

Расчет параметров трансформатора для моделирования в MULTISIM

Начальные

данные:

тип трансформатора - **ОСМ-1.0/0,66**

номинальная мощность $S_H = 0,1$ кВА;

номинальное первичное напряжение $U_{1H} = 0.22$ кВ = 220 В

частота напряжения сети $f = 50$ Гц

Ток холостого хода трансформатора $i_0 = 18\%$

Потери мощности холостого хода потери в стали $P_0 = 6,5$ Вт

Напряжение короткого замыкания $u_k = 2,5\%$

Потери мощности короткого замыкания потери в меди

$P_M = 15$ Вт

материал сердечника холоднокатаная сталь 3411

- **Справочные данные**

коэффициент заполнения железом магнитопровода

$$k = 0,75$$

рекомендованная магнитная индукция в

магнитопроводе при мощности , $S_H < 16$ кВА

$$B_M = 1,3 \text{ Тл}$$

Напряженность магнитного поля для электротехнической

стали 3411 при заданном B_M

$$H_{1,3} = 190 \text{ А/м}$$

- 1. Рассчитаем число витков первичной обмотки (**Primary turns**) w₁ :

диаметр стержня сердечника -

$$d = 0,055 \sqrt[4]{S_H}, \text{ м}$$

площадь поперечного сечения сердечника
(**Cross-sectional area**) –

$$S_M = k \cdot 0,3d^2, \text{ м}^2$$

Тогда $w_1 = U_{1H} / (4,44 * f * B_M * S_M)$, ВИТКОВ

- 2. Рассчитаем число витков вторичной обмотки
(Secondary turns) w_2 :

Коэффициент трансформации

$$n = U_{1H} / U_{2H};$$

тогда $w_2 = w_1 / n,$

- 3. активное сопротивление первичной обмотки
(Secondary resistance), R_1 Ом:

Номинальный ток первичной обмотки определим из выражения:

$$I_{1H} = S_H / U_{1H}, \text{А.}$$

Тогда $R_1 = R_k / 2, \text{ Ом;}$ где $R_k = P_M / I_{1H}^2, \text{ Ом}$

(R_k – активное сопротивление КЗ трансформатора)

- 4. индуктивность рассеяния первичной обмотки (**Primary leakage inductance**) L_1 :

напряжение короткого замыкания

трансформатора- $U_k = u_k * U_{1H} / 100$, В

полное сопротивление КЗ - $Z_k = U_k / I_{1H}$, Ом;

Отсюда находим реактивное сопротивление

$$X_k = \sqrt{Z_k^2 - R_k^2} , \text{ Ом};$$

Тогда $L_1 = X_1 / \omega$, Гн,

где $X_1 = X_k / 2$, Ом – реактивное сопротивление
первичной обмотки;

$$\omega = 2 * \pi * f$$

5. активное сопротивление вторичной обмотки (**Secondary resistance**)

$$R_2 = R_k / (2n^2), \text{ Ом}$$

6. индуктивность рассеяния вторичной обмотки (**Secondary leakage inductance**)

$$L_2 = X_2 (\omega * n^2), \text{ Гн}$$

7. длина средней магнитной составляющей линии в сердечнике (**Core Length**)

$$l_M = I_0 * w_1 / H_{1,3}, \text{ м}$$

где $I_0 = i_0 * I_{1H} / 100$, А – ток холостого хода трансформатора

координатные точки кривой намагничивания В (H) материала сердечника

Номер точки	напряженность магнитного поля (Magnetic field co-ordinate), A	магнитная индукция (Flux density co-ordinate), Вб/м ²
1	$H_1 = 0$	$B_1 = 0$
2	$H_2 = 200 \text{ A}$	$B_2 = 1,34 \text{ Вб/м}^2$
3	$H_3 = 500 \text{ A}$	$B_3 = 1,46 \text{ Вб/м}^2$
4	$H_4 = 1000 \text{ A}$	$B_4 = 1,52 \text{ Вб/м}^2$

Лабораторная работа однофазный трансформатор

- Собрать схему в среде MULTISIM
- установить рассчитанные параметры модели трансформатора согласно своему варианту

- **1. Опыт холостого хода.**

	Измерения				Вычисления						
$E=$ U_{1H}	U_1	U_2	I_1	P	n	$i_0, \%$	Z_0	R_0	X_0	P_0	$\cos\varphi_0$

- Рассчитать параметры ХХ трансформатора,
- Сравнить вычисленные данные с ранее полученными значениями

• 2. Опыт короткого замыкания.

- установить напряжение источника питания такой величины, при котором в первичной обмотке

	будет протекать номинальный ток $I_{1н}$				в次级				
$E = U_k$	U_k	$I_{1н}$	$I_{2н}$	P	u_k	Z_k	R_k	X_k	P_M

По итогам измерений рассчитать параметры КЗ трансформатора,

- Сравнить вычисленные данные с ранее полученными значениями

- **3. Снятие рабочих характеристик трансформатора**
- Рассчитать номинальное сопротивление трансформатора
- $R = U_{2n} / I_{2n}$
- Номинальную индуктивность
- $L = X_l / \omega \approx R / \omega$
- Номинальную емкость
- $C = 1 / (\omega * X_c) \approx 1 / (\omega * R)$
- Заполните таблицу, изменяя значения нагрузки для установления нужного тока
- По данным постройте графики характеристик $U_2 = f(I_2)$, $\cos\varphi = f(I_2)$, $\Pi = f(I_2)$

Вид нагрузки	Измерения и вычисления	$I_2 = 0,05 \cdot I_{2n}$	$I_2 = 0,1 \cdot I_{2n}$	$I_2 = 0,5 \cdot I_{2n}$	$I_2 = I_{2n}$	$I_2 = 2 \cdot I_{2n}$	$I_2 = 5 \cdot I_{2n}$
R	U_2						
	I_2						
	P_2						
	$\cos\varphi$						
	η						
L	U_2						
	I_2						
C	U_2						
	I_2						