

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерный факультет

Кафедра технического обеспечения сельскохозяйственного производства и агрономии

МАТЕРИАЛЫ
для обеспечения управляемой самостоятельной работы студентов

Дисциплина ЭЛЕКТРОПРИВОД И ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ

Специальность 1-74 06 01 Техническое обеспечение с/х производства

Группа ТОСП-41

Учебный год, семестр 2022/2023 уч.год, осенний семестр

Всего часов по дисциплине:

академических 90

аудиторных 46

Всего часов УСР 4

СОСТАВИТЕЛЬ:

Доцент кафедры ТОСПиА

(должность)

О.В.Понталёв

(подпись)

(инициалы, фамилия)

Рассмотрены и рекомендованы к использованию в учебном процессе кафедрой ТОСПиА
(протокол № 1 от 13.09.2022)

1 ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЛОК

Цель УСР:

- овладение учебным материалом дисциплины в объеме, требуемом учебной программой;
- формирование навыков самообразования в учебной, научной, производственной и управленческой деятельности;
- развитие учебных способностей, умений, навыков и принятия самостоятельных решений в профессиональной деятельности.

1.1 План управляемой самостоятельной работы студентов

| № темы, занятия | Название темы, вопросы | Количество часов | Форма реализации | Форма контроля |
|-----------------|--|------------------|------------------|----------------|
| 1.3 | Тема Электропривод с асинхронными двигателями. <u>Вопросы:</u> 1. Типы, устройство, принцип действия и область применения асинхронных электродвигателей. 2. Паспортные данные асинхронных электродвигателей. 3. Механические характеристики асинхронных электродвигателей различных типов. 4. Способы пуска и регулирования частоты вращения асинхронных двигателей. 5. Однофазные асинхронные электродвигатели. 6. Трехфазные электродвигатель в однофазном режиме. | 2 | Решение задач | Проверка задач |
| 2.1 | Тема Электрооборудование насосных и вентиляционных установок. <u>Вопросы:</u> 1. Системы вентиляции сельскохозяйственных объектов. 2. Выбор электродвигателей вентиляторов. 3. Регулирование производительности вентиляционных установок. 4. Автоматизация вентиляционных и электро-калориферных установок. | 2 | Решение задач | Проверка задач |

1.2 Рекомендации по выполнению заданий.

Задания выполняются согласно утвержденному графику.

УСР должна быть выполнена лично студентом или являться самостоятельно выполненной частью коллективной работы.

Тип двигателя, его номинальные данные и параметры рабочей машины берутся из таблицы «Техническая характеристика асинхронных электродвигателей». Вариант численных значений исходных данных соответствует порядковому номеру в журнале обучающегося.

Таблица «Техническая характеристика асинхронных электродвигателей»

| Вариант | Тип электродвигателя | Номинальная мощность на валу двигателя $P_{\text{н}}$, кВт | Частота вращения при номинальной нагрузке $n_{\text{н}}$, об/мин | Кратность пускового тока $k = I_{\text{п}} / I_{\text{н}}$ | Перегрузочная способность $\mu_{\text{к}} = M_{\text{кр}} / M_{\text{н.дв}}$ | Кратность пускового момента $\square_0 = M_{\text{п}} / M_{\text{н.дв}}$ | КПД при номинальной нагрузке $\eta_{\text{н}}$ | Номинальный коэффициент мощности $\cos \square_{\text{н}}$ | Номинальный момент рабочей машины $M_{\text{С.Н}}$, Н·м | Номинальная частота вращения рабочей машины $n_{\text{н}}$, об/мин | Коэффициент полезного действия передачи $\eta_{\text{ПЕР}}$ | Теплоемкость двигателя C , Дж/°С | Теплоотдача двигателя при нагреве АНАГР, Дж/(с·°С) | Теплоотдача двигателя при охлаждении АОХЛ, Дж/(с·°С) |
|---------|----------------------|---|---|--|--|--|--|--|--|---|---|------------------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 1 | АИР71В2 | 1,1 | 2805 | 6,0 | 2,2 | 2,1 | 79,0 | 0,83 | 10,22 | 935 | 0,91 | 3995 | 3,25 | 1,30 |
| 2 | АИР80А4 | 1,1 | 1395 | 5,5 | 2,2 | 2,2 | 75,0 | 0,81 | 20,33 | 465 | 0,90 | 5075 | 4,03 | 1,61 |
| 3 | АИР80В6 | 1,1 | 920 | 4,5 | 2,2 | 2,0 | 74,0 | 0,74 | 21,24 | 460 | 0,93 | 5305 | 4,11 | 1,64 |
| 4 | АИР90ЛВ8 | 1,1 | 705 | 4,0 | 2,0 | 1,4 | 77,0 | 0,72 | 39,78 | 235 | 0,89 | 4715 | 3,57 | 1,43 |
| 5 | АИР80А4 | 1,5 | 2850 | 7,0 | 2,2 | 2,1 | 81,0 | 0,85 | 9,25 | 1425 | 0,92 | 5280 | 3,91 | 1,56 |
| 6 | АИР80В4 | 1,5 | 1395 | 5,5 | 2,2 | 2,2 | 78,0 | 0,83 | 28,03 | 465 | 0,91 | 6280 | 4,55 | 1,82 |
| 7 | АИР90Л6 | 1,5 | 925 | 6,0 | 2,2 | 2,0 | 76,0 | 0,72 | 68,91 | 185 | 0,89 | 7015 | 5,04 | 2,01 |
| 8 | АИР100Л8 | 1,5 | 694 | 3,6 | 2,1 | 1,9 | 74,0 | 0,73 | 8,98 | 1388 | 0,87 | 8340 | 5,79 | 2,32 |
| 9 | АИР80В2 | 2,2 | 2850 | 7,0 | 2,2 | 2,0 | 83,0 | 0,87 | 13,86 | 1425 | 0,94 | 7200 | 4,90 | 1,96 |
| 10 | АИР90Л4 | 2,2 | 1395 | 6,5 | 2,2 | 2,0 | 81,0 | 0,83 | 41,12 | 465 | 0,91 | 8325 | 5,55 | 2,22 |
| 11 | АИР100Л6 | 2,2 | 945 | 6,0 | 2,2 | 2,0 | 81,0 | 0,74 | 60,03 | 315 | 0,90 | 8775 | 5,73 | 2,29 |
| 12 | АИМ112МА8 | 2,2 | 712 | 5,0 | 2,2 | 1,9 | 75,0 | 0,70 | 12,98 | 1424 | 0,88 | 12040 | 7,72 | 3,09 |
| 13 | АИР90Л2 | 3,0 | 2850 | 7,0 | 2,2 | 2,0 | 84,5 | 0,88 | 18,49 | 1425 | 0,92 | 10340 | 6,05 | 2,42 |
| 14 | АИР100S4 | 3,0 | 1410 | 7,0 | 2,2 | 2,0 | 82,0 | 0,83 | 36,98 | 705 | 0,91 | 12190 | 7,00 | 2,80 |
| 15 | АИМ112МА6 | 3,0 | 945 | 5,1 | 2,8 | 2,0 | 80,0 | 0,79 | 81,86 | 315 | 0,90 | 13830 | 7,81 | 3,12 |
| 16 | АИМ112МВ8 | 3,0 | 716 | 4,9 | 2,4 | 1,9 | 77,2 | 0,71 | 17,80 | 1432 | 0,89 | 16275 | 9,04 | 3,62 |
| 17 | АИР100S2 | 4,0 | 2850 | 7,5 | 2,2 | 2,0 | 87,0 | 0,88 | 13,40 | 2850 | 1,00 | 12950 | 6,64 | 2,65 |
| 18 | АИР100Л4 | 4,0 | 1410 | 7,0 | 2,2 | 2,0 | 85,0 | 0,84 | 50,40 | 705 | 0,93 | 15190 | 7,67 | 3,07 |
| 19 | 4А112МВ6 | 4,0 | 954 | 6,0 | 2,2 | 2,0 | 82,0 | 0,81 | 75,30 | 477 | 0,94 | 21525 | 10,71 | 4,28 |
| 20 | А4МР132S8 | 4,0 | 710 | 4,9 | 2,4 | 1,9 | 84,0 | 0,70 | 23,70 | 1420 | 0,88 | 16190 | 7,94 | 3,17 |
| 21 | 4А100Л2 | 5,5 | 2856 | 7,5 | 2,2 | 2,0 | 87,5 | 0,91 | 18,40 | 2856 | 1,00 | 20485 | 9,35 | 3,74 |
| 22 | АИУ112М4 | 5,5 | 1440 | 7,0 | 2,8 | 2,3 | 87,0 | 0,84 | 67,10 | 720 | 0,92 | 17885 | 8,06 | 3,22 |
| 23 | 4А132S6 | 5,5 | 960 | 7,0 | 2,2 | 2,0 | 85,0 | 0,80 | 99,60 | 480 | 0,91 | 27300 | 12,13 | 4,85 |
| 24 | АИУ132М8 | 5,5 | 710 | 4,9 | 2,4 | 1,8 | 84,5 | 0,70 | 140,60 | 355 | 0,95 | 22120 | 9,70 | 3,88 |
| 25 | 4А112М2 | 7,5 | 2874 | 7,5 | 2,2 | 2,0 | 87,5 | 0,88 | 46,90 | 1437 | 0,94 | 31750 | 13,06 | 5,22 |

1.3 Требования к оформлению заданий

Выполненные задания представляют собой решения всех 2 задач в отдельной тетради в клетку, которые должны быть оформлены рукописным способом. Обязательно приводятся условия задач и исходные данные согласно выполняемому варианту. Все расчетные формулы должны содержать наименования определяемых величин, расчетные формулы в общем виде, а также единицы измерения величин. Схемы и графики выполняются карандашом с соблюдением масштаба построений и норм ЕСКД.

1.4. Теоретические вопросы к изучению.

Перед выполнением заданий необходимо изучить теоретический материал в конспектах лекций, практическом пособии по решению задач [1], а также в литературных источниках по изучаемой дисциплине [2].

1.5. Список рекомендуемых источников.

Учебный материал

1. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий: Контрольные задачи и методические указания по их решению / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия; Сост. И. А. Гайшун, И. В. Дубень. Горки, 2004. 124 с.

2. Токарев Б.Ф. Электрические машины : учебное пособие / Б. Ф. Токарев. — М. : Энергоатомиздат, 1990. — 624 с.

2 БЛОК ЗАДАНИЙ

ЗАДАНИЕ № 1

Расчет параметров асинхронного электродвигателя при номинальной нагрузке

Для трехфазного асинхронного короткозамкнутого электродвигателя переменного тока номинальной мощностью P_H , выбранного в решении задачи 1, определить: номинальный вращающий момент $M_{H,ДВ}$, Н·м; пусковой момент $M_{П}$, Н·м; максимальный (критический) момент $M_{КР}$, Н·м; номинальный ток I_H , А; пусковой ток $I_{П}$, А; скольжение при номинальной нагрузке s_H , %; потребляемую из сети мощность $P_{1,Н}$ при номинальной нагрузке, кВт.

Расчитать и построить механическую характеристику электродвигателя $M_{ДВ} = f_1(\omega)$. Рассчитать и построить на том же графике механическую характеристику рабочей машины (вентилятора), приведенную к угловой скорости вращения вала электродвигателя $M_{С,ПР} = f_2(\omega)$. По построенному графику определить угловую скорость и момент вращения электродвигателя при установившемся режиме работы системы «электродвигатель – рабочая машина».

Пример решения задачи.

Исходные данные. Тип двигателя – 4А80А4У3; номинальная мощность на валу двигателя $P_H = 1,1$ кВт; частота вращения при номинальной нагрузке $n_H = 1420$ об/мин.; кратность пускового тока $k = I_{П} / I_H = 5$; перегрузочная способность $\mu_K = M_{КР} / M_{H,ДВ} = 2,3$; к.п.д. при номинальной нагрузке $\eta_H = 75\%$; кратность пускового момента $\mu_0 = M_{П} / M_{H,ДВ} = 2,0$; номинальный коэффициент мощности $\cos \varphi_H = 0,81$; номинальная частота вращения рабочей машины $n_{H,М} = 473$ об/мин; номинальный момент рабочей машины $M_{С,Н} = 20$ Н·м; коэффициент полезного действия передачи $\eta_{ПЕР} = 0,90$.

Номинальный вращающий момент электродвигателя

$$M_{H,ДВ} = 9,55 \frac{P_H}{n_{H,ДВ}} = 9,55 \frac{1100}{1420} = 7,4 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

где P_H – номинальная мощность на валу электродвигателя, кВт ;

$n_{H,ДВ}$ – номинальная частота вращения ротора, об/мин;

Пусковой момент электродвигателя

$$M_{П} = \mu_0 \cdot M_{H,ДВ} = 2 \cdot 7,4 = 14,8 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

где μ_0 – кратность пускового момента.

Максимальный (критический) момент двигателя

$$M_{КР} = \mu_K \cdot M_{H,ДВ} = 2,3 \cdot 7,4 = 17 \text{ Н} \cdot \text{м},$$

где μ_K – перегрузочная способность.

Номинальный ток электродвигателя, А

$$I_H = \frac{1000 P_H}{\sqrt{3} \cdot U_{Л} \cdot \eta_H \cdot \cos \varphi_H} = \frac{1000 \cdot 1,1}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,75 \cdot 0,81} = 2,75 \text{ А},$$

где $U_{Л} = U_H$ – линейное напряжение сети, В;

η_H – номинальный к.п.д. электродвигателя;

$\cos \varphi_H$ – номинальный коэффициент мощности электродвигателя.

Номинальное скольжение электродвигателя

$$s_H = (n_0 - n_{HДВ}) / n_0 = (1500 - 1420) / 1500 = 0,053,$$

где n_0 – синхронная частота вращения магнитного поля статора:

$$n_0 = 60 f / p = 60 \cdot 50 / 2 = 1500 \text{ об/мин.};$$

f – частота тока питающей сети, Гц;

p – число пар полюсов статора.

Мощность, потребляемая электродвигателем из сети при номинальной нагрузке

$$P_1 = P_H / \eta_H = 1,1 / 0,75 = 1,47 \text{ кВт.}$$

Для построения механической характеристики $M_{ДВ} = f(s)$ момент электродвигателя вычислим по упрощенному выражению для двигательного режима

$$M_{ДВ} = \frac{2M_{КР}}{\frac{s}{s_{КР}} + \frac{s_{КР}}{s}},$$

где $s_{КР}$ – критическое скольжение:

$$s_{КР} = s_H \left(\mu_K + \sqrt{\mu_K^2 - 1} \right) = 0,053 \left(2,3 + \sqrt{2,3^2 - 1} \right) = 0,232.$$

Получим при $s = 0$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0}{0,232} + \frac{0,232}{0}} = 0;$$

при $s = s_H = 0,053$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0,053}{0,232} + \frac{0,232}{0,053}} = 7,4 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

при $s = 0,1$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0,1}{0,232} + \frac{0,232}{0,1}} = 12,4 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

при $s = 0,2$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0,2}{0,232} + \frac{0,232}{0,2}} = 16,8 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

при $s = s_{КР} = 0,232$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0,232}{0,232} + \frac{0,232}{0,232}} = 17 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

при $s = 0,3$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0,3}{0,232} + \frac{0,232}{0,3}} = 16,5 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

при $s = 0,5$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0,5}{0,232} + \frac{0,232}{0,5}} = 13,0 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

при $s = 0,7$

$$M_{ДВ} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{0,7}{0,232} + \frac{0,232}{0,7}} = 10,2 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

при $s = 1$

$$M_{\text{дв}} = \frac{2 \cdot 17}{\frac{1}{0,232} + \frac{0,232}{1}} = 7,5 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

Передаточное число передачи от двигателя к рабочей машине

$$i = n_{\text{н}} / n_{\text{м.н}} = 1420 / 473 = 3.$$

Частота вращения вала электродвигателя, об/мин.

$$n = n_0 (1 - s).$$

| | |
|---------------------------------|--|
| Получим при $s = 0$ | $n = 1500 (1 - 0) = 1500$ об/мин.; |
| при $s = s_{\text{н}} = 0,053$ | $n = 1500 (1 - 0,053) = 1420$ об/мин.; |
| при $s = 0,1$ | $n = 1500 (1 - 0,1) = 1350$ об/мин.; |
| при $s = 0,2$ | $n = 1500 (1 - 0,2) = 1200$ об/мин.; |
| при $s = s_{\text{кр}} = 0,232$ | $n = 1500 (1 - 0,232) = 1152$ об/мин.; |
| при $s = 0,3$ | $n = 1500 (1 - 0,3) = 1050$ об/мин.; |
| при $s = 0,5$ | $n = 1500 (1 - 0,5) = 750$ об/мин.; |
| при $s = 0,7$ | $n = 1500 (1 - 0,7) = 450$ об/мин.; |
| при $s = 1$ | $n = 1500 (1 - 1) = 0$ об/мин. |

Приведенный момент сопротивления рабочей машины (вентилятора) определяем по выражению

$$M_{\text{с.пр}} = M_{0.\text{пр}} + (M_{\text{с.н.пр}} - M_{0.\text{пр}}) \left[\frac{n_0}{n_{\text{н.дв}}} (1 - s) \right]^\alpha,$$

где $M_{0.\text{пр}}$ – начальный момент сопротивления механизма, приведенный к валу двигателя, Н·м;

$M_{\text{с.н.пр}}$ – номинальный момент сопротивления механизма, приведенный к валу двигателя, Н·м;

α – показатель степени механической характеристики рабочей машины (для вентилятора $\alpha = 2$).

Получим

$$M_{0.\text{пр}} = \frac{M_0}{i \cdot \eta_{\text{пер}}} = \frac{0,2 \cdot M_{\text{с.н}}}{i \cdot \eta_{\text{пер}}} = \frac{0,2 \cdot 20}{3 \cdot 0,9} = 1,48 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

$$M_{\text{с.н.пр}} = \frac{M_{\text{с.н}}}{i \cdot \eta_{\text{пер}}} = \frac{20}{3 \cdot 0,9} = 7,4 \text{ Н} \cdot \text{м};$$

| | |
|---------------------------------|---|
| При $s = 0$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0)^2 = 7,73;$ |
| при $s = s_{\text{н}} = 0,053$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0,053)^2 = 7,09;$ |
| при $s = 0,1$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0,1)^2 = 6,54;$ |
| при $s = 0,2$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0,2)^2 = 5,48;$ |
| при $s = s_{\text{кр}} = 0,232$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0,232)^2 = 5,17;$ |
| при $s = 0,3$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0,3)^2 = 4,54;$ |
| при $s = 0,5$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0,5)^2 = 3,04;$ |
| при $s = 0,7$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 0,7)^2 = 2,04;$ |
| при $s = 1$ | $M_{\text{с.пр}} = 1,48 + 6,25 (1 - 1)^2 = 1,48.$ |

По результатам расчетов (таблица 3) строим совмещенную механическую характеристику (рисунок 1) электродвигателя $M_{\text{дв}} = f_1(n)$ и рабочей машины $M_{\text{с.пр}} = f_2(n)$.

Таблица 3. Результаты расчета момента двигателя и приведенного момента сопротивления рабочей машины

| s | 0 | $s_H = 0,053$ | 0,1 | 0,2 | $s_{KP} = 0,232$ | 0,3 | 0,5 | 0,7 | 1 |
|------------------|------|---------------|------|------|------------------|------|------|------|------|
| n, об/мин. | 1500 | 1421 | 1350 | 1200 | 1152 | 1050 | 750 | 450 | 0 |
| $M_{ДВ}$, Н·м | 0 | 7,4 | 12,4 | 16,8 | 17,0 | 16,5 | 13,0 | 10,2 | 7,5 |
| $M_{С.ПР}$, Н·м | 7,73 | 7,09 | 6,54 | 5,48 | 5,17 | 4,54 | 3,04 | 2,04 | 1,48 |

При скольжении двигателя $s > s_{KP}$ истинные значения момента $M_{ДВ}$ получим, соединив прямой линией точки пускового момента ($s = 1, M_{ДВ} = M_{П}$) и максимального (критического) момента ($s = s_{KP}, M_{ДВ} = M_{KP}$).

По графику механических характеристик $M_{ДВ}$ и $M_{С.ПР}$ (рис. 8 определяем вращающий момент $M_{ДВ} = 6,8$ Н·м и угловую скорость $\omega = 149$ с⁻¹ (частота вращения $n = 1424$ об/мин.), соответствующие установившемуся режиму работы системы «электродвигатель – рабочая машина».

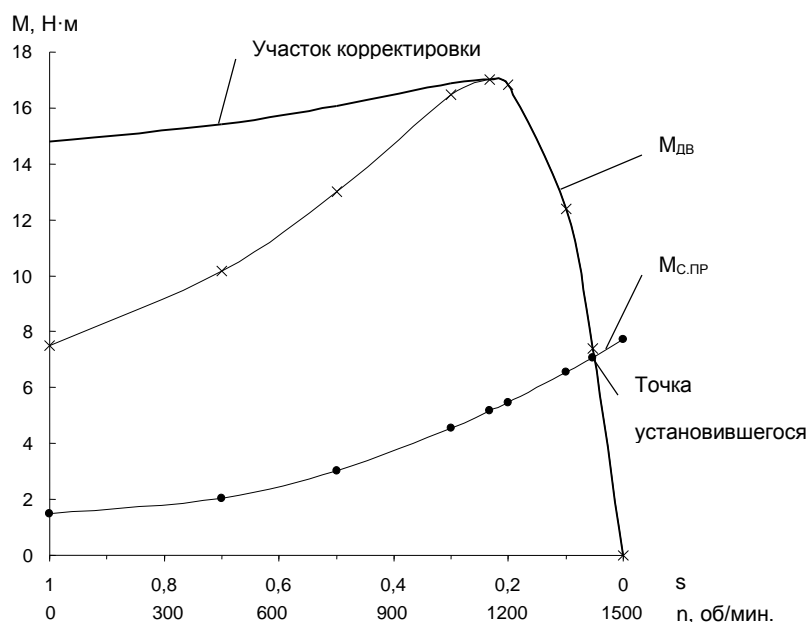


Рисунок 1. Графики механических характеристик $M_{ДВ}$ и $M_{С.ПР}$.

ЗАДАНИЕ № 1

Выбор пуско-защитной аппаратуры для электродвигателя

Для электрического двигателя, принятого в решении задачи 1, выбрать аппараты управления и защиты: автоматический выключатель, магнитный пускатель и тепловое реле.

Пример решения.

Для электрического двигателя, принятого в решении задачи 1, выбрать аппараты управления и защиты: автоматический выключатель, магнитный пускатель и тепловое реле (рисунок 2).

Рассчитаем параметры и выберем пускозащитную аппаратуру для двигателя вентилятора.

Номинальный ток электродвигателя 4А80А4У3

$$I_{н.дв} = \frac{P_n \cdot 10^3}{\sqrt{3} U_n \cos \varphi_n \eta_n} = \frac{1,1 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,81 \cdot 0,75} = 2,8 \text{ А,}$$

где P_n – номинальная мощность электродвигателя, кВт;

U_n – номинальное (линейное) напряжение сети ($U_n = U_{л} = 380 \text{ В}$);

$\cos \varphi_n$ – номинальный коэффициент мощности;

η_n – номинальный к.п.д.

Пусковой ток электродвигателя 4А80А4У3

$$I_{п.дв} = I_{н.дв} \cdot k = 2,8 \cdot 5 = 14 \text{ А.}$$

где k – кратность пускового тока.

Для защиты электроустановки от перегрузок и коротких замыканий используем автоматический выключатель серии АЕ2000.

Основные параметры автоматического выключателя типа АЕ2000:

– номинальный ток уставки тепловых (термобиметаллических) расцепителей: 0,32; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,2; 4,0; 5,0; 6,0; 8,0; 10,0; 12,5; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 80; 100 А;

– кратность тока отсечки электромагнитного расцепителя максимального значения по отношению к номинальному – 3; 5; 7; 10; 12.

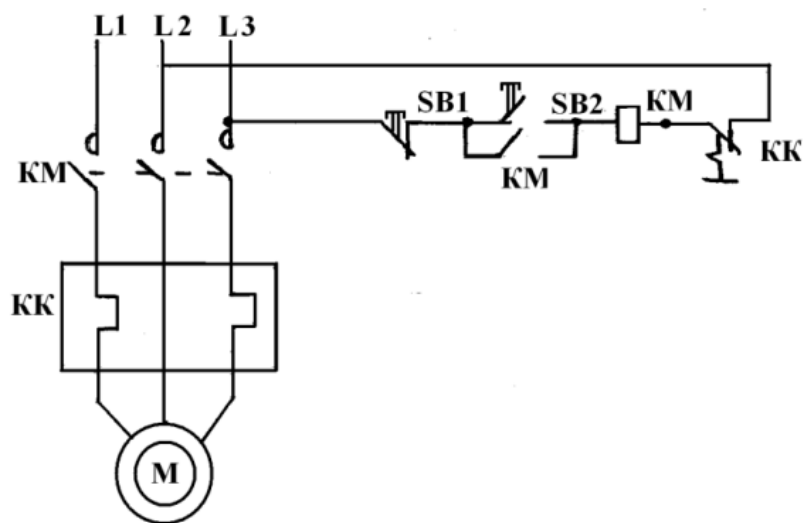


Рисунок 2. Схема управления электродвигателем при помощи электромагнитного пускателя

Номинальное напряжение автоматического выключателя принимаем равным $U_{Н.АВ} = 380 \text{ В}$ по условию

$$U_{Н.АВ} \geq U_{Н.УСТ},$$

где $U_{Н.УСТ}$ – напряжение питания электроустановки ($U_{Н.УСТ} = 380 \text{ В}$);

Номинальный ток уставки тепловых расцепителей выбираем по условию

$$I_{Н.Т.Р} \geq 1,25 I_{Н.ДВ},$$

Получим

$$I_{Н.Т.Р} \geq 1,25 I_{Н.ДВ} \cdot 2,8 = 3,5 \text{ А.}$$

Принимаем $I_{Н.Т.Р} = 4 \text{ А}$.

Ток уставки электромагнитного расцепителя максимального значения выбираем по условию

$$I_{Н.ЭЛ.Р} \geq 1,25 I_{П.ДВ},$$

Тогда

$$I_{Н.ЭЛ.Р} \geq 1,25 \cdot 14 = 17,5 \text{ А.}$$

Требуемая кратность тока отсечки электромагнитного расцепителя

$$k_{Э} \geq I_{Н.ЭЛ.Р} / I_{Н.Т.Р} = 17,5 / 4 = 4,4.$$

Принимаем $k_{Э} = 5$, тогда ток отсечки

$$I_{Н.ЭЛ.Р} = k_{Э} I_{Н.Т.Р} = 5 \cdot 4 = 20 \text{ А.}$$

Предполагается, что пускозащитная аппаратура устанавливается в пылевлаго-непроницаемом шкафу управления.

Для электродвигателя 4А80А4У3 принимаем нереверсивный магнитный пускатель серии ПМЕ-113 открытого исполнения (передаваемая мощность – 4 кВт, номинальный ток главных контактов – 10 А). Для защиты электродвигателя от перегрузок принимаем тепловое реле типа ТРН-10 (таблица 4).

Таблица 4. Технические данные магнитных пускателей и тепловых реле

| Величина пускателя | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
|---|-----|--------------------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|-----|
| Серия | ПМЕ | $I_n, \text{ А}$ | 4 | 10 | 25 | – | – | – | – |
| | | $P_n, \text{ кВт}$ | 1 | 4 | 10 | – | – | – | – |
| | ПМЛ | $I_n, \text{ А}$ | – | 10 | 25 | 40 | 63 | 80 | 125 |
| | | $P_n, \text{ кВт}$ | – | 4 | 10 | 17 | 30 | 40 | 55 |
| | ПМС | $I_n, \text{ А}$ | – | 10 | 25 | 40 | 63 | 100 | 160 |
| | | $P_n, \text{ кВт}$ | – | 4 | 10 | 17 | 30 | 55 | 75 |
| Тип реле | | ТРН-10А | ТРН-10 | ТРН-25 | ТРН-40 | ТРП-60 | ТРП-100 | ТРП-150 | |
| Номинальный ток нагревательного элемента, А | | 0,32 | 0,5 | 5,0 | 12,5 | 25,0 | 50,0 | 100,0 | |
| | | 0,4 | 0,63 | 6,3 | 16,0 | 30,0 | 60,0 | 120,0 | |
| | | 0,5 | 0,8 | 8,0 | 20,0 | 40,0 | 80,0 | 150,0 | |
| | | 0,63 | 1,0 | 10,0 | 25,0 | 50,0 | 100,0 | | |
| | | 0,8 | 1,25 | 12,5 | 32,0 | 60,0 | | | |
| | | 1,25 | 1,6 | 16,0 | 40,0 | | | | |
| | | 1,6 | 2,0 | 20,0 | | | | | |
| | | 2,0 | 2,5 | 25,0 | | | | | |
| | | 2,5 | 3,2 | | | | | | |
| | | 3,2 | 4,0 | | | | | | |
| | | | 5,0 | | | | | | |
| | | | 6,3 | | | | | | |
| | | | 8,0 | | | | | | |
| | | | 10,0 | | | | | | |

Номинальный ток тепловых расцепителей определим по условию

$$I_{н.тр} = (1,05 \dots 1,2) I_{н.дв.}$$

Получим

$$I_{н.тр} = 1,15 \cdot 2,8 = 3,22 \text{ А.}$$

Принимаем номинальный ток тепловых расцепителей $I_{н.нэ} = 4 \text{ А.}$

3 КОНТРОЛЬНЫЙ БЛОК

3.1 Перечень контрольных мероприятий.

Контрольные мероприятия включают проверку преподавателем решения задач в срок до начала зачетной недели.

3.2 Форма контроля знаний.

Проверка решения задач производится с выставлением отметки по 10-балльной шкале.

Результаты УСП учитываются при промежуточной аттестации обучающегося.