
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2005/2006
*Second Semester Examination
2005/2006 Academic Session*

April/Mei 2006
April/Mei 2006

ESA 484/3 – Rekabentuk Sistem Perhubungan Satelit
Satellite Communication System Design

Masa : 3 jam
Duration : 3 hours

ARAHAN KEPADA CALON :
INSTRUCTION TO CANDIDATES :

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** mukasurat bercetak dan **LAPAN (8)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
*Please ensure that this paper contains **TEN (10)** printed pages and **EIGHT (8)** questions before you begin examination.*

Jawab **LIMA** soalan.
*Answer **FIVE** questions only.*

Pelajar-pelajar dikehendaki menjawab soalan 1, 2, 3, 4 dalam Bahasa Malaysia dan soalan 5, 6, 7, 8 dalam Bahasa Inggeris.
Student should answer questions 1, 2, 3, 4 in Bahasa Malaysia and questions 5, 6, 7, 8 in English.

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

Pilih 5 soalan sahaja dari 8 soalan.

Choose 5 questions from 8 questions.

1. (a) **Nyatakan** LIMA (5) contoh penggunaan Satelit Komunikasi dan nyatakan dengan ringkas penggunaan mereka.

State FIVE (5) examples of Communication Satellite usage and briefly describe their usage.

(5markah/marks)

- (b) **Lakarkan** operasi komunikasi asas untuk semua sistem telekomunikasi.

Sketch the basic communication operation of all telecommunication system.

(3 markah/marks)

- (c) **Nyatakan** dengan jelas istilah-istilah berikut :

- i. Titik Subsatelit
- ii. Arah Nadir
- iii. Arah Zenith

Bincangkan kepentingan istilah-istilah di atas.

Describe the following terms:

- i. *Subsatellite Point*
- ii. *Nadir Direction*
- iii. *Zenith Direction*

Discuss the significance of this terms.

(3 markah/marks)

- (d) Sebuah stesen bumi ditempatkan pada latitud 20°S dan longitud 60°W . Hitung sudut dongakan untuk satelit geostation di 70°W . Tunjukkan kesemua langkah dan prosedur yang diperlukan dalam pengiraan.

Satelit geo tetap di jejari orbit 42,164.17km dan jejari stesen bumi purata 6378.137km dengan nisbah $r_s/r_e = 6.6107345$.

Given that an earth station is located at latitude 20°S and longitude 60°W . Calculate the antenna look angles for a geostationary satellite at 70°W . Show all the necessary steps and procedure required for the calculation.

The geostationary satellite with an orbital radius of 42,164.17 km and a mean earth station radius of 6378.137 km, the ratio $r_s/r_e = 6.6107345$.

(9 markah/marks)

2. (a) Bincangkan pengaruh pelemahan hujan untuk C-Band dan Ku-Band.

Discuss the effects of rain attenuation in C-Band and Ku-Band.

(6 markah/marks)

- (b) Senaraikan penyumbang-penyumbang untuk kehilangan dalam laluan satelit dan cadangkan langkah-langkah untuk mengatasi atau mengurangkan kehilangan tersebut.

List-out other major contributors in losses inside a satellite link and propose some steps in overcoming or reducing these losses.

(4 markah/marks)

- (c) Terangkan istilah $R_{0.001}$.

Explain the term $R_{0.001}$.

(2 markah/marks)

- (d) Sebuah pemancar satelit mempunyai, $EL=22^\circ$, $R_{0.01}=15\text{mm/h}$, $h_0=600\text{m}$, $h_R=1500\text{m}$, hitungkan pelemahan hujan untuk isyarat pada 14GHz.

Given that for a satellite transmitter, $EL=22^\circ$, $R_{0.01}=15\text{mm/h}$, $h_0=600\text{m}$, $h_R=1500\text{m}$, calculate the rain attenuation for a signal at 14GHz.

(8 markah/marks)

3. (a) Antena adalah komponen penting dalam perhubungan satelit untuk menyediakan liputan secara pancaran sinar/ penerangan permukaan bumi atau sesebuah zon. Bincangkan perbezaan, jenis-jenis servis dan pemilihan antena yang sesuai untuk:

- i. Pancaran global antena
- ii. Pancaran pelbagai-spot antena

Antenna is an important component in satellite link to provide coverage by beaming/illumination surface of the earth or a particular zone. Discuss the differences, types of services and choice(s) of antenna suitable for:

- i. Global beam antenna*
- ii. Multi-spot beam antenna*

(10 markah/marks)

- (b) Gambarkan dan terangkan fungsi komponen-komponen yang diperlukan untuk unit luaran bagi sistem penyiaran jenis penerima satu hala.

Illustrate and explain the function of components required for an outdoor unit for a broadcasting type one-way receiver system.

(5 markah/marks)

- (c) Beri takrifan *effective area* η bagi sebuah antena yang mempunyai tambahan 46dB untuk frekuensi 12 GHz.

Define effective area η of an antenna having a gain of 46dB at 12GHz.

(5 markah/marks)

4. (a) Sebuah satelit geostationary menggunakan C-jalur dan jarak hubungan dari stesen bumi ke satelit GEO ialah 38,500 km.
- Peroleh perolehan persamaan hilangan hubungan.
 - Hitung hilangan laluan dalam decibel untuk 6.2 GHz

A Geostationary satellite uses C-band and the path length from an earth station to GEO satellite is 38,500 km.

- Derive the equation of path loss*
- Calculate the path loss in decibels for 6.2GHz*

(6 markah/marks)

- (b) Sila rujuk pada Jadual 4.1. Rekabentuk sebuah pemancar stesen bumi beroperasi dalam udara cerah C/N untuk 30dB bagi sebuah transponder Jalur-Ku pada frekuensi 14.25 GHz. Gunakan perhubungan naik antenna bergaris pusat 5m dan kecekapan bukaan 68% dan cari kuasa perhubungan naik pemancar yang diperlukan untuk C/N tersebut. Stesen perhubungan naik terletak di atas kontour 2 dB pada tapak liputan satelit. Masukkan 1.0dB sebagai hilangan pelbagai dan hilangan ruang udara cerah. Gunakan susunan berjadual untuk menjawab soalan ini.

Please refer to Table 4.1. Design a transmitting earth station to provide clear air C/N of 30 dB in a Ku-band transponder at a frequency of 14.25 GHz. Use an uplink antenna with a diameter of 5m and an aperture efficiency of 68% and find the uplink transmitting power required to achieve the required C/N. The uplink station is located on 2dB contour of the satellite footprint. Allow 1.0dB on the uplink for miscellaneous and clear air losses. Provide a tabular method to complete this question.

Transmitting Ku-Band	Value
Antenna diameter	5m
Aperture efficiency	68%
Uplink Frequency	14.15GHz
Required C/N in Ku-band transponder	30 dB
Transponder HPA output backoff	1 dB
Location : -2 dB contour	0.3 dB
Ku-band Satellite Parameters	Value
Distance R	40,000 km
Satellite Antenna Gain G_r	31 dB
Receiver system noise temperature	500 K
Transponder bandwidth	54 MHz
Transponder Saturated output power	80W

Jadual 4.1

Table 4.1

(10 markah/marks)

- (c) Terangkan tujuan hubungan bajet dinyatakan dalam senario andaian yang paling buruk dan apakah faedah pada keseluruhan prosedur rekabentuk.

Explain the reasons for link budget to be stated in its worst case scenario and what benefit will this provide to the overall design procedure.

(4 markah/marks)

5. (a) Apakah perbezaan jenis-jenis modulan yang digunakan pada komunikasi analog. Analog Modulasi yang manakah sering digunakan dalam sistem satelit? Terangkan bagaimana Modulan dan penyahmodulan di dapati dengan melukis bentuk-bentuk gelombang yang perlu.

Apakah lebar jalur yang diperlukan dalam sistem yang praktikal?

What are the different types of modulations used for analog communication. Which analog modulation is mostly used in satellite system? Explain how Modulation and demodulation is achieved by drawing necessary wave forms.

What is the band width required for it in a practical system?

(6 markah/marks)

- (b) Isyarat piawai NTSC mempunyai jalur dasar isyarat video lebar jalur 4.2 MHz dan dipindahkan kepada rangkaian satelit dalam lebar jalur 35 MHz dengan menggunakan frekuensi modulan dan pra-penegasan dan penyah-penegasan piawai. Pada penerima stesen bumi nisbah C/N dalam keadaan udara jelas adalah 15dB. Kirakan jalur dasar nisbah S/N untuk isyarat video. Anggapkan faktor penambahbaikan penyah-penegasan adalah 9dB dan faktor penambahbaikan subjektif adalah 8dB dalam jalur dasar kepada nisbah hingar. Jika penyahmodulat mempunyai ambang FM pada 8dB, apakah jidar rangkaian bagi sistem ini.

A standard NTSC signal has a base band video signal bandwidth of 4.2 MHz and is transmitted over the satellite link in RF bandwidth of 35 MHz using frequency modulation and standard pre-emphasis and de-emphasis. At the receiving earth station the C/N ratio in clear air condition is 15 dB. Calculate the base band S/N ratio for the video signal. Assume a de-emphasis improvement factor of 9 dB and a subjective improvement factor of 8 dB in the base band signal to noise ratio. If the FM demodulator has an FM threshold at 8 dB, what is the link margin for this system.

(8 markah/marks)

- (c) Apakah antara simbol gangguan dalam transmisi digital. Bagaimanakah ia dikurangkan? Berikan bentuk-bentuk gelombang yang perlu dan gambarajah blok dan terangkan.

What is inter symbol interference in digital transmission. How is it reduced? Give the necessary wave forms and the block diagram and explain.

(6 markah/marks)

6. (a) Apakah jenis-jenis modulasi yang digunakan dalam isyarat transmisi digital. Terangkan salah satu daripadanya bersama dengan gambarajah bloknya.

What are the different types of modulations used in digital transmission of signals. Explain any one of them with a block diagram.

(6 markah/marks)

- (b) Apakah jenis-jenis laluan gandaan yang digunakan dalam komunikasi sistem satelit. Tunjukkan konfigurasi laluan dalam pendekatan blok. Terangkan secara terperinci mengenai sistem FDM- FM- FDMA.

What are the different types of multiple accesses used in satellite communication system. Show the accessing configuration in block approach. Explain in detail about FDM- FM- FDMA system.

(6 markah/marks)

- (c) Tiga stesen bumi besar yang serupa dengan 550 watt keluaran kuasa tepu mendapat kuasa 36 MHz lebar jalur transponder dengan menggunakan FDMA. Kuasa keluaran tepu transponder ialah 40 W dan beroperasi dengan keluaran undur balik 3dB. Gandaan transponder adalah 104 dB dalam julat linear. Lebar jalur bagi isyarat stesen bumi ialah Stesen A: 15 MHz Stesen B:10 MHz, Stesen C: 5MHz. Dapatkan aras kuasa pada keluaran dan masukan transponder, dalam dBW, bagi setiap stesen, dengan anggapan transponder beroperasi dalam julat linear dengan undur balik 3 dB. Setiap stesen bumi perlu memindah 250 W bagi memperolehi kuasa keluaran 20 W dari transponder. Dapatkan kuasa pindahan bagi setiap stesen.

Three identical large earth stations with 550 watts saturated out put power access a 36 MHz bandwidth transponder using FDMA. The transponder saturated output power is 40 W and it is operated with 3 dB output backoff. The gain of the transponder is 104 dB in its linear range. The bandwidths of the earth station signals are Station A: 15 MHz, Station B:10 MHz, Station C: 5MHz. Find the power levels at the output and input of the transponder, in dBW, for each station, assuming that the transponder is operating in its linear range with 3 dB back off. Each earth station must transmit 250 W to achieve an output power of 20 W from the transponder. Find the transmit power for each earth station.

(8 markah/marks)

7. (a) Terangkan mengenai transmisi penyebaran spektrum dan sambutan yang digunakan dalam sistem CDMA.

Explain about spread spectrum transmission and reception used in CDMA system.

(6 markah/marks)

- (b) Sebuah sistem DS-SS CDMA mempunyai bilangan stesen bumi berkongsi dengan satu 54MHz lebar jalur transponder jalur-Ka. Setiap stesen mempunyai susunan berbeza 1023 bit PN yang digunakan untuk menyebarkan bit-bit trafik kepada lebar jalur 45MHz. Tentukan bilangan stesen bumi yang boleh disokong oleh sistem CDMA sekiranya keluaran S/N adalah 12dB. Apakah kadar bit bagi transponder sekiranya pembawa mempunyai kadar bit 30 Mbps.

A DS-SS CDMA system has a number of earth stations sharing a single 54 MHz bandwidth Ka- band transponder. Each station has a different 1023 bit PN sequence which is used to spread the traffic bits into a band width of 45 MHz. Determine the number of earth stations that can be supported by the CDMA system if the correlated out put S/N is 12 dB. What is the bit rate of the transponder if the carrier has a bit rate of 30 Mbps.

(8 markah/marks)

- (c) Untuk ayat kod penerima yang diberi dengan menggunakan kod Hamming carikan kod yang betul yang dipindahkan.

For the given received code words using Hamming code find the correct code words which are transmitted.

- i. 010101100011
ii. 111110001100

(6 markah/marks)

8. (a) Lukiskan gambarajah blok dan dengan menggunakan elemen memori dan litar eksklusif OR terangkan bagaimana pelingkar kod dihasilkan. Untuk kod yang diberi, dapatkan kod pelingkar yang dihasilkan dengan 3 elemen memori dan 2 gate XR 1001011.

Draw the block diagram and explain using memory elements and exclusive OR circuits how convolutional coding is generated. For the given code word find the convolutional code word generated with 3 memory elements and 2 XR gates 1001011.

(8 markah/marks)

- (b) Apakah perbezaan teknik-teknik untuk permintaan transmisi bergantung pada jenis rangkaian satelit yang digunakan. Lukis gambarajah blok dan bandingkan perbezaan prestasi sistem ARQ.

What are the different techniques for transmission requests depending on the type of satellite link used. Draw the block diagrams and compare the performance of different ARQ systems.

(6 markah/marks)

- (c) Terangkan mengenai rekabentuk jejaring dan bintang dalam rangkaian VSAT. Bincangkan mengenai kelebihan dan kekurangan pada kedua-dua sistem.

Explain about mesh and star architectures in VSAT network. Discuss about the advantages and disadvantages of the two systems.

(6 markah/marks)