

Akar Persamaan Nonlinear

Tim Praktikum Komputasi Rekayasa 2021

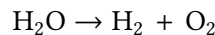
Teknik Fisika

Institut Teknologi Bandung

Soal 1. Tentukan akar positif terkecil dari

$$f(x) = 7 \sin(x)e^{-x} - 1$$

Soal 2. Fraksi mol air Dalam proses kimia, uap air (H_2O) dipanaskan sampai suhu yang cukup tinggi sehingga sebagian besar dari air akan terdisosiasi membentuk oksigen (O_2) dan hidrogen (H_2) menurut persamaan reaksi



Jika diasumsikan bahwa ini adalah satu-satunya reaksi yang terlibat, fraksi mol H_2O yang berdisosiasi, dilambangkan dengan x , dapat dihitung dari persamaan

$$K = \frac{x}{1-x} \sqrt{\frac{2p_t}{2+x}}$$

dimana K = kesetimbangan konstan reaksi dan p_t : tekanan total campuran dalam satuan atm. Jika diketahui bahwa $p_t = 3.5$ atm dan $K = 0.4$, tentukan nilai x yang memenuhi persamaan diatas.

Soal 3. Rangkaian RLC Impedansi dari rangkaian paralel RLC dinyatakan oleh persamaan

$$\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

Cari frekuensi angular ω untuk $Z = 75$ ohm, $R = 225$ ohm, $C = 0.6 \times 10^{-6}$ F dan $L = 0.5H$.

Soal 4. Balok elastis Gambar menunjukkan balok yang dikenai beban terdistribusi yang meningkat secara linier. Persamaan untuk kurva elastis diberikan oleh

$$y = \frac{w_0}{120EIL} (-x^5 + 2L^2x^3 - L^4x)$$

Tentukan defleksi maksimum dengan menggunakan nilai parameter dalam perhitungan berikut: $L = 450$ cm, $E = 50000$ kN/cm², $I = 30000$ cm⁴, dan $w_0 = 2.5$ kN/cm. Hint: akar berada di sekitar 200, gunakan y' sebagai fungsi untuk mencari akar persamaan)

Soal 5. Kecepatan kearah atas sebuah roket dapat dihitung menggunakan persamaan berikut

$$v = u \ln \frac{m_0}{m_0 - qt} - gt$$

dimana v = kecepatan kearah atas roket, u = kecepatan keluar bahan bakar relatif terhadap roket, m_0 = masa awal roket pada $t = 0$, q = laju konsumsi bahan bakar, dan g = percepatan gravitasi. Jika $g = 9.81 \text{ m/s}^2$, $u = 2200 \text{ m/s}$, $m_0 = 160000 \text{ kg}$, dan $q = 2680 \text{ kg/s}$, hitunglah waktu dimana kecepatan mencapai $v = 1000 \text{ m/s}$.

Soal 6. Persamaan Redlich-Kwong Persamaan keadaan Redlich-Kwong dinyatakan sebagai:

$$P = \frac{R_u T}{v - b} - \frac{a}{v(v + b)\sqrt{T}}$$

di mana R_u = konstanta gas universal = 0.518 kJ/(kg K) , T = Temperature absolute (K), P = Tekanan absolute (kPa), and v = volume spesifik gas (m^3/kg). Parameter a dan b dihitung dengan persamaan:

$$a = -0.427 \frac{R_u^2 T_c^{2.5}}{P_c}$$

$$b = 0.0866 R_u \frac{T_c}{P_c}$$

di mana P_c dan T_c adalah tekanan dan temperatur kritis. Tentukan jumlah methana ($P_c = 4600 \text{ kPa}$ and $T_c = 191 \text{ K}$) yang dapat disimpan dalam 3 m^3 tangki pada temperatur -40° C dengan tekanan 65 MPa .

Soal 7. Gaya F yang bekerja antara partikel bermuatan q dengan piringan bulat dengan jari-jari R dan rapat muatan Q diberikan oleh persamaan:

$$F = \frac{Qq}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \right)$$

di mana $\epsilon_0 = 0.885 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$ adalah konstanta permitivitas dan z adalah jarak partikel terhadap piringan. Tentukan jarak z jika $F = 0.3 \text{ N}$, $Q = 9.4 \times 10^{-6} \text{ C/m}^2$, $q = 2.4 \times 10^{-5} \text{ C}$ dan $R = 0.1 \text{ m}$.

Soal 8. Berdasar prinsip Archimedes, gaya apung yang bekerja pada sebuah benda yang sebagian terbenam dalam fluida sama dengan berat badan yang dipindahkan oleh bagian dari objek yang terendam. Sebuah pelampung bola dengan massa $m_f = 70 \text{ kg}$ dan diameter 0.90 m ditempatkan di laut (densitas air laut 1030 kg/m^3). Ketinggian h dari bagian pelampung yang berada di atas air dapat ditentukan dengan memecahkan persamaan yang menyamakan massa pelampung dengan massa air yang dipindahkan oleh bagian dari pelampung yang terendam $\rho V_{\text{celup}} = m_f$ di mana, untuk bola dengan jari-jari r , volume yang tercelup pada kedalaman d diberikan oleh: $V_{\text{celup}} = \frac{1}{3}\pi d^2(3r - d)$ Carilah h yang memenuhi kondisi tersebut.

Soal 9. Sebuah filter bandpass melewati sinyal dengan frekuensi yang berada dalam kisaran tertentu. Dalam filter ini rasio besaran tegangan diberikan oleh

$$G = \frac{|V_0|}{|V_1|} = \frac{\omega RC}{\sqrt{(1 - \omega^2 LC)^2 + (\omega RC)^2}}$$

dimana ω adalah frekuensi sinyal input. Diberikan $L = 11 \text{ mH}$, $C = 8 \mu\text{F}$ dan $R = 1000 \text{ ohm}$, tentukan rentang frekuensi yang sesuai agar $G \geq 0.87$.

Soal 10. Daya output dari sel surya bervariasi terhadap tegangan output yang dikeluarkan. Tegangan V_m di mana daya output maksimum diberikan oleh persamaan:

$$e^{\frac{qV_m}{k_B T}} \left(1 + \frac{qV_m}{k_B T} \right) = e^{\frac{qV_{oc}}{k_B T}}$$

di mana V_{oc} adalah tegangan rangkaian terbuka, T adalah suhu dalam Kelvin, $q = 1.6022 \times 10^{-19} \text{ C}$ adalah muatan

elektron, dan $k_B = 1.3806 \times 10^{-23}$ J/K adalah konstanta Boltzmann. Untuk $V_{oc} = 0.5$ V dan suhu kamar ($T = 297$ K), tentukan tegangan V_m di mana output daya dari sel surya adalah maksimum.

Soal 11. Sebuah model sederhana dari sistem suspensi mobil terdiri dari massa m , pegas dengan kekakuan k , dan peredam dengan koefisien redaman c . Sebuah jalan bergelombang dapat dimodelkan oleh gerakan naik-turun sinusoidal roda $y = Y \sin(\omega t)$. Dari solusi persamaan gerak untuk model ini, kondisi tunak gerak naik-turun mobil (massa) diberikan oleh $x = X \sin(\omega - \varphi)$. Rasio antara amplitudo X dengan amplitudo Y diberikan oleh:

$$\frac{X}{Y} = \sqrt{\frac{\omega^2 c + k^2}{(k - m\omega^2)^2 + (\omega c)^2}}$$

Dengan nilai numerik berikut: $m = 2500$ kg, $k = 300$ kN/m, dan $c = 36 \times 10^3$ Ns/m, tentukan frekuensi ω untuk $X/Y = 0.4$.

Soal 12. Fungsi Bessel sferis Fungsi Bessel bola (spherical Bessel) $j_n(x)$ dapat dituliskan sebagai berikut:

$$j_n(x) = (-x)^n \left(\frac{1}{x} \frac{d}{dx} \right)^n \frac{\sin(x)}{x}$$

Buatlah plot untuk $j_2(x)$ dan carilah semua akar-akarnya pada interval (0,20). Gunakan salah satu metode untuk mencari akar persamaan nonlinear.