

Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kontrolnaya-rabota/335341>

**Тип работы:** Контрольная работа

**Предмет:** Электроника

-

Задание 1

Трехфазный трансформатор, тип которого задан в таблице вариантов, имеет характеристики:

Номинальная мощность:  $S_n = 40$  кВА;

Первичное напряжение:  $U_{1ном} = 6$  кВ;

Вторичное напряжение:  $U_{2ном} = 0,23$  кВ;

Мощность потерь холостого хода:  $P_x = 0,175$  кВт;

Мощность потерь короткого замыкания:  $P_k = 0,88$  кВт;

Напряжение короткого замыкания:  $u_k = 4,5$  %.

Коэффициент нагрузки (загрузки) равен  $k_n = 0,8$ . Коэффициент мощности потребителя  $\cos \varphi_2 = 0,95$ .

Определить коэффициент трансформации, номинальные токи в обмотках, действительные токи в обмотках при заданном значении  $k_n$ , суммарные потери мощности при номинальной нагрузке, КПД трансформатора при работе с заданными значениями  $k_n$  и  $\cos \varphi_2$ . Также определить величины  $r_k$ ,  $X_k$  и  $Z_k$ , полученные значения привести к рабочей температуре.

Дополнительное задание: расшифровать условное обозначение трансформатора, заданного в таблице вариантов.

Таблица вариантов

Решение

Коэффициент трансформации трансформатора:

$$K_t = U_{1ном} / U_{2ном} = 6 / 0,23 = 26,09.$$

Номинальные токи в обмотках:

$$I_{1ном} = S_n / (\sqrt{3} \times U_{1ном}) = 40 / (\sqrt{3} \times 6) = 3,854 \text{ A};$$

$$I_{2ном} = S_n / (\sqrt{3} \times U_{2ном}) = 40 / (\sqrt{3} \times 0,23) = 100,5 \text{ A}.$$

Действительные токи в обмотках при заданном значении  $k_n$ :

$$I_1 = I_{1ном} \times k_n = 3,854 \times 0,8 = 3,083 \text{ A};$$

$$I_2 = I_{2ном} \times k_n = 100,5 \times 0,8 = 80,4 \text{ A}.$$

Суммарные потери мощности в трансформаторе при номинальной нагрузке:

$$\Delta P = P_x + P_k = 0,175 + 0,88 = 1,055 \text{ кВт}.$$

Активная составляющая «сквозного» сопротивления трансформатора:

$$r_k = P_k / (3 \times I_{2ном}^2) = 880 / (3 \times 3,854^2) = 19,75 \text{ Ом}.$$

Обычно трансформаторы проектируют так, чтобы  $r_k$  примерно поровну делилось между первичной и вторичной обмотками:

$$r_1 = r_2 = 0,5 \times r_k = 0,5 \times 19,75 = 9,875 \text{ Ом}.$$

Здесь  $r_2$  – приведенное к первичному напряжению сопротивление фазы вторичной обмотки.

После этого можно определить действительное активное сопротивление фазы первичной и вторичной обмоток:

$$r_1 = 9,875 \text{ Ом};$$

$$r_2 = r_1 / K_t^2 = 9,875 / 26,09^2 = 0,0145 \text{ Ом}.$$

КПД трансформатора при работе с заданным коэффициентом загрузки  $k_n = 0,8$  и коэффициенте мощности потребителя  $\cos \varphi_2 = 0,95$ :

$$\eta = (k_n \times S_n \times \cos \varphi_2) / (k_n \times S_n \times \cos \varphi_2 + k_n^2 \times P_k + P_x) = (0,8 \times 40 \times 0,95) / (0,8 \times 40 \times 0,95 + 0,8^2 \times 0,88 + 0,175) = 0,9763 = 97,63 \text{ \%}.$$

Напряжение короткого замыкания на фазу:

$$U_{кф} = (U_{1ном} \times u_{(к\%)} / (\sqrt{3} \times 100\%)) = (6 \times 4,5\%) / (\sqrt{3} \times 100\%) = 1,561 \text{ кВ.}$$

Полное сопротивление короткого замыкания:

$$Z_k = U_{кф} / I_{1ном} = 1561 / 3,854 = 405 \text{ Ом.}$$

Реактивное сопротивление короткого замыкания:

$$X_k = \sqrt{(Z_k^2 - r_k^2)} = \sqrt{(405^2 - 19,75^2)} = 404,5 \text{ Ом.}$$

Определение параметров трансформатора по опытам холостого хода и короткого замыкания для внесения их в паспортные данные трансформатора проводятся в заводских условиях при температуре 20 °С.

Реактивное сопротивление короткого замыкания от температуры практически не зависит. Пересчитаем активное сопротивление короткого замыкания к стандартной температуре 75 °С:

$$r_{к75} = r_{к20} \times 310 / (235 + 20) = 19,75 \times 310 / (235 + 20) = 24,0 \text{ Ом.}$$

После этого можно найти полное сопротивление короткого замыкания, приведенное к температуре 75 °С:

$$Z_{к75} = \sqrt{(X_k^2 + r_{к75}^2)} = \sqrt{(404,5^2 + 24,0^2)} = 405,2 \text{ Ом.}$$

Расшифровка условного обозначения трансформатора ТМ - 40/6, заданного в таблице вариантов:

Т - трехфазный;

М - охлаждение масляное с естественной циркуляцией масла;

40 - номинальная мощность, кВА;

6 - номинальное напряжение обмотки ВН.

## Задание 2

Асинхронный трехфазный короткозамкнутый электродвигатель единой серии 4А с повышенным пусковым моментом работает при номинальной нагрузке. Линейное напряжение питающей сети  $U_{1ном}$ , частота питающего напряжения  $f_1 = 50$  Гц, ток, потребляемый из сети,  $I_{1ном}$ , пусковой ток  $I_p$ , кратность пускового тока  $I_{ппуск}/I_{1ном}$ , мощность на валу  $P_{2ном}$ , мощность, потребляемая из сети,  $P_{1ном}$ , суммарные номинальные потери мощности  $\Sigma P_{ном}$ , КПД  $\eta_{ном}$ , коэффициент мощности  $\cos \varphi_{ном}$ , номинальный вращающий момент  $M_{ном}$ , максимальный момент  $M_{тах}$ , кратность максимального момента  $M_{тах}/M_{ном}$ , кратность пускового момента  $M_{ппуск}/M_{ном}$ , синхронная частота вращения магнитного поля двигателя  $n_1$ , частота вращения ротора  $n_{2ном}$ , скольжение ротора  $S_{ном}$  для соответствующего варианта задания приведены в таблице 2.1. Определить неизвестные величины, отмеченные знаком вопроса (?). Расшифровать марку АД.

## Решение

Синхронная частота вращения магнитного поля двигателя:

$$n_1 = (60 \times f)/p = (60 \times 50)/2 = 1500 \text{ об/мин.}$$

Номинальное скольжение ротора:

$$s_{ном} = (n_1 - n_2)/n_1 = (1500 - 1480,5)/1500 = 0,013.$$

Ток, потребляемый двигателем из сети:

$$I_{1ном} = P_{2ном}/(\sqrt{3} \times U_{1ном} \times \eta_{ном} \times \cos\varphi_{ном}) = (55 \times 10^3)/(\sqrt{3} \times 380 \times 0,925 \times 0,88) = 102,8 \text{ А.}$$

Мощность, потребляемая двигателем из сети:

$$P_{1ном} = \sqrt{3} \times U_{1ном} \times I_{1ном} \times \cos\varphi_{1ном} = \sqrt{3} \times 380 \times 102,8 \times 0,88 = 59470 \text{ Вт} = 59,47 \text{ кВт.}$$

$$\text{Или, по другому: } P_{1ном} = P_{2ном} / \eta_{ном} = 55 / 0,925 = 59,47 \text{ кВт.}$$

Суммарные номинальные потери мощности в двигателе:

$$\Delta P_{ном} = P_{1ном} - P_{2ном} = 59,47 - 55,0 = 4,47 \text{ кВт.}$$

Номинальный вращающий момент двигателя:

$$M_{ном} = (9550 \times P_{2ном})/n_{2ном} = (9550 \times 55)/1480,5 = 354,8 \text{ Нм.}$$

Максимальный вращающий момент двигателя:

$$M_{max} = (M_{max}/M_{ном}) \times M_{ном} = 354,8 \times 2,2 = 780,6 \text{ Нм.}$$

Расшифровка марки двигателя 4AP22M4:

4А: двигатель 4-ой серии, асинхронный с короткозамкнутым ротором, закрытый, обдуваемый, корпус полностью чугунный;

Р: двигатель имеет повышенный пусковой момент;

22: высота оси вращения, см;

М: средний установочный размер по длине станины;

4: четырехполюсной, или:  $2p = 4$ .

### Задание 3

Двигатель постоянного тока параллельного возбуждения имеет номинальные данные, некоторые из них приведены в таблице вариантов. Сопротивления обмоток указаны при температуре 20°. Используя данные о двигателе, определить все величины, отмеченные прочерками. Сопротивления обмоток пересчитать на рабочую температуру (75°). Начертить схему присоединения двигателя к сети и пояснить назначение всех её элементов.

-

*Эта часть работы выложена в ознакомительных целях. Если вы хотите получить работу полностью, то приобретите ее воспользовавшись формой заказа на странице с готовой работой:*

<https://studservis.ru/gotovye-raboty/kontrolnaya-rabota/335341>