higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

INDUSTRIËLE ELEKTRONIKA N5

(8080175)

27 November 2023 (X-vraestel)
09:00–12:00

Tekeninstrumente en nieprogrammeerbare sakrekenaars mag gebruik word.

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

107Q1E2327

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
INDUSTRIËLE ELEKTRONIKA N5
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 ten volle benoem wees.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: WISSELSTROOMTEORIE

1.1 Teken 'n grafiese verteenwoordiging van die spanning en stroom teenoor die frekwensie ten opsigte van resonansie in seriekringe. (3)

1.2 In 'n serie-RLC-kring is die onderste en boonste halfkragfrekwensies onderskeidelik 199,5 kHz en 200,5 kHz. Die serieweerstand beskik oor 'n waarde van 10 Ω en die spoel beskik oor 'n waarde van 0,015 H.

Indien kragtoevoer van 20 V verskaf word, bereken:

1.2.1 Die waarde van die kapasitor teen resonansie (5)

1.2.2 Die spanningsval oor elke komponent (6)

1.2.3 Die Q-faktor (2)

[16]

VRAAG 2: KRAGBRONEENHEDE

2.1 'n RC π-filter verskaf leweringspanning van 12 V. Indien $X_{C2} = 8\ \Omega$; $R = 10\ \Omega$; $R_L = 300\ \Omega$ en $V'_{R(RMS)} = 0{,}8$ V;

Bereken:

2.1.1 V_{DC} oor die eerste kapasitor (3)

2.1.2 $V_{R(RMS)}$ oor die eerste kapasitor (3)

2.1.3 r' oor die tweede kapasitor (2)

2.2 Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram wat oorspanningbeskerming in 'n kragtoevoer verskaf en beskryf kortliks hoedat die kring werk. (6)

[14]

VRAAG 3: TRANSISTORVERSTERKERS

3.1 Die volgende waardes van 'n gemeenskaplike-emittor-versterker met 'n silikontransistor is bekend:

$R_{B1} = 15{,}947\ k\Omega$; $R_{B2} = 3\ k\Omega$; $R_E = 120\ \Omega$; $R_c = 480\ \Omega$; $^{+}V_{cc} = 12$ V;
$V_{BE} = 0{,}7$ V en $\beta = 250$

Bereken die waardes van V_e, I_c, I_B, V_{ce} en V_B van die versterkers. (10)

3.2 Bereken die insetimpedansie (Z_i) en die leweringsimpedansie (Zo) van die kring in VRAAG 3.2 deur die benaderingsmetode ('approximate method') te gebruik indien:

h_{ie} = 1,2 kΩ; h_{re} = 2 × 10^{-4}; h_{fe} = 100 en h_{oe} = 20 μA/V (Rs = 0) (5)

[15]

VRAAG 4: OPERASIONELE VERSTERKERS

4.1 Indien die insetsein van die integreerder 'n vierkantige golfvorm van ± 1 V, 500 Hz is en die insetweerstand en terugkoppelkapasitor oor waardes van onderskeidelik 10 MΩ en 0,01 μf beskik, bereken die leweringspanning en teken die golfvorm (kapasitor is aanvanklik ontlaai). (9)

4.2 Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram van 'n spanningsvolger en beskryf TWEE funksies van hierdie kring kortliks. (4)

[13]

VRAAG 5: GEÏNTEGREERDE KRINGE

As elektroniese tegnikus is jy gevra om die gedrukte stroombaanpaneel vir 'n elektroniese beheerstelsel te ontwerp wat 'n 741-operasionele versterker gebruik. Met behulp van 'n netjiese, benoemde diagram, teken die geïntegreerde uitleg ('metal can pack') van 'n 741-operasionele versterker en benoem al die aansluiters. **[4]**

VRAAG 6: ELEKTRONIESE FASEBEHEER

Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram van 'n ligverdowwer waarin 'n 'triac' gebruik word. **[6]**

VRAAG 7: TOETSTOERUSTING

Teken 'n netjiese, benoemde blokdiagram van 'n spanning-na-frekwensie-omsetter. **[6]**

VRAAG 8: OSSILLATORS

8.1 Noem DRIE faktore wat die frekwensie van 'n ossillator mag destabiliseer. (3)

8.2 Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram van 'n enkelsperlaagtransistor-ossillator. (4)

8.3 Noem DRIE algemene tipes golfvorms en gee 'n toepassing van elk. (6)

[13]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 9: OMSETTERS

9.1 Teken die kringdiagram van 'n termistorbeheerkring waarin 'n operasionele versterker en 'n GS-Wheatstone-brug gebruik word. (4)

9.2 Indien die brug teen 25 °C; A = 0,2169; β = 3 200 gebalanseer is en 'n 12 V-battery oor die brug verbind is; R_t = 10 kΩ teen 25 °C;

Bereken die volgende:

9.2.1 Die waarde van die termistor teen 30 °C (2)

9.2.2 Die wins van die versterker met 'n lewering van 10 V (7)
[13]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

$$I = \frac{V}{R} \qquad P = IV = I^2R = \frac{V^2}{R}$$

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + ... = I_1R_1 + I_2R_2 + I_3R_3 + ...$$

$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + ... = \frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} + ...$$

$$T = RC \qquad T = \frac{L}{R}$$

$$V_R = RC\frac{dv}{dt} \qquad V_C = \frac{1}{RC}\int v_i dt$$

$$X_L = 2\pi fL \qquad X_C = \frac{1}{2\pi fC}$$

$$Z = R + jX_L \qquad Z = R - jX_C$$

$$Z = R + j(X_L - X_C) \qquad I_T = \frac{V_T}{Z_T}$$

$$V_R = I_T R \qquad V_L = I_T(jX_L)$$

$$V_C = I_T(-jX_C) \qquad f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$Q = \frac{V_L}{V_T} = \frac{V_C}{V_T} = \frac{X_L}{R} = \frac{X_C}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{f_r}{f_2 - f_1}$$

$$BW = f_2 - f_1 \qquad \frac{1}{Z_T} = \frac{1}{Z_1} + \frac{1}{Z_2}$$

$$Z_T = \frac{Z_2Z_2}{Z_1 + Z_2} \qquad I_T = I_1 + I_2 = \frac{V}{Z_1} + \frac{V}{Z_2}$$

$$Z_T = \frac{R(jX_L)}{R + jX_L} \qquad \frac{1}{Z_T} = \frac{1}{R} - \frac{j}{X_L}$$

$$I_T = I_R - jI_L \qquad I_T = \frac{V}{R} - j\frac{V}{X_L}$$

$$Z_T = \frac{R(-jX_C)}{R - jX_C} \qquad \frac{1}{Z_T} = \frac{1}{R} + \frac{j}{X_C}$$

$$I_T = I_R + jI_C \qquad I_T = \frac{V}{R} + j\frac{V}{X_C}$$

Kopiereg voorbehou

$$\frac{1}{Z_T} = \frac{1}{R} - j\left(\frac{1}{X_L} - \frac{1}{X_C}\right)$$

$$I_T = I_R - j(I_L - I_C) \qquad I_T = \frac{V}{R} - j\left(\frac{V}{X_L} - \frac{V}{X_C}\right)$$

$$a + jb = \sqrt{a^2 + b^2} \,/\, \tan^{-1}\frac{b}{a} = r\,\underline{/\theta}$$

$$r\,\underline{/\theta} = r(\cos\theta + j\sin\theta) \qquad Q = \tan\theta$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{L^2}} \qquad Z_d = \frac{L}{CR_1}$$

$$V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}}V_m = 0{,}707\,V_m \qquad V_{dc} = \frac{2}{\pi}V_m = 0{,}637\,V_m$$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P} \qquad V_{dc} = \frac{1}{\pi}V_m = 0{,}318\,V_m$$

$$PIV = V_m \qquad PIV = 2\,V_m$$

$$R_{r(rms)} = 0{,}385\,V_m \qquad V_{r(rms)} = 0{,}305\,V_m$$

$$r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}} \qquad V_{r(rms)} = \frac{V_{r(p-p)}}{2\sqrt{3}}$$

$$V_{dc} = V_m - \frac{V_{r(p-p)}}{2}$$

$$V_{dc} = V_m - \frac{I_{dc}}{2fC} \qquad V_{dc} = V_m - \frac{I_{dc}}{4fC}$$

$$V_{r(rms)} = \frac{I_{dc}}{2\sqrt{3}fC} = \frac{V_{dc}}{2\sqrt{3}fCR_L} \qquad V_{r(rms)} = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}fC} = \frac{V_{dc}}{4\sqrt{3}fCR_L}$$

$$r = \frac{I_{dc}}{2\sqrt{3}fCV_{dc}} = \frac{1}{2\sqrt{3}fCR_L} \qquad r = \frac{I_{dc}}{4\sqrt{3}fCV_{dc}} = \frac{1}{4\sqrt{3}fCR_L}$$

$$V'_{dc} = \frac{R_L}{R + R_L}.V_{dc} \qquad V'_{r(rms)} = \frac{X_C}{\sqrt{R^2 + X_C^2}}.V_{r(rms)}$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} \qquad X_C = \frac{1}{4\pi fC} \qquad r' = \frac{V'_{r(rms)}}{V'_{dc}}$$

$$V'_{r(rms)} = \frac{X_C}{R}.V_{r(rms)} \qquad r' = rX_C\left(\frac{R + R_L}{R.R_L}\right)$$

Kopiereg voorbehou

$$TV'_{dc} = V_{dc} - I_{dc}R_1$$

$$V'_{dc} = \frac{R_L}{R_L + R_1} . V_{dc}$$

$$V'_{r(rms)} = \frac{V_{r(rms)}}{(2\pi f)^2 LC}$$

$$V'_{r(rms)} = \frac{V_{r(rm)}}{(4\pi f)^2 LC}$$

$$VR = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}}$$

$$\%VR = \frac{V_{NL} - V_{FL}}{V_{FL}} \times 100$$

$$2V_m = V_{c2} = V_m + V_{c1}$$

$$3V_m = V_{c1} + V_{c3} = V_m + 2V_m$$

$$S = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i}$$

$$V_R = V_i - V_z$$

$$R_{s(\min)} = \frac{V_{i(\max)} - V_z}{I_{z(\max)}}$$

$$I_z = \frac{P_z}{V_z}$$

$$R_{L(\min)} = \frac{V_Z}{V_{i(\max)} - V_Z} . R_S$$

$$V_o = V_r - V_{be}$$

$$R_c = \frac{V_{cc} - V_{ce}}{I_c}$$

$$R_b = \frac{V_{cc} - V_{be}}{I_b}$$

$$\beta = \frac{I_c}{I_b}$$

$$C_e \geq \frac{10}{2\pi f R_e}$$

$$V_e = \frac{V_{cc}}{10}$$

$$R_e = \frac{V_e}{I_e} \simeq \frac{V_e}{I_c}$$

$$R_c = \frac{V_{cc} - V_{ce} - V_e}{I_c}$$

$$R_b = \frac{V_{cc} - V_{be} - V_e}{I_b}$$

$$R_{b1} = \frac{R_{b2}(V_{cc} - V_b)}{V_b}$$

$$R_{b2} = \frac{1}{10} \beta R_e$$

$$V_b = V_e + V_{be}$$

$$V_{be} = h_{ie} i_b + h_{re} V_{ce}$$

$$i_c = i_{fe} i_b + h_{oe} V_{ce}$$

$$A_i = \frac{h_{fe}}{1 + h_{oe} Z_L}$$

$$A_i = h_{fe}$$

$$A_i = \left(\frac{h_{fe}}{1 + h_{oe} Z_L} \right) \left(\frac{R_b T}{R_{bT} + Z_1} \right) \left(\frac{R_c}{R_c + R_L} \right)$$

$$A_v = \frac{-h_{fe} Z_L}{h_{ie} + (h_{ie} h_{oe} - h_{fe} h_{re}) Z_L}$$

$$A_v = \frac{-h_{fe} Z_L}{h_{ie}}$$

Kopiereg voorbehou

$$Z_1 = h_{ie} - \frac{h_{fe} h_{re} Z_L}{1 + h_{oe} Z_L} \qquad Z_1 = h_{ie}$$

$$Z_2 = \frac{1}{h_{oe} - \frac{h_{fe} h_{re}}{h_{ie} + R_s}} \qquad Z_2 = \frac{1}{h_{oe}}$$

$$A_p = \frac{A_i^2 R_L}{R_1} = -A_v A_i \qquad A_p = \frac{h_{fe}{}^2 R_L}{h_{ie}}$$

$$Z_0 = R_C // R_L // Z_2 = Z_L // Z_2$$

$$Z_0 = R_C // Z_2 = Z_L // Z_2 \qquad Z_1 = R_b // Z_1$$

$$Z_i = R_{b1} // R_{b2} // Z_1 \qquad I_1 = \frac{R_{bT} I_i}{R_{bT} = Z_1}$$

$$I_0 = h_{fe} I_b = h_{fe} \left(\frac{R_{b2}(I_i)}{R_{b2} + h_{ie}} \right) \qquad A_i = \frac{I_0}{I_1}$$

Vir gemeenskaplike basis, vervang al die 'e'-onderskrifte met 'n 'b' in die h-parameters.

$$Z_L = R_c // R_L \qquad I_1 = \frac{R_e I_i}{R_e + Z_1}$$

$$IFVV = \frac{A_{dm}}{A_{cm}} \qquad IFVV\ (dB) = 20log \frac{A_{dm}}{A_{cm}}$$

$$I_e = \frac{V_e}{R_e} \qquad I_c = \frac{I_e}{2}$$

$$R_L = \frac{V_{R_L}}{I_C} \qquad g_m R_L = \frac{h_{fe}}{h_{ie}} . R_L$$

$$V_0 = -\left(\frac{R_f}{R_1} \right) . V_i \qquad V_0 = \left(\frac{R_f}{R_1} + 1 \right) . V_i$$

$$V_0 = -\left(\frac{R_f}{R_1} . V_1 + \frac{R_f}{R_2} . V_2 + \frac{R_f}{R_3} . V_3 \right) \quad V_0 = -\left(\frac{V_1}{R_1} + \frac{V_2}{R_2} + \frac{V_3}{R_3} \right) R_f$$

$$V_0 = -(V_1 + V_2 + V_3) \qquad V_0 = -(I_1 + I_2 + I_3)\ R_f$$

$$V_0(t) = -\frac{1}{RC} \int V_i(t) \qquad V_0(t_b) = -\frac{1}{RC} \int_{t_a}^{t_b} V_i(t_b) + V_c(t_a)$$

$$t = \frac{1}{f} \qquad A_v = -\frac{R_s}{R_1}$$

Kopiereg voorbehou

$$R_2 = \frac{R_1 R_s}{R_1 + R_s}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi R_s C}$$

$$V_0(t) = -RC\frac{dV_i(t)}{dt}$$

$$A = \frac{R_f}{X_c}$$

$$A = -\frac{R_f}{R_s}$$

$$V_0(t) = -R_f C\frac{d}{dt}.v_i \sin \omega t$$

$$t = R_f C$$

$$V_0 = A(V_r - V_i)$$

$$V_0 = \frac{R_f}{R_s}(V_2 - V_1)$$

$$V_0 = V_2 - V_1$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_1 C_2 R_1 R_2}}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_T C_1}}$$

$$L_T = L_1 + L_2 + 2M$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}}$$

$$C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}}$$

$$f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$

$$f_0 = \frac{1{,}5}{RC}$$

$$f_0 = \frac{1}{t} = \frac{1}{t_1 + t_2}$$

$$t_1 = 0{,}7\ R_2 C_1$$

$$t_2 = 0{,}7\ R_1 C_2$$

$$f_0 = \frac{1}{1{,}4RC}$$

$$V_i = I_{c2}R_e + V_{be(ON)}$$

$$t = 1{,}1\ RC$$

$$f_0 = \frac{1{,}443}{(R_A + 2R_B)C}$$

$$t_{low} = 0{,}693(R_B)C$$

$$t_{high} = 0{,}693(R_A + R_B)C$$

$$t_T = t_{low} + t_{high}$$

$$K = \frac{\Delta R / R}{\Delta l / l}$$

$$\sigma = \Delta l / l$$

$$R = \rho\frac{1}{\pi d^2 / 4}$$

$$\sigma = \frac{S}{E}$$

$$Resolusie = \frac{1}{aantal\ wikkelings}$$

Kopiereg voorbehou

$$Resolusie = \frac{spanningsval\ oor\ langsliggende\ wikkelings}{totale\ spanningsval}$$

$$R_t = Ae^{B/T} \qquad T = 273 + °C$$

$$V_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2}.V_T \qquad V_B = \frac{R_t}{R_t + R_3}.V_T$$

$$V_{AB} = V_A - V_B \qquad A_v = \frac{V_0}{V_i}$$

$$V_{Hall} = kIH$$

Kopiereg voorbehou