

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2001/2002**

**Februari/Mac 2002**

**ESA 386/3 – Sistem Pesawat Helikopter**

**Masa : [3 Jam]**

---

**ARAHAN KEPADA CALON :**

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **(4) EMPAT** mukasurat bercetak dan **(5) LIMA** soalan.
2. Anda dikehendaki menjawab **(4) EMPAT** soalan sahaja.
3. Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sut sebelah kanan.
4. Jawab semua soalan dalam Bahasa Melayu.
5. Mesin kira yang bukan boleh diprogramkan boleh digunakan.

- 2 -

1. Menggunakan teori momentum, dapatkan anggaran kuasa yang diperlukan bagi paras penerbangan sebuah helikopter yang mempunyai bilah pemutar tunggal dengan perincian seperti yang berikut:

Berat = 27000 N

Garis pusat bilah pemutar = 15m

Seretan berdasarkan keluasan pemutar = 0.006

Kelajuan menjajap pada purata paras laut = 20 m/s

*Using momentum theory, estimate the power required for level flight of a single rotor blade helicopter with the following specification:*

*Weight = 27000 N*

*Rotor blade diameter = 15 m*

*Drag based on rotor area = 0.006*

*Crusing speed at mean sea level = 20 m/s.*

**(25 markah/marks)**

2. Sebuah helikopter dengan berat kasarnya ialah 1,500 kg, jejari pemutar utama ialah 4.0 m dan kelajuan hujung pemutar ialah 207.3 m/s mempunyai kuasa sebanyak 215 kW yang dihantar ke aci pemutar utama. Untuk keadaan hover pada paras laut, kira:

- muatan cakera pemutar ;
- muatan kuasa yang unggul ;
- pekali tujah dan pekali torque ; dan
- Gambarajah prestasi dan muatan kuasa sebenar.

*A helicopter with a gross weight of 1,500 kg, a main rotor radius of 4.0 m and a rotor tip speed of 207.3 m/s has power of 215 kW delivered to the main rotor shaft. For hovering condition at sea level, calculate:*

- The rotor disc loading;*
- The ideal power loading;*
- The thrust and torque coefficients; and*
- The figure of merit and actual power loading.*

**(25 markah/marks)**

- 3 -

3. Tunjukkan bahawa untuk pemutar hover dengan bilah beroperasi pada daya angkat malar dan pekali seretan malar, tujah pemutar adalah berkadar dengan kuasadua kelajuan hujung dan kuasanya adalah berkadar dengan kuasa tiga kelajuan hujung.

*Show that for hovering rotor with blades that operate at constant lift and drag coefficients, the thrust on the rotor is proportional to the square of the tip speed and the power is proportional to the cube of tip speed*

(25 markah/marks)

4. Katakan sebuah helikopter mempunyai muatan cakera sebanyak 5 psf dan kelajuan hujungnya ialah 700 kaki/saat. Keluasan plat yang setara ialah 7 kaki persegi dan berat kasarnya ialah 1100lb. Purata pekali daya angkat rotor ialah 0.5 dan muatan turunnya ialah 5%.

- (a) Apakah kuasa bagi OGE hover dan pemutar 10 kaki di atas bumi?;  
 (b) Apakah kelajuannya bila kuasa yang diberikan adalah minimum pada altitud 5000 kaki?; dan  
 (c) Jika kuasa yang dibekalkan adalah 10% gris lebih daripada yang diperlukan untuk SSL hover, apakah kelajuan trim yang maksimum pada keadaan SSL?.

*Given a helicopter having a disk loading of 5psf and a tip speed 700 fps. The equivalent plate area is 7 ft<sup>2</sup> and the gross weight is 1100 lb. The average rotor lift coefficient equals to 0.5 and the download is 5% .*

- (a) *What is the power to hover OGE and with the rotor 10 ft above the ground.*  
 (b) *At what speed will the power be a minimum at 5000 ft altitude?*  
 (c) *If the installed power is 10% greater than that required to hover SSL, what will be the maximum trim speed at SSL conditions?*

(25 markah/marks)

...4/

- 4 -

5. Bagi helikopter dalam soalan 4 di atas, kedudukan cg adalah satu setengah daripada jejari pemutar dibawah hub dan 6 inci di atas paksi aci. Ekor perentas mendatar dipasang secara tetap pada sudut tuju sifar relatif kepada satah cakera dengan nisbah bidang 5.0, 10 kaki rentang dan kecerunan lengkung daya angkat bahagian kerajang udara ialah 0.3 per darjah. Pusat aerodinamik bagi ekor adalah terletak pada jejeri satu pemutar dibelakang aci. Setiap bilah bagi tiga bilah pemutar mempunyai bahagian silang yang malar dengan taburan berat yang seragam 1 lb per kaki. Helikopter itu terbang dengan kelajuan 80 kt pada ketinggian 6000 kaki. Dapatkan nilai trim bagi,
- Sudut serang bagi satah cakera;
  - Kepakan mengarah pandu dan kepanak membujur; dan
  - Pic terhimpun dan pic berkisar membujur.

*The helicopter of question 4 above, has the cg located one-half of rotor radius below the hub and 6 in. ahead of the shaft axis. It has a fixed constant chord horizontal tail at a zero incidence angles relative to the disc plane with a 5.0 aspect ratio, a 10 ft span and an airfoil section lift curve slope of 0.3 per degree. The aerodynamics centre of the tail is located one rotor radius, behind the shaft. Each blade of the 3 bladed rotor has a constant cross section with a uniform weight distribution of 1 lb/ft. The helicopter is flying at 6000 ft at 80 kt. Find the trim value for,*

- Angle of attack of the disk plane;*
- Coning and longitudinal flapping;*
- Collective and longitudinal cyclic pitch.*

**(25 markah/marks)**

ooo000ooo