

TF-2202 TEKNIK KOMPUTASI

MODUL 1 : PERSAMAAN NON LINIER

TUJUAN :

1. Mampu menyelesaikan persamaan non-linier secara grafis
2. Mampu menyelesaikan persamaan non-linier secara numerik dengan menggunakan metoda selang tertutup (bisection dan regula falsi) , baik menggunakan spreadsheet maupun scilab
3. Mampu menyelesaikan persamaan non-linier secara numerik dengan menggunakan metoda selang terbuka (pendekatan berturut-turut, secant serta Newton Rapshon), baik menggunakan spreadsheet maupun scilab

Metoda Bisection

Prinsip :

Bila suatu fungsi $f(x) = 0$ kontinu pada selang (x_1, x_2) serta $f(x_1).f(x_2) < 0$, maka akan terdapat paling sedikit satu akar x_r yang memenuhi $f(x_r) = 0$, terka x_r sebagai nilai tengah diantara x_1 dan x_2 .

Metoda Regula Falsi

Prinsip :

Bila suatu fungsi $f(x) = 0$ kontinu pada selang (x_1, x_2) serta $f(x_1).f(x_2) < 0$, maka akan terdapat paling sedikit satu akar x_r yang memenuhi $f(x_r) = 0$, terka x_r sebagai nilai perpotongan $y = 0$ dengan garis lurus antara x_1 dan x_2 .

Metode Pendekatan berturut-turut

Prinsip :

Untuk suatu fungsi $f(x) = 0$, kita buat menjadi bentuk $x = g(x)$. Jika a merupakan akar dari fungsi $f(x)$, maka berlaku hubungan $a = g(a)$. Syarat konvergen adalah $|g'(x)| < 1$

Metode Newton Rapshon

Prinsip :

perkiraan nilai akar berikutnya merupakan perpotongan kurva $y = 0$ dengan garis singgung kurva pada nilai perkiraan sebelumnya, garis singgung kurva diperoleh dari turunan fungsi, sehingga metoda ini dapat diterapkan jika turunannya dapat diketahui.

Metode Secant

Prinsip :

Metoda Newton Rapshon merupakan metoda yang banyak digunakan untuk mencari akar, namun metoda ini dapat dipakai jika kita mengetahui turunan dari fungsi. Jika nilai turunan tidak diketahui, maka dapat digunakan dua nilai tebakan sehingga garis singgung kurva dapat diganti menjadi garis lurus yang menghubungkan 2 titik pada kurva yang berasal dari dua nilai tebakan awal.

Selesaikan persoalan non-linier ini dengan menggunakan metoda yang diminta. Perhatikan tiap grup akan memperoleh nomor soal yang berbeda, kerjakan sesuai dengan nomor soal yang diperoleh pada modul 1 nomor 1.

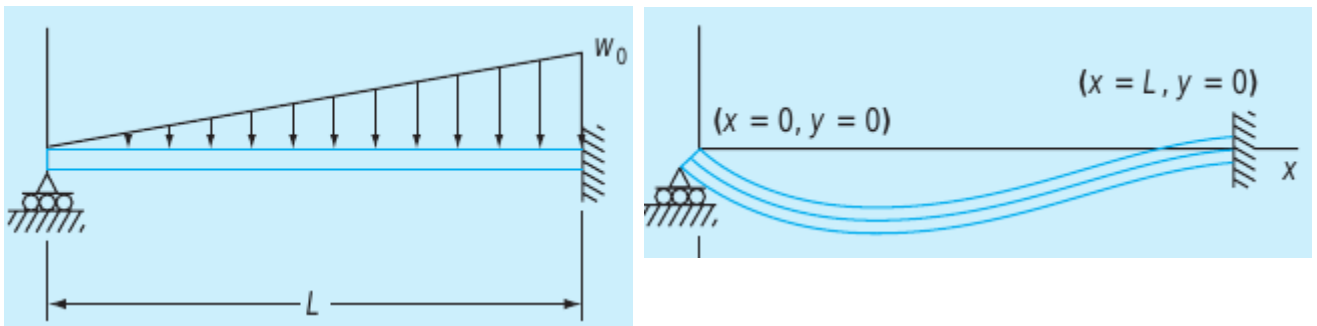
1. Impedansi dari rangkaian paralel RLC dinyatakan oleh persamaan $\frac{1}{Z} = \sqrt{\frac{1}{R^2} + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$

Cari frekuensi angular ω untuk $Z = 75 \text{ ohm}$, $R = 225 \text{ ohm}$, $C = 0,6 \times 10^{-6} \text{ F}$, and $L = 0,5 \text{ H}$. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 2 angka dibelakang koma. (hint: akar berada di sekitar 160)

2. Gambar menunjukkan balok yang dikenai beban terdistribusi yang meningkat secara linier .

Persamaan untuk kurva elastis diberikan oleh
$$y = \frac{w_0}{120 EIL} (-x^5 + 2L^2 x^3 - L^4 x)$$

Tentukan defleksi maksimum dengan menggunakan nilai parameter dalam perhitungan berikut: $L = 450 \text{ cm}$, $E = 50000 \text{ kN/cm}^2$, $I = 30000 \text{ cm}^4$, dan $w_0 = 2,5 \text{ kN/cm}$. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 2 angka dibelakang koma. (hint: akar berada di sekitar 200, gunakan y' sebagai fungsi untuk mencari akar persamaan)



3. 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): $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}_2$ Jika diasumsikan bahwa ini adalah satu-satunya reaksi yang terlibat, fraksi mol H_2O yang berdisosiasi x dapat diwakili oleh 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 $p_t = 3,5 \text{ atm}$ dan $K = 0,4$, tentukan nilai x yang memenuhi persamaan diatas. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 4 angka dibelakang koma. (hint: akar berada di sekitar 0,2)

4. Persamaan keadaan Redlich-Kwong dinyatakan sebagai :
$$P = \frac{R_u T}{v-b} - \frac{a}{v(v+b)\sqrt{T}}$$

Dimana R_u = konstanta gas universal [= $0,518 \text{ kJ/(kg K)}$], T = Temperature absolute (K), P = Tekanan absolute (kPa), and v = volume spesifik gas (m^3/kg). Parameters a dan b dihitung dengan persamaan

$$a = 0,427 \frac{R_u^2 T_c^{2,5}}{P_c} \quad b = 0,0866 R_u \frac{T_c}{P_c}$$

dimana P_c dan T_c adalah tekanan dan temperatur kritis. Tentukan jumlah methane ($P_c = 4600 \text{ kPa}$ and $T_c = 191 \text{ K}$) yang dapat disimpan dalam 3 m^3 tangki pd temperatur -40°C dengan tekanan 65 MPa . Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 4 angka dibelakang koma. (hint: akar berada di sekitar 0,004, ubah persamaan diatas menjadi persamaan $f(v) = (R_u T - P(v-b))v(v+b)\sqrt{T} - a(v-b) = 0$)

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

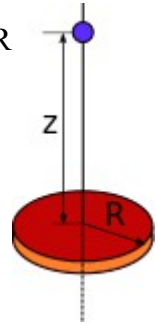
$$v = u \ln \frac{m_0}{m_0 - qt} - gt$$

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 $v = 1000 \text{ m/s}$. (Hint: t berada disekitar 2,3 s.) Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 3 angka dibelakang koma.

6. Gaya F yang bekerja antara partikel bermuatan q dengan piringan bulat dengan R jari dan densitas muatan Q diberikan oleh persamaan:

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

dimana $\epsilon_0 = 0.885 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{Nm}^2)$ adalah konstanta permittivitas dan z 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 $R = 0.1 \text{ m}$. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 3 angka dibelakang koma.(hint: akar berada di sekitar 1,5)



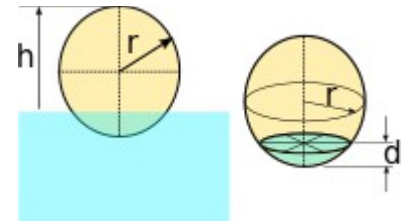
7. Berdasar prinsip Archimedes, gaya apung yang bekerja pada sebuah benda yang sebagian terbenam dalam fluida sama dengan berat badan yang dipindahkan oleh bagian dari objek yang terendam. Sebuah pelampung bola dengan massa $m_f = 70 \text{ kg}$ dan diameter 0,90 m ditempatkan di laut (densitas air laut 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 r , volume yang tercelup pada kedalaman d diberikan oleh:

$$V_{\text{celup}} = \frac{1}{3} \pi d^2 (3r - d)$$

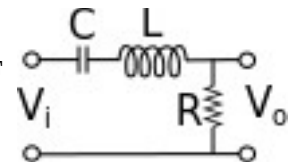
carilah h yang memenuhi kondisi tersebut. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 4 angka dibelakang koma.(hint: akar berada di sekitar 0,24)



8. 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 $L = 11 \text{ mH}$, $C = 8 \text{ uF}$ dan $R = 1000 \Omega$, tentukan rentang frekuensi yang sesuai dengan $G \geq 0,87$. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 1 angka dibelakang koma.(hint: akar berada di sekitar 220 dan 51800)



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

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

di mana V_{oc} adalah tegangan rangkaian terbuka, T adalah suhu dalam Kelvin, $q = 1,6022 \times 10^{-19}$

C adalah muatan elektron, dan $k_B = 1,3806 \times 10^{-23}$ J/K adalah konstanta Boltzmann. Untuk $V_{oc} = 0,5V$ dan suhu kamar ($T = 297$ K), tentukan tegangan V_m di mana output daya dari sel surya adalah maksimum. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 4 angka dibelakang koma. (hint: akar berada di sekitar 0,4)

10. Sebuah model sederhana dari sistem suspensi mobil terdiri dari massa, m , pegas dengan kekakuan, k , dan peredam dengan koefisien redaman, c , seperti yang ditunjukkan pada gambar. 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 $x = X \sin(\omega t - \phi)$. Rasio antara amplitudo X dengan amplitudo Y diberikan oleh:

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

Dengan asumsi $m = 2500$ kg, $k = 300$ kN / m, dan $c = 36 \times 10^3$ N-s/ m, menentukan frekuensi ω yang $X/Y = 0,4$. Tuliskan persamaan tersebut dalam bentuk polinomial fungsi dari ω dan pecahkan. Untuk metoda grafis kerjakan sampai ketelitian 3 angka dibelakang koma.(hint: akar berada di sekitar 20)

