APPENDIX A :

Metode Perhitungan Koefisien Tak Tentu

Metode ini dipakai untuk menentukan integral khusus, dan merupakan metode koefisien tak tentu yang dapat menjelaskan secara lebih sederhana dan lebih mudah digunakan. Metode ini lebih menguntungkan, karena hanya menggunakan differensiasi-differensiasi tanpa memerlukan integrasi-integrasi. Metode koefisien tak tentu tidak berlaku untuk semua tipe fungsi eksitasi e(t), namun berguna apabila e(t) tersusun atas fungsi-fungsi dari tipe berikut ini :

- Konstanta, K
- Pengkat variabel independen, t^k (k bil. bulat positif)
- Fungsi eksponensial, $e^{\tau t}$
- Fungsi cos τt
- Fungsi sin τt.

Untuk lebih sederhana akan digambarkan metode ini dengan sebuah persamaan orde kedua :

$$\frac{\delta^2 w}{\delta t^2} + b_1 \frac{\delta w}{\delta t} + b_o w = e(t). \qquad \text{.....(A - 1)}$$

I. e(t) = K (sebuah konstanta).

Persamaan differensial (A-1) menjadi :

$$(D^2 + b_1 D + b_o) w = K. \qquad \text{.....(A - 2)}$$

Jelas bahwa integral khusus adalah :

$$w_p = A \quad \text{(konstanta)} \qquad \text{.....(A - 3)}$$

Oleh karena $D^2A = 0$ dan $DA = 0$, maka segera dapat ditentukan A dengan mensubtitusikan ke dalam persamaan (A-2) :

$$b_o A = K , \qquad w_p = A = \frac{K}{b_o} \qquad \text{.....(A - 4)}$$

II. $e(t) = \cos \tau t$ atau $e(t) = \sin \tau t$.

Ada baiknya menguji fungsi cosinus dan fungsi sinus menurut komponen-komponen eksponensial mereka, sebab kita tahu bagaimana menangani suatu fungsi eksitasi tipe eksponensial :

$$\cos \tau t = \frac{1}{2} (e^{j\tau t} + e^{-j\tau t}), \qquad \text{.....(A - 5)}$$

$$\sin \tau t = \frac{1}{2j} (e^{j\tau t} - e^{-j\tau t}). \qquad \text{.....(A - 6)}$$

Untuk setiap tipe fungsi eksitasi eksponensial, harus dianggap bahwa suatu fungsi eksponensial dari tipe yang sama terdapat dalam integral khusus. Jadi untuk salah satu dari $\cos \tau t$ atau $\sin \tau t$, dipilih :

$$w_p = B_1 e^{j\tau t} + B_2 e^{-j\tau t} \qquad \text{.....(A - 7)}$$

Persamaan (A-7) dapat dirubah dalam bentuk lain untuk menghindari kombinasi, dan manipulasi fungsi eksponensial dan koefisien kompleks :

$$\begin{aligned} w_p &= b_1 (\cos \tau t + j \sin \tau t) + B_2 (\cos \tau t - j \sin \tau t) \\ &= (B_1 + B_2) \cos \tau t + j (B_1 - B_2) \sin \tau t \\ &= A_1 \cos \tau t + A_2 \sin \tau t \qquad \text{.....(A - 8)} \end{aligned}$$

dimana

$$A_1 = (B_1 + B_2)$$

$$A_2 = j (B_1 - B_2).$$

Penyelesaian umumnya adalah :

$$w = w_c + w_p \qquad \text{.....(A - 9)}$$

Fungsi komplementernya dapat ditulis dalam bentuk sinus dan cosinus hiperbolik,

$$\begin{aligned} w_c &= c_1\, e^{-t} + c_2\, e^{t} \\ &= c_1\,(\cosh t - \sinh t) + c_2\,(\cosh t + \sinh t) \\ &= C_1 \cosh t + C_2 \sinh t, \qquad \text{.....(A -10)} \end{aligned}$$

dimana

$$C_1 = (c_1 + c_2) \text{ dan } C_2 = (c_2 - c_1).$$

Dengan mensubtitusikan persamaan (A-8) dan (A-10) ke dalam persamaan (A-9), diperoleh penyelesaian umumnya :

$$w = (C_1 \cosh t + C_2 \sinh t) + (A_1 \cos \tau t + A_2 \sin \tau t).$$

APPENDIX B :

Penyelesaian rangkaian R-C ini, analog pada penyelesaian rangkaian R-L, dengan mengambil persamaan (II-9), dengan diubah simbol-simbolnya secara tepat , akan didapatkan :

$$q = \frac{V_g}{\sqrt{(1/C)^2 + w^2 R^2}} \left[e^{-t/RC} \sin(\tan^{-1} wRC) + \sin(wt - \tan^{-1} wRC) \right] \qquad \text{.....(B - 1)}$$

dan

$$i = \frac{V_g}{w\sqrt{R^2 + (1/wC)^2}} \left[- \frac{e^{-t/CR}}{C\,R} \sin(\tan^{-1} wRC) + w \cos(wt - \tan^{-1} wRC) \right] \qquad \text{....(B - 2)}$$

Tetapi :

$$\sin(\tan^{-1} wRC) = \frac{w\,C\,R}{\sqrt{1 + w^2C^2R^2}} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (1/wC)^2}} \qquad \text{.....(B - 3)}$$

dan

$$\cos(wt - \tan^{-1} wRC) = \sin[\, wt + (90° - \tan^{-1} wRC)\,]$$

$$= \sin\left(wt + \tan^{-1} \frac{1}{wRC} \right) \qquad \text{....(B - 4)}$$

Dengan mensubtitusikan persamaan (C-3) dan (C-4) ke dalam persamaan (C-2), akan diperoleh :

$$i = \frac{V_g}{\sqrt{R^2 + (1/wC)^2}} \left[- \frac{e^{-t/RC}}{wC\sqrt{R^2 + (1/wC)^2}} + \sin\left(wt + \tan^{-1} \frac{1}{wRC} \right) \right]$$

$$= i_{tr} + i_{ss} \qquad \text{.....(B - 5)}$$

APPENDIX C :

Persamaan differensial-integral (II-10) dapat dipertimbangkan sebagai persamaan differensial orde kedua dalam q :

$$L \frac{\delta^2 q}{\delta t^2} + R \frac{\delta q}{\delta t} + \frac{1}{C} q = v_g,$$

yang mempunyai persamaan karakteristik :

$$L s^2 + R s + \frac{1}{C} = L (s - s_1) (s - s_2) = 0$$

Penyelesaian transient untuk q adalah :

$$q_{tr} = c_1 e^{s_1 t} + c_2 e^{s_2 t}.$$

Hubungan dengan arus,

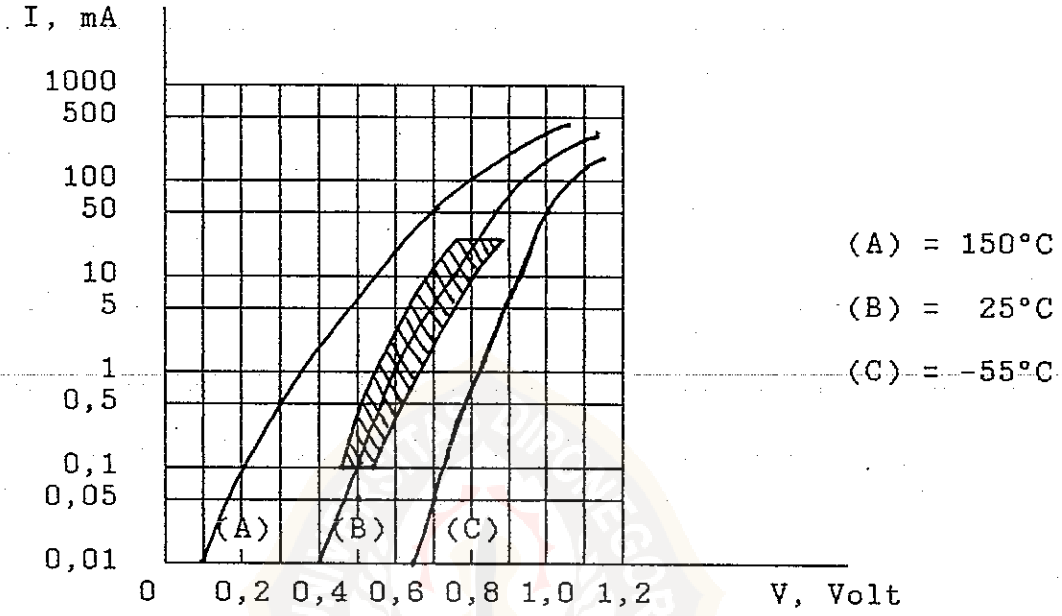
$$i_{tr} = \frac{\delta q_{tr}}{\delta t} = c_1 s_1 e^{s_1 t} + c_2 s_2 e^{s_2 t}$$

$$= K_1 e^{s_1 t} + K_2 e^{s_2 t},$$

adalah sama seperti persamaan (II-21).

APPENDIX D :

Karakteristik logaritmik untuk dioda Silikon :

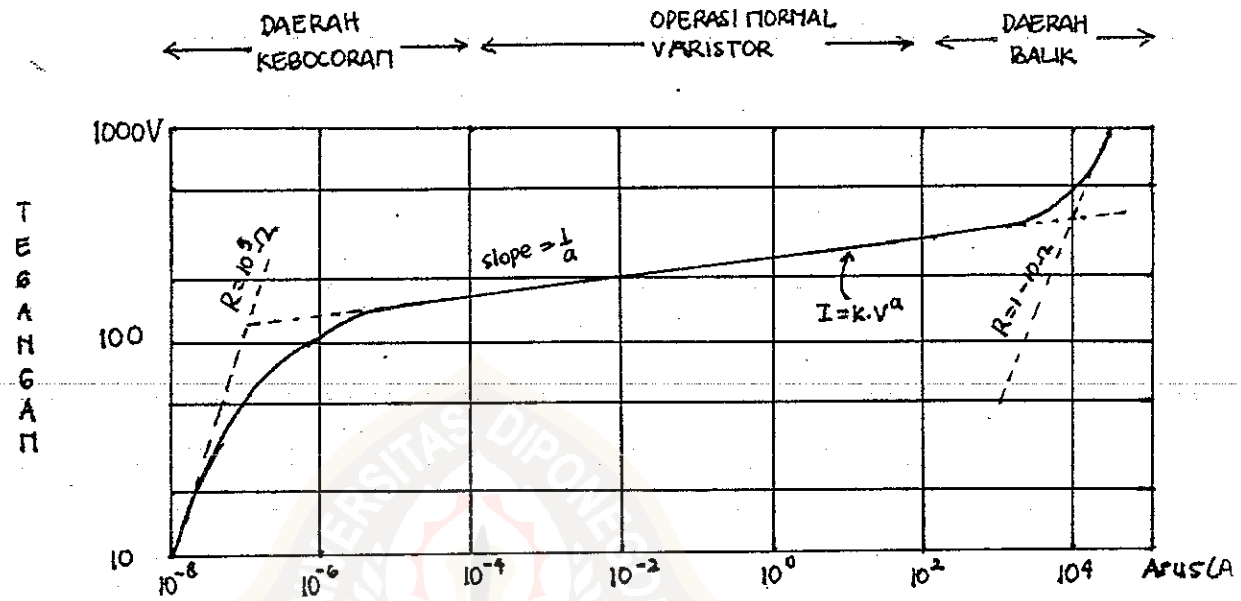


Gambar 1. Karakteristik volt-ampere pada tiga perbedaan temperatur untuk dioda Silikon.

Dari persamaan (II-37), dianggap V beberapa kali V_T dan mengabaikan angka 1, akan didapat $\log I = \log I_o + 0{,}434\ V/^nV_T$. Gambar 1, log I diplotkan terhadap V. Akan ditemukan bahwa, pada arus-arus yang rendah grafik tersebut linier sesuai dengan $^n = 2$. Pada arus-arus yang lebih tinggi tidak terdapat kenaikan sebesar pada arus rendah. Ini disebabkan oleh hambatan ohmic dari dioda. Maka, pada arus yang tinggi, dioda lebih berperilaku sebagai resistor daripada sebagai dioda.

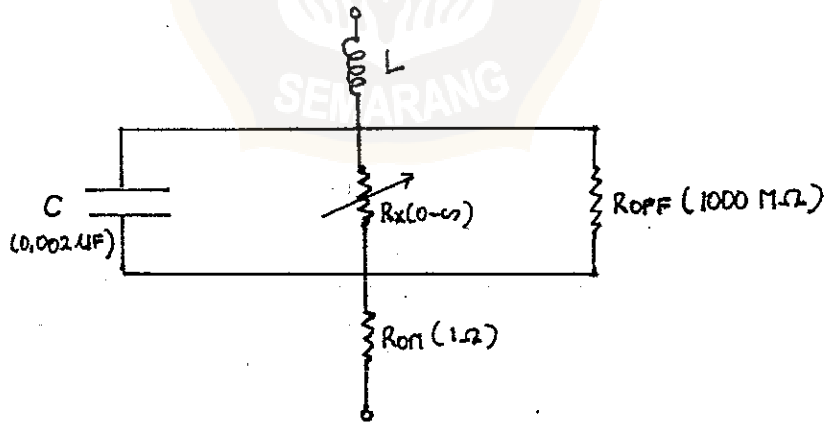
APPENDIX E :

Karakteristik elektris dari Varistor :



Gambar 2.

Model rangkaian ekuivalen Varistor :

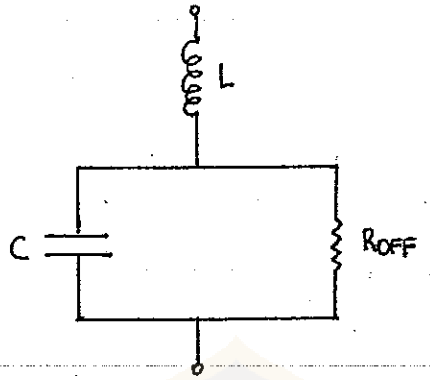


Gambar 3.

DAERAH OPERASI KEBOCORAN

Pada tingkat arus rendah, kurva V-I mendekati hubungan linier dan menunjukkan ketergantungan temperatur.

Varistor adalah model resistan tinggi, dan muncul sebagai rangkaian terbuka. Resistan non linier R_x, dapat diabaikan, jadi R_{OFF} pada pararel akan menentukan. R_{ON} tidak berarti dibandingkan dengan R_{OFF}.

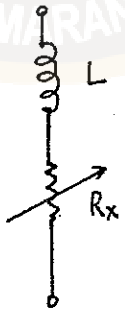


Gambar 4. Rangkaian ekuivalen pada arus rendah.

Nilai kapasitansi turun hanya sesaat sebagai tegangan yamg digunakan varistor. Karena tegangan mendekati tegangan nominal varistor, kapasitansi turun secara tiba-tiba.

DAERAH OPERASI NORMAL

Karakteristik Varistor mengikuti persamaan, $I=kV^a$.



Gambar 5.

Dalam daerah ini Varistor adalah menghantar dan R_x akan sangat dominan dibanding C, R_{ON}, dan R_{OFF}. Selama penghantaran, tegangan Varistor masih mendekati konstan

beberapa orde diatas dari besarnya perubahan arus.

DAERAH OPERASI BALIK

Pada saat arus sangat tinggi, dan mencapai tingkat maksimum, Varistor menjadi hubungan singkat. Daerah balik, atau daerah saturasi, menggantikan R_x yang mendekati nilai dari R_{ON}.

Gambar 6. Rangkaian ekuivalen pada varistor jenuh.