

Пример расчета в Mathcad типовика по ТОЭ 1.2, вариант 98

Полностью оформленный типовик см.

http://vv206.selfip.org/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=47&Itemid=36

© 2007 Ёжич, ВВ-2-06

<http://vv206.selfip.org/>

Данные задачи:

$$f := 1200$$

$$L2 := 8 \cdot 10^{-3}$$

$$L3 := 14.5 \cdot 10^{-3}$$

$$C3 := 4.45 \cdot 10^{-6}$$

$$R1 := 60$$

Подсчет необходимых значений:

$$w := 2\pi \cdot f \quad w = 7.54 \times 10^3 \quad j := \sqrt{-1}$$

$$XL2 := w \cdot L2 \quad XL2 = 60.319$$

$$XL3 := w \cdot L3 \quad XL3 = 109.327$$

$$XC3 := \frac{1}{w \cdot C3} \quad XC3 = 29.804$$

Мгновенные значения

$$E2ms := 755 \cdot e^{j \cdot 53 \cdot \frac{\pi}{180}} \quad E2ms = 454.37 + 602.97i \quad \text{norm}(755, 53) = 454.37 + 602.97i$$

$$E2mss := 50 \cdot e^{j \cdot 53 \cdot \frac{\pi}{180}} \quad E2mss = 30.091 + 39.932i \quad \text{norm}(50, 53) = 30.091 + 39.932i$$

$$E3ms := 705 \cdot e^{j \cdot 307 \cdot \frac{\pi}{180}} \quad E3ms = 424.28 - 563.038i \quad \text{norm}(705, 307) = 424.28 - 563.038i$$

Комплексы действующего значения

$$E2s := \frac{E2ms}{\sqrt{2}} \quad E2s = 321.288 + 426.364i \quad \text{Mod}(\text{Re}(E2s), \text{Im}(E2s)) = 533.866$$

$$E2ss := \frac{E2mss}{\sqrt{2}} \quad E2ss = 21.277 + 28.236i \quad \text{Mod}(\text{Re}(E2ss), \text{Im}(E2ss)) = 35.355$$

$$E3s := \frac{E3ms}{\sqrt{2}} \quad E3s = 300.011 - 398.128i \quad \text{Mod}(\text{Re}(E3s), \text{Im}(E3s)) = 498.51$$

Эти значения вбиваются в ЭДС в Workbench

Расчет токов по законам Кирхгофа

Given

$$I1 + I2 + I3 = 0$$

$$-L3 \cdot j \cdot w \cdot I3 + j \cdot w \cdot L2 \cdot I2 - \frac{I3}{j \cdot w \cdot C3} = E2s - E2ss - E3s$$

$$R1 \cdot I1 - j \cdot w \cdot L2 \cdot I2 = E2ss - E2s$$

Несколько полезных функций для работы с комплексными числами © Ёжич

$$\text{Mod}(x1, x2) := \sqrt{x1^2 + x2^2} \quad \begin{matrix} \text{Модуль} \\ \text{числа} \end{matrix}$$

$$\text{ang}(a, b) := \begin{cases} \text{atan}\left(\frac{b}{a}\right) \cdot \frac{180}{\pi} & \text{if } a > 0 \\ 180 + \text{atan}\left(\frac{b}{a}\right) \cdot \frac{180}{\pi} & \text{if } (b < 0) \wedge (a < 0) \\ 180 - \text{atan}\left(\left|\frac{b}{a}\right|\right) \cdot \frac{180}{\pi} & \text{otherwise} \end{cases}$$

Функция, возвращает угол для показательной формы числа

$$\text{rev}(a, b) := \begin{pmatrix} \text{Mod}(a, b) \\ \text{ang}(a, b) \end{pmatrix} \quad \begin{matrix} \text{Функции преобразования} \\ \text{алгебраической формы в} \\ \text{показательную, возвращают} \\ \text{модуль числа и угол} \end{matrix}$$

$$\text{revf}(a) := \text{rev}(\text{Re}(a), \text{Im}(a))$$

$$\text{norm}(Z, \alpha) := Z \cdot e^{j \cdot \frac{\pi}{180} \cdot \alpha} \quad \begin{matrix} \text{Функция перевода числа в} \\ \text{алгебраическую форму} \end{matrix}$$

$$\text{Find}(I1, I2, I3) \text{ float}, 4 \rightarrow \begin{bmatrix} (-4.161) + 1.468 \cdot i \\ 8.060 - .8346 \cdot i \\ (-3.899) - .6330 \cdot i \end{bmatrix}$$

Преобразуем в показательную форму

$$\text{rev}(-4.161, 1.468) = \begin{pmatrix} 4.412 \\ 160.567 \end{pmatrix} \quad \text{это типа } 4.412 \cdot e^{j \cdot 160}$$

$$\text{rev}(8.060, -.8346) = \begin{pmatrix} 8.103 \\ -5.912 \end{pmatrix}$$

$$\text{rev}(-3.899, -.6330) = \begin{pmatrix} 3.95 \\ 189.221 \end{pmatrix}$$

Расчет токов МУП (МДУ)

$$Z1 := R1 \quad Z1 = 60$$

$$Z2 := j \cdot w \cdot L2 \quad Z2 = 60.319i$$

$$Z3 := j \cdot w \cdot L3 + \frac{1}{j \cdot w \cdot C3} \quad Z3 = 79.523i$$

$$Y1 := \frac{1}{Z1} \quad Y1 = 0.017$$

$$Y2 := \frac{1}{Z2} \quad Y2 = -0.017i$$

$$Y3 := \frac{1}{Z3} \quad Y3 = -0.013i$$

$$U_{pa} := \frac{Y2 \cdot (E2s - E2ss) + Y3 \cdot E3s}{Y1 + Y2 + Y3} \quad U_{pa} = 249.67 - 88.057i \quad \text{revf}(U_{pa}) = \begin{pmatrix} 264.744 \\ -19.427 \end{pmatrix}$$

$$II1 := -U_{pa} \cdot Y1 \quad II1 = -4.161 + 1.468i \quad \text{revf}(II1) = \begin{pmatrix} 4.412 \\ 160.573 \end{pmatrix}$$

$$II2 := Y2 \cdot (-U_{pa} + E2s - E2ss) \quad II2 = 8.06 - 0.835i \quad \text{revf}(II2) = \begin{pmatrix} 8.103 \\ -5.912 \end{pmatrix}$$

$$II3 := Y3 \cdot (-U_{pa} + E3s) \quad II3 = -3.899 - 0.633i \quad \text{revf}(II3) = \begin{pmatrix} 3.95 \\ 189.222 \end{pmatrix}$$

Расчет мощности

$$ww := \text{Re}[-(\text{Re}(II1) - j \cdot \text{Im}(II1)) \cdot U_{pa}] \quad ww = 1.168 \times 10^3$$

$$\text{Re}[(4.161 + j \cdot 1.468) \cdot (-249.67 + 88.057 \cdot j)] = -1.168 \times 10^3$$

Векторная диаграмма токов

ORIGIN := 1

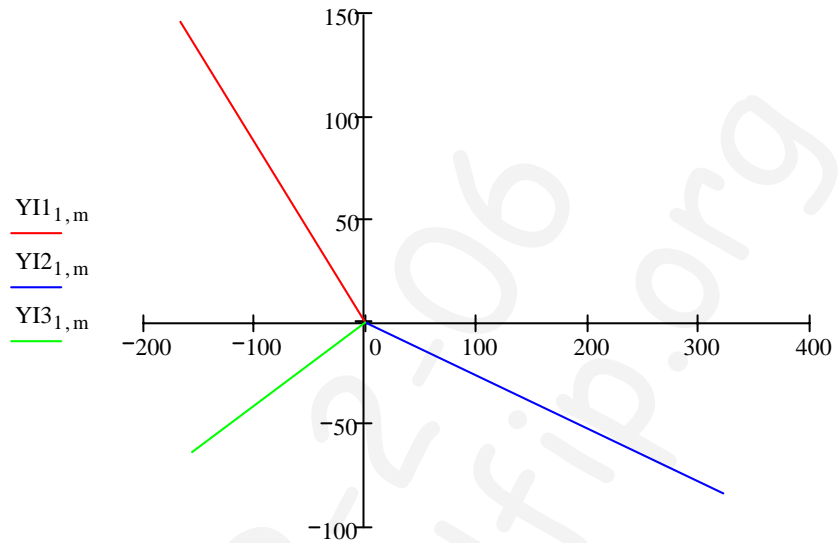
m := 1..2

J1 := (0 II1) J2 := (0 II2) J3 := (0 II3)

XI1 := Re(J1)·40 YI1 := Im(J1)·100

XI2 := Re(J2)·40 YI2 := Im(J2)·100

XI3 := Re(J3)·40 YI3 := Im(J3)·100



Топографическая диаграмма

pha := 0

phb := pha - E2s

phc := phb + II2·j·w·L2

phd := phc + E2ss

phf := phd - $\frac{II3}{j \cdot w \cdot C3}$

phe := phf + E3s

pha2 := phe - II3·j·w·L3

Pha := (0 0)

Phb := (pha phb)

Phc := (phb phc)

Phd := (phc phd)

Phf := (phd phf)

Phe := (phf phe)

Pha2 := (phe pha2)

pha = 0

phb = -321.288 - 426.364i

phc = -270.947 + 59.821i

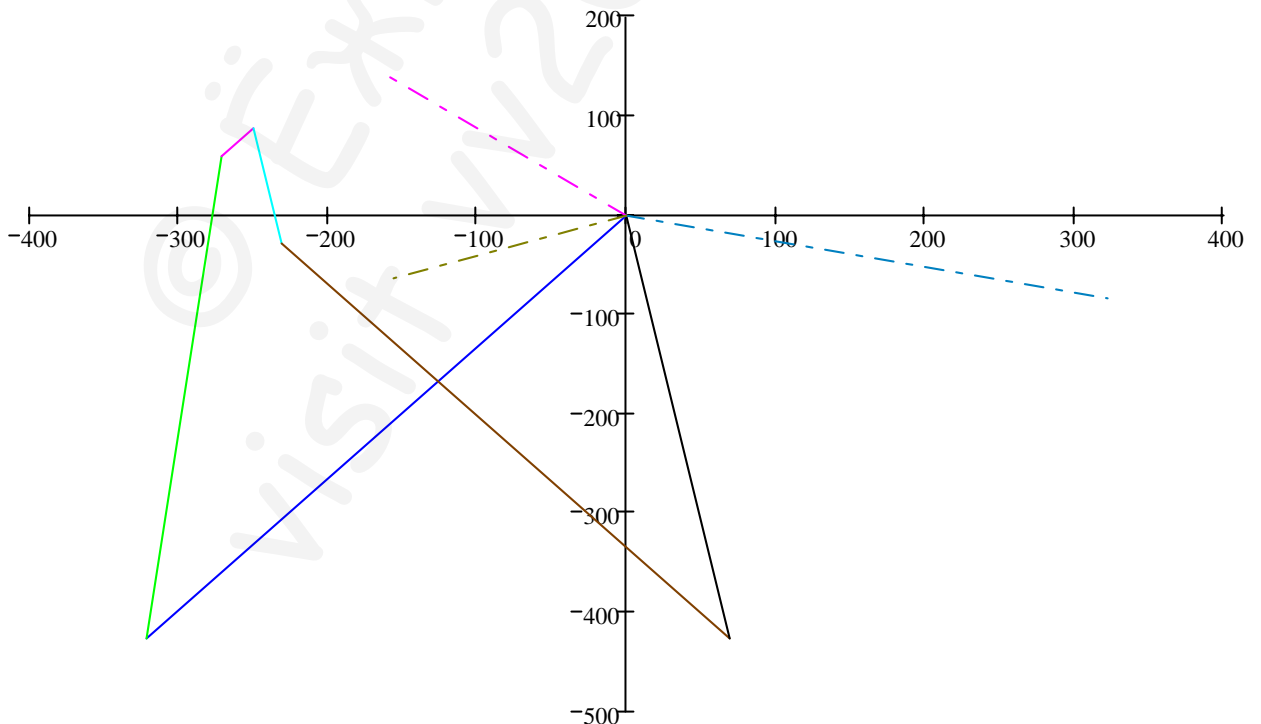
phd = -249.67 + 88.057i

phf = -230.803 - 28.153i

phe = 69.208 - 426.281i

pha2 = $-2.842 \times 10^{-14} - 5.684i \times 10^{-14}$

Im(Pha)_{1,m}
Im(Phb)_{1,m}
Im(Phc)_{1,m}
Im(Phd)_{1,m}
Im(Phf)_{1,m}
Im(Phe)_{1,m}
Im(Pha2)_{1,m}
YI1_{1,m}
YI2_{1,m}
YI3_{1,m}



Re(Pha)_{1,m}, Re(Phb)_{1,m}, Re(Phc)_{1,m}, Re(Phd)_{1,m}, Re(Phf)_{1,m}, Re(Phe)_{1,m}, Re(Pha2)_{1,m}, XI1_{1,m}, XI2_{1,m}, XI3_{1,m}

Круговая диаграмма

$$Z_{in} := \frac{R1 \cdot j \cdot \omega \cdot L2}{R1 + j \cdot \omega \cdot L2} + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot C3} \quad Z_{in} = 30.159 + 0.195i \quad \text{revf}(Z_{in}) = \begin{pmatrix} 30.159 \\ 0.371 \end{pmatrix}$$

$$Z_n := j \cdot \omega \cdot L3 \quad Z_n = 109.327i \quad \text{norm}(109.327, 90) = 109.327i$$

Разность углов

$$dA := (90 - \text{revf}(Z_{in}))_{2,1}$$

$$dA = 89.629$$

Расчет U_{xx}

$$p_b := 0$$

$$p_a := \frac{E2s - E2ss}{j \cdot \omega \cdot L2 \cdot \left(\frac{1}{R1} + \frac{1}{j \cdot \omega \cdot L2} \right)} \quad p_a = 348.272 + 48.006i$$

$$\text{revf}(p_a) = \begin{pmatrix} 351.565 \\ 7.848 \end{pmatrix}$$

$$E3s = 300.011 - 398.128i \quad \text{revf}(E3s) = \begin{pmatrix} 498.51 \\ -53 \end{pmatrix}$$

$$U_{xx} := p_a - E3s$$

$$U_{xx} = 48.261 + 446.134i$$

$$\text{revf}(U_{xx}) = \begin{pmatrix} 448.737 \\ 83.826 \end{pmatrix}$$

Ток короткого замыкания

$$I_{kz} := \frac{U_{xx}}{Z_{in}} \quad I_{kz} = 1.696 + 14.782i \quad \text{revf}(I_{kz}) = \begin{pmatrix} 14.879 \\ 83.455 \end{pmatrix}$$