
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2005/2006
*First Semester Examination
2005/2006 Academic Session*

November 2005
November 2005

ESA 381/3 – Elemen Sub-sistem Kapal Angkasa
Spacecraft Sub-system Elements

Masa : [3 jam]
Duration : [3 hours]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat dan LAPAN (8) soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Please ensure that this paper contains NINE (9) printed pages and EIGHT (8) questions before you begin examination.

Arahan: Jawab LIMA soalan sahaja iaitu DUA soalan dari Bahagian A, DUA soalan dari Bahagian B dan SATU soalan dari mana-mana bahagian. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.

Instructions: Answer FIVE questions only, thus TWO questions from Part A, TWO questions from Part B and ONE question from any part. All questions carry the same marks.

BAHAGIAN A
PART A

1. (a) Secara umumnya, penderia bintang terdiri daripada tiga jenis, senarai dan terangkan secara teliti ketiga-tiga jenis penderia tersebut.

In general, star sensors can be divided into three types, list down and explain them in detail.

(30 markah/marks)

- (b) Apakah peranan meter pecutan dalam sesebuah satelit? Dengan menggunakan gambarajah, terangkan prinsip meter pecutan lingkaran-terbuka dan meter pecutan lingkaran-tertutup.

What is the purpose of a accelerometer in a satellite? By means of diagram, describe the principle of open-loop accelerometer and close loop accelerometer.

(40 markah/marks)

- (c) Apakah peranan alat-alat pelepas piroteknik dalam sebuah kapal angkasa? Terangkan secara terperinci jenis-jenis alat pelepas yang tak menggunakan bahan letupan.

What are the roles of pyrotechnic release devices in a spacecraft? Describe in detail the types of nonexplosive release devices.

(30 markah/marks)

2. (a) Terangkan secara teliti apakah dimaksudkan dengan Unit Pengukuran Inersia (IMU) dan penggunaannya dalam kapal angkasa. Huraikan juga ciri-ciri sistem ADCS kapal angkasa yang memerlukan penggunaan IMU.

Explain in detail what Inertial Measurement Unit (IMU) is and how it is used in a spacecraft. Describe as well the nature of spacecraft ADCS that needs the usage of IMU.

(30 markah/marks)

- (b) Giroskop boleh digunakan dalam menentukan atitud dan membetulkan atitud sesebuah kapal angkasa. Berikan satu contoh giroskop untuk kedua-dua fungsi yang disebutkan dan terangkan cara penggunaan setiap satu giroskop ini dalam kapal angkasa.

Gyroscopes can be used for spacecraft attitude determination and attitude correction. Give an example of gyroscope for each of the purpose stated above and explain how each of them is used in spacecraft.

(30 markah/marks)

- (c) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan roda reaksi dan bagaimanakah ia boleh digunakan untuk mengawal atitud sebuah kapal angkasa? Terangkan juga mengenai dua cara lain yang digunakan untuk mengawal atitud kapal angkasa.

Explain what is meant by a reaction wheel and how it can be used to control the attitude of a spacecraft? Describe two other means that can also be used for attitude control.

(40 markah/marks)

3. (a) Terdapat tiga jenis motor asas yang biasanya digunakan dalam kapal angkasa; motor pelangkah, motor arus terus (AT) tanpa berus dan motor berberus. Terangkan setiap satu jenis motor ini secara terperinci.

There are three generic types of motors commonly used in satellite applications; stepper motors, brushless direct current (DC) motors and brush motors. Describe each of them in detail.

(30 markah/marks)

- (b) Dengan menggunakan gambarajah, terangkan bagaimanakah sebuah meter magnet get fluks berfungsi dan tunjukkan bagaimana pengesan ini boleh diatur untuk mengukur medan magnet Bumi berbanding dengan paksi-badan kapal angkasa.

By means of a diagram, explain the principle of operation of a fluxgate magnetometer and show how such sensors can be configured to measure the Earth's magnetic field vector with respect to the spacecraft's body-axes.

(40 markah/marks)

- (c) Bezakan ciri-ciri penting sebuah sistem kawalan roda reaksi dan sebuah sistem kawalan pincang momentum merujuk kepada kawalan dan penentuan sikap kapal angkasa.

Compare the essential features of a reaction wheel control system and a momentum bias control system as applied to spacecraft attitude determination and control.

(30 markah/marks)

4. (a) Terdapat empat komponen asas dalam sesebuah pengesan bumi. Huraikan secara ringkas peranan setiap komponen ini.

Typically there are four basic components in an earth sensor. Describe briefly the role of each component.

(30 markah/marks)

- (b) Terangkan asas pengkilas magnet dan senaraikan kelebihan dan kekurangan menggunakannya dalam sebuah kapal angkasa. Apakah kaitan antara pengkilas magnet dan meter magnet?

Describe the principle of Magnetic Torque and list the advantage and disadvantage of using it in a spacecraft. What are the relation between magnetic torque and magnetometer?

(30 markah/marks)

- (c) Pertimbangkan sebuah kapal angkasa yang mempunyai sisa dwikutub $3 \text{ A}\cdot\text{m}^2$ pada orbit bulat khatulistiwa dan ketinggian 500 k. Apakah nilai momen magnet pada kapal angkasa tersebut?

Consider a spacecraft with a residual dipole of $3 \text{ A}\cdot\text{m}^2$ in a circular equatorial orbit at an altitude of 500 km. What is the magnitude of magnetic moment on the spacecraft?

(40 markah/marks)

BAHAGIAN B
PART B

5. (a) Berikan definisi dan terangkan yang berikut berdasarkan kepada antenna

- (i) Teori kesalingan
- (ii) Ketumpatan flux kuasa
- (iii) Gandaan arahan
- (iv) Bukaan berkesan

Define and explain the following with respect to antennas

- (i) *Reciprocity Theorem*
- (ii) *Power flux Density*
- (iii) *Directive gain*
- (iv) *Effective aperture*

(25 markah/marks)

(b) Lukiskan corak radiasi sebuah antenna dwipolar, berikan nilai parameternya dan sebutannya dalam corak gandaan.

Draw the radiation pattern of the dipole antenna, give its parameter values and its expression for gain pattern.

(30 markah/marks)

(c) Terangkan prinsip yang digunakan dalam antenna pemantul separa bola untuk gain tinggi berarah.

Explain the principle used in parabolic reflector antenna for its high directive gain.

(15 markah/marks)

(d) Carikan gandaan arahan dan lebar alur nol pertama untuk antenna pemantul parabola berdiameter 1 meter dengan kecekapan 70% dan beroperasi pada isyarat pembawa berfrekuensi 3 GHz

Find the directive gain and first null beam width of a 1 meter diameter parabolic reflector antenna with efficiency of 70% and operating at a carrier signal frequency of 3 GHz.

(30 markah/marks)

6. (a) Apakah fungsi-fungsi komponen berikut dalam rangkaian komunikasi? Terangkan.

- (i) Pemancar
- (ii) Penerima
- (iii) Modulator
- (iv) Penguat
- (v) Pencampur

What are the functions of the following in a communication link and explain?

- (i) *Transmitter*
- (ii) *Receiver*
- (iii) *Modulator*
- (iv) *Amplifier*
- (v) *Mixer*

(30 markah/marks)

- (b) Terangkan mengenai julat radar pasti. Carikan julat radar pasti untuk frekuensi denyut berulang 1.5 KHz.

Explain about unambiguous radar range. Find the unambiguous radar range for a pulse repetition frequency 1.5 KHz

(30 markah/marks)

- (c) Carikan julat radar bagi data berikut

- (i) Kuasa dihantar : 1.5 megawatt
- (ii) Gandaan antena : 800
- (iii) Frekuensi operasi : 6 GHz
- (iv) Luas keratan sasaran : 2.5 meter persegi
- (v) Kuasa isyarat minimum yang boleh dikesam : 1.75 Picowatt

Find the range of radar for the following data.

- (i) *Transmitted power : 1.5 mega watt*
- (ii) *Gain of antenna : 800*
- (iii) *Operating frequency : 6 GHz*
- (iv) *Cross section of the target : 2.5 meter square*
- (v) *Minimum detectable signal power : 1.75 Pico watt*

(40 markah/marks)

7. (a) Lukiskan gambarajah blok untuk radar CW dan terangkan fungsi setiap blok. Bagaimanakah halaju sasaran dapat dianggarkan?

Draw the block diagram of CW radar and explain the function of each block. How the velocity of a target can be estimated?

(30 markah/marks)

- (b) Radar CW mempunyai data berikut, carikan halaju sasaran?

- (i) Frekuensi operasi : 3.5 GHZ
- (ii) Anjakan frekuensi Doppler : 15 MHz
- (iii) Sudut yang dihasilkan oleh target dengan paksi radar : 45 darjah

CW radar has the following data find the velocity of the target?

- (i) *Operating frequency : 3.5 GHz*
- (ii) *Doppler frequency shift : 15 MHz*
- (iii) *Angle made by the target with radar axis : 45 degrees*

(40 markah/marks)

- (c) Lukiskan gambarajah blok untuk penguatkuasa jenis MTI (penunjuk sasaran bergerak) radar. Apakah perbezaan antara penguatkuasa jenis MTI radar dan pengayun kuasa jenis MTI radar dan terangkan fungsi setiap blok.

Draw the block diagram of power amplifier type MTI (moving target indicator) radar. What is the difference between power amplifier type and power oscillator type MTI radar and explain the function of each block.

(30 markah/marks)

8. (a) Apakah proses-proses yang terlibat dalam pemrosesan imej digital? Lukiskan gambarajah blok dan terangkan.

What are the different processes involved in digital image processing? Draw the block diagram and explain.

(30 markah/marks)

- (b) Terangkan pengoperasian salah satu jenis pendigit gambar.

Explain the operation of any one of the picture digitizers.

(20 markah/marks)

- (c) Lukiskan gambarajah blok pengfungsian sistem mikroprocessor 8085 serta tunjukkan kesemua pendaftar dan terangkan fungsi setiap satu darinya.

Draw the functional block diagram of the 8085 microprocessor system showing all the registers and explain the function of each.

(30 markah/marks)

- (d) Terangkan mengenai memori I/O terpeta dan skim I/O terpeta I/O dalam prosessor mikro antaramuka.

Explain about memory mapped I/O, and I/O mapped I/O schemes in interfacing microprocessors

(20 markah/marks)