higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T400**(A)**(A7)T

# NASIONALE SERTIFIKAAT

# KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6

(8080246)

**7 Augustus 2019 (X-Vraestel)**
**09:00–12:00**

**Hierdie vraestel bestaan uit 7 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

1.1 Teken 'n netjiese, benoemde grafiek van verswakking ('attenuation') versus frekwensie van elk van die volgende:

1.1.1 'n Banddeurlaatfilter ('band-pass filter')

1.1.2 'n Bandsperfilter ('band-stop filter')

(2 × 2) (4)

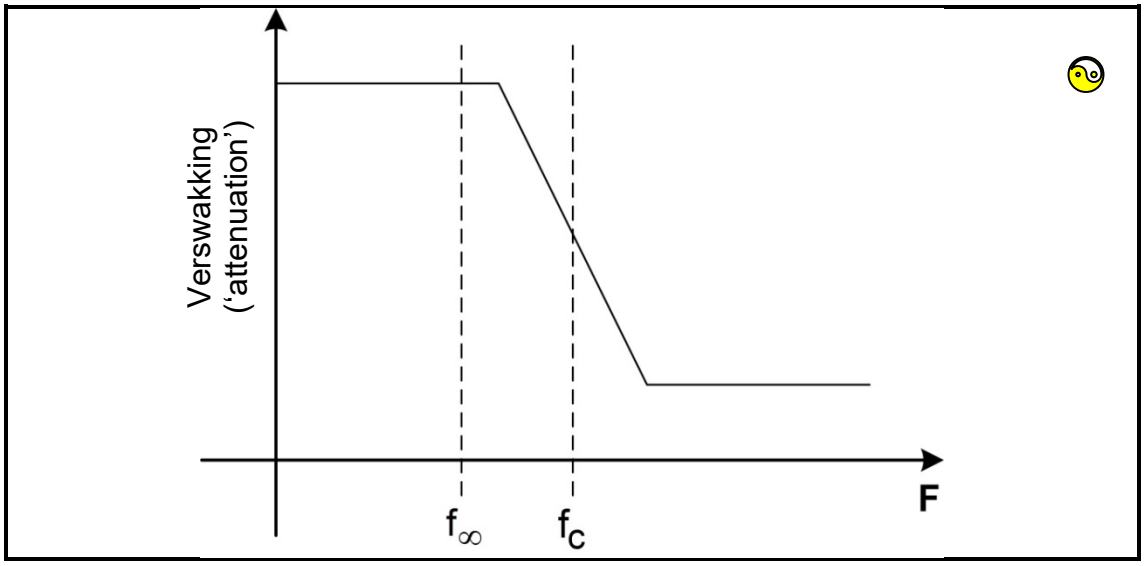
1.2 Bestudeer die grafiek in FIGUUR 1 hier onder. Die volgende addisionele inligting is vir die grafiek gegee:

$f_C$ = 5 kHz

$f_\infty$ = 4,5 kHz

$Z_O$ = 600 ohm

Gebruik die gegewe inligting en ontwerp en teken 'n skets van 'n voltooide M-afgeleide Pi-filter ('m-derived Pi-section π filter'). Toon ALLE relevante waardes aan.




**FIGUUR 1** (7)

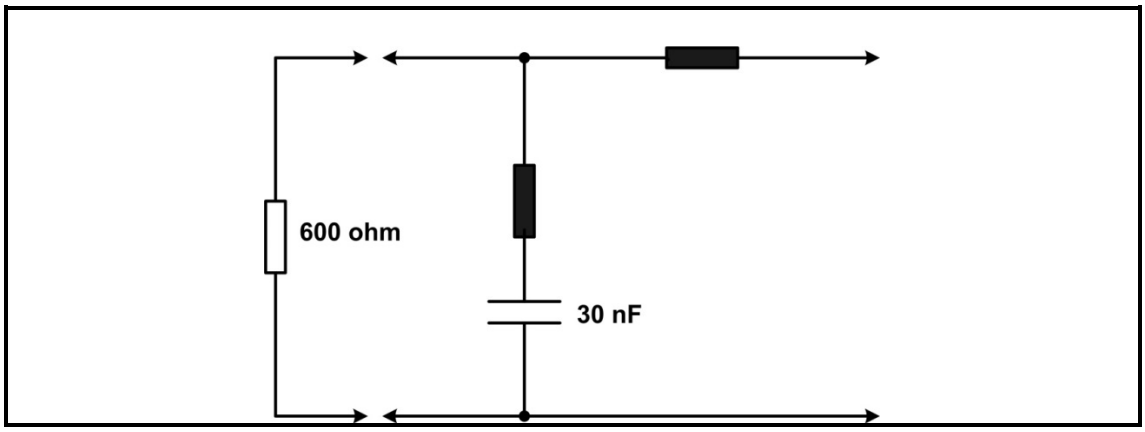
1.3 Bestudeer FIGUUR 2 hier onder en kies die regte woord uit dié tussen hakies in die volgende stellings. Skryf slegs die woord langs die vraagnommer (1.3.1–1.3.2) in die ANTWOORDBOEK neer.

1.3.1 FIGUUR 2 toon die (inset/uitset) halfdeursnee ('half section') van 'n saamgestelde ('composite') filter.

1.3.2 FIGUUR 2 toon 'n grafiek van 'n (bo-/onder-)deurlaatfilter ([high/low]-pass filter).

(2 × 1) (2)

1.4 Bepaal die afsnyfrekwensie vir die filter in FIGUUR 2 hier onder.




**FIGUUR 2** (4)

**[17]**

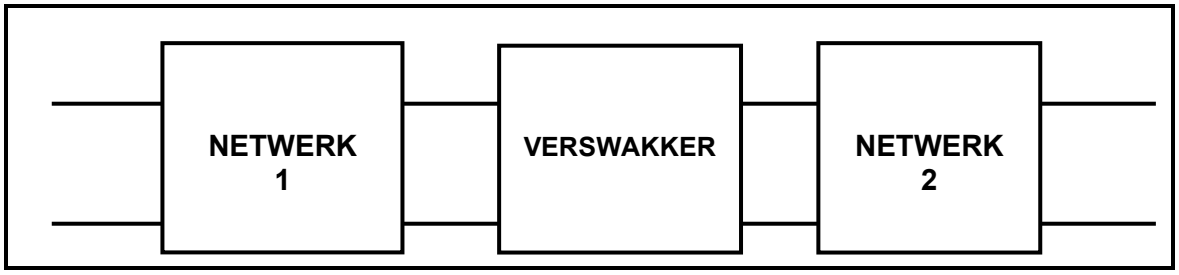
## VRAAG 2

2.1 Is 'n verswakker se frekwensie sensitief? Staaf jou antwoord. (3)

2.2 Bestudeer FIGUUR 3 hier onder waar Netwerk 1 'n uitgangsimpedansie van 480 ohm het en Netwerk 2 'n ingangsimpedansie van 420 ohm.

Ontwerp 'n T-tipe asimmetriese verswakker wat 12 dB verswakking sal veskaf tussen die twee netwerke.

Teken die voltooide verswakkernetwerk en voeg ALLE relevante waardes in.




**FIGUUR 3** (7)

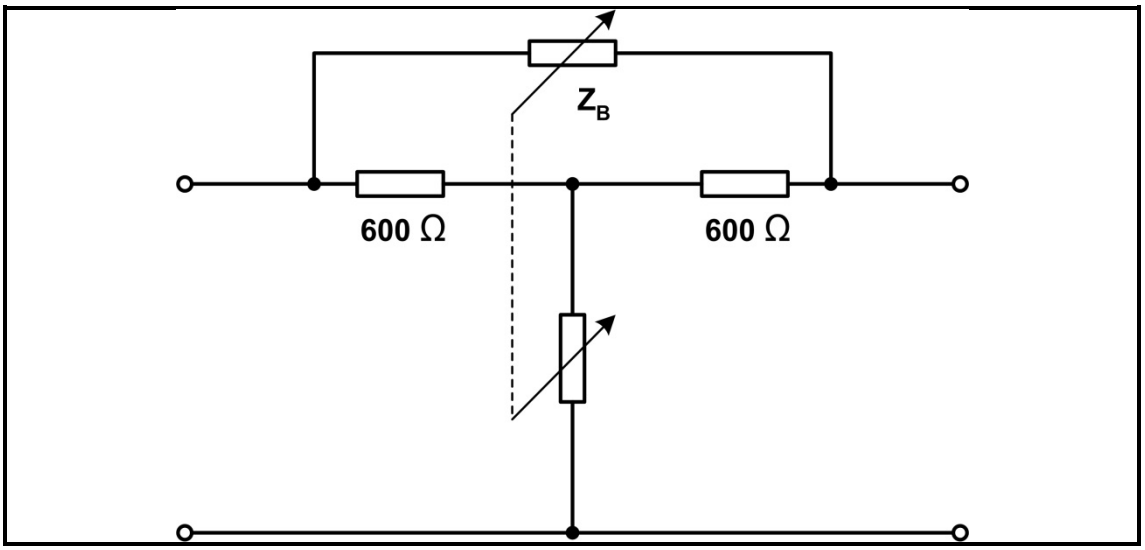
2.3 Die volgende inligting oor 'n Pi-tipe-π asimmetriese verswakkernetwerk is gegee:

| | |
|---|---|
| Verswakking | = 10 dB |
| Beeldsendimpedansie ('output image impedance') | = 300 ohm |
| Serieresistor | = 4 kilohm |

Gebruik die beskikbare inligting om die beeldtoevoerimpedansie ('input image impedance') te bepaal. (4)

2.4 Bestudeer FIGUUR 4 hier onder waarop $Z_B$ tussen die waardes 200 ohm en 400 ohm varieer.

Bereken die TWEE perke ('limits') van die verswakking.




**FIGUUR 4** (4)

**[18]**

## VRAAG 3

3.1 Teken 'n netjiese, benoemde skets van 'n gerigte koppelstuk met twee gate ('two-hole directional coupler'). (8)

3.2 Noem die doel van die volgende transmissiekomponente:

3.2.1 'n Stompie ('stub')

3.2.2 'n Gerigte koppelstuk ('directional coupler')

3.2.3 'n Balans-onbalanstransformator ('balun')

3.2.4 'n Gleuflyn ('slotted line')

(4 × 1) (4)

3.3 Verduidelik met behulp van 'n eenvoudige skets hoe die reaktiewe komponent uit 'n transmissielyn gestem kan word ('tuned out'). (4)

3.4 Bereken the SGV ('SWR') vir elk van die volgende weerstandbiedende lasse ('resistive loads') wat aan 'n 600 ohm-transmissielyn verbind is:

3.4.1 750 ohm

3.4.2 900 ohm

(2 × 1) (2)
**[18]**

**VRAAG 4**

4.1 Die volgende inligting oor 'n telefoonkanaal is gegee:

SRV ('S/N ratio') = 15 dB
Bandwydte = 10 kHz

Bereken die volgende:

4.1.1 Die kanaal se kapasiteit

4.1.2 Die kanaal se kapasiteit as die bandwydte verdubbel en die SRV ('S/N ratio') gehalveer word

(2 × 2) (4)

4.2 Bepaal die waarde van die toevoerweerstand ('input resistor') na 'n versterker ('amplifier') met 'n frekwensiebestek ('frequency range') van 90 kHz tot 120 kHz. 'n Ruisspanning ('noise voltage') van 18 μV word gelewer teen 'n temperatuur van 25 °C. Neem Boltzmann se konstante as $1,38 \times 10^{-23}$ J/K. (3)

4.3 Wat is die oorsaak van die volgende:

4.3.1 Atmosferiese ruis ('noise') (1)

4.3.2 Mensgemaakte ruis (1)

4.3.3 Termiese ruis (2)

4.4 'n Antenna met 'n weerstand van 85 ohm is gekoppel aan 'n versterker wat 'n ruisfaktor van 2,755 dB meet.

Bereken die volgende:

4.4.1 Die ekwivalente ruisweerstand (4)

4.4.2 Die ekwivalente ruistemperatuur (Neem die omgewings-temperatuur as 24 °C.) (1)
**[16]**

## VRAAG 5

5.1 Teken 'n netjiese, benoemde blokdiagram van 'n enkelsybandstelsel met faseverskuiwing ('phase shift single-sideband system').

Dui op die blokdiagram ALLE spanningsuitdrukkings en verwagte uitsette aan. (12)

5.2 Bespreek steekproefneming ('sampling') met verwysing na TDM. Maak gebruik van netjiese sketse om jou antwoord te ondersteun. (6)
**[18]**

## VRAAG 6

6.1 Die antenne van 'n sender ('transmitter station') het 'n effektiewe lensopening van 12 $m^2$ en straal energie uit teen 'n frekwensie van 120 MHz.

Bereken die volgende:

6.1.1 Die drywing ontvang ('power received') vir 'n drywingsdigtheid ('power density') van $1,2 \times 10^{-12}$ watt/$m^2$ (1)

6.1.2 Die antenne se wins in dB (4)

6.2 Definieer die volgende met verwysing na antennes:

6.2.1 Ontvangantenne ('receiver antenna')

6.2.2 Uitsaai-antenne ('transmitter antenna')

6.2.3 Rigversterkfaktor ('directive gain')

(3 × 2) (6)

6.3 Definieer die term *hoekmodulasie* ('angle modulation'). (2)
**[13]**

**TOTAAL: 100**

Kopiereg voorbehou

**KOMMUNIKASIE-ELEKTRONIKA N6**

**FORMULEBLAD**

*1. Filters*

*Laedeurlaat/Low-pass*

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

*Hoëdeurlaat/High-pass*

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

*Laedeurlaat-m-afgeleide seksies (ook vir halfseksies)*
*Low-pass m-derived sections (also for half-sections)*

*T-seksie*
*T-section*

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

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

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

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

*π-seksie*
*π-section*

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou 

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

*T-seksie (T-section)*

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

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

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

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

*π-seksie (π-section)*

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

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

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

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

*Banddeurlaatseksies / Band-pass sections*

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

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

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

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

*Bandsperseksies / Band-stop sections*

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

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

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

*Sjunt/Shunt* $C = \frac{f_2 - f_1}{\pi \,.\, Z_o \,.\, f_1 \,.\, f_2}$

*2. Verswakkers (Attenuators)* *Simmetries (Symmetrical)*

*Gebrugde T-tipe / Bridged T-type*

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

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

$Z_A = Z_o$

Kopiereg voorbehou 

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

*Asimmetries / Asymmetrical*

*L-tipe / L-type*

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

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

*T-Tipe / T-Type*

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

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

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

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

*π-tipe / π-type*

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

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

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

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

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

*3.* *Transmissielyne*
*Transmission lines*

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

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

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

$L.G = C.R$

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

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

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

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

*Genormaliseerde impedansie/Normalised impedance*

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

Kopiereg voorbehou 

*4. Geruis / Noise*

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

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

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

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

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

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

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

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

*waar/where* $dB = 10 \log S/N$

*5. Modulasie / Modulation*

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou 

*6. Antennas/Antennae*

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou