higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6

(8080246)

19 April 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

Hierdie vraestel bestaan uit 6 bladsye en 'n formuleblad van 5 bladsye.

236Q1A2119

Copyright reserved

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6
TYD: 3 UUR
PUNTE: 100

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord AL die vrae.
2. Lees AL die vrae aandagtig deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik is.
4. Begin elke vraag op 'n nuwe bladsy.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

1.1 Ontwerp 'n π-gedeelte ('π-section') wat pas by impedansies van 600 Ω tot 125 Ω met 'n verswakking van 40 dB. Teken die voltooide gedeelte van die verswakker ('attenuator') en voeg die waardes in. (11)

1.2 Definieer die term *verswakker*. (2)

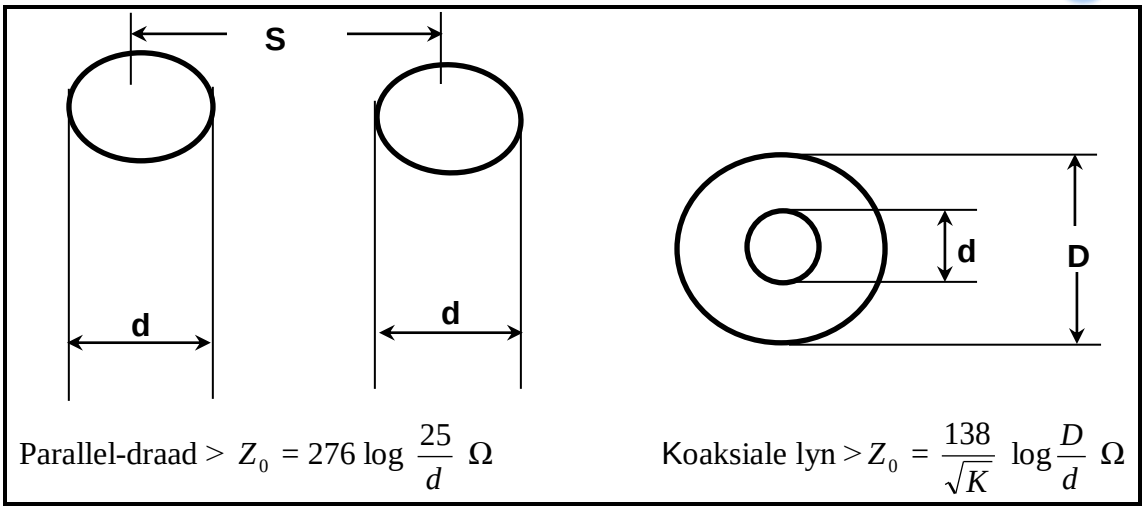
1.3 Onderskei tussen die ouer ontwerpteorie van 'n filter en die moderne benadering tot filters. (2)

1.4 Noem TWEE belangrike aktiewe toestelle wat in die ontwerp van RC-aktiewe filters gebruik word om die gewone oordragfunksie van passiewe LC-filters te verkry. (2)
[17]

VRAAG 2

2.1 Definieer die term *transmissielyn*. (2)

2.2 Die diagramme in FIGUUR 1 en hulle formules is 'n voorstelling van transmissielyn-geometrie/meetkunde.



FIGUUR 1

2.2.1 'n Koaksiale kabel het 'n kenmerkende impedansie van 75 Ω en 'n nominale kapasitansie van 64 pf/m.

Wat is die induktansie per meter? (5)

2.2.2 Bereken die buitediameter van 'n geleier as die binnediameter 0,584 mm is en die diëlektriese konstante van die isolasie 2,23 is. (2)

2.3 Is 'n verswakker sensitief vir frekwensie? Motiveer jou antwoord. (1 + 2) (3)

2.4 Die volgende inligting geld vir 'n π-tipe asimmetriese verswakker-netwerk:

Verswakking = 10
Uitset spieëlbeeld-impedansie ('output image impedance') = 300 Ω
Serie-resistor = 4 kΩ

Gebruik die inligting om die inset spieëlbeeld-impedansie te bepaal. (4)
[16]

VRAAG 3

3.1 Onderskei tussen 'n *vertikaal gepolariseerde* en 'n *horisontaal gepolariseerde* antenne. (2 × 2) (4)

3.2 'n 10 kW, 500 MHz-sender word gebruik om 'n satelliet met 'n oppervlakarea van 10 m^2, wat 5 000 km bo die aarde is, te bereik. Die sender en die ontvanger is sentraal gebaseer en het soortgelyke eienskappe met 'n versterking van 25 dB elk.

Bereken die volgende:

3.2.1 Veldsterkte by die satelliet (4)

3.2.2 Drywingsdigtheid ('power density') by die satelliet (2)

3.2.3 Terugdrywing ('reflected power') (2)

3.2.4 Veldsterkte by die ontvanger (2)

3.2.5 Drywingsdigtheid by die ontvanger (2)

3.2.6 Seinsterkte van die sein wat ontvang word (5)
[21]

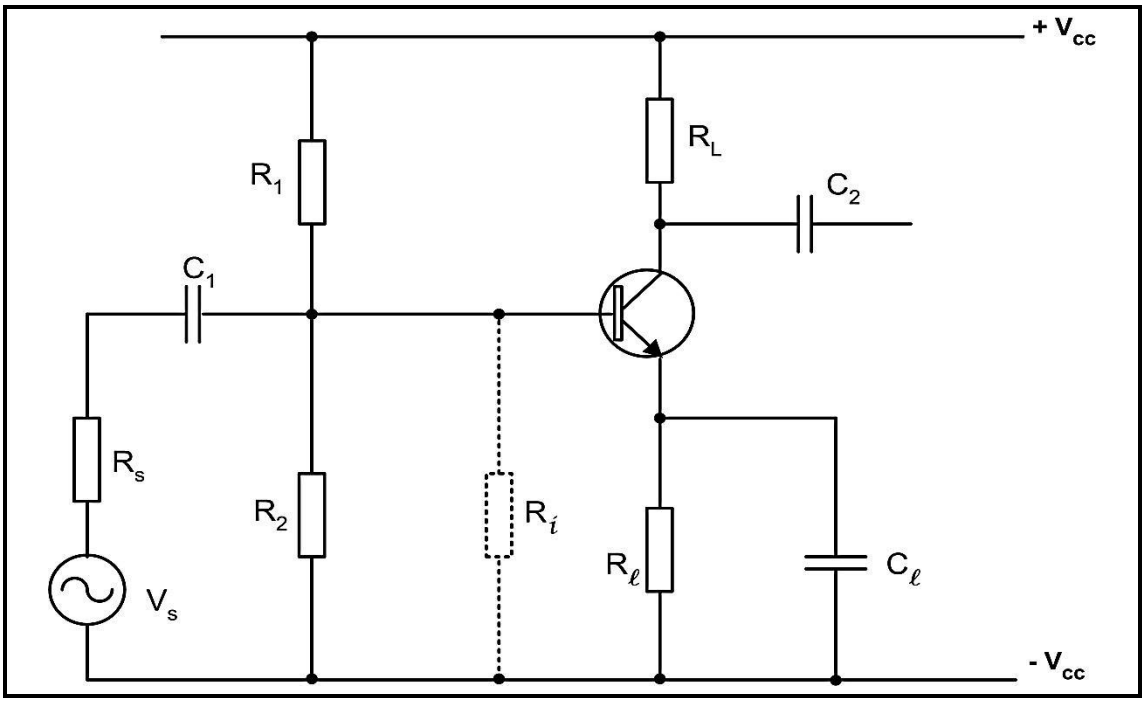
VRAAG 4

4.1 Verduidelik hoe termiese bewegingsruis ('thermal agitation noise') in 'n ontvanger gegenereer word. (5)

4.2 'n Ontvanger wat gekoppel is aan 'n antenne met 'n weerstand van 50 Ω het 'n ekwivalente/gelykwaardige ruisweerstand van 30 Ω.

Bereken die ruisfaktor van die ontvanger in desibel en die ekwivalente ruis-temperatuur daarvan. (6)

4.3



FIGUUR 2

Teken die versterker in FIGUUR 2 se ekwivalente insetkring vir ruis.. (4)

4.4 Die volgende data is van toepassing op 'n tweetrapversterker:

R_{eq} = 9 kΩ
R_a = 50 Ω
F = 41

Bereken die waarde van die versterker se insetweerstand. (4)
[19]

VRAAG 5

5.1 Onderskei tussen die volgende:

5.1.1 Pulsamplitudemodulasie (PAM) (1)

5.1.2 Pulsposisiemodulasie (PPM) (2)

5.2 Teken 'n netjiese, volledig benoemde blokdiagram van 'n enkelkanaal-PCM-stelsel. (10)
[13]

VRAAG 6

'n Satellietsender wat ten 'n frekwensie van 950 MHz werk, straal 60 kW RF-krag uit en word gebruik om die afstand te bereken van die satelliet wat 'n oppervlakarea van 30 m^2 het as dit 150 km ver is. Die sender en ontvanger se antenne het soortgelyke eienskappe met 'n versterking/wins van 15 dB elk.

Bepaal die volgende:

6.1	Veldsterkte by die satelliet	(3)
6.2	Drywingsdigtheid by die satelliet	(2)
6.3	Terugdrywing van die satelliet	(2)
6.4	Veldsterkte by die ontvanger	(2)
6.5	Drywingsdigtheid by die ontvanger	(2)
6.6	Krag ontvang ('received power') deur die ontvanger	(3)
		[14]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

1. Filters

Low-pass

$$f_c = \frac{1}{\pi \sqrt{L \,.\, C}} \qquad Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

High-pass

$$f_c = \frac{1}{4 \,.\, \pi \sqrt{L \,.\, C}} \qquad Z_o = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Low-pass m-derived sections (also for half-sections)

T-section	π-section
Series $L = \frac{m \,.\, L}{2}$	Shunt $C = \frac{m \,.\, C}{2}$
Shunt $C = m \,.\, C$	Series $L = m \,.\, L$
Shunt $L = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, L$	Series $C = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, C$

$$m = \sqrt{1 - \frac{f_c^2}{f_\infty^2}} \qquad L = \frac{Z_o}{\pi \,.\, f_c} \qquad C = \frac{1}{\pi \,.\, Z_o \,.\, f_c}$$

High-pass m-derived sections (also for half-sections)

T-section	π-section
Series $C = \frac{2 \,.\, C}{m}$	Series $C = \frac{C}{m}$
Shunt $C = \frac{4 \,.\, m}{1 - m^2} \,.\, C$	Series $L = \frac{4 \,.\, m}{1 - m^2} \,.\, L$
Shunt $L = \frac{L}{m}$	Shunt $L = \frac{2 \,.\, L}{m}$

$$m = \sqrt{1 - \frac{f_\infty^2}{f_c^2}} \qquad L = \frac{Z_o}{4 \,.\, \pi \,.\, f_c} \qquad C = \frac{1}{4 \,.\, \pi \,.\, Z_o \,.\, f_c}$$

Kopiereg voorbehou

Band-pass section

Series $L = \dfrac{Z_o}{2 \,.\, \pi \,[f_2 - f_1]}$

Series $C = \dfrac{f_2 - f_1}{2 \,.\, \pi \,.\, Z_o \,.\, f_1 \,.\, f_2}$

Shunt $L = \dfrac{Z_o \,[f_2 - f_1]}{4 \,.\, \pi \,.\, f_1 \,.\, f_2}$

Shunt $C = \dfrac{1}{\pi \,.\, Z_o \,[f_2 - f_1]}$

Band-stop sections

Series $L = \dfrac{Z_o \,[f_2 - f_1]}{2 \,.\, \pi \,.\, f_1 \,.\, f_2}$

Series $C = \dfrac{1}{2 \,.\, \pi \,.\, Z_o \,[f_2 - f_1]}$

Shunt $L = \dfrac{Z_o}{4 \,.\, \pi \,.\, [f_2 - f_1]}$

Shunt $C = \dfrac{f_2 - f_1}{\pi \,.\, Z_o \,.\, f_1 \,.\, f_2}$

2. Attenuators

Symmetrical

Bridged T-type

$$Z_B = Z_o \,[N - 1]$$

$$Z_c = \frac{Z_o}{N - 1}$$

$$Z_A = Z_o$$

where $dB = 20 \log N$

Asymmetrical

L-type

$$Z_A = \sqrt{R_1 \,(R_1 - R_2)}$$

$$Z_B = \sqrt{\frac{(R_1 \,.\, R_2^2)}{R_1 - R_2}}$$

Kopiereg voorbehou

T-type

$$Z_1 = R_1\left[\frac{N^2+1}{N^2-1}\right] - 2\sqrt{R_1 . R_2}\left[\frac{N}{N^2-1}\right]$$

$$Z_2 = 2\sqrt{R_1 . R_2}\left[\frac{N}{N^2-1}\right]$$

$$Z_3 = R_2\left[\frac{N^2+1}{N^2-\ 1}\right] - 2\sqrt{R_1 . R_2}\left[\frac{N}{N^2-1}\right]$$

where $dB = 20 \log N$

π-type

$$Z_A = R_1\left[\frac{N^2-1}{N^2-2 . N . S+1}\right]$$

$$Z_B = \frac{\sqrt{R_1 . R_2}}{2}\left[\frac{N^2-1}{N}\right]$$

$$Z_c = R_2\left[\frac{N^2-1}{N^2-2 . N/S+1}\right]$$

where $dB = 20 \log N$ and $S = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$

Insertion loss = $20 \log \frac{I_1}{I_2}$

3. Transmission lines

$$Z_o = \sqrt{Z_{o/c} . Z_{s/c}} \qquad Z_o = \sqrt{\frac{R + j\omega L}{G + j\omega C}}$$

$$\gamma = \sqrt{[R + j\omega L][G + j\omega C]} \qquad \gamma = \alpha + j\beta$$

$$\lambda = \frac{2 . \pi}{\beta} \qquad V = \frac{\omega}{\beta} \qquad t = \frac{d}{v}$$

LG = CR

$$VSWR = \frac{Z_R}{Z_o} \text{ or } \frac{Z_o}{Z_R}$$

Kopiereg voorbehou

Also $VSWR = \dfrac{1+\rho}{1-\rho}$

$$\rho = \frac{Z_R - Z_o}{Z_R + Z_o}$$

$$\rho = \frac{V_{(reflected)}}{V_{(incident)}}$$

Normalised impedance

$$Z_o^{'} = \frac{R}{Z_o} \pm j\,\frac{X}{Z_o}$$

4. Noise

$$E_n = \sqrt{4KT\Delta fR} \qquad E_n = \sqrt{4KT\Delta f\ [R_1 + R_2]}$$

$$R_{eq} = R_A + \frac{R_B}{A_1^2} + \frac{R_c}{A_1^2 \,.\, A_2^2}$$

where $R_A = R_{1in} + R_{1eq}$

$$R_B = \frac{R_{1(out)} \,.\, R_{2(in)}}{R_{1(out)} + R_{2(in)}} + R_{2(eq)}$$

$$R_c = R_{2out}$$

$$F = 1 + \frac{R_{eq}^{'}}{R_a} \qquad R_{eq}^{'} = R_{eq} - R_t$$

$$F = \frac{S/N_{(in)}}{S/N_{(out)}} \qquad F = 1 + \frac{T_{eq}}{T_o}$$

$$C = \Delta f \log_2 [1 + S/N]$$

where $dB = 10 \log S/N$

5. Modulation

$$m = \frac{V_m}{V_c} \qquad \eta = \frac{P_{dc}}{P_c} \times 100\%$$

$$P_{dc} = I_{mean} \times V_{dc} \qquad P_{\text{mod}} = \frac{P_{SB}}{\eta}$$

$$P_{SB} = \frac{m^2 \,.\, P_c}{2}$$

$$P_T = P_c + P_{SB}$$

6. Antennae

$$P_r = P_d \times A \qquad A = \frac{\lambda^2}{4 \,.\, \pi} \qquad \lambda = \frac{c}{f}$$

$$P_r = P_d \times A \,.\, G_r \qquad \text{where } dB = 10 \log G$$

$$P_d = \frac{E^2}{120 \,.\, \pi} \qquad P_d = \frac{P_t \,.\, G_t}{4 \,.\, \pi \,.\, d^2}$$

$$P_d = \frac{30 \,.\, G \,.\, P_t}{120 \,.\, \pi \,.\, d^2} \qquad P_t = \frac{[4 \,.\, \pi]^3 \,.\, d^4 \,.\, P_r}{G_t \,.\, G_r \,.\, Q \,.\, \lambda^2}$$

$$P_r = \frac{10 \,.\, P_t \,.\, G_t}{4 \,.\, \pi \,.\, d^2} \qquad E_r = \frac{\sqrt{30 \,.\, P_r}}{d}$$

$$E_S = \frac{\sqrt{30 \,.\, P_t \,.\, G_t}}{d} \qquad A = \frac{G \,.\, \lambda^2}{4 \,.\, \pi}$$

Kopiereg voorbehou