higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T400**(A)**(A9)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6

(8080246)

9 April 2019 (X- Vraestel)
09:00–12:00

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

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. Sketse moet groot, netjies en volledig benoem wees.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: FILTERS

1.1 Ontwerp 'n T-seksie filternetwerk wat alle frekwensies in die bestek tussen 7,5 kHz en 10 kHz vir 'n transmissielyn van 600 ohm sal elimineer. Die tekening van die voltooide netwerk moet AL die toepaslike waardes toon. (6)

1.2 Teken 'n netjiese, benoemde grafiek van verswakking ('graph of attenuation') versus frekwensie vir elk van die volgende:

1.2.1 Bandsperfilter ('band-stop filter')

1.2.2 Banddeurlaatfilter ('band-pass filter')

(2 × 2) (4)

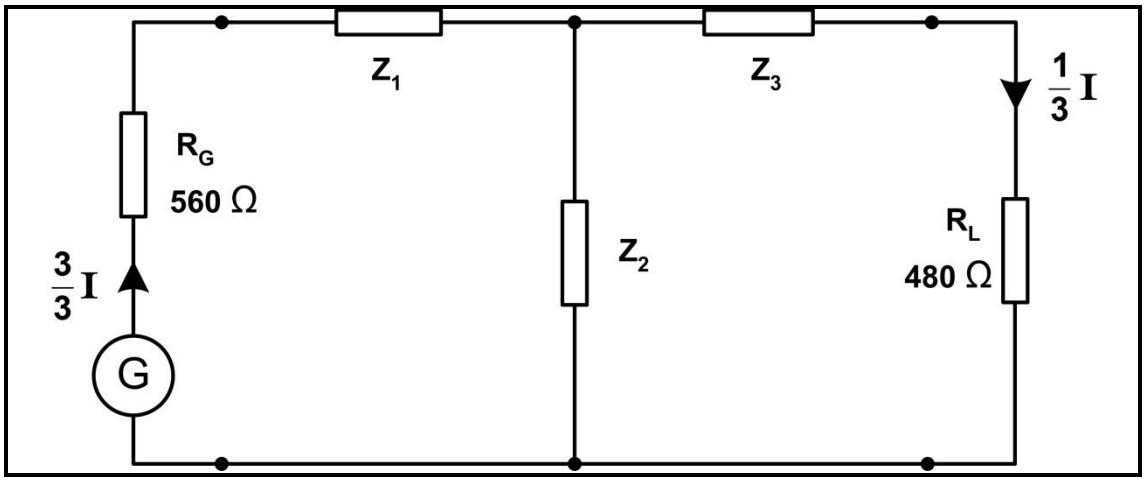
1.3 'n Hoogdeurlaat π-segmentfilter ('high-pass π-section filter') met 'n afsnyfrekwensie van 3 kHz en 'n frekwensie van oneindige verswakking van 1,8 kHz word gebruik op 'n transmissielyn van 600 ohm.

Verkry die eindtoevoer- en -afvoer- halfsektore ('terminating input and output half-sections') en teken die voltooide filter. Toon AL die relevante komponent-waardes. (7)

[17]

VRAAG 2: VERSWAKKERS

2.1 Bepaal die waardes van Z_1, Z_2 en Z_3 in die verswakkernetwerk in FIGUUR 1 hier onder as die generator een derde van die stroom aan die las R_L moet lewer. (5)



FIGUUR 1

2.2 Impedansieaanpassing ('impedance matching') en moontlike verswakking ('attenuation') is belangrike begrippe in kommunikasiestelsels. 'n Sekere toestel met 'n uitgangsimpedansie van 350 ohm moet aanpas by 'n toestel met 'n ingangsimpedansie van 500 ohm.

Ontwerp 'n π-tipe verswakker waarvan die verswakkingsfaktor ('attenuation figure') nie 15 mag oorskry nie. Teken die volledige netwerk en voeg AL die relevante komponentwaardes in. (8)

2.3 Teken die volgende gebalanseerde verswakkingsnetwerke en benoem dit volledig:

2.3.1 π-tipe

2.3.2 L-tipe

2.3.3 T-tipe

(3 × 1) (3)
[16]

VRAAG 3: TRANSMISSIELYNE

3.1 Verduidelik hoe die reaktiewe komponent van 'n transmissielyn uitgestem ('tuned out') kan word en gebruik 'n eenvoudige skets om jou beskrywing te ondersteun. (4)

3.2 Gee 'n kort beskrywing van hoe 'n Smith-kaart gebruik kan word om die SGV ('SWR') op 'n transmissielyn te bekom. (5)

3.3 Die voortplantingskonstante ('propagation constant') van 'n transmissielyn is $\gamma = \alpha + j\beta$

3.3.1 Wat word deur α verteenwoordig en in watter eenheid word dit gemeet?

3.3.2 Wat word deur β verteenwoordig word en in watter eenheid word dit gemeet?

(2 × 2) (4)

3.4 Bepaal die oopkringimpedansie ('open-circuit impedance') van 'n transmissielyn vir die volgende data:

Z_O = 600 ohm
$Z_{S/C}$ = 750 ohm (3)
[16]

VRAAG 4: RUIS

4.1 'n FM-ontvanger het 'n igangstweerstand van 5 kilo-ohm en 'n ekwivalente weerstand van 7,2 kilo-ohm. Die versterker het 'n wins van 20 wat oor 'n lasresistor van 18 kilo-ohm ontwikkel.

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

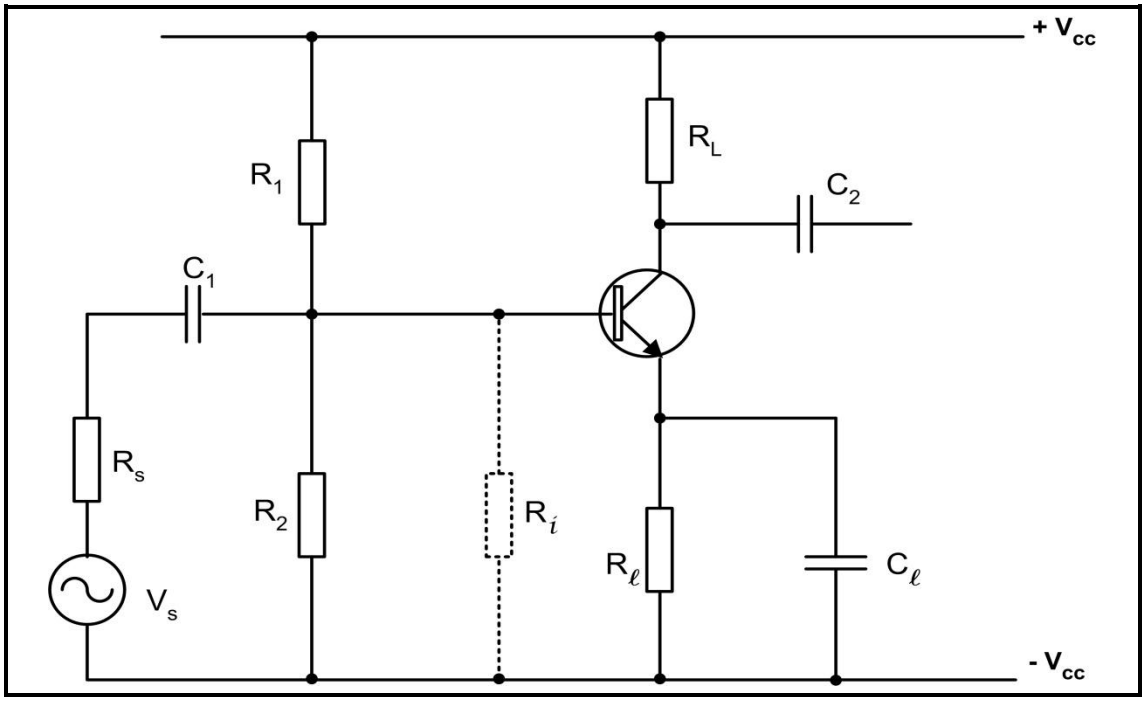
Bereken die volgende:

4.1.1 WGK ('RMS') ruisspanning ('noise voltage') gegenereer teen 25°C en by 'n bandwydte van 20 kHz

4.1.2 Ruisfaktor ('noise figure') indien die ontvanger gekoppel is aan 'n seingenerator met 'n impedansie van 300 ohm

(2 × 3) (6)

4.2 Teken die ekwivalente ingangskring ('input circuit') vir ruis op die versterker in FIGUUR 2 hier onder.



FIGUUR 2 (4)

4.3 'n Radar-installasie word gebruik om 'n teiken van 9 m^2 op 'n afstand van 100 km op te spoor. Die frekwensie van die proses is 3 GHz en die antennes van die sender en ontvanger het elk 'n wins van 20.

Om die teiken suksesvol op te spoor, word 'n minimum krag van $1,8 \times 10^{-18}$ watt benodig. Daar is egter 'n verswakking van 0,002 dB/km.

Bepaal die minimum sendervermoë ('transmitter power') wat benodig word om hierdie teiken op te spoor. (7)

[17]

VRAAG 5: MODULASIE EN DEMODULASIE

5.1 Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram van 'n klas C-modulator met 'n NPN-transistor. Dui AL die relevante golfvorms aan. (7)

5.2 Bespreek die volle werking van die klas C modulator in VRAAG 5.1. (5)

5.3 Definieer die volgende met verwysing na modulasie:

5.3.1 PAM

5.3.2 PPM

5.3.3 PWM

(3 × 2) (6)
[18]

VRAAG 6: ANTENNAS

6.1 Definieer die *bandwydte* van 'n antenne. (2)

6.2 'n Satellietsender wat teen 'n frekwensie van 950 MHz werk, straal ('radiates') 60 kW RF-krag uit en word gebruik om die afstand te bepaal van 'n satelliet wat 150 km ver is en 'n oppervlakte van 30 m^2 het. Die sender- en ontvanger-antenne het soortgelyke eienskappe met 'n wins van 15 dB elk.

Bepaal die volgende:

6.2.1 Veldsterkte ('field strength') by die satelliet (3)

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

6.2.3 Weerkaatste krag ('reflected power') van die satelliet (2)

6.2.4 Veldsterkte by die ontvanger ('receiver') (2)

6.2.5 Drywingsdigtheid by die ontvanger (2)

6.2.6 Krag ontvang ('received power') by die ontvanger (3)
[16]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6

FORMULEBLAD

1. Filters

Low-pass/Laedeurlaat

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

High-pass/Hoëdeurlaat

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

Low-pass m-derived sections (also for half-sections)
Laedeurlaat-m-afgeleideseksies (ook vir halfseksies)

T-section *T-seksie*	*π-section* *π-seksie*
Series/Serie $L = \frac{m \,.\, L}{2}$	*Shunt/Sjunt* $C = \frac{m \,.\, C}{2}$
Shunt/Sjunt $C = m \,.\, C$	*Series/Serie* $L = m \,.\, L$
Shunt/Sjunt $L = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, L$	*Series/Serie* $C = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, C$
$m = \sqrt{1 - \frac{f_c^2}{f_\infty^2}}$ $L = \frac{Z_o}{\pi \,.\, f_c}$	$C = \frac{1}{\pi \,.\, Z_o \,.\, f_c}$

High-pass m-derived sections (also for half-sections)
Hoëdeurlaat-m-afgeleideseksies (ook vir halfseksies)

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

Kopiereg voorbehou

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

Band-pass sections
Banddeurlaatseksies

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

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

Band-stop sections
Bandsperseksies

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

$$\textit{Shunt/Sjunt}\, L = \frac{Z_o}{4 \,.\, \pi \,.\, [f_2 - f_1]} \qquad \textit{Shunt/Sjunt}\, C = \frac{f_2 - f_1}{\pi \,.\, Z_o \,.\, f_1 \,.\, f_2}$$

2. *Attenuators*
Verswakkers

Symmetrical
Simmetries

Bridged T-type
Gebrugde T-tipe

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

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

$$Z_A = Z_o$$

$$\textit{where/waar}\; dB = 20 \log N$$

Asymmetrical
Asimmetries

L-type
L-tipe

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

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

Kopiereg voorbehou

T-Type
T-Tipe

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

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

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

where/waar $dB = 20 \log N$

π-type
π-tipe

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

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

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

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

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

3. Transmission lines
Transmissielyne

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

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

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

Kopiereg voorbehou

$L.G = C.R$

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

$$\text{Also/ook } VSWR = \frac{1+\rho}{1-\rho}$$

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

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

Normalised impedance/Genormaliseerde impedansie

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

4. Noise/Geruis

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

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

$$\text{where/ waar } R_A = R_{1in} + R_{1eq}$$

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

$$R_c = R_{2out/uit}$$

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

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

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

$$\text{where/waar } dB = 10 \log S/N$$

5. Modulation
Modulasie

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

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

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

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

6. Antennae/Antennas

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou