
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2011/2012

Januari 2012

EEE 228 – ISYARAT DAN SISTEM

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** muka surat beserta Lampiran **DUA BELAS** mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi **ENAM** soalan

Jawab **LIMA** soalan.

Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

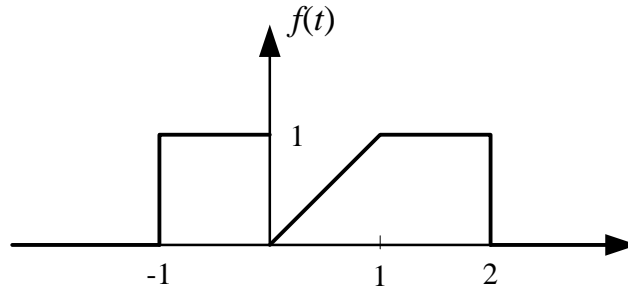
Agihan markah bagi soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan di dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

“Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.”

“In the event of any discrepancies, the English version shall be used.”

1. Satu isyarat $f(t)$ yang ditunjukkan dalam Rajah 1.
A signal $f(t)$ is shown in Figure 1.



Rajah 1
Figure 1

- (a) Lakarkan dan label $x(t) = 3f(1 - 0.5t) - 1$
Sketch and label $x(t) = 3f(1 - 0.5t) - 1$

(30 markah/marks)

- (b) Cari sama ada $f(t)$ adalah isyarat tenaga atau kuasa. Juga mendapati kuasa atau tenaga yang disimpan dalam isyarat

Find whether $f(t)$ is energy or power signal. Also find the power or energy stored in the signal

(40 markah/marks)

- (c) Kamiran berikut
Evaluate the following integral

$$\int_{-4}^4 (t - 2)^2 \delta' \left(-\frac{t}{3} + \frac{1}{2} \right) dt$$

(30 markah/marks)

2. (a) Menentukan tindak balas impuls sistem yang diwakili oleh
Determine the impulse response of the system represented by

$$y'(t) + 3y(t) = 2x(t)$$

(40 markah/marks)

- (b) Lukiskan gambar rajah simulasi sistem LTI yang digambarkan oleh persamaan pembeza berikut

Draw the simulation diagram of the LTI system described by the following differential equation

$$\frac{d^3y(t)}{dt^3} + 2\frac{d^2y(t)}{dt^2} - 3y(t) = 2\frac{d^2x(t)}{dt^2} + x(t)$$

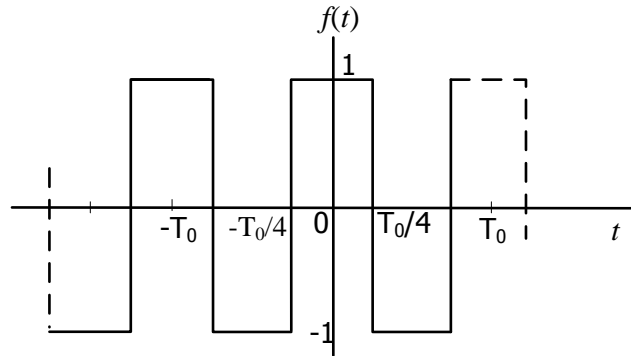
(30 markah/marks)

- (c) Tunjukkan bahawa LTI sistem $h_1(t) = \delta(t - t_0)$ adalah terbalik $h_2(t) = \delta(t + t_0)$

Show that LTI system $h_1(t) = \delta(t - t_0)$ is the inverse of $h_2(t) = \delta(t + t_0)$

(30 markah/marks)

3. Isyarat $f(t)$ yang ditunjukkan dalam Rajah 2 mempunyai tempoh $T_0 = 2\pi$.
The signal $f(t)$ shown in Figure 2 has the period $T_0 = 2\pi$.



Rajah 2
 Figure 2

- (a) Dapatkan siri Fourier trigonometri

Determine the trigonometric Fourier series.

(40 markah/marks)

- (b) Apakah jumlah herotan harmonik (THD) jika isyarat $f(t)$ dalam rajah 2 dianggap berkadaran dengan komponen harmonik asas

What is the total harmonic distortion (THD) if signal $f(t)$ in figure 2 is assumed to be proportional to the fundamental harmonic component

(30 markah/marks)

- (c) Cari pekali eksponen siri Fourier isyarat berikut:

Find the exponential Fourier series coefficients of the following signal:

$$x(t) = 10 + 3 \cos(\omega_0 t) + 5 \cos(\omega_0 t + 30^\circ) + 4 \sin(\omega_0 t)$$

(30 markah/marks)

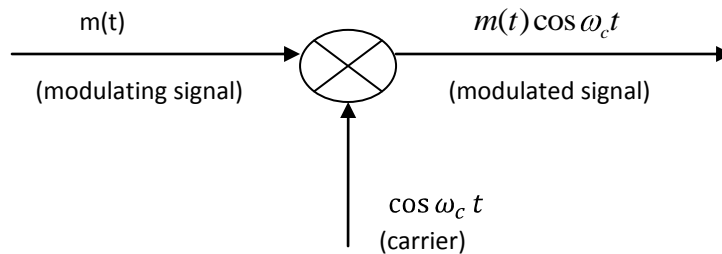
4. (a) Terangkan secara ringkas mengenai proses modulasi dengan menggunakan persamaan dan rajah yang bersesuaian.

By using appropriate equations and diagrams, briefly describe what is the modulation process.

(25 markah/marks)

- (b) Pertimbangkan sebuah pemodulat seperti dalam Rajah 3. Diberi isyarat dimodulat ialah $m(t) = \cos \omega_m t$.

Consider a modulator as in Figure 3. Given that the modulating signal is $m(t) = \cos \omega_m t$



Rajah 3
Figure 3

- (i) Cari dan lakarkan spektra, $M(\omega)$ jika $m(t) \Leftrightarrow M(\omega)$
Find and sketch the spectrum, $M(\omega)$ if $m(t) \Leftrightarrow M(\omega)$
- (ii) Tuliskan persamaan untuk isyarat yang dimodulat
Write the equation for the modulated signal
- (iii) Seterusnya, lakarkan spektrum bagi isyarat yang dimodulat
Next, sketch the spectrum for the modulated signal

(25 markah/marks)

...6/-

(c) Suatu isyarat diberi sebagai $f(t) = \text{sinc}(200\pi t)$

A signal is given as $f(t) = \text{sinc}(200\pi t)$

(i) Dengan menggunakan jadual yang sesuai, cari Jelmaan Fourier, $F(\omega)$ bagi isyarat di atas.

Using appropriate table, find the Fourier Transform, $F(\omega)$ for the above signal.

(ii) Terangkan secara ringkas apakah Teori Persampelan.

Explain briefly what is sampling theorem.

(iii) Tentukan kadar persampelan Nyquist dan tempoh isyarat tersebut.

Determine the Nyquist sampling rate and interval for the signal

(iv) Isyarat tersebut disampelkan (dengan jarak impuls seragam) pada kadar

The signal is then sampled (using uniformly spaced impulses) at a rate of

150 Hz, 200 Hz and 400 Hz.

Bagi setiap kes,

For each of the three cases,

(v) Lakarkan spektra isyarat yang telah disampelkan

Sketch the spectrum of the sampled signal

(vi) Terangkan sekiranya anda dapat memperolehi semula isyarat $f(t)$ dari isyarat yang telah disampel.

Explain if you can recover the signal $f(t)$ from the sampled signal

- (vii) Jika isyarat yang telah disampel melalui penuras rendah ideal dengan jalur lebar 100 Hz, lakarkan spektrum isyarat keluaran tersebut.

If the sampled signal is passed through an ideal low pass filter of bandwidth 100 Hz, sketch the spectrum of the output signal.

(50 markah/marks)

5. (a) Dengan isyarat $x[n]$ di bawah, gunakan sifat-sifat Jelmaan Z untuk mendapatkan jelmaan bagi isyarat-isyarat berikut:

Given $x[n]$ below, use the properties of the z-transform to derive the transform of the following signals:

$$x[n] \rightarrow X(z) = \frac{z^{-1}}{(1 - z^{-1})^2}$$

- (i) $x[n - 3]$
- (ii) $x[n] * \delta[n - 3]$
- (iii) $x[n] - x[n - 1]$

(30 markah/marks)

- (b) Pertimbangkan satu penuras α seperti dalam Rajah 4, di mana persamaannya diberi seperti

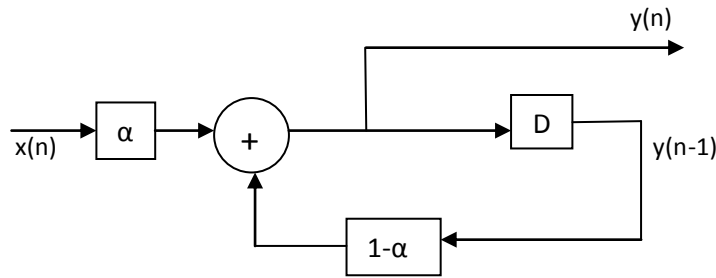
Considering an α -filter as in Figure 4, where the filter equation is given by

$$y[n] - (1 - \alpha)y[n - 1] = \alpha x[n]$$

Jika,

Let,

$$\alpha = 0.1$$



Jadual 4
Figure 4

- (i) Tuliskan fungsi pindah, $H(z)$ bagi persamaan penuras
Write the transfer function, $H(z)$ for the filter equation

- (ii) Lakarkan blok diagram bagi $H(z)$
Sketch the block diagram for the $H(z)$

(30 markah/marks)

- (c) Merujuk kepada Jelmaan Z berikut
By referring the following Z-transform

$$X(z) = \frac{0.5z}{(z - 1)(z - 0.5)}$$

- (i) Cari jelmaan Z songsang bagi fungsi di atas
Find the Z-inverse transform of the above function

- (ii) Cari nilai setiap $x[n]$ bagi 3 nilai bukan sifar yang pertama
Evaluate each $x[n]$ for the first three nonzero values

- (iii) Tentusahkan jawapan dalam (ii) dengan mengembangkan $X(z)$ kepada siri kuasa dengan menggunakan pembahagian panjang.

Verify the result in (ii) by expanding the $X(z)$ into a power series using long division.

(40 markah/marks)

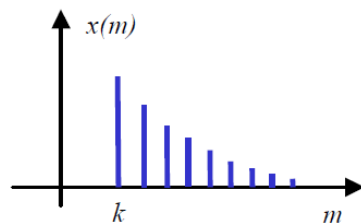
6. (a) Terangkan secara ringkas tentang:
Explain briefly on:

- (i) Perbezaan antara jelmaan Laplace dan jelmaan Z
The difference between Laplace Transform and z-transform
- (ii) Aplikasi dan kepentingan jelmaan-Z
Application and the importance of Z-transform

(15 markah/marks)

(b) Tentukan jelmaan Z dan kawasan penumpuan bagi sistem lengahan masa dalam Rajah 5.

Determine the z-transform and region of convergence of a time-delayed System shown in Figure 5.



$$x(m) = \begin{cases} \alpha^{m-k} & m \geq k \\ 0 & m < 0 \end{cases}$$

Rajah 5
Figure 5

(20 markah/marks)

- (c) Merujuk kepada persamaan di bawah:

Referring the equation below:

$$4y[k + 2] + 4y[k + 1] + y[k] = f[k + 1]$$

dengan

with

$$y[-1]=0, y[-2]=1 \text{ and } f[k]=u[k]$$

- (i) Cari jelmaan $-Z$ bagi setiap ungkapan dalam persamaan di atas
Find the z-transform for each term in the above equation
- (ii) Dengan menggunakan jawapan dalam (i), selesaikan persamaan berikut dengan mencari $y[k]$

By using the answers in (i), solve the equation by finding its $y[k]$

- (iii) Cari fungsi pindah bagi sistem tersebut, $h[k]$.
Find the transfer functions for the system, $h[k]$.

(35 markah/marks)

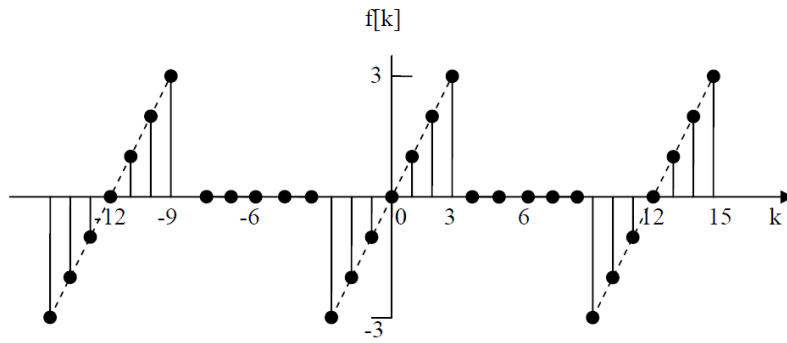
- (d) Cari siri Fourier diskret bagi $f[k]$ seperti dalam Rajah 6.

Find the discrete-time Fourier series for the $f[k]$ shown in Figure 6.

Diberi:

Given that:

$$F_r = \sum_{k=0}^{N_0-1} f[k]e^{-j\Omega_0rk} \quad , \Omega_0 = \frac{2\pi}{N_0}$$
$$f[k] = \frac{1}{N_0} \sum_{r=0}^{N_0-1} F_r e^{j\Omega_0rk}$$



Rajah 6
Figure 6

(30 markah/marks)

ooooOoooo