higher education & training

Department:
Higher Education and Training
REPUBLIC OF SOUTH AFRICA

NASIONALE SERTIFIKAAT

INDUSTRIËLE ELEKTRONIKA N5

(8080175)

30 Julie 2021 (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

113Q1G2130

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. Toon alle berekeninge.
5. Alle sketse en diagramme moet groot, duidelik en netjies wees.
6. Hou onderafdelings van vrae bymekaar.
7. Skryf netjies en leesbaar.

Kopiereg voorbehou

VRAAG 1: WISSELSTROOMTEORIE

1.1 Definieer die term *selektiwiteit* kortliks. (2)

1.2 'n Weerstand van 20 Ω (R_1) word in parallel verbind met 'n onbekende weerstand (R_2). Die kombinasie word in serie verbind met 'n derde weerstand (R_3) van 10 Ω wat 'n stroom van 15 A trek. Die hele kring word aan 'n 300 V-battery gekoppel.

Bereken die waarde en stroom van die onbekende weerstand. (8)

1.3 'n 100 µF-kapasitor word in parallel verbind aan 'n 0,01 H-spoel met 'n GS-weerstand van 5 Ω. Die kring het 'n toevoer van 200 V, 50 Hz.

Bereken die totale impedansie van die kring. (5)
[15]

VRAAG 2: KRAGTOEVOERE

2.1 Die volgende waardes van 'n LC-π-filterkring is bekend:
V_{DC} = 40 V V'_{DC} = 5 V r = 5% r' = 3% L = 0,5 H
f = 50 Hz voor heelgolfgelykrigting (‘full-wave rectification’).

Bereken die waarde van 'n tweede kapasitor in die LC-π-filterkring. (6)

2.2 Beskryf die werking van 'n sjunt-spanningsreëlaar ('shunt voltage regulator') kortliks. (3)

2.3 Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram van 'n hoë, stabiele, verstelbare kragbron. Die stroombaan moet gebruik maak van 'n reëlaar-komponent en 'n operasionele versterker. (5)
[14]

VRAAG 3: TRANSISTORVERSTERKERS

3.1 Die volgende waardes van 'n gewone emittor-versterker met 'n silikon-transistor is bekend:

+ V_{CC} =20 V	I_C = 15mA	Rb =480 kΩ
Re = 133,33Ω	Vbe = 0,7 V	f = 50 Hz

Bereken die volgende:

3.1.1 Die beta-wins (5)

3.1.2 Emittor-kapasitor (2)

3.2 Die volgende inligting oor 'n geaardebasisversterker ('common-base amplifier') wat 'n PNP-transistor gebruik, is bekend:

h_{fb} = -0,95	h_{ib} = 50 Ω	Rc = 5 kΩ	$h_{rb} = 200 \times 10^{-6}$
h_{ob} = 0,4µA/V	Re = 1 kΩ	R_L = 20 kΩ	R_S = 0

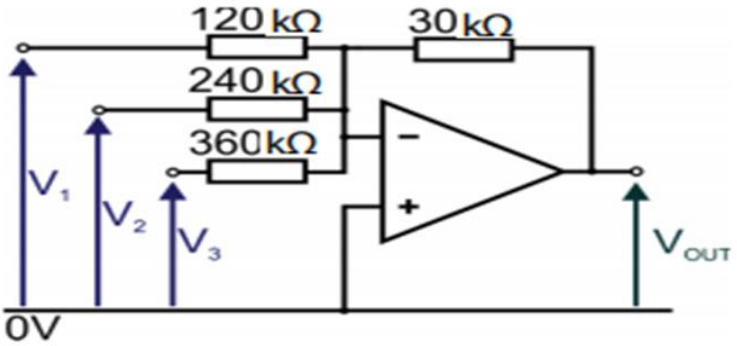
Bereken die volgende waardes met behulp van die presisie-metode:

3.2.1 Die spanningsversterking ('voltage gain') A_V (5)

3.2.2 Die insetimpedansie Z_i (4)
[16]

VRAAG 4: OPERASIONELE VERSTERKERS

4.1 FIGUUR 1 hier onder toon die kringdiagram van 'n sommeerversterker ('summing amplifier'). Die toevoerspannings is: $V_1 = V_2 = V_3 = +6$ V. Die afvoer ('output') is nie versadig ('saturated') nie.



FIGUUR 1

4.1 Bereken die afvoerspanning van die sommeerversterker in FIGUUR 1. (3)

4.2 Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram van 'n differensiaalversterker wat gebruik word om die verskil tussen twee spanningsvlakke te monitor. (3)

4.3 Noem EEN toepassing van 'n spanningsopteller ('voltage adder'). (1)

4.4 Teken die kringdiagram van 'n aktiewe hoëdeurlatingsfilter ('high-pass filter') met eenheidswins ('unity gain'). (3)
[10]

VRAAG 5: GEïNTEGREERDE KRINGE

Noem VYF voorsorgmaatreëls wat getref moet word wanneer daar met 'n geïntegreerde CMOS-stroombaan gewerk word, sodat dit nie deur elektrostatiese ontlading beskadig word nie. **[5]**

VRAAG 6: OORDRAERS/OMSETTERS

6.1 Verduidelik die term *resolusie van 'n potensiometer*. (2)

6.2 Teken 'n diagram om aan te dui hoe spanningsmeters gekoppel moet word in 'n Wheatstone-brug en in die differensiaalversterker wat die verplasingsekwivalente sein ('displacement equivalent signal') waarneem. (5)

6.3 Teken 'n netjiese, benoemde stroombaandiagram van 'n termistor-temperatuurbeheerkring wat 'n brugkring gebruik wat deur 'n wisselstroom opgewek is. (5)

6.4 Bereken die waarde van die termistor wees by 24 °C as die konstantes soos volg is:

$A = 7 \times 10^{-12}$ en $b = 8972$ (2)

[14]

VRAAG 7: ELEKTRONIESE FASEBEHEER

Teken 'n netjiese, benoemde blokdiagram van 'n algemene lusstelsel (‘loop system’) wat die lastoestand konstant hou en beskryf die werking daarvan kortliks. **[8]**

VRAAG 8: TOETSUITRUSTING

8.1 Beskryf die funksie van die binêre teller in 'n voltmeter. (4)

8.2 Verduidelik hoekom 'n Schmitt-sneller (' Schmitt trigger') in 'n frekwensieteller gebruik word. (2)

[6]

VRAAG 9: OSSILLATORS

9.1 Teken 'n netjiese, benoemde kringdiagram van 'n Colpitts-ossillator. (4)

9.2 Verduidelik, deur gebruik te maak van ’n netjiese kringdiagram en ’n kort verduideliking, die werking van 'n wipkring ('monostable multivibrator') (8)

[12]

TOTAAL: 100

Kopiereg voorbehou

FORMULEBLAD

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$V_R = V_i - V_z$

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

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

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

$V_o = V_r - V_{be}$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$V_b = V_e + V_{be}$

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

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

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

$A_i = h_{fe}$

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

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

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

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

$Z_1 = h_{ie}$

Kopiereg voorbehou

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

$$R_2 = \frac{R_1 R_s}{R_1 + R_s} \qquad f_c = \frac{1}{2\pi R_s C}$$

Kopiereg voorbehou

$$V_0(t) = -RC\frac{dV_i(t)}{dt} \qquad A = \frac{R_f}{X_c}$$

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

$$t = R_f C \qquad V_0 = A(V_r - V_i)$$

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

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

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_T C_1}} \qquad L_T = L_1 + L_2 + 2M$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_T}} \qquad C_T = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2}$$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_2}} \qquad f = \frac{1}{2\pi RC\sqrt{6}}$$

$$f_0 = \frac{1{,}5}{RC} \qquad f_0 = \frac{1}{t} = \frac{1}{t_1 + t_2}$$

$$t_1 = 0{,}7\ R_2 C_1 \qquad t_2 = 0{,}7\ R_1 C_2$$

$$f_0 = \frac{1}{1{,}4RC} \qquad V_i = I_{c2}R_e + V_{be(ON)}$$

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

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

$$t_T = t_{low} + t_{high} \qquad K = \frac{\Delta R / R}{\Delta l / l}$$

$$\sigma = \Delta l / l \qquad R = \rho\frac{1}{\pi d^2 / 4}$$

$$\sigma = \frac{S}{E} \qquad \textit{Ontbinding/Resolution} = \frac{1}{\textit{aantaldraaie}}$$

$$\textit{Ontbinding/Resolution} = \frac{\textit{spanningsval oor omliggende draaie}}{\textit{totalespanningsval}}$$

Kopiereg voorbehou

$R_t = Ae^{B/T}$ $T = 273 + °C$

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

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

$V_{Hall} = kIH$

Kopiereg voorbehou