higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

T790**(A)**(A4)T

NASIONALE SERTIFIKAAT

INDUSTRIËLE ELEKTRONIKA

(8080175)

4 April 2018 (X-vraestel)
09:00–12:00

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

Kopiereg voorbehou

DEPARTEMENT VAN HOËR ONDERWYS EN OPLEIDING
REPUBLIEK VAN SUID-AFRIKA

NASIONALE SERTIFIKAAT
INDUSTRIËLE ELEKTRONIKA N5
TYD: 3 URE
PUNTE: 100

INSTRUKSIES EN INLIGTING

1. Beantwoord AL die vrae.
2. Lees AL die vrae met aandag deur.
3. Nommer die antwoorde volgens die nommeringstelsel wat in hierdie vraestel gebruik word.
4. Sketse moet groot, netjies en volledig benoem wees.
5. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: WISSELSTROOMTEORIE

1.1 Voltooi die volgende paragraaf deur slegs die ontbrekende woord of woorde in die ANTWOORDBOEK langs die vraagnommer (1.1.1–1.1.4) neer te skryf.

Die tydkonstante van 'n RL-baan is die (1.1.1) ... wat die baan neem om 'n waarde van 63,2% van die totale (1.1.2) ... waarde te bereik. Sodra 'n (1.1.3) ... deur 'n foutiewe baan gestuur word, word sowel die fout as 'n aanduiding van die tipe (1.1.4) ... aangetoon.

(4 × 1) (4)

1.2 In 'n parallelle LC-baan is X_L en X_C onderskeidelik gelyk aan 18 849,56 Ω teen 'n frekwensie van 200 kHz. Die baan het 'n GS-weerstand van 10 Ω en die toevoerspanning is $60\angle 0°$ V .

Bereken elk van die volgende:

1.2.1 Dinamiese impedansie (6)

1.2.2 Stroom deur elke tak (4)

[14]

VRAAG 2: KRAGTOEVOERE

2.1 'n Kragtoevoer gebruik 'n halfgolfgelykrigter en 'n enkelvoudige kapasitorfilter. Die volgende waardes van die baan is voor gelykrigting bekend:

V_{DC} = 15 V; C = 100 µf; f = 50 Hz

Bereken elk van die volgende:

2.1.1 R_L as die rimpelfaktor 3% is (2)

2.1.2 V_M by 'n halfgolfgelykrigter (6)

2.2 Bereken die spanningsreëling van 'n kragtoevoer indien die nullasspanning 13,8 V en die vollasspanning 12,2 V is. (2)

2.3 Definieer die *stabiliseerfaktor* van 'n spanning. (1)

2.4 Teken 'n netjiese, benoemde baandiagram wat oorstroombeveiliging in 'n kragtoevoer bied. Beskryf kortliks hoe die baan werk. (6)

[17]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 3: TRANSISTORVERSTERKERS

3.1 'n Vastevoorspanning- gemeenskaplike emittor het die volgende waardes:

$^{+}V_{CC}$ = 12 V; V_{CE} = 8 V; β = 250;

R_C = 2,6 kΩ; V_{BE} = 0,7 V; f = 100 Hz

Bereken elk van die volgende:

3.1.1 R_E (6)

3.1.2 C_E (2)

3.1.3 R_B (4)

3.2 Bereken volgens die benaderingsmetode die ingangsimpedansie Z_i en die uitgangsimpedansie Z_o van die baan in VRAAG 3.1 as die volgende gegee word:

h_{ie} = 1,8 kΩ; h_{oe} = 20 µA/V

$h_{re} = 2,5 \times 10^{-4}$; h_{fe} = 120 (5)

[17]

VRAAG 4: OPERASIONELE VERSTERKERS

4.1 Teken 'n netjiese, benoemde baandiagram van 'n vereenvoudigde operasionele versterker. (5)

4.2 Verduidelik elk van die volgende terme wat op operasionele versterkers betrekking het:

4.2.1 Eksentriese ingangspanning

4.2.2 Omkeeringangsvermoë

(2 × 2) (4)

4.3 Bereken die waarde van die gelyke ingangsweerstande wat 'n sommeringsversterker vir elk van die volgende waardes moet hê:

- DRIE ingangspannings van 1 V; 1,5 V en 3,5 V
- 'n Uitgangspanning van 20 V
- 'n Terugkoppelweerstand van 20 kV (3)

[12]

Kopiereg voorbehou

VRAAG 5: GEÏNTEGREERDE STROOMBANE

Party geïntegreerde stroombane gebruik Zenerdiodes by die ingange om die bane teen oorspanning te beskerm.

Teken 'n netjiese, benoemde baandiagram en sluit tipiese golfvorme in om die beskerming van geïntegreerde CMOS-bane te illustreer. **[4]**

VRAAG 6: ELEKTRONIESE FASEBEHEER

Teken TWEE afsonderlike baandiagramme om aan te dui hoe TWEE silikonbeheerde gelykrigters aangewend kan word om spanning by die onderstaande laste te beheer. Die las- en kontrolebaan kan in blokdiagramme aangetoon word. Dui die golfvorms aan wat by die laste voorkom.

6.1 Volgolf-GS-las

6.2 Volgolf-WS-las

(2 × 4) **[8]**

VRAAG 7: TOETSTOERUSTING

Beskryf die werkbeginsel van 'n trap- of helling-A/D-voltmeter kortliks. **[6]**

VRAAG 8: OSSILLATORS

8.1 Noem DRIE faktore wat die stabiliteit van 'n ossillator bepaal. (3)

8.2 Teken 'n netjiese, benoemde baandiagram van 'n bistabiele toestel waarmee pulse nagespeur word. (4)

8.3 Wat is die waarde van 'n kapasitor in 'n ingestemde baan as die totale induktansie van die ingestemde Hartleybaan 20 mH en die ossilleerfrekwensie 250 kHz is? (3)

[10]

VRAAG 9: OORDRAERS

9.1 Noem die TWEE groepe waarin oordraers verdeel kan word, en beskryf die verskil tussen die twee kortliks. (2 × 2) (4)

9.2 Verduidelik die werkbeginsel van 'n weerstandsoordraer. (2)

9.3 Teken 'n netjiese, benoemde baandiagram van 'n Schmittsneller wat 'n relê met 'n fototransistor aan- en afskakel. (6)

[12]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

INDUSTRIËLE ELEKTRONIKA N5

FORMULEBLAD

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou

$$I_T = I_R + jI_C$$

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

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

$$I_T = I_R - j(I_L - I_C)$$

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

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

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

$$Q = \tan\theta$$

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

$$Z_d = \frac{L}{CR_1}$$

$$V_{rms} = \frac{1}{\sqrt{2}}V_m = 0{,}707\,V_m$$

$$V_{dc} = \frac{2}{\pi}V_m = 0{,}637\,V_m$$

$$\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$$

$$V_{dc} = \frac{1}{\pi}V_m = 0{,}318\,V_m$$

$$PIV = V_m$$

$$PIV = 2\,V_m$$

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

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

$$r = \frac{V_{r(rms)}}{V_{dc}}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou

$$V'_{r(rms)} = \frac{X_C}{R} \cdot V_{r(rms)}$$

$$r' = rX_C \left(\frac{R + R_L}{R.R_L} \right)$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$V_R = V_i - V_z$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$A_i = h_{fe}$$

Kopiereg voorbehou

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vervang vir gemeenskaplike basis al die ‘e’-onderskrifte met 'n ‘b’ in die h-parameters.

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

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

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

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

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

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

Kopiereg voorbehou

$V_0 = -(V_1 + V_2 + V_3)$

$V_0 = -(I_1 + I_2 + I_3)\, R_f$

$V_0\,(t) = -\dfrac{1}{RC}\int V_i(t)$

$V_0\,(t_b) = -\dfrac{1}{RC}\int_{t_a}^{t_b} V_i\,(t_b) + V_c\,(t_a)$

$t = \dfrac{1}{f}$

$A_v = -\dfrac{R_s}{R_1}$

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

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

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

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

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

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

$t = R_f C$

$V_0 = A(V_r - V_i)$

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

$V_0 = V_2 - V_1$

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

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

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

$L_T = L_1 + L_2 + 2M$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$t = 1{,}1\ RC$

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

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

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

Kopiereg voorbehou

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

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

$\sigma = \Delta l / l$

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

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

$Resolusie = \frac{1}{amount\ of\ turns}$

$Resolusie = \frac{voltage\ drop\ across\ adjacent\ turns}{total\ voltage\ drop}$

$R_t = Ae^{B/T}$

$T = 273 + °C$

$V_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} . V_T$

$V_B = \frac{R_t}{R_t + R_3} . V_T$

$V_{AB} = V_A - V_B$

$A_v = \frac{V_0}{V_i}$

$V_{Hall} = kIH$

Kopiereg voorbehou