

Муратова Э.Д. Расчет токов короткого замыкания на шинах распределительного силового трансформатора в программном комплексе Mathcad // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. – 2019. – №6 (июнь). – АРТ 502-эл. – 0,2 п.л. - URL: <http://akademnova.ru/page/875550>

РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 621.31

Муратова Эльвина Дамировна

Студентка 4 курса

ФГБОУ ВО «Уфимский государственный
авиационный технический университет»

г. Уфа, Республика Башкортостан,

Российская Федерация

e-mail: muratovaelvinaaa@mail.ru

**РАСЧЕТ ТОКОВ КОРОТКОГО ЗАМЫКАНИЯ НА ШИНАХ
РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОГО СИЛОВОГО ТРАНСФОРМАТОРА В
ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ *MATHCAD***

Аннотация: в статье приведен пример расчета установившегося трехфазного и ударного токов короткого замыкания на шинах цехового распределительного трансформатора марки ТМГ11-1000/10 в ПК *Mathcad*. Использование программных комплексов значительно облегчает вычисления в учебном и конструкторском проектировании, делает возможным ускорить процессы аналогичных типовых расчетов.

Ключевые слова: токи короткого замыкания, силовой трансформатор, силовой трансформатор, программный комплекс *Mathcad*.

Muratova Elvina Damirovna
4th year student
FSBEI of HE "Ufa State
Aviation Technical University "
Ufa, Republic of Bashkortostan,
Russian Federation

CALCULATION OF SHORT CIRCUITS CURRENTS ON THE TIRES OF THE DISTRIBUTION POWER TRANSFORMER IN THE MATHCAD PROGRAMMING COMPLEX

Abstract: the article provides an example of calculating the steady-state three-phase and shock short-circuit currents on the tires of the TMG11-1000 / 10 brand distribution transformer in the Mathcad software package. The use of software systems greatly facilitates calculations in educational and design design, makes it possible to speed up the processes of similar typical calculations.

Keywords: short-circuit currents, power transformer, power transformer, software package Mathcad.

В учебном и конструкторском проектировании зачастую возникает задача расчета тех или иных однотипных процессов. Производство расчетов по одному алгоритму с известными данными удобнее всего выполнять с помощью различных программных комплексов.

Рассмотрим пример расчета токов короткого замыкания на шинах цехового распределительного силового трансформатора марки ТМГ11-1000/10.

Расчет силового трансформатора по нижеприведенному алгоритму подробно описан в [1].

Исходные данные трансформатора [2]:

- тип традиционного трансформатора: ТМГ11-1000/10
(трансформатор масляной герметичный);
- номинальная полная мощность трансформатора: $S_n = 1000$ кВА;
- номинальное напряжение первичной стороны трансформатора:
 $U_{1н} = 10$ кВ; номинальное напряжение вторичной стороны трансформатора:
 $U_{2н} = 0,4$ кВ; напряжение короткого замыкания: $U_k = 5,5$ %;
- потери холостого хода: $P_0 = 1,4$ кВт; потери короткого замыкания:
 $P_k = 10,8$ кВт;
- ток холостого хода: $I_0 = 0,5$ %.

Необходимо:

- вычислить установившийся и ударный токи внезапного КЗ.

1 Вводим исходные данные в ПК *Mathcad*

$S_n := 10^6$ ВА
$U_{1н} := 10 \cdot 10^3$ В
$U_{2н} := 0.40 \cdot 10^3$ В
$U_k\% := 5.5$
$P_k := 10.8 \cdot 10^3 = 1.08 \times 10^4$ Вт
$P_0 := 1.4 \cdot 10^3$ Вт
$I_0\% := 0.5$

2 Определим фазные значения номинальных напряжений на сторонах ВН и НН U_{1nf} и U_{2nf} соответственно и линейные и фазные значения номинального тока на сторонах ВН и НН I_{1n} , I_{2n} , I_{1nf} , I_{2nf} соответственно

$$\begin{aligned}U_{1nf} &:= \frac{U_{1n}}{\sqrt{3}} = 5.774 \times 10^3 \text{ В} \\U_{2nf} &:= \frac{U_{2n}}{\sqrt{3}} = 230.94 \text{ В} \\I_{1n} &:= \frac{S_n}{\sqrt{3} U_{1n}} = 57.735 \text{ А} & I_{1nf} &:= I_{1n} = 57.735 \text{ А} \\I_{2n} &:= \frac{S_n}{\sqrt{3} U_{2n}} = 1.443 \times 10^3 \text{ А} & I_{2nf} &:= I_{2n} = 1.443 \times 10^3 \text{ А}\end{aligned}$$

3 Определим параметры Т-образной схемы замещения трансформатора

Произведем расчет следующих параметров схемы замещения трансформатора, пригодные для дальнейшего использования: напряжение короткого замыкания первичной обмотки $U_{1к}$, полное, активное и индуктивное сопротивления трансформатора $z_{1к}$, $r_{1к}$, $x_{1к}$ соответственно.

$$\begin{aligned}U_{1к} &:= \frac{U_{1nf} \cdot U_k\%}{100} = 317.543 \text{ В} \\z_{1к} &:= \frac{U_{1к}}{I_{1nf}} = 5.5 \times 10^3 \text{ Ом} \\r_{1к} &:= \frac{P_k}{3 \cdot I_{1nf}^2} = 1.08 \times 10^6 \text{ Ом} \\x_{1к} &:= \sqrt{z_{1к}^2 - r_{1к}^2} = 1.08i \times 10^6 \text{ Ом}\end{aligned}$$

4 Определим установившийся и ударные токи внезапного КЗ

Установившийся ток внезапного короткого замыкания определяется по формуле:

$$I_k = \frac{U_{\text{инф}}}{z_k^2}$$

Ударный ток внезапного короткого замыкания определяется по формуле:

$$I_{\text{уд}} = \sqrt{2} \cdot I_k \cdot K_{\text{уд}},$$

где $K_{\text{уд}}$ – ударный коэффициент, который вычисляется как

$$K_{\text{уд}} = 1 + e^{\frac{-X_k}{R_k}}$$

Вводим эти данные в ПК *Mathcad*:

$$I_k := \frac{U_{\text{инф}}}{\sqrt{r_k^2 + x_k^2}} = 1.05 \times 10^3 \text{ A}$$
$$K_{\text{уд}} := 1 + e^{\frac{-r_k}{x_k}} = 1.819$$
$$I_{\text{уд}} := \sqrt{2} \cdot I_k \cdot K_{\text{уд}} = 2.7 \times 10^3 \text{ A}$$

Таким образом, получены установившийся трехфазный и ударный токи КЗ. Для любого другого цехового распределительного силового трансформатора небольшой мощности можно также рассчитать аналогичные параметры, введя его исходные данные.

Список использованной литературы:

- | | | | |
|---|-----------------------|----------------------|------|
| 1 | Расчет трансформатора | [Электронный ресурс] | URL: |
| http://perviydoc.ru/v8541/расчет_трансформатора,_вариант_8 | | | |
| 2 | Трансформаторы ТМГ11 | [Электронный ресурс] | URL: |
| http://energopp.ru/UserFiles/File/tmg.pdf | | | |

Дата поступления в редакцию: 17.06.2019 г.

Опубликовано: 23.06.2019 г.

© Академия педагогических идей «Новация». Серия «Студенческий научный вестник», электронный журнал, 2019

© Муратова Э.Д., 2019