higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6

(8080246)

10 Augustus 2021 (X-vraestel)
09:00–12:00

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

248Q1G2110

Kopiereg voorbehou

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. Gebruik slegs ’n blou of swart pen.
6. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1

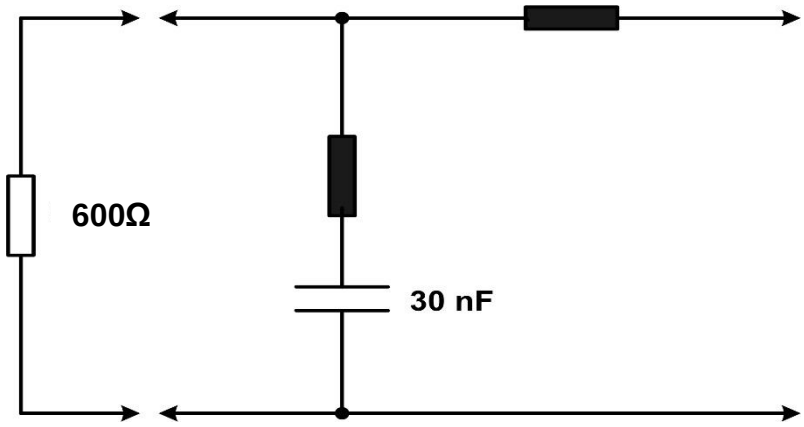
1.1 Ontwerp 'n meerdelige laedeurlaatfilter ('multi-section low-pass filter') wat uit twee eindhalfprofiele ('terminating half sections'), een prototipe-profiel en een *m*-afgeleide profiel bestaan. Die filter moet 'n grensfrekwensie ('cut-off frequency') van 1 000 Hz en 'n frekwensie van oneindige verswakking ('attenuation') van 1 200 Hz hê. Dit moet ontwerp wees om in 'n 600 Ω transmissielyn te werk.

Teken die volledige filter met alle relevante komponente. (10)

1.2 Bestudeer FIGUUR 1 hier onder en kies die korrekte woord uit dié tussen hakies in die volgende stellings. Skryf slegs die antwoord langs die vraagnommer (1.2.1–1.2.2) in die ANTWOORDBOEK neer.

1.2.1 FIGUUR 1 toon die (inset/uitset)-halfprofiel vir 'n saamgestelde filter.

1.2.2 FIGUUR 1 toon 'n (hoë-/lae-) deurlaatfilter.



FIGUUR 1

(2 × 1) (2)

1.3 Wat is die vernaamste nadeel van 'n konstante-k-filter? (2)

[14]

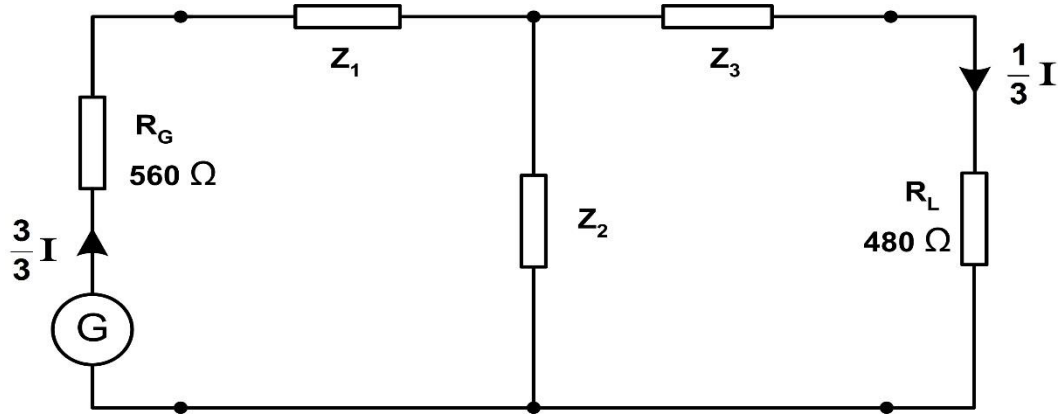
VRAAG 2

2.1 Noem DRIE elemente wat die kenmerkende impedansie van 'n transmissielyn bepaal. (3)

2.2 Verduidelik hoe die reaktiewe komponent uit 'n transmissielyn gestem ('tuned out') kan word. Maak gebruik van 'n eenvoudige skets om jou beskrywing te staaf. (4)

2.3 Bestudeer die verswakkernetwerk (‘attenuator network’) in FIGUUR 2 hier onder.

Bepaal die waardes van Z_1, Z_2 en Z_3 as die generator ’n derde van die stroom aan las R_L moet verskaf.



FIGUUR 2 (6)

2.4 Is ’n verswakker frekwensiesensitief?

Staaf jou antwoord. (3)
[16]

VRAAG 3

3.1 ’n Transmissielyn het die volgende primêre lynkonstante:

R = 30 Ω/km
L = 0,5 mH/km
G = 1,9 × 10^{-6} mho/km (℧/km)
C = 0,045 nF/km

Bereken die volgende teen ’n frekwensie van 1,7 kHz:

3.1.1 Die kenmerkende impedansie (4)

3.1.2 Die fasekonstante (3)

3.1.3 Die verswakkingskonstante (‘attenuation constant’) (2)

3.2 Gee die doel van elk van die volgende transmissiekomponente:

3.2.1 ’n Stomp (‘stub’)

3.2.2 ’n Gerigte koppelaar (‘directional coupler’)

3.2.3 ’n Simmetreer-transformator (‘balun’)

3.2.4 ’n Gleuflyn (‘slotted line’)

(4 × 1) (4)

3.3 'n Smith-kaart kan gebruik word om die staangolfverhouding ('standing-wave ratio') op 'n transmissielyn te bepaal.

Gee 'n kort beskrywing van hoe dit gedoen word. (6)

[19]

VRAAG 4

4.1 Teken 'n kringdiagram met volledige byskrifte van 'n dioderuisgenerator ('diode noise generator') wat gebruik word om die ruisfaktor ('noise figure') van 'n ontvanger in 'n toets te bepaal wanneer dit nie prakties is om die ekwivalente ruisweerstand in oorgangstydtoestande te bepaal nie. (5)

4.2 'n FM-ontvanger het 'n insetweerstand van 5 kΩ en 'n ekwivalente weerstand van 7,2 kΩ. Die versterker het 'n versterking ('gain') van 20, wat oor 'n lasresistor ('load resistor') van 18 kΩ ontwikkel word.

Aanvaar Boltzmann se konstante as $1,38 \times 10^{-23}$ J/K.

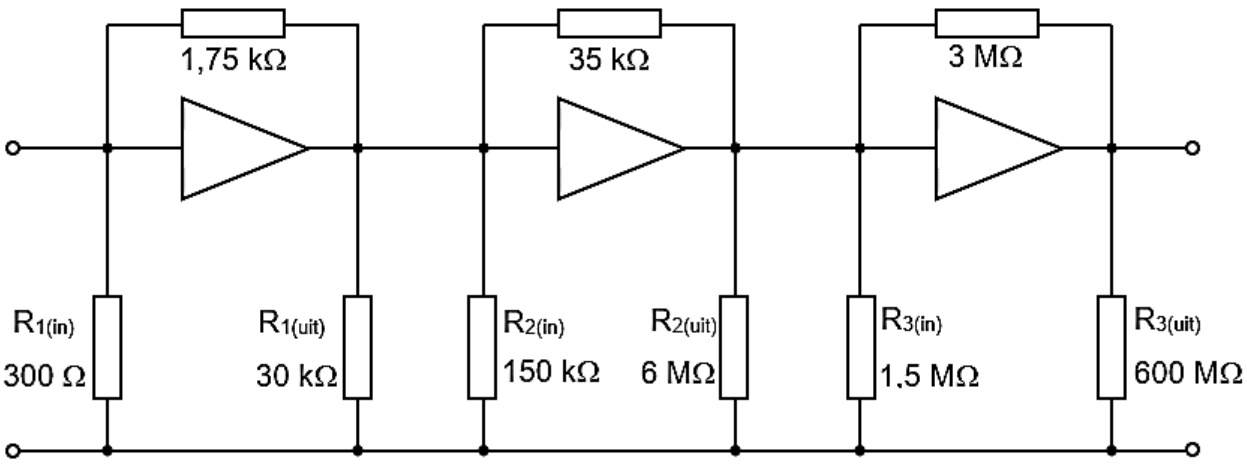
Bereken die volgende:

4.2.1 Die effektiewe ruisspanning ('RMS noise voltage') wat teen 25 °C en 'n bandbreedte van 20 kHz gegenereer word

4.2.2 Die ruisfaktor as die ontvanger aan 'n seingenerator met 'n impedansie van 300 Ω verbind word

(2 × 3) (6)

4.3 Verwys na FIGUUR 3 en bereken die volgende op grond van die gegewe inligting:



FIGUUR 3

4.3.1 Die ekwivalente ruisweerstand:

Fase 1: Versterking ('gain') = 3
Fase 2: Versterking = 6
Fase 3: Versterking = 9 (8)

4.3.2 Die effektiewe spanning ('RMS voltage') wat teen 25 °C en 'n bandbreedte van 9 kHz gegenereer sal word ■

LET WEL: Aanvaar Boltzmann se konstante as $1,38 \times 10^{-23}$ J/K. (2)
[21]

VRAAG 5

5.1 Bespreek monsterneming ('sampling') met verwysing na tyddeel-multipleksering ('time-division multiplexing') en teken netjiese sketse om jou antwoord te staaf. ■ (6)

5.2 Teken 'n netjiese blokdiagram met volledige byskrifte van 'n enkelkanaal-pulskodemodulasiestelsel ('single-channel PCM system'). (10)
[16]

VRAAG 6

6.1 'n Radarinstallasie word gebruik om 'n 9 m^2-teiken oor 'n afstand van 100 km te bespeur. Die bedieningsfrekwensie is 3 GHz en die sender- en die ontvangerantenne het elk 'n versterking van 20. 'n Minimumdrywing van $1,8 \times 10^{-18}$ W is nodig om die teiken suksesvol te bespeur. Daar is egter 'n verswakking van 0,002 dB/km.

Bepaal die minimum senderdrywing ('transmitter power') wat nodig is om hierdie teiken te bespeur. ■ (10)

6.2 Definieer die volgende terme met betrekking tot antennes:

6.2.1 Gerigte versterking ('directive gain')

6.2.2 Drywingversterking ('power gain')

(2 × 2) (4)
[14]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6

FORMULEBLAD

1. Filters

Laedeurlaat

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

Hoëdeurlaat

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

Laedeurlaat- m-afgeleide profiele (ook vir halfprofiele)

T-profiel *π-profiel*

$Serie\ L = \frac{m \,.\, L}{2}$ $Omtak\, C = \frac{m \,.\, C}{2}$

$Omtak\ C = m \,.\, C$ $Serie\, L = m \,.\, L$

$Omtak\ L = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, L$ $Serie\ C = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, C$

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

Hoëdeurlaat m- afgeleide profiele (ook vir halfprofiele)

T-profiel *π-profiel*

$Serie\ C = \frac{2 \,.\, C}{m}$ $Serie\ C = \frac{C}{m}$

$Omtak\ C = \frac{4 \,.\, m}{1 - m^2} \,.\, C$ $Serie\ L = \frac{4 \,.\, m}{1 - m^2} \,.\, L$

$Omtak\ L = \frac{L}{m}$ $Omtak\ L = \frac{2 \,.\, L}{m}$

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

Kopiereg voorbehou

Banddeurlaatprofiele

$$Serie\ L = \frac{Z_o}{2\,.\,\pi\,[f_2 - f_1]} \qquad Serie\ C = \frac{f_2 - f_1}{2\,.\,\pi\,.\,Z_o\,.\,f_1\,.\,f_2}$$

$$Omtak\ L = \frac{Z_o\,[f_2 - f_1]}{4\,.\,\pi\,.\,f_1\,.\,f_2} \qquad Omtak\ C = \frac{1}{\pi\,.\,Z_o\,[f_2 - f_1]}$$

Bandversperringsprofiele

$$Serie\ L = \frac{Z_o\,[f_2 - f_1]}{2\,.\,\pi\,.\,f_1\,.\,f_2} \qquad Serie\ C = \frac{1}{2\,.\,\pi\,.\,Z_o\,[f_2 - f_1]}$$

$$Omtak\ L = \frac{Z_o}{4\,.\,\pi\,.\,[f_2 - f_1]} \qquad Omtak\ C = \frac{f_2 - f_1}{\pi\,.\,Z_o\,.\,f_1\,.\,f_2}$$

2. Verswakkers *Simmetries*

Oorbrug-T-tipe

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

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

$$Z_A = Z_o$$

$$waar\ dB = 20 \log N$$

Asimmetries

L-tipe

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

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

T-tipe

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

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

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

Kopiereg voorbehou

waar $dB = 20 \log N$

π-tipe

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

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

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

waar $dB = 20 \log N$ *en* $S = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}}$

Invoegingsverlies = $20 \log \frac{I_1}{I_2}$

3. Transmissielyne

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

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

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

$L.G = C.R$

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

$$Ook\ VSWR = \frac{1 + \rho}{1 - \rho}$$

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

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

Genormaliseerde impedansie

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

Kopiereg voorbehou

4. Ruising

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

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

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

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

$$R_c = R_{2out}$$

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

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

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

waar $dB = 10 \log S/N$

5. Modulering

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

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

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

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

6. Antennes

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

$$P_r = P_d \times A \,.\, G_r \quad \textit{waar} \qquad dB = 10 \log G$$

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

Kopiereg voorbehou

$$P_d = \frac{30 \,.\, G \,.\, P_t}{120 \,.\, \pi \,.\, d^2}$$

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

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

$$E_r = \frac{\sqrt{30 \,.\, P_r}}{d}$$

$$E_S = \frac{\sqrt{30 \,.\, P_t \,.\, G_t}}{d}$$

$$A = \frac{G \,.\, \lambda^2}{4 \,.\, \pi}$$

Kopiereg voorbehou