NORTH-WEST UNIVERSITY ®
YUNIBESITI YA BOKONE-BOPHIRIMA
NOORDWES-UNIVERSITEIT
P⊕TCHEFSTROOMKAMPUS

Benodigdhede vir hierdie vraestel/Requirements for this paper:		
Multikeusekaarte/ Multi-choice cards:		Nie-programmeerbare sakrekenaar/ Non-programmable calculator:	x
Grafiekpapier/ Graphic paper:		Draagbare Rekenaar/ Laptop:	

Oopboek-eksamen/ Open book examination?	NEE/ NO

EKSAMEN/TOETS EXAMINATION/TEST:	Junie 2016 *June 2016*	KWALIFIKASIE/ QUALIFICATION:	B.Ing *B.Eng*	
MODULEKODE/ MODULE CODE:	EERI414	TYDSDUUR/ DURATION:	3 ure/*hours*	
MODULEBESKRYWING/ MODULE DESCRIPTION:	Seinteorie III *Signal Theory III*	MAKS/ MAX:	130	
EKSAMINATORE(E)/ EXAMINER(S):	PROF WC VENTER	DATUM/ DATE:	17/6/2016	
		TYD/TIME:	14h00	
MODERATOR:	Mnr A Alberts (INTERN) MNR L JANSEN VAN RENSBURG (EKSTERN)			

TOTAAL/TOTAL: 136

Geen programmeerbare sakrekenaars word toegelaat nie. *No programmable calculators are allowed.*

Vraag/*Question* 1

a) Die z-transform van 'n kousale reeks h[n] word gegee deur:
   Let the z-transform of a causal sequence h[n] be given by:

$$H(z) = \frac{z(z + 2.0)}{(z - 0.2)(z + 0.6)}$$

   Bepaal die inverse z-transform van die reeks/*Determine the inverse z-transform of the sequence.* (10)

b) Bepaal die z-transform van die twee-sydige reeks v[n] = $\alpha^{|n|}$, $|\alpha| < 1$. Wat is die konvergensie gebied?
   Determine the z-transform of the two-sided sequence v[n] = $\alpha^{|n|}$, $|\alpha| < 1$. What is its ROC? (12)

Vraag/*Question* 2

a) Vir die 4 tipes linieêre-fase FIR oordragfunksies, toon in 'n tabel die aantal nulle by z = 1 en z = -1.
   For the 4 types of linear-phase FIR transfer functions, use a table to display the number of zeros at z = 1 and z = -1. (8)

b) Is die volgende oordragfunksie minimum fase? / *Is the following transfer function minimum phase?*

$$H(z) = \frac{(3z + 4)(z - 5)}{(z - 0.5)(z + 0.8)}$$

   Indien dit nie minimum fase is nie, konstrueer 'n minimum fase oordragfunksie G(z) sodat $|G(e^{i\omega})| = |H(e^{i\omega})|$.
   If it is not minimum-phase, then construct a minimum-phase transfer function G(z) such that $|G(e^{i\omega})| = |H(e^{i\omega})|$.

   Bepaal die twee oordragfunksies se ooreenstemmende eenheid monster responsies, g[n] en h[n], vir n= 0,1,2,3,4.
   Determine the two transfer functions corresponding unit sample responses, g[n] and h[n], for n= 0,1,2,3,4. (16)

970

Vraag/*Question* 3

Ontwikkel die kaskade rooster realisering van die volgende paar vierde-orde FIR oordragfunksies:
Develop the cascade lattice realization of the following pair of fourth-order FIR transfer functions:

$H_4(z) = 2 + 23z^{-1} + 73z^{-2} + 43z^{-3} - 15z^{-4}$
$G_4(z) = -4 - 24z^{-1} + 85z^{-2} + 2z^{-3} - 3z^{-4}$

(38)

Vraag/*Question* 4

a) Vanuit die definisie van die bilinieêre transform/*From the definition of the bilinear transform*

    i.   Lei uit eerste beginsels die vergelykings af wat die verwantskap gee, en toon grafies die verwantskap, tussen die s- en die z-vlak.
        From basic priciples derive the equations for the relationship, and graphically show the relationship, between the s- and the z-domain. (8)

    ii. Lei uit eerste beginsels die vergelyking af wat die verwantskap gee, en toon grafies die verwantskap, tussen frekwensies in die s-vlak en die z-vlak.
        From basic priciples derive the equation for the relationship, and graphically show the relationship, between frequencies in the s- and the z-domain. (5)

b) Ontwerp 'n tweede-orde keep filter wat funksioneer teen 'n monstertempo van 500 Hz met 'n keep frekwensie van 120 Hz en 'n 3-dB bandwydte van 15 Hz.
Design a second-order notch filter operating at a sampling frequency rate of 500 Hz with a notch frequency at 120 Hz and a 3-dB bandwidth of 15 Hz. (17)

Vraag/*Question* 5

a) 'n Onderlaat FIR filter van orde N = 71 moet ontwerp word met 'n oorgangsband gegee deur $\omega_s - \omega_p = 0.04\pi$ deur gebruik te maak van die Parks-McClellan metode. Bepaal die benaderde waarde van die stopband verswakking α_s in dB en die ooreenstemmende stopband rippel δ_s van die ontwerpte filter indien die filter orde geskat word deur die Bellanger formule. Aanvaar die deurgangsband- en stopband rippels is dieselfde.
A lowpass FIR filter of order N = 71 is to be designed with a transition band given by $\omega_s - \omega_p = 0.04\pi$ using the Parks-McClellan method. Determine the approximate value of the stopband attenuation α_s in dB and the corresponding stopband ripple δ_s of the designed filter if the filter order is estimated using the Bellanger formula. Assume the passband and stopband ripples to be the same. (8)

b) Die ideale Hilbert transformeerder het 'n frekwensie responsie gegee deur:
The ideal Hilbert transformer has a frequency response given by:

$$H_{HT}(e^{j\omega}) = j \quad -\pi < \omega < 0$$
$$\phantom{H_{HT}(e^{j\omega}) =} -j \quad 0 < \omega < \pi$$

Bepaal die impuls responsie van die Hilbert transformeerder.
Determine the impulse response of the Hilbert transformer.

Om die Hilbert transformeerder te realiseer moet die impuls responsie beperk word tot $|n| \leq M$. Watter tipe liniêre fase FIR filter is die beperkte impuls responsie?
To make the Hilbert transformer realizable the impulse response has to be truncated to $|n| \leq M$. What type of linear-phase FIR filter is the truncated impulse response? (14)