

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

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

Februari/Mac 2002

ESA 390/3 – Perhubungan Satelit

Masa : [3 Jam]

ARAHAN KEPADA CALON :

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **(9) SEMBILAN** mukasurat bercetak dan **(6) ENAM** 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 bukan yang boleh diprogram boleh digunakan.

1. (a) Jelaskan apa yang dimaksudkan:
Explain what is meant by:
- (i) suhu hingar antena
antenna noise temperature
 - (ii) faktor hingar
noise factor.
 - (iii) suhu hingar sistem merujuk kepada masukan
system noise temperature referred to input.

(7 markah/marks)

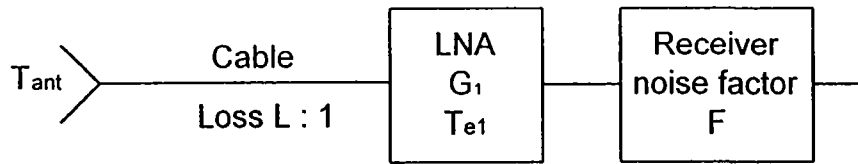
- (b) Tatarajah stesyen bumi beroperasi pada 4/6 GHz diterangkan dalam Gambarajah 1(a). Kira $(G/T)_E$ stesyen bumi jika suhu hingar antena berkesan pada dongakan pengendalian adalah 40 K. Frekuensi laluan menurun adalah 3.95 GHz.

An earth-station configuration operating in the 4/6 GHz bands are illustrated in Figure 1(a). Calculate the $(G/T)_E$ of the earth station if the effective antenna temperature at the operating elevation is 40K. Downlink frequency is 3.95 GHz.

(9 markah/marks)

- (c) Ulang pengiraan bila sistem dalam gambarajah 1(a) disusun dalam gambarajah 1(b).
Repeat the calculation when the system of Figure 1(a) is arranged as shown in Figure 1(b).

(9 markah/marks)



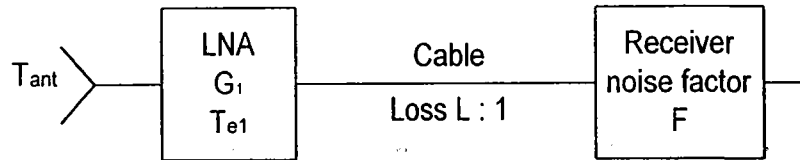
Antenna:
 Diameter = 15 m
 Efficiency = 60%

LNA:
 $G_1 = 50 \text{ dB}$
 $T_{e1} = 100 \text{ K}$

Receiver:
 Noise figure = 10 dB

Feeder:
 Loss = 3 dB

Gambarajah 1(a) / Figure 1(a)



Gambarajah 1(b) / Figure 1(b)

2. Sistem satelit Ku-band (14/12 GHz) bekerja pada mod pembawa tunggal per transponder dan menggunakan modulasi pembawa QPSK. Parameter-parameter sistem adalah:

Parameter pembawa modulasi

Kadar bit: 48 Mbps

Lebar jalur hingar: 36 MHz

Parameter satelit

Nisbah gandaan antena suhu hingar: 2.6 dB/K

EIRP satelit ketepatan: 42 dBW

Kehilangan penyuaip pemancar: 1 dB

Kehilangan penyuaip penerima: 1.5 dB

Masukan mundur TWTA: 0 dB

Keluaran mundur TWTA: 0 dB

Parameter stesen bumi

Gandaan antena pemancar pada 14 GHz: 58 dB

Gandaan antena penerima pada 12 GHz: 56 dB

Kehilangan penyuaip pemancar: 2 dB

Kehilangan penyuaip penerima: 2.5 dB

Kuasa keluaran daripada HPA: 172 W

Jarak maksimum untuk laluan menaik dan laluan menurun: 37,506 km

Kehilangan salah jajaran: 1.2 dB (laluan menaik) dan 0.9 dB

(laluan menurun)

Kehilangan serapan atmospheric: 2 dB (laluan menaik dan menurun)

Kehilangan ketidaksesuaian pengutuban:

1 dB (laluan menaik dan menurun)

Suhu hingar sistem: 160 K.

- (a) Cari nisbah pembawa-hingar laluan menaik $(C/N)_U$ dengan frekuensi laluan menaik = 14.25 GHz.

(10 markah)

- (b) Cari nisbah pembawa-hingar laluan menurun $(C/N)_D$ dengan frekuensi laluan menurun = 11.95 GHz.

(10 markah)

- (c) Cari nisbah pembawa-hingar keseluruhan $(C/N)_T$ dan nisbah tenaga bit ke hingar ketumpatan (E_b/N_0) .

(5 markah)

...5/

A Ku-band (14/12-GHz) satellite system operates in the single-carrier-per-transponder mode and using QPSK carrier modulation. The system parameters are as follows.

Carrier modulation parameters

Bit rate: 48 Mbps

Noise bandwidth: 36 MHz

Satellite parameters

Antenna gain-to-noise temperature ratio: 2.6 dB/K

Satellite saturation EIRP: 42 dBW

Transmit feeder loss: 1 dB

Receiver feeder loss: 1.5 dB

TWTA input back-off: 0 dB

TWTA output back-off: 0 dB

Earth station parameters

Transmit antenna gain at 14 GHz: 58 dB

Receive antenna gain at 12 GHz: 56 dB

Transmit feeder loss: 2 dB

Receiver feeder loss: 2.5 dB

Output power of HPA: 172 W

Maximum uplink and downlink slant range: 37,506 km

Misalignment loss: 1.2 dB (uplink) and 0.9 dB (downlink)

Atmospheric absorption loss: 2 dB (uplink and downlink)

Polarization mismatch loss: 1 dB (uplink and downlink)

System noise temperature: 160 K.

- (a) Find uplink carrier-to-noise ratio $(C/N)_U$ with uplink frequency = 14.25 GHz.

(10 marks)

- (b) Find downlink carrier-to-noise ratio $(C/N)_D$ with downlink frequency = 11.95 GHz.

(10 marks)

- (c) Find total carrier-to-noise ratio $(C/N)_T$ and link energy of bit-to-noise density ratio (E_b/N_0)

(5 marks)

3. (a) Jelaskan apa yang dimaksudkan dengan kod pembetulan ralat ke depan. Jelaskan bagaimana pengesanan ralat dan pembetulan ralat berbeza.

Explain what is meant by a forward error correcting (FEC) code. Explain how error detection and error correction differ.

(7 markah/marks)

- (b) Pertimbangkan laluan satelit yang mana melengkapinya nisbah $(C/N_0)_T = 86$ dBHz. Lebar jalur daripada pengulang adalah 36 MHz ini adalah diperlukan untuk memastikan penghantaran pada kadar maklumat $R_b = 40$ Mbit/s dengan kebarangkalian bit ralat $BEP = 10^{-6}$. Modulan yang digunakan adalah QPSK dengan kecekapan spektrum $\Gamma = 1.5$ bit/s Hz.

Consider a satellite link which provides a ratio $(C/N_0)_T = 86$ dBHz. The bandwidth of the repeater is 36 MHz. It is required to ensure transmission at an information rate $R_b = 40$ Mbit/s with a bit error probability $BEP = 10^{-6}$. The modulation used is QPSK with a spectral efficiency $\Gamma = 1.5$ bit/s Hz.

Dengan menggunakan jadual di bawah, cari kod saluran untuk penghantaran ini.

Using Table below, find the most suitable channel coding for this transmission.

(9 markah/marks)

- (c) Berapakah nilai $(C/N_0)_T$ dan jidar kuasa yang diperlukan (penurunan pelaksanaan penyahmodulat adalah 1.5 dB).

What is the required value of $(C/N_0)_T$ and a power margin (The demodulator implementation degradation remains at 1.5 dB).

(9 markah/marks)

Typical values of decoding gain		
Coding ratio ρ	E_b/N_0 required for $BER=10^{-6}$	Decoding gain
1	10.5 dB	0 dB
7/8	8.0 dB	2.5 dB
3/4	6.2 dB	4.3 dB
2/3	5.7 dB	4.8 dB
1/2	5.3 dB	5.2 dB

- 7 -

4. (a) (i) Apakah dia hingar antara modulan?
What is intermodulation noise?

(ii) Apakah penyebab hingar ini?
What is the cause of this noise?

(5 markah/marks)

(b) (i) Bagaimana hingar antara modulan boleh dikurangkan?
How may the intermodulation noise be reduced?

(ii) Apakah kesan daripada pengurangan ini dibandingkan dengan pembawa tunggal?
What is the effect of this reduction compared to a single carrier?

(7 markah/marks)

(c) Jelaskan titik optimum di mana nisbah pembawa-hingar semasa kesan daripada hingar antara modulan adalah maksimum. Gunakan persamaan dan garis lengkung untuk menjelaskannya.

Explain an optimal point where the overall carrier-to-noise ratio as an effect of the intermodulation noise is a maximum. Hint: use equations and a curve to explain this.

(13 markah/marks)

5. (a) Jelaskan apakah uraian dari SCPC dan bagaimana rancangan saluran INTELSAT SCPC untuk transponder 36 MHz disusun?

Explain what the acronym SCPC stands for and how the INTELSAT SCPC channeling scheme for 36-MHz transponder is arranged.

(7 markah/marks)

- (b) Jelaskan apakah yang dimaksudkan daripada operasi lebar jalur terhad dan kuasa terhad pada rangkaian FDMA.

Explain what is meant by bandwidth-limited and power-limited operation as applied to an FDMA network.

(5 markah/marks)

- (c) Transponder satelit mempunyai lebar jalur 72 MHz dan EIRP ketepuan adalah 29 dBW. Stesen bumi penerima mempunyai nisbah G/T 25 dB/K, dan kehilangan laluan keseluruhan adalah 190 dB. Transponder di akses dengan pembawa FDMA masing-masing lebar jalur 2 MHz, dan keluaran mundur 5 dB dipakai. Kira nisbah pembawa-hingar laluan menurun untuk operasi pembawa tunggal dan pembawa banyak yang boleh diterima oleh sistem FDMA. Bandingkan ini dengan bilangan jika tidak ada mundur diperlukan. Nisbah pembawa-hingar yang ditentukan untuk operasi pembawa tunggal boleh dipakai sebagai nilai rujukan, dan boleh dianggap bahawa hingar laluan menaik dan hingar antara modulatan tidak penting.

A satellite transponder has a bandwidth of 72 MHz and a saturation EIRP of 29 dBW. The earth station receiver has a G/T ratio of 25 dB/K, and the total link losses are 190 dB. The transponder is accessed by FDMA carriers each of 2-MHz bandwidth, and 5-dB output backoff is employed. Calculate the downlink carrier-to-noise ratio for single-carrier operation and the number of carriers which can be accommodated in the FDMA system. Compare this with the number which could be accommodated if no backoff were needed. The carrier-to-noise ratio determined for single-carrier operation may be taken as the reference value, and it may be assumed that the uplink noise and intermodulation noise are negligible.

(13 markah/marks)

- 6 (a) Jelaskan prinsip operasi umum daripada rangkaian capaian pelbagai pembahagi masa. Tunjukkan bagaimana kadar bit maklumat mempunyai kaitan dengan kadar bit masukan.

Describe the general operating principles of a time-division multiple access network. Show how the transmission bit rate is related to the input bit rate.

(11 markah/marks)

- (b) Diberikan bahawa kala kerangka adalah 2 ms, kadar bit saluran suara adalah 64 kb/s dan pemodulatan QPSK digunakan. Kira jumlah setara saluran suara yang boleh dibawa oleh rangkaian TDMA dengan jumlah simbol per kerangka adalah 130,852 dan kecekapan kerangka adalah 0.93.

Given that the frame period is 2 ms, the voice-channels bit rate is 64 kb/s and QPSK modulation is used. Calculate the equivalent number of voice channels that can be carried by the TDMA network with the a number of symbols per frame is 130,852 and the frame efficiency is 0.93

(7 markah/marks)

- (c) Laluan menaik 14 GHz beroperasi dengan kehilangan dan batas penghantaran keseluruhannya 205 dB dan $[G/T]$ satelit = 7 dB/K. $[E_b/N_0]$. Laluan menaik yang diperlukan adalah 11 dB.
- (i) Dengan menganggap bahawa operasi FDMA dan gandaan antena laluan menaik stesen bumi adalah 40 dB, kira kuasa pemancar stesen bumi untuk penghantaran dari isyarat 1.544 MB/s.
- (ii) Jika kadar penghantaran laluan menurun adalah tetap pada 74 dBb/s, kira kenaikan kuasa laluan menaik yang diperlukan untuk operasi TDMA.

A 14-GHz uplink operates with transmission losses and margins totaling 205 dB and a satellite $[G/T] = 7$ dB/K. The required uplink $[E_b/N_0]$ is 11 dB.

- (i) *Assuming FDMA operation and an earth station uplink antenna gain of 40 dB, calculate the earth station transmitter power needed for transmission of a 1.544 Mb/s signal.*
- (ii) *If the downlink transmission rate is fixed at 74 dBb/s, calculate the uplink power increase required for TDMA operation.*

(7 markah/marks)

ooo000ooo