

Задача № 1.1. Расчёт параметров однофазного трансформатора

Цель работы:

Приобретение практических умений и навыков определения параметров однофазного трансформатора.

Задача:

Однофазный трансформатор малой мощности характеризуется следующими номинальными величинами: мощность S_n , первичное напряжение U_{1n} , вторичное напряжение U_{2n} , процентное значение тока холостого хода $i_0\%$, мощность потерь в сердечнике трансформатора P_o , процентное значение напряжения короткого замыкания $u_k\%$, мощность потерь короткого замыкания $P_{кн}$. Числовые значения заданных величин исходных данных для каждого из вариантов указаны в таблице 1.

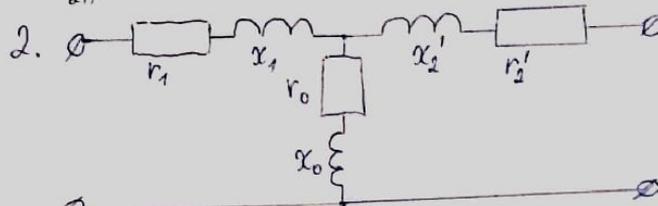
Определить:

1. Коэффициент трансформации трансформатора k , номинальные токи первичной I_{1n} и вторичной I_{2n} обмоток.
2. Начертить схему замещения трансформатора и определить параметры Т-образной схемы замещения.
3. КПД при коэффициенте нагрузки $\beta = (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0)$ и коэффициенте мощности $\cos\varphi_2 = 0,8$. На основании расчетов построить зависимость $\eta = f(\beta)$.
4. Процентное изменение вторичного напряжения $u\%$ и вторичное напряжение U_2 при $\beta = (0; 0,25; 0,5; 0,75; 1,0)$ и $\cos\varphi_2 = 0,8$. На основании расчетов построить зависимость $U_2 = f(\beta)$.

Решение: Вариант 14

$OM - 1,25/10$
 $S_H = 1250 \text{ VA}$
 $U_{1H} = 10000 \text{ B}$
 $U_{2H} = 230 \text{ B}$
 $i_o = 25\%$
 $P_o = 23 \text{ BT}$
 $U_k = 6\%$
 $P_{KH} = 60 \text{ BT}$

1. $k = \frac{U_{1H}}{U_{2H}} = \frac{10000}{230} = 43,48$
 $I_{1H} = S_H / U_{1H} = \frac{1250}{10000} = 0,125 \text{ A}$
 $I_{2H} = S_H / U_{2H} = \frac{1250}{230} = 5,43 \text{ A}$



$I_o = \frac{i_o \cdot I_{1H}}{100} = \frac{23}{100} \cdot 0,125 = 0,029 \text{ A}$

$Z_o = \frac{U_{1H}}{I_o} = \frac{10000}{0,029} = 344827,6 \text{ Ohm}$

$r_o = \frac{P_o}{I_o^2} = \frac{23}{0,029^2} = 27348,4 \text{ Ohm}$

$x_o = \sqrt{Z_o^2 - r_o^2} = 343741,4 \text{ Ohm}$

$Z_k = \frac{6}{100} \cdot \frac{10000^2}{1250} = 4800 \text{ Ohm} = \frac{U_k}{100} \cdot \frac{U_{1H}^2}{S_H}$

$r_k = P_k / I_{1H}^2 = \frac{60}{0,125^2} = 3840 \text{ Ohm}$

$x_k = \sqrt{Z_k^2 - r_k^2} = 2880 \text{ Ohm}$

$r_1 = r_2' = \frac{r_k}{2} = \frac{3840}{2} = 1920 \text{ Ohm}$

$x_1 = x_2' = \frac{x_k}{2} = \frac{2880}{2} = 1440 \text{ Ohm}$

$r_2 = \frac{r_2'}{k^2} = \frac{1920}{43,48^2} = 1 \text{ Ohm}$

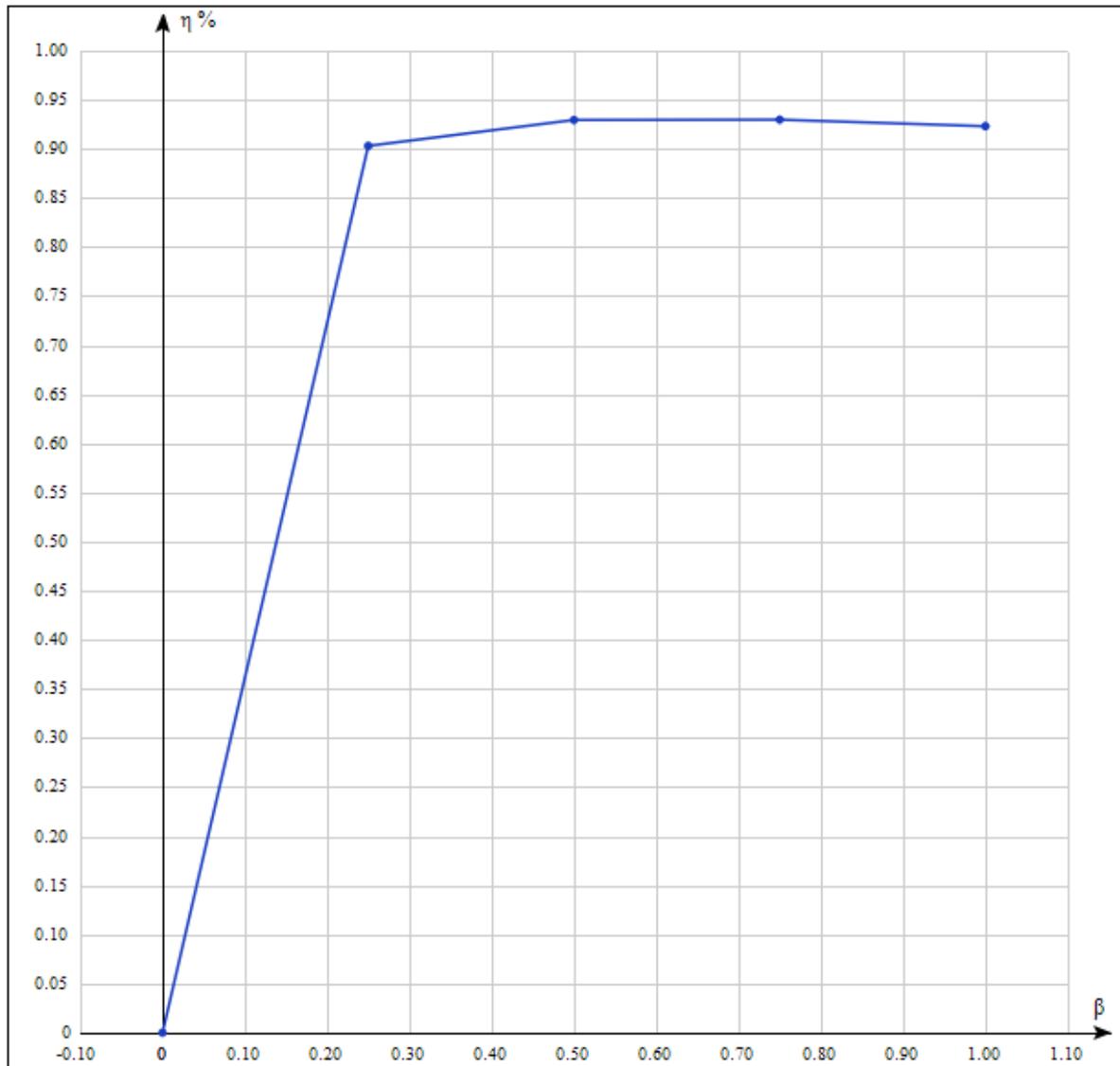
$x_2 = \frac{x_2'}{k^2} = \frac{1440}{43,48^2} = 0,76 \text{ Ohm}$

3. $\eta = 1 - \frac{P_o + \beta^2 P_{KH}}{\beta S_H \cos \varphi_2 + P_o + \beta^2 P_{KH}} = 1 - \frac{23 + 0,25^2 \cdot 60}{0,25 \cdot 1250 \cdot 0,8 + 23 + 0,25^2 \cdot 60} =$

$= 0,903$

β	0	0,25	0,5	0,75	1
η	0	0,903	0,9294	0,9297	0,923

График зависимости $\eta = f(\beta)$.



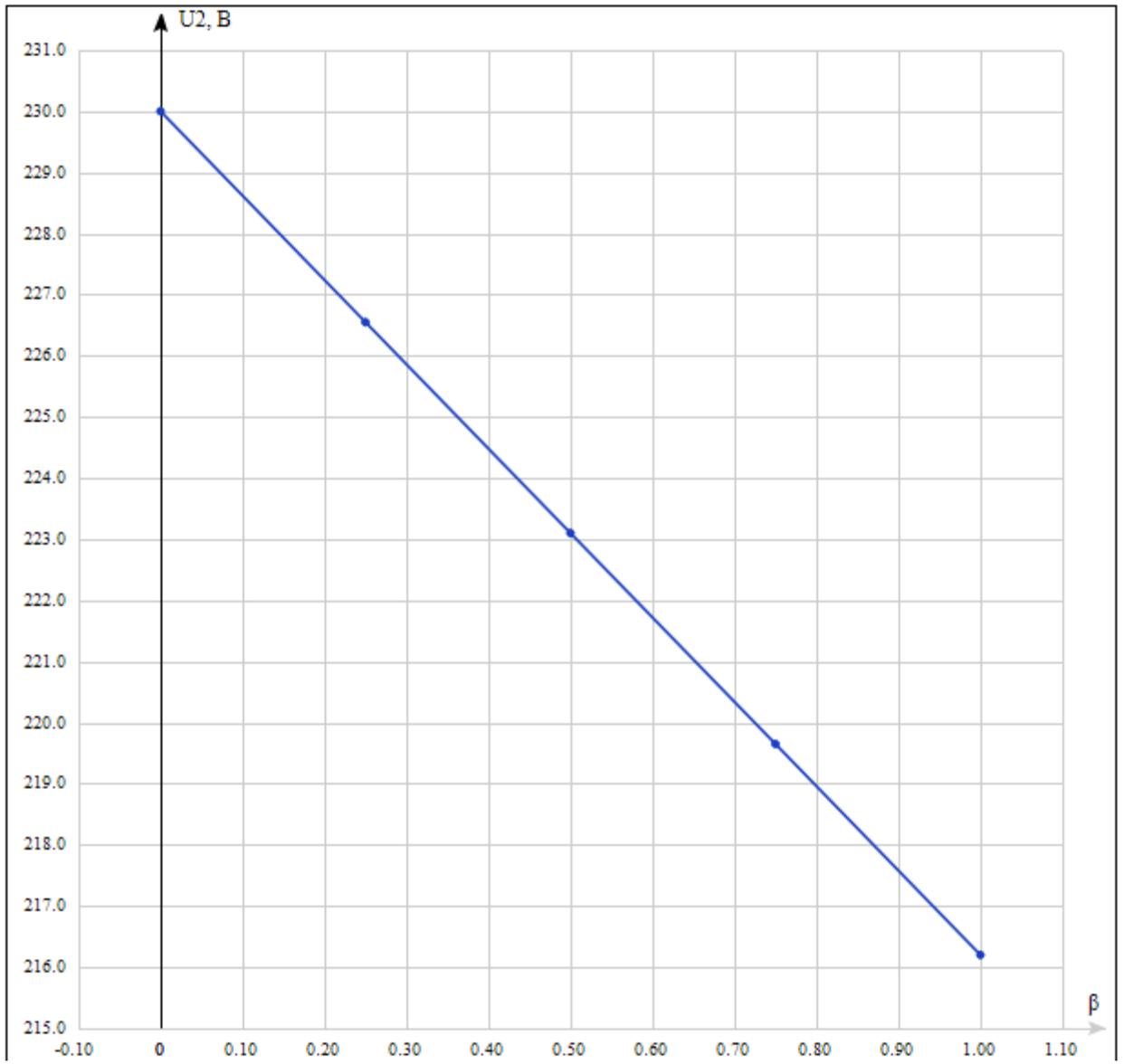
$$\Delta U\% = \beta \left(\frac{I_{1H} \cdot r_k \cdot \cos \varphi_2 + I_{1H} \cdot X_k \cdot \sin \varphi_2}{U_{1H}} \right) \cdot 100\% =$$

$$1 \left(\frac{0,125 \cdot 3840 \cdot 0,8 + 0,125 \cdot 2880 \cdot 0,6}{10000} \right) \cdot 100\% = 6$$

$$U_2 = \left(1 - \frac{\Delta U\%}{100\%} \right) U_{1H} = \left(1 - \frac{6}{100} \right) 230 = 216,2$$

β	0	0,25	0,5	0,75	1
ΔU%	0	1,5	3	4,5	6
U ₂ , В	230	226,55	223,1	219,65	216,2

График зависимости $U_2 = f(\beta)$.



Задача № 1.2. Расчёт параметров трехфазного трансформатора

Цель работы:

Приобретение практических умений и навыков определения параметров трехфазного трансформатора.

Задача:

Трехфазный двухобмоточный трансформатор имеет: номинальную полную мощность S_N ; высшее линейное напряжение $U_{ВН}$; низшее линейное напряжение $U_{НН}$; мощность потерь холостого хода P_0 ; мощность потерь короткого замыкания $P_{кн}$; относительное значение напряжения короткого замыкания $u_k\%$; относительное значение активной составляющей напряжения короткого замыкания $u_{ка}\%$; процентное изменение напряжения $\Delta u\%$; относительное значение тока холостого хода $i_0, \%$; коэффициент полезного действия η определенный при коэффициенте нагрузки $\beta = 1$ и $\cos\varphi = 0,8$; параметры упрощенной схемы замещения r_k и x_k ; параметры намагничивающей ветви r_0 и x_0 . Числовые значения заданных величин и номера пунктов задания, подлежащих выполнению, указаны в таблицах 2.1 – 2.10. Необходимо сформулировать условие задачи в соответствии с перечнем пунктов задания, приведённого в таблице для своего варианта, и выполнить решение.

Задания:

1. Начертить схему трансформатора.
2. Определить номинальные токи в обмотках трансформатора.
3. Определить коэффициенты трансформации фазных и линейных напряжений.
7. Начертить упрощенную схему замещения трансформатора
18. Определить характер нагрузки, при котором напряжение U_2 на зажимах вторичной обмотки не зависит от коэффициента нагрузки β , и для этого случая построить график зависимости $\eta = f(\beta)$ при изменении β от 0 до 1 через 0,25.

Решение: Вариант 14; №7,6; Группа заданий 7, Вариант 6.

B.14 ~ 7.6

$$S_H = 1600 \text{ кВА}$$

$$U_{кв} BH = 10 \text{ кВ}$$

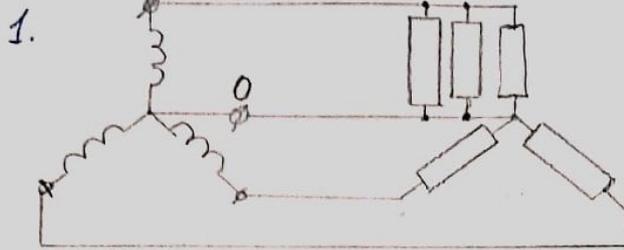
$$U_{кв} HH = 0,4 \text{ кВ}$$

$$P_0 = 3,3 \text{ кВт}$$

$$u_k = 5,5\%$$

$$x_k = 3,37 \text{ Ом}$$

$$i_0 = 1,3\%$$



$$2. U_{1HP} = \frac{U_{1H}}{\sqrt{3}} = \frac{10000}{\sqrt{3}} = 5780 \text{ В}$$

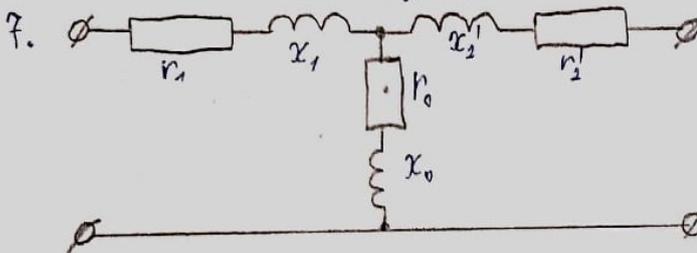
$$U_{2HP} = \frac{U_{2H}}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 231 \text{ В}$$

$$I_{1H} = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_{1H}} = \frac{1600000}{\sqrt{3} \cdot 10000} = 92,4 \text{ А}$$

$$I_{2H} = \frac{S_H}{\sqrt{3} \cdot U_{2H}} = \frac{1600000}{\sqrt{3} \cdot 400} = 2309 \text{ А}$$

$$3. k_{\phi} = \frac{U_{1HP}}{U_{2HP}} = \frac{5780}{231} = 25$$

$$k_A = \frac{U_{1H}}{U_{2H}} = \frac{10000}{400} = 25$$



18. $r_k = x_k = 3,37$

$$P_{кH} = r_k \cdot 3 \cdot I_{1H}^2 = 86316$$

$$\operatorname{tg} \varphi_2 = -r_k / x_k = -1$$

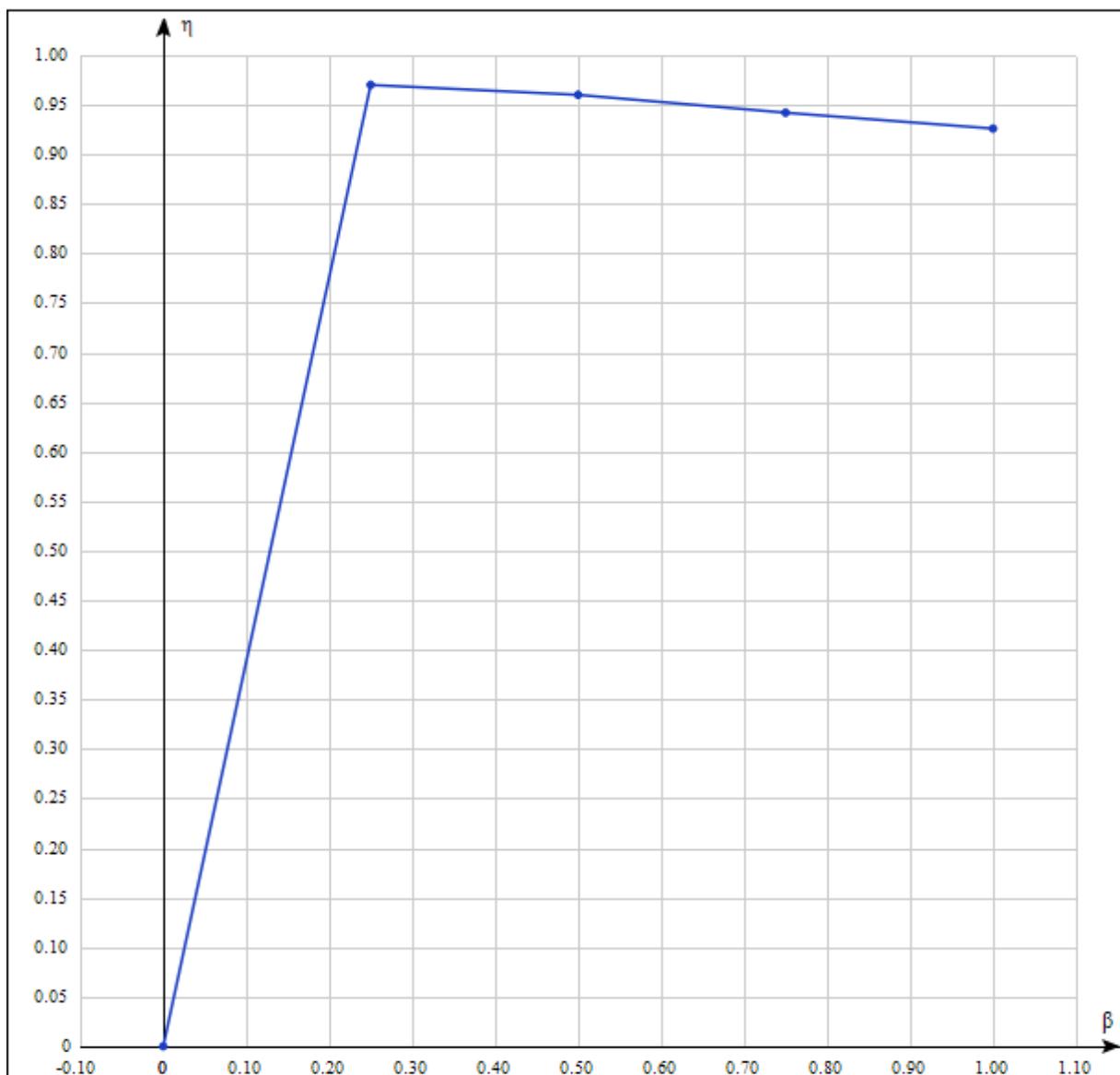
$$\varphi_2 = \arctan(-1) = 315^\circ$$

$$\cos \varphi_2 = 0,7$$

$$\eta = 1 - \frac{P_0 + \beta^2 P_{кH}}{\beta S_H \cos \varphi_2 + P_0 + \beta^2 P_{кH}} = 1 - \frac{3300 + 1 \cdot 86316}{1 \cdot 1600000 \cdot 0,7 + 3300 + 1 \cdot 86316} = 0,926$$

β	0	0,25	0,5	0,75	1
η	0	0,97	0,96	0,942	0,926

График зависимости $\eta = f(\beta)$.



Вывод:

В ходе выполнения данной практической работы, мной были приобретены практические умения и навыки определения параметров однофазного и трехфазного трансформаторов.

Список литературы:

1. Электрические машины, Кацман М.М., 2013.
2. Электрические машины : учебник для бакалавров / под ред. И. П. Копылова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2015
3. Вольдек А.И. Электрические машины, СПб: Питер 2007, 319 с.
4. Электротехника и электроника: Учебник. В 2 томах. Том 1: Электротехника / А.Л. Марченко, Ю.Ф. Опачий - М.: НИЦ ИНФРАМ, 2015. - 574 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование) (Переплёт) ISBN 978-5-16- 009061-0/
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=420583>