158973
4000009027
HADIAH

KESAN PENGGUNAAN TINGKAP HANNING DAN TINGKAP KAISER TERHADAP PEKALI FIR

WINNIE LAW

DISERTASI INI DIKEMUKAKAN UNTUK MEMENUHI
SEBAHAGIAN DARIPADA SYARAT MEMPEROLEHI IJAZAH
SARJANA MUDA SAINS DENGAN KEPUJIAN

PROGRAM FIZIK DENGAN ELEKTRONIK
SEKOLAH SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PERPUSTAKAAN UMS
1400009027

AC 2006

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PUMS99:1

UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BORANG PENGESAHAN STATUS TESIS@

JL: Kesan Penggunaan Tingkap Hanning dan Tingkap Kaiser terhadap pekali FIR

AH: Sarjana Muda Sains Dengan Kepujian (Physics dengan elektronik)

A WINNIE LAW SESI PENGAJIAN: 2003/2006
(HURUF BESAR)

aku membenarkan tesis (LPSM/Sarjana/Doktor Falsafah) ini disimpan di Perpustakaan Universiti ysia Sabah dengan syarat-syarat kegunaan seperti berikut:-

. Tesis adalah hakmilik Universiti Malaysia Sabah.
2. Perpustakaan Universiti Malaysia Sabah dibenarkan membuat salinan untuk tujuan pengajian sahaja.
3. Perpustakaan dibenarkan membuat salinan tesis ini sebagai bahan pertukaran antara institutsi pengajian tinggi.
4. Sila tandakan (/)

[ ]	SULIT	(Mengandungi maklumat yang berdarjah keselamatan atau Kepentingan Malaysia seperti yang termaktub di dalam AKTA RAHSIA RASMI 1972)
[ ]	TERHAD	(Mengandungi maklumat TERHAD yang telah ditentukan oleh organisasi/badan di mana penyelidikan dijalankan)
[/]	TIDAK TERHAD	

Disahkan Oleh

ANDATANGAN PENULIS) (TANDATANGAN PUSTAKAWAN)

at Tetap: 5, Taman Haji Baki, Jln 5, 93200 Kuching, Sarawak.

Dr. Jedol Dayou
Nama Penyelia

: 13/04/2006 Tarikh: 13/04/2006

TAN:- *Potong yang tidak berkenaan.
**Jika tesis ini SULIT atau TERHAD, sila lampirkan surat daripada pihak berkuasa /organisasi berkenaan dengan menyatakan sekali sebab dan tempoh tesis ini perlu dikelaskan sebagai SULIT dan TERHAD.
@Tesis dimaksudkan sebagai tesis bagi Ijazah Doktor Falsafah dan Sarjana secara penyelidikan atau disertai bagi pengajian secara kerja kursus dan Laporan Projek Sarjana Muda (LPSM).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGAKUAN

Saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah dijelaskan sumbernya.

20 MAC 2006

WINNIE LAW

HS2003-3384

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGESAHAN

DIPERAKUKAN OLEH

Tandatangan

1. PENYELIA
   (DR. JEDOL DAYOU)

   12.4.2006

2. PEMERIKSA 1
   (DR. ABDULLAH CHIK)

   12/4/06

3. PEMERIKSA 2
   (EN. SAAFIE SALLEH)

   10/4/06

4. DEKAN
   (SUPT/KS PROF. MADYA
   DR. SHARIFF A.K. OMANG)

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

PENGHARGAAN

Terlebih dahulu, saya ingin merakamkan setinggi-tinggi penghargaan dan berterima kasih kepada penyelia saya, Doktor Jedol yang telah banyak menyumbangkan masa dan tenaga dalam memberi panduan, bimbingan, dan cadangan kepada saya semasa menjalankan projek ini. Selain itu, beliau juga memberi galakkan dan dorongan serta motivasi yang membina kepada saya sehingga projek ini dapat berjalan dengan lancar dan disempurnakan.

Seterusnya saya ingin sampaikan penghargaan istimewa kepada ahli keluarga tersayang saya terutamanya ibu bapa saya yang telah memberi dorongan dan kasih sayang yang sepenuhnya kepada saya untuk menjayakan hasil penulisan ini.

Tidak lupa juga kepada rakan-rakan seperjuangan saya yang sentiasa memberi bantuan dan sokongan kepada saya untuk menyiapkan kajian ilmiah ini.

Akhir sekali, terima kasih kepada semua yang terlibat dalam menyiapkan projek ini.

Sekian, ribuan terima kasih.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ABSTRAK

Kajian ini bertujuan mengurangkan kesan kebisingan dan menuras isyarat yang tidak diingini. Penggunaan FIR yang sesuai dapat mencapai tujuan tersebut dan isyarat yang lebih jelas akan didapati. Jenis penuras FIR yang direkabentuk dalam kajian ini ialah penuras FIR laluan rendah dan penuras FIR laluan tinggi dengan menggunakan kaedah tingkap, iaitu tingkap Hanning dan tingkap Kaiser. Objektif kajian ialah melicinkan isyarat, mendapatkan pekali penuras FIR untuk merekabentuk penuras FIR, mendapatkan jenis tingkap yang baik digunakan berdasarkan isyarat keluaran dan mengkaji kesan perubahan parameter seperti frekuensi pemotongan, Fc dan panjang penuras, N terhadap bentuk penuras FIR yang direkabentuk. Isyarat yang diambil dalam kajian ini ialah isyarat-isyarat yang terdiri daripada tiga frekuensi yang berlainan peringkat. Isyarat yang didapati dilicinkan dengan menggunakan tingkap Hanning dan tingkap Kaiser yang berlainan parameter β. Selepas itu, pekali penuras FIR dikirakan dengan menggunakan perisian Matlab untuk merekabentuk penuras. Isyarat keluaran yang dilicinkan dengan mengaplikasikan tingkap dibandingkan dengan isyarat asal, isyarat keluaran yang dilicinkan oleh tingkap Hanning dan tingkap Kaiser dibandingkan dan isyarat keluaran yang telah dituras dengan menggunakan penuras FIR dianalisiskan dalam graf-graf domain masa dan domain frekuensi. Kajian ini mendapati tingkap Kaiser adalah lebih baik daripada tingkap hanning kerana keistimewaan parameter β yang boleh berubah-ubah serta menghasilkan kualiti isyarat keluaran yang lebih baik.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

ABSTRACT

THE EFFECT OF USING HANNING WINDOW AND KAISER WINDOW TO FIR COEFFICIENT

The main purpose of this research is to decrease the effect of noisiness and filter the unwanted background signal. This purpose can be achieve by using a suitable FIR filter thus obtain a clear signal. In this research, lowpass filter and highpass filter were designed by using Hanning window and Kaiser window. Objectives in this research are smoothing signals, obtain the filter coefficient to design the FIR filter, compare which window is better to use due to the output signals and observe the effect of filter due to the changes of parameter such as cut off frequency, Fc and filter length, N. In this research, signals that had been taken are signals which contain three different frequency from different level. Hanning window and Kaiser window with different value of Beta then used for smoothing signals. Afterthat, calculated the FIR filter coefficient by using the Matlab to design the filter. Make a comparison between original signal with output signal that had been smoothed by each windows, make comparison between output signals from different windows and make analysis to the output signals that had been filtered in time domain and frequency domain. Among Hanning window and Kaiser window, Kaiser window is better than Hanning window. This is because Kaiser window has one exceptional that is parameter β which can keep changing. Besides, Kaiser window produce the output signals with better quality.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

KANDUNGAN

	Muka Surat
PENGAKUAN	ii
PENGESAHAN	iii
PENGHARGAAN	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
SENARAI KANDUNGAN	vii
SENARAI JADUAL	x
SENARAI RAJAH	xi
SENARAI FOTO	xiii
SENARAI SIMBOL	xiv
SENARAI LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 PENGENALAN	1
1.2 TUJUAN UTAMA KAJIAN	2
1.3 OBJEKTIF KAJIAN	3
1.4 SKOP KAJIAN	3
BAB 2 ULASAN KEPUSTAKAAN	4
2.1 PENURAS DIGIT	4
2.1.1 Persampelan Nyquist	4
2.1.2 Sambutan Impuls	5
2.1.3 Pengelasan Penuras Digit	7
2.2 CIRI-CIRI ASAS PENURAS FIR	7
2.2.1 Sambutan Fasa Linear	8
2.2.2 Jenis penuras FIR fasa linear	11
2.3 SPESIFIKASI PENURAS FIR	14
2.4 KAEDAH TINGKAP ATAU *WINDOWING*	16
2.4.1 Tingkap Hanning	22
2.4.2 Tingkap Kaiser	24
2.5 MEREKABENTUK PENURAS FIR	31

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 3 METODOLOGI 34

3.1 RADAS 34

3.2 DESKRIPSI BAHAN RADAS 35

3.2.1 Komputer 35

3.2.2 Pembesar Suara 36

3.2.3 Penjana Isyarat Bunyi 36

3.2.4 Pemegang Mikrofon Kaki Tiga 37

3.2.5 Mikrofon 37

3.2.6 Perisian Audacity 1.2.1 38

3.2.7 Perisian Matlab 7.0 39

3.3 PROSEDUR 41

3.3.1 Kaedah Merakam Isyarat 41

3.3.2 Kaedah Melicinkan Isyarat 42

3.3.3 Merekabentuk Penuras FIR Dengan Mengira Pekali Penuras 42

BAB 4 KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN 43

4.1 PENGENALAN 43

4.2 DATA FREKUENSI YANG DIAMBIL 44

4.3 PELICINAN ISYARAT DENGAN MENGGUNAKAN TINGKAP HANNING 45

4.4 PELICINAN ISYARAT DENGAN MENGGUNAKAN TINGKAP KAISER 47

4.5 PERBANDINGAN ISYARAT KELUARAN s5713 SETELAH DILICINKAN DENGAN TINGKAP HANNING, TINGKAP KAISER (BETA=2.5) DAN TINGKAP KAISER (BETA=3.86) 49

4.6 PENURASAN ISYARAT DENGAN MEREKABENTUK PENURAS LALUAN RENDAH 50

4.6.1 Tingkap Hanning 51

4.6.2 Tingkap Kaiser, Beta=2.5 53

4.6.3 Tingkap Kaiser, Beta=3.86 (Tingkap Hanning) 55

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

4.7	MEMBANDINGKAN ISYARAT KELUARAN TINGKAP HANNING, TINGKAP KAISER, BETA=2.5 DAN TINGKAP KAISER, BETA=3.86 PENURAS LALUAN RENDAH PADA BAHAGIAN 4.6	57
4.8	PENURASAN ISYARAT DENGAN MEREKABENTUK PENURAS LALUAN TINGGI	62
	4.8.1 Tingkap Hanning	63
	4.8.2 Tingkap Kaiser, Beta=2.5	65
	4.8.3 Tingkap Kaiser, Beta=3.86 (Tingkap Hanning)	67
4.9	MEMBANDINGKAN ISYARAT KELUARAN TINGKAP HANNING, TINGKAP KAISER, BETA=2.5 DAN TINGKAP KAISER, BETA=3.86 PENURAS LALUAN TINGGI PADA BAHAGIAN 4.8	69
4.10	ANALISIS PARAMETER FREKUENSI PEMOTONGAN, Fc PADA TINGKAP HANNING DAN TINGKAP KAISER (BETA=2.5)	74
	4.10.1 Penuras Laluan Rendah (Tingkap Hanning)	75
	4.10.2 Penuras Laluan Tinggi (Tingkap Kaiser, Beta=2.5)	77
4.11	ANALISIS PARAMETER PANJANG PENURAS, N UNTUK TINGKAP KAISER, BETA=2.5 PADA PENURAS LALUAN RENDAH DAN PENURAS LALUAN TINGGI	79
	4.11.1 Penuras Laluan Rendah	80
	4.11.2 Penuras Laluan Tinggi	82
4.12	KELEMAHAN	84
BAB 5	**KESIMPULAN DAN CADANGAN**	85
5.1	KESIMPULAN	85
5.2	CADANGAN	87
RUJUKAN		88
LAMPIRAN		90

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI JADUAL

No.Jadual		Muka Surat
2.1	Ringkasan empat jenis penuras FIR fasa linear	11
2.2	Ringkasan sifat-sifat penting untuk beberapa jenis fungsi tingkap	21
2.3	Frekuensi pemotongan bagi empat jenis penuras umum	31
2.4	Ringkasan sambutan impuls teori, $h_D(n)$ untuk penuras pemilih frekuensi	32
4.1	Frekuensi yang diambil untuk ketiga-tiga penjana isyarat bunyi	44

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI RAJAH

No. Rajah		Muka Surat
2.1	Definisi fungsi unit impuls	6
2.2	Proses unit impuls ke sambutan impuls	6
2.3	Rajah (a)-(d) menunjukkan perbandingan impuls antara keempat-empat jenis penuras fasa linear di mana garis kuning ialah pusat simetri	13
2.4	Spesifikasi magnitud – sambutan frekuensi untuk penuras laluan rendah	14
2.5	Spektral yang berlaku pada sampel nombor nyata	17
2.6	Ketidaksambungan pada gelombang sekata	17
2.7	Rajah (a) hingga (c) menunjukkan proses yang berlaku pada persamaan (2.18)	19
2.8	Pengenalan asas sesebuah tingkap	20
2.9	Rajah (a), (b) dan (c) menunjukkan bentuk isyarat sebelum tingkap Hanning diaplikasikan ke atasnya dan selepas tingkap Hanning diaplikasikan ke atasnya	23
2.10	Tingkap Kaiser pada nilai β=0, β=3, β=5.44	26
2.11	Tranformasi Fourier tingkap pada nilai β=0, β=3, β=5.44	27
2.12	Tingkap Kaiser pada β=3 dengan N=10, N=20, N=40	28
2.13	Transformasi Fourier tingkap pada β=3 dengan N=10, N=20, N=40	29
2.14	Rajah (a), (b) dan (c) menunjukkan bentuk isyarat sebelum tingkap Kaiser diaplikasikan ke atasnya dan selepas tingkap Kaiser diaplikasikan ke atasnya.	30
2.15	Keempat-empat jenis penuras	33
3.1	Pandangan asas perisian Audacity 1.2.1	38
3.2	Pandangan asas perisian Matlab 7.0	39
4.1	Sampel isyarat s5713	45
4.2	Rajah (a) dan (b) menunjukkan pelicinan isyarat s5713 dengan tingkap Hanning	46
4.3	Rajah (a) dan (b) menunjukkan pelicinan isyarat s5713 dengan tingkap Kaiser, Beta=2.5	47

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

4.4	Rajah (a) dan (b) menunjukkan pelicinan isyarat s5713 dengan tingkap Kaiser, Beta=3.86	48
4.5	Isyarat s5611 dalam domain sampel	50
4.6	Isyarat s5611 dalam domain sampel 1:1500	51
4.7	Perekaan penuras laluan rendah tingkap Hanning	52
4.8	Perekaan penuras laluan rendah tingkap Kaiser, Beta=2.5	54
4.9	Perekaan penuras laluan rendah tingkap Kaiser, Beta=3.86	56
4.10	Perbandingan penuras laluan rendah antara ketiga-tiga tingkap	57
4.11	Penuras laluan rendah pada Rajah 4.10 yang dibesarkan	58
4.12	Graf domain masa yang dibesarkan	59
4.13	Graf domain frekuensi yang dibesarkan pada frekuensi 500Hz dan 600Hz	60
4.14	Graf domain frekuensi yang dibesarkan pada frekuensi 1090Hz	61
4.15	Isyarat s1823 dalam domain sampel	62
4.16	Isyarat s1823 dalam domain sampel 1:1500	63
4.17	Perekaan penuras laluan tinggi tingkap Hanning	64
4.18	Perekaan penuras laluan tinggi tingkap Kaiser, Beta=2.5	66
4.19	Perekaan penuras laluan tinggi tingkap Kaiser, Beta=3.86	68
4.20	Perbandingan penuras laluan tinggi antara ketiga-tiga tingkap	69
4.21	Penuras laluan tinggi pada Rajah 4.20 yang dibesarkan	70
4.22	Graf domain masa yang dibesarkan	71
4.23	Graf domain frekuensi yang dibesarkan pada frekuensi 1990Hz	72
4.24	Graf domain frekuensi yang dibesarkan pada frekuensi 800Hz dan 1000Hz	73
4.25	Isyarat s5713 pada sampel 1:1500	74
4.26	Perbandingan isyarat keluaran pada frekuensi pemotongan, Fc yang berbeza pada penuras laluan rendah tingkap Hanning	75
4.27	Perbandingan isyarat keluaran pada frekuensi pemotongan, Fc yang berbeza pada penuras laluan tinggi tingkap Kaiser, Beta=2.5	77
4.28	Perbandingan isyarat keluaran pada panjang penuras, N yang berbeza pada penuras laluan rendah tingkap Kaiser, Beta=2.5	80
4.29	Perbandingan isyarat keluaran pada panjang penuras, N yang berbeza pada penuras laluan tinggi tingkap Kaiser, Beta=2.5	82

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI FOTO

No. Foto		Muka Surat
3.1	Komputer yang digunakan untuk mengambil isyarat	35
3.2	Pembesar suara	36
3.3	Penjana isyarat bunyi	37
3.4	Pemegang mikrofon kaki yang memegang mikrofon	38
3.5	Bahan radas yang digunakan untuk mengambil isyarat bunyi	40

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI SIMBOL

Δf	lebar transisi normalisasi
A_p	periakan jalur laluan
A_s	pemencilan jalur tahan
f_1	frekuensisi sisi jalur laluan pertama
f_2	frekuensisi sisi jalur laluan kedua
f_c	frekuensi pemotongan
f_{max}	frekuensi maksimum
f_s	frekuensi persampelan
$h(n)$	sambutan impuls
$H(w)$	sambutan frekuensi
$h_d(n)$	isyarat asal
$I_0(\beta)$	fungsi Bessel peringkat sifar diubahsuaikan
n	bilangan sampel
N	panjang penuras
T_g	tunda kumpulan
T_p	tunda fasa
T_r	lebar transisi
w	frekuensi
$w(n)$	fungsi tingkap
w_p	frekuensi sisi jalur laluan
w_{p1}	frekuensisi sisi jalur laluan pertama
w_{p2}	frekuensi sisi jalur laluan kedua
w_s	frekuensi sisi jalur tahan
β	nilai malar yang mengawal di antara periakan maksimum cuping sisi
$\delta(n)$	fungsi unit impuls
δ_p	periakan jalur laluan
δ_s	periakan jalur tahan
θ	sudut
dB	desibel

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

SENARAI LAMPIRAN

		Muka Surat
A	Kod Matlab untuk melicinkan isyarat s5713 dengan menggunakan tingkap Hanning.	90
B	Kod Matlab untuk melicinkan isyarat s5713 dengan tingkap Kaiser	91
C	Kod Matlab untuk menuras isyarat s5611 dengan tingkap Hanning	92
D	Kod Matlab untuk menuras isyarat s5611 dengan tingkap Kaiser, Beta=2.5	94
E	Kod Matlab untuk menuras isyarat s1823 dengan tingkap Hanning	96
F	Kod Matlab untuk menuras isyarat s5611 dengan tingkap Kaiser, Beta=2.5	98
G	Jadual waktu perjalanan kajian	100

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 PENGENALAN

Sesuatu isyarat elektrik ialah perubahan kuantiti voltan atau arus dengan masa. Perubahan kuantiti ini dalam domain masa boleh diwakilkan dengan perubahan magnitud dan fasa dalam domain frekuensi. Isyarat ini membawa maklumat. Tujuannya ialah untuk menyampaikan maklumat antara manusia atau antara manusia dengan mesin. Isyarat boleh dibahagikan kepada isyarat masa selanjar, isyarat masa diskrit dan isyarat digit. Isyarat masa selanjar merupakan isyarat analog dengan masanya selanjar. Contohnya gelombang bunyi. Isyarat masa diskrit mempunyai masa diskrit. Manakala isyarat digit ialah isyarat yang dihasilkan oleh komputer digital. Kebanyakan isyarat digit yang disampelkan adalah berasal daripada isyarat analog.

Dengan kemajuan komputer berdigit dan perkembangan mikropemproses atau mikrokomputer berikutnya, pemprosesan isyarat secara digit telah dipergunakan secara meluas dalam pelbagai bidang. Ini termasuk bidang komunikasi, bidang perubatan, bidang ilmu purbakala, bidang angkasa, bidang hiburan dan lain-lain. Antara kebaikan pemprosesan isyarat digit ialah jaminan ketepatan dan mempunyai

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

kecekapan yang lebih tinggi. Sementara itu, kualiti isyarat juga tidak akan berubah walaupun berapa lama. Ini bermaksud kualiti isyarat tidak akan dipengaruhi oleh jangka hayat. Suhu juga tidak akan mempengaruhi kualiti isyarat. Sistem pada pemprosesan isyarat digit juga boleh direka dan diprogram semula untuk melakukan pelbagai fungsi. Pelaksanaan isyarat digit hanya merangkumi operasi aritmetik iaitu operasi tambah, tolak, bahagi dan darab.

Maksud pemprosesan isyarat ini merujuk kepada pengubahsuaian, manipulasi, rekaan dan mempamerkan data serta sifat-sifat isyarat. Salah satu cawangan pemprosesan isyarat ialah penurasan. Penurasan merujuk kepada proses untuk mengubah isyarat, membuang hingar yang tidak dikehendaki pada isyarat, menapis, menuras dan membuang frekuensi tertentu seperti frekuensi rendah, frekuensi tengah dan frekuensi tinggi pada sesebuah isyarat. Sebaliknya, penuras ataupun penapis adalah satu alat yang digunakan untuk proses penurasan. Dengan ini, penuras berfungsi menyekat sesuatu nilai frekuensi yang tidak dikehendaki. Selain itu, penuras juga melakukan anjakan fasa untuk sesuatu isyarat yang sedang diproses dan meninggikan nisbah isyarat terhadap hingar. Rupa bentuk sesebuah isyarat ini seringkali akan berubah jika penuras telah digunakan.

1.2 TUJUAN UTAMA KAJIAN

Mengkaji kesan penggunaan tingkap Hanning dan tingkap Kaiser dengan mendapatkan pekali penuras FIR untuk merekabentuk penuras FIR.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

1.3 OBJEKTIF KAJIAN

- Membandingkan dan menganalisis bentuk isyarat asal dengan bentuk isyarat keluaran yang dilicinkan oleh tingkap Hanning dan tingkap Kaiser.
- Mengira pekali penuras untuk merekabentuk penuras FIR tingkap Hanning dan tingkap Kaiser yang bersesuaian dengan sifat-sifat isyarat yang telah dilicinkan.
- Mendapatkan jenis tingkap yang baik digunakan berdasarkan isyarat keluaran.
- Membandingkan isyarat keluaran terhadap frekuensi pemotongan, Fc dan panjang penuras, N yang berbeza.

1.4 SKOP KAJIAN

Isyarat yang diambil dalam kajian ini ialah isyarat dari tiga penjana isyarat bunyi. Pengambilan isyarat ini dilakukan di makmal Akustik, Sekolah Sains dan Teknologi, Universiti Malaysia Sabah.

Perisian yang digunakan untuk merekod isyarat ialah perisian Audacity 1.2.1. Jenis tingkap yang digunakan dalam kajian ini ialah tingkap Hanning dan tingkap Kaiser. Penuras yang digunakan ialah penuras laluan tinggi dan penuras laluan rendah. Manakala perisian yang digunakan untuk mendapatkan isyarat keluaran ialah Matlab.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

BAB 2

ULASAN KEPUSTAKAAN

2.1 PENURAS DIGIT

Penuras digit ialah sesuatu algoritma matematik yang dilaksanakan dalam perisian atau mesin dan penggunaannya dalam masa-nyata adalah amat luas dan banyak. Contohnya dalam bidang kejuteraan elektrik, penuras digit masa nyata digunakan untuk peralatan komunikasi dan sistem pemprosesan isyarat. Selain itu, penuras digit juga digunakan dengan meluas untuk pengurangkan data iaitu skema pemampatan lebar jalur dan simulasi sistem dalam pemprosesan suara. Secara amnya, penuras digit telah menggantikan penuras analog bagi tujuan pengasingan, pengesanan dan pampasan isyarat dalam spektrum. Antara kebaikan penuras digit berbanding penuras analog ialah penuras digit tidak mengalami kehanyutan dan toleransi komponen, kelonggaran menukar fungsi pindah melalui nilai pekali dan pemultipleksan masa kepada perkakasan boleh dilakukan (Zainul Abidin Md. Sharrif, 1992).

2.1.1 Persampelan Nyquist

Faedah sebuah penuras digit dalam masa-nyata bergantung pada kelajuannya dan kegunaan sebenarnya. Kelajuan penuras digit berkaitan dengan lebar jalur sebuah

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

isyarat. Persampelan Nyquist menyatakan bahawa kadar atau frekuensi persampelan mesti tidak kurang daripada dua kali ganda lebar jalur maksimum suatu isyarat (Orfanidis, 1996). Tujuannya ialah untuk memastikan agar tidak ada pengerotan isyarat apabila isyarat bertukar daripada bentuk diskrit ke bentuk selanjar. Persampelan Nyquist boleh diterangkan dengan persamaan berikut:

$$f_s \geq 2 f_{\max} \tag{2.1}$$

dengan f_{max} = frekuensi maksimum

f_s = frekuensi persampelan

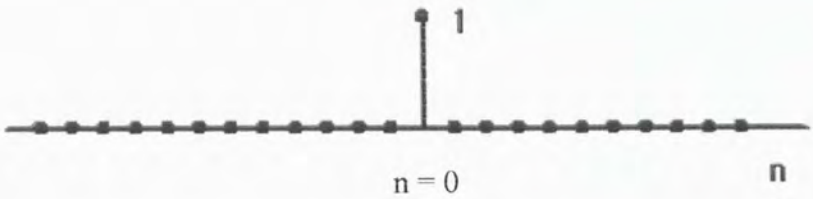
2.1.2 Sambutan Impuls

Fungsi unit impuls ialah fungsi asas dalam domain digital. Sebenarnya, semua isyarat digital boleh dibentuk dari fungsi impuls secara persendirian. Impuls unit ini ialah analog masa diskrit kepada fungsi delta. Fungsi unit impuls ini atau *unit impulse function* juga dikenali sebagai fungsi delta di mana nilainya sifar di tempat lain kecuali pada n = 0 (De Vegte, 2002).

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

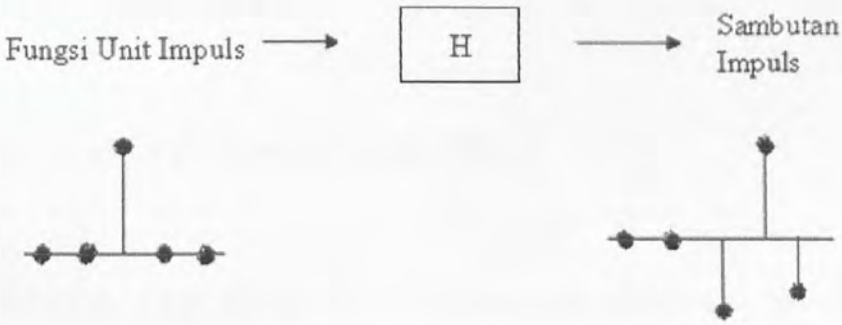
$$\delta[n] = \begin{cases} 1, & n = 0 \\ 0, & n \neq 0 \end{cases}$$

Unit impuls



Rajah 2.1 Definisi fungsi unit impuls.

Sambutan impuls ialah sambutan penuras kepada impuls. Dengan kata lain, apabila input kepada penuras ialah fungsi unit impuls, maka output dari penuras dikenali sebagai sambutan impuls. Contohnya seperti rajah berikut:



Rajah 2.2 Proses unit impuls ke sambutan impuls.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Jadi, persamaan berikut boleh ditulis

$$\delta(n) \xrightarrow{H} h(n) \tag{2.2}$$

dengan H = penuras

$\delta(n)$ = fungsi unit impuls (input)

$h(n)$ = sambutan impuls (output)

2.1.3 Pengelasan Penuras Digit

Penuras digit dikelaskan mengikut sambutan impulsnya. Sambutan impuls yang nilainya terhingga dikelaskan sebagai penuras digit FIR atau Finite Impulse Response. Sebaliknya, sambutan impuls yang nilainya tak terhingga dikelaskan sebagai penuras digit IIR atau Infinite Impulse Response. Dalam kajian ini hanya akan membincangkan penuras digit FIR.

2.2 CIRI-CIRI ASAS PENURAS DIGIT FIR

FIR merujuk kepada *Finite Impulse Response*, juga dikenali sebagai penuras *Moving Average (MA)*. Penuras FIR ialah sistem linear diskrit *time-invariant*. Ciri-ciri penuras digit FIR ini ialah FIR mempunyai sambutan impuls terhingga fasa linear. Sambutan impuls terhingga ini bermaksud nilai akhir bagi sambutan impuls akan mencapai nilai sifar (White, 2000). Fasa linear pula bermakna tunda fasa dan tunda kumpulan yang malar. Penuras yang mempunyai sambutan fasa linear mesti mempunyai sambutan

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

impuls yang simetri (Ifeachor dan Jervis, 2002). Selain itu, penuras FIR juga merupakan penuras *non*-recursive yang tidak memerlukan pengaruh arus balik atau *feedback loop* dalam implementasi tersebut. Berikut ialah formula asas bagi penuras FIR.

$$y(n) = \sum_{k=0}^{N-1} h(k)x(n-k) \tag{2.3}$$

$$H(Z) = \sum_{k=0}^{N-1} h(k)z^{-k} \tag{2.4}$$

di mana y(n) = output

x(n) = input

h(k) = sambutan impuls, k = 0,1,……..N-1

N = integer dan terhad

H(z) = penjelmaan –Z kepada h(k) ataupun digelar sebagai fungsi pindah –Z

Persamaan (2.3) ialah persamaan pembezaan domain masa untuk penuras FIR dan adalah stabil. Manakala persamaan (2.4) ialah fungsi perpindahan bagi penuras yang memberi makna menganalisa penuras, contohnya menilai sambutan frekuensi.

2.2.1 Sambutan Fasa Linear

Semasa isyarat melalui suatu penuras, amplitud atau fasa isyarat akan berubah. Tunda fasa atau *phase delay* dan tunda kumpulan atau *group delay* penuras berfungsi

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

RUJUKAN

Cartinhour, J., 2000. *Digital Signal Processing: An Overview Of Basic Principles.* Prentice Hall, New Jersey.

Datta, J., 1992. Study of window performance with respect to the auditory masking curve for low bit-rate coding applications. *Proceedings of the 93rd. Convention, Audio Engineering Society, October 1-4, 1992, San Francisco.* Kertas kerja nombor: 3370 (D-7).

De Vegte, J. V., 2002. *Fundamentals of Digital Signal Processing.* Prentice-Hall, New Jersey.

Diniz, P. S. R., Silva, E. A. B. dan Netto, S. L., 2002. *Digital Signal Processing: System Analysis and Design.* Cambridge University Press, United Kingdom.

Elliott, D. F., 1987. *Handbook Of Digital Signal Processing: Engineering Applications.* Academic Press, Inc, California.

Ifeachor, E. C. dan Jervis, B. W., 2002. *Digital Signal Processing, A Practical Approach.* Ed. ke-2. Prentice-Hall, England.

Ingle, V. K. dan Proakis, J. G., 2000. *Digital Signal Processing Using Matlab.* Brools /Cole, United States of America.

Kamen, E. W. dan Heck, B. S., 2000. *Fundamentals of Signals and Systems: Using the Web and Matlab.* Ed. ke-2. Prentice Hall, New Jersey.Moorer, A. J. dan Berger M., 1986. Linear-phase bandsplitting: theory and applications. *Journal of Audio Engineering Society* **34** (3), 143-152.

Oppenheim, A. V., Schafer, R. W. dan Buck, J. R., 1999. *Discrete-Time Signal Processing.* Ed. ke-2. Prentice Hall, New Jersey.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH

Orfanidis, S. J., 1996. *Introduction To Signal Processing.* Prentice-Hall, New Jersey.

Proakis, J. G. dan Ingle, V. K., 2004. *A Self Study Guide For Digital Signal Processing.* Pearson Education, Upper Saddle River.

Single, P.S. dan Mcgrath D.S., 1989. Implementation of a 32768-tap FIR filter using real time fast convolution. *Proceedings of the 87th. Convention, Audio Engineering Society, October 18-21, 1989, New York.* Kertas kerja nombor: 2830 (J-3).

Stonick, V. dan Bradley, K., 1996. *Labs for Signals and Systems Using Matlab.* PWS Publishing Company, Boston.

Strum, R. D. dan Kirk, D. E., 1989. *First Principles Of Discrete System And Digital Signal Processing.* Addison Wesley Publishing Company, Canada.

Taylor, F. dan Mellott, J., 1998. *Hands-On Digital Signal Processing.* McGraw-Hill, United States of America.

Technical Communications, 2004. *LabVIEW Analysis Concepts.* National Instruments, United States of America. Part Number: 370192C-01.

White, S., 2000. *Digital Signal Processing.* Thomson Learning, USA.

Zainul Abidin Md. Sharrif, 1992. *Pemprosesan Isyarat Penurasan.* Universiti Kebangsaan Malaysia, Selangor.

UMS
UNIVERSITI MALAYSIA SABAH