/markah)

Data:

$$X_{cg} = 0.35 \bar{c} \quad X_{ac,WB} = 0.2 \bar{c} \quad l_H = 6.0 \text{ m} \quad \frac{\bar{q}_H}{\bar{q}} = 1.0$$

$$S_H = 1 \text{ m}^2 \quad \bar{c} = 1.0 \text{ m} \quad S = 20 \text{ m}^2 \quad \alpha_w = 0.35\alpha$$

$$C_{L\alpha,H} = 0.1/\text{degree} \quad C_{L\alpha,WB} = 0.09/\text{degree} \quad C_{L_H\eta} = 0.04/\text{degree}$$

4. Consider an airplane having following moment characteristic:

Perhatikan sebuah pesawat terbang yang memiliki sifat momen sebagai berikut:

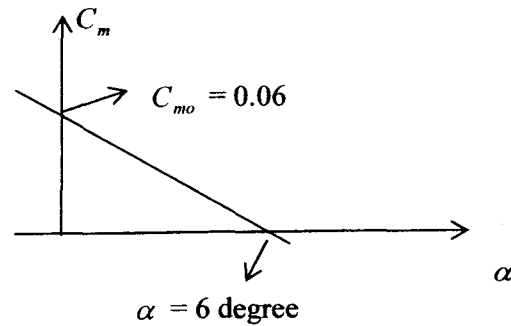


Figure Q4 : Moment coefficient C_m versus alpha α

Rajah S4: Pekali momen C_m versus alpha α

The airplane has a wing area of 21 m^2 , a weight W of 23000 Newton, and an elevator control effectiveness of 0.04 . Determine the elevator deflection angle necessary to trim the airplane at a velocity of 61 m/s at the sea level.

Pesawat terbang tersebut mempunyai luas sayap 19 m^2 , berat $W = 22700$ Newton dan faktor efektif kawalan elevator 0.04. Hitung sudut defleksi elevator yang diperlukan untuk mentrim pesawat pada halaju 61 m/s pada aras laut.

Data :

$$C_{L\alpha.WB} = 0.09 \text{ per degree}$$

$$m_{ac} \bar{c} = 1.9 \text{ meter}$$

$$V_H = 0.34;$$

$$l_H = 6 \text{ meter}$$

$$C_{L.H\alpha H} = 0.11 \text{ per degree}$$

$$\varepsilon = 0.35 \alpha$$

$$\bar{q}_H / \bar{q} = 1.0$$

(100 marks/markah)

5. (a) A pilot of an airplane having the data below should fly at a speed $V_1 = 110$ m/s. How many degree must the elevator be changed, so that the airplane has new trim speed V_2 of 150 m/s?

Seorang pemandu pesawat terbang yang mempunyai data seperti di bawah terbang pada halaju $V_1 = 110$ m/s. Berapakah darjah sudut pemegang penaik mesti diubah supaya pesawat itu mempunyai halaju trim yang baru V_2 of 150 m/s?

(50 marks/markah)

- (b) Based on two flights with different centre of gravity positions $X_{cg,1}$ and $X_{cg,2}$ the following values for elevator gradients are available:

Berdasarkan dua penerbangan dengan pusat graviti yang berbeza $X_{cg,1}$ dan $X_{cg,2}$, nilai-nilai untuk kecerunan pemegang adalah sebagai berikut:

$$X_{cg,1} = 0.3\bar{c} \quad ; \quad \left(\frac{d\eta}{dV} \right)_1 = 0.085 \text{ degree}/(m/s)$$

$$X_{cg,2} = 0.25\bar{c} \quad ; \quad \left(\frac{d\eta}{dV} \right)_2 = 0.110 \text{ degree}/(m/s)$$

Where does the neutral point of the aircraft lie?

Di manakah letaknya titik neutral pesawat terbang ini?

Data :

$$C_{m\alpha} = -0.9 \quad ; \quad \rho = 1.0 \text{ kg}/m^3$$

$$C_{L\alpha} = 5.0 \quad ; \quad m/S = 300 \text{ kg}/m^2$$

$$C_{m\eta, NP} = -0.7$$

(50 marks/markah)