higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T400**(A)**(A3)T

# NASIONALE SERTIFIKAAT

# KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6

(8080246)

**3 Augustus 2018 (X-Vraestel)**
**09:00–12:00**

**Hierdie vraestel bestaan uit 5 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. Skryf netjies en leesbaar.

---

Kopiereg voorbehou

## VRAAG 1: VERSWAKKERS EN FILTERS

1.1 Bepaal AL die komponentwaardes vir 'n m-afgeleide, laedeurlaat-, T-tipe filter as die volgende spesifikasies gegee word:

$Z_0$ = 600 ohm
$f_c$ = 7,5 kHz
mL = 9 mH (4)

1.2 Bepaal, met behulp van die inligting wat wat hier onder gegee word, die ingangsimpedansie van 'n asimmetriese T-tipe netwerk as die krag met 15 dB verswak word:

$Z_2$ = 350 ohm
$R_2$ = 500 ohm (6)

1.3 Verduidelik in besonderhede die uitwerking van 'n tussenskakelverlies ('insertion loss') op 'n network. (5)

1.4 Bepaal AL die komponentwaardes vir 'n T-tipe-filter-netwerk wat die deurlating van alle frekwensies binne die bestek van 3,5 kHz en 6 kHz sal verhoed, en wat nodig is vir 'n 600 ohm-transmissielyn. (4)

1.5 Bepaal AL die komponentwaardes vir 'n m-afgeleide, hoëdeurlaat-, T-tipe filter as die volgende spesifikasies gegee word:

$Z_0$ = 600 ohm
$f_c$ = 4,25 kHz
$f_\infty$ = 3,75 kHz (6)

**[25]**

## VRAAG 2: TRANSMISSIELYNE

2.1 Bespreek die term *staangolfverhouding* ('standing-wave ratio'). (2)

2.2 Beskou die primêre konstante wat hier onder gegee word, wat verkry is tydens die toets op 'n transmissielyn wat gedoen is teen 'n frekwensie van $\omega$ = 9 000 radiaal/sekonde.

Primêre konstante:

R = 22 ohm/km
G = 18 x $10^{-6}$
C = 12 x $10^{-9}$
L = 35 mH/km

Bepaal:

2.2.1 Die golflengte van die transmissie (8)

2.2.2 Die snelheid van die transmissie (2)

2.3 Bepaal die oopkring-impedansie van 'n transmissielyn as die volgende data gegee word:

$Z_0$ = 600 ohm
$Z_{s/c}$ = 600 ohm (2)

2.4 Die impedansie van 'n transmissielyn is 400 – j 200 ohm en word afgesluit ('terminated') deur 'n las met 'n impedansie van $300\angle 45°$ ohm.

Bepaal die gereflekteerde spanning vir 'n invalspanning ('incident voltage') van $0{,}6300\angle 30°$ ohm. (6)
**[20]**

## VRAAG 3: ANTENNES

3.1 Omskryf die volgende terme met betrekking tot antennes:

3.1.1 Bundelbreedte ('Beam width') (1)

3.1.2 Bandbreedte (1)

3.1.3 Effektiewe stralingsvlak ('Aperture') (2)

3.2 'n Antenne ontvang $12 \times 10^{-9}$ watt teen 'n frekwensie van 100 MHz met 'n kragdigtheid ('power density') van $0{,}6 \times 10^{-9}$ watt/m².

Bepaal die wins ('gain') van die antenne in dB. (9)

3.3 'n Aardstasie ontvang inligting van 'n satelliet 180 km van die aarde af teen 'n frekwensie van 90 MHz, wat 30 watt van die antenne van 'n wins ('gain') van 15 voorsien. Die ontvangerantenne het 'n wins van 12.

Bepaal die seinkrag ('signal power') wat deur die aardstasie ontvang word. (7)
**[20]**

## VRAAG 4: GERUIS

4.1 Wat veroorsaak die volgende geruis:

4.1.1 Atmosferies (1)

4.1.2 Mensgemaak (1)

4.1.3 Termiese ruis ('Thermal agitation') (2)

4.1.4 Kosmies (2)

Kopiereg voorbehou 

4.2 'n Ontvanger het 'n antenne met 'n weerstand van 180 ohm en 'n ekwivalente ruisweerstand van 75 ohm.

Bepaal:

4.2.1 Die ruissyfer ('noise figure') in dB

4.2.2 Die omgewingstemperatuur ('ambient temperature') vir 'n 100 K en die ekwivalente temperatuur

(2 × 4) (8)

4.3 Omskryf die *Shannon-Hartley-stelling.* (2)

4.4 Bereken die Baud-tempo van 'n telefoonkanaal met 'n bandbreedte van 15 kHz en 'n sein/ruisverhouding van 20 dB. (5)

4.5 Die Boltzmann-konstante is $1,38 \times 10^{-3}$ J/K.

Bepaal, in °C, wat die temperatuur is wanneer 'n 4,5 megohm-resistor 'n ruisspanning van 26,112 µV teen 'n frekwensie van 9 kHz genereer. (4)

**[25]**

## VRAAG 5: MODULASIE EN DEMODULASIE

5.1 Verduidelik hoekom enkelsyband-transmissie algemeen gebruik word vir multikanaal-lyntelefonie en punt-tot-punt-radiokringe.

5.2 Bespreek hoekom onafhanklike enkelsyband-transmissie bo ander stelsels verkies word vir kommunikasie.

(2 × 5) **[10]**

**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-afgeleide seksies (ook vir halfseksies)*

*T-section*
*T-seksie*

*Series/Serie* $L = \frac{m \,.\, L}{2}$

*Shunt/Sjunt* $C = m \,.\, C$

*Shunt/Sjunt* $L = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, L$

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

*π-section*
*π-seksie*

*Shunt/Sjunt* $C = \frac{m \,.\, C}{2}$

*Series/Serie* $L = m \,.\, L$

*Series/Serie* $C = \frac{1 - m^2}{4 \,.\, m} \,.\, C$

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

*High-pass m-derived sections (also for half-sections)*
*Hoëdeurlaat-, m-afgeleide seksies (ook vir halfseksies)*

*T-section*
*T-seksie*

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

*Shunt/Sjunt* $C = \frac{4 \,.\, m}{1 - m^2} \,.\, C$

*π-section*
*π-seksie*

*Series/Serie* $C = \frac{C}{m}$

*Series/Serie* $L = \frac{4 \,.\, m}{1 - m^2} \,.\, L$

Kopiereg voorbehou 

*Shunt/Sjunt* $L = \frac{L}{m}$ *Shunt/Sjunt* $L = \frac{2 \,.\, L}{m}$

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

*Band-pass sections*
*Banddeurlaatseksies*

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

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

*Band-stop sections*
*Bandsperseksies*

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

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

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

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

$Z_A = Z_o$

*where/waar* $dB = 20 \log N$

*Asymmetrical*
*Asimmetries*

*L-type*
*L-tipe*

Kopiereg voorbehou 

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

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

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

Kopiereg voorbehou 

*3.* *Transmission lines*
*Transmissielyne*

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

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

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

$$L.G = C.R$$

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

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

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

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

*Normalised impedance/Genormaliseerde impedansie*

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

*4.* *Noise/Geruis*

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou 

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

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

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

*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*

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou