Учреждение образования

«Жировичский государственный аграрно-технический колледж»

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |



**ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

по выполнению контрольных заданий для учащихся заочной формы получения образования по специальности

5-04-0812-03 Эксплуатация энергетического оборудования в сельском хозяйстве

Жировичи, 2024

Методические рекомендации разработаны на основе примерного тематического плана по учебному предмету «Основы электропривода», утвержденной первым заместителем министра сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь от 06.12.2023г.

Разработчик: Добриян И.П., преподаватель.

Методические рекомендацииобсуждены и одобрены на заседании цикловой комиссии преподавателей электротехнических предметов

Протокол № 2 от 15 октября 2024г

Председатель цикловой комиссии \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ М.А.Борисик

**Контрольная работа № 1**

Контрольная работа по первому учебному заданию состоит из двух вопросов и двух задач. Распределение контрольных вопросов по вариантам приведено в таблице № 1. Номера задач соответствуют заданным вариантам.

Таблица 1. Распределение вопросов контрольной работы №1 по вариантам

|  |  |
| --- | --- |
| Предпо-следняя цифра шифра | Последняя цифра шифра |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 0 |
| 1 | 21; 44 | 11;45  | 12;46  | 13;47  | 14;48  | 15;49  | 16;50  | 17;51  | 18;52  | 10; 60 |
| 2 | 31;4  | 22;5  | 31;6  | 50;7  | 29; 57 | 32; 2 | 1; 45 | 2; 46 | 30; 70 | 9; 59 |
| 3 | 21; 61 | 3; 47 | 4; 48 | 5; 49 | 6; 51 | 7; 52 | 8; 53 | 9; 54 | 19; 55 | 20; 56 |
| 4 | 23; 57 | 24; 58 | 25; 62 | 26; 63 | 27; 64 | 28; 37 | 33; 11 | 34; 12 | 35; 13 | 36; 14  |
| 5 | 37; 15  | 38; 16  | 39;17  | 40; 18 | 41; 19 | 42; 20 | 43; 21 | 44; 22 | 49; 23 | 51; 24  |
| 6 | 52; 25  | 53; 26 | 54; 27 | 55; 26 | 56; 27 | 57; 28 | 58; 29 | 59; 30 | 60; 1 | 61; 2 |
| 7 | 62; 3 | 63; 4 | 64; 5 | 59; 6 | 58; 7 | 57; 8 | 56; 9 | 55; 10 | 54; 11 | 53; 12 |
| 8 | 52; 13 | 51; 14 | 50; 15 | 49; 16 | 48; 17 | 47; 18 | 46; 19 | 45; 20 | 44; 21 | 43; 22 |
| 9 | 42; 23 | 41; 24 | 40; 25 | 39; 26 | 38; 27 | 37; 28 | 36; 29 |  35;30 | 31; 61 | 32; 62 |
| 0 | 33; 63 | 34; 64 | 35; 2 | 36; 3 | 37; 4 | 38; 5 | 39; 7 | 40; 8 | 41; 9 | 42; 10 |

 Контрольные вопросы

1.Опишите основные мероприятия по развитию электрификации и автоматизации сельскохозяйственного производства.

2. Дайте определение понятия «электропривод». Приведите классификацию электроприводов по способу передачи механической энергии от электродвигателя к рабочей машине, по характеру движения и управления. Изобразите структурную схему и объясните взаимодействие элементов схемы.

3. Дайте определение механической характеристики рабочих машин и механизмов. Запишите общую формулу момента сопротивления. Поясните назначение символов в формуле. Приведите основные категории механических характеристик рабочих машин и поясните, какие сельскохозяйственные машины относятся к этим категориям.

4. Дайте определение механической характеристики асинхронного двигателя (АД). Запишите общую формулу вращающего момента. Поясните назначение символов в формуле. Изложите методику построения естественной механической характеристики АД по данным каталога.

5. Напишите уравнение движения электропривода для вращательного движения, проанализируйте его при работе электропривода в следующих режимах: пуск механизма, обладающего реактивным моментом сопротивления; электрическое торможение при подъеме груза; электрическое торможение при спуске тяжелого груза .

6. Приведите классификацию механических характеристик электродвигателей по жесткости. Изобразите механические характеристики электродвигателей постоянного и переменного тока и сравните их жесткость.

7. Дайте определение механической характеристики электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения. Запишите общую формулу вращающего момента. Поясните назначение символов в формуле. Изложите методику построения механической характеристики по паспортным данным электродвигателя.

8. Укажите достоинства и недостатки различных способов электрического торможения асинхронных двигателей. Ответ иллюстрируйте соответствующими схемами включения.

9. Объясните сущность регулирования частоты вращения асинхронного двигателя с фазным ротором введением резисторов в цепь ротора. Ответ иллюстрируйте схемой включения резисторов и графиков механических характеристик.

10. Объясните сущность регулирования частоты вращения асинхронного двигателя изменением напряжения на зажимах статора. Ответ иллюстрируйте графиком механических характеристик.

11. Объясните сущность ступенчатого регулирования частоты вращения асинхронного электродвигателя изменением числа пар полюсов. Приведите примеры использования многоскоростных двигателей.

12.Объясните сущность регулирования частоты вращения асинхронного электродвигателя изменением частоты питающего тока. Приведите достоинства и недостатки этого способа регулирования.

13.Перечислите тормозные режимы электродвигателей постоянного тока. Поясните механические характеристики электродвигателя постоянного тока параллельного возбуждения в тормозных режимах.

1. Приведите основное уравнение движения электропривода. Изложите методику определения времени пуска и торможения электропривода при постоянном динамическом моменте.
2. Изложите методику определения времени пуска и торможения электропривода при переменном динамическом моменте. Ответ иллюстрируйте графиком изменения скорости при пуске.
3. Изложите методику определения момента, развиваемого электродвигателем, при ударной нагрузке. Ответ иллюстрируйте графиком изменения момента во времени.
4. Объясните, как определяются потери энергии при пуске асинхронных двигателей. Укажите пути снижения этих потерь.
5. Охарактеризуйте материалы, применяемые для изоляции обмоток электродвигателей. Укажите факторы, влияющие на срок службы изоляции, а также мероприятия по повышению надежности изоляции.
6. Поясните процесс нагрева и охлаждения электродвигателей. Какие классы изоляции обмоток вы знаете? Приведите уравнение нагрева и охлаждения электродвигателей.
7. Дайте определение продолжительного режима работы электродвигателя. Начертите нагрузочную диаграмму для продолжительного режима работы с переменной нагрузкой. Приведите порядок расчётов при выборе электродвигателя по мощности для этой нагрузочной диаграммы.
8. Дайте определение кратковременного режима работы электродвигателя. Вычертите и объясните графики температуры нагрева, мощности и потерь двигателя. Приведите порядок расчётов при выборе электродвигателя по мощности для этого режима.
9. Дайте определение повторно - кратковременного режима работы электродвигателя. Вычертите и объясните графики температуры нагрева, мощности и потерь двигателя. Приведите порядок расчётов при выборе электродвигателя по мощности для этого режима.
10. Дайте определение продолжительного режима работы электродвигателя. Изложите методику определения мощности двигателя в этом режиме с постоянной нагрузкой. Приведите пример расчета.
11. Изложите методику определения мощности двигателя при работе в повторно – кратковременном режиме. Приведите пример расчета.
12. Дайте определение механической характеристики асинхронного двигателя Поясните как по данным каталога можно определить номинальное и критическое скольжения и построить естественную механическую характеристику асинхронного двигателя.
13. Объясните назначение электромагнитных контакторов. Перечислите основные элементы конструкции электромагнитных контакторов . Приведите марки контакторов постоянного и переменного тока.
14. Объясните назначение рубильников. Опишите основные элементы конструкции рубильников. Приведите шифр обозначения рубильников и их расшифровку. Поясните порядок выбора рубильников.
15. Объясните назначение универсальных переключателей УП5300. Опишите основные элементы конструкции. Приведите шифр обозначения. Объясните назначение диаграммы замыкания контактов. Приведите примеры.
16. Объясните назначение путевых выключателей. Опишите основные элементы конструкции. Приведите структуру обозначения. Укажите область применения и приведите пример их использования.
17. Поясните назначение пакетных выключателей. Опишите основные элементы конструкции. Приведите структуру обозначения. Укажите область применения и обозначение в принципиальных и монтажных схемах.
18. Поясните назначение кнопок управления серии КЕ и кнопочных постов управления ПКЕ. Опишите основные элементы конструкции. Приведите структуру обозначения. Укажите графическое и позиционное обозначение в принципиальных схемах.
19. Поясните назначение промежуточных реле РПЛ. Опишите основные элементы конструкции. Приведите структуру обозначения. Приведите пример применения промежуточных реле в схемах управления сельскохозяйственной установки.
20. Поясните назначение реле времени. Опишите основные элементы конструкции реле времени 2РВМ, РВП2 ВЛ, укажите их преимущества и недостатки. Приведите пример применения реле времени в схемах управления сельскохозяйственной установки.
21. Поясните назначение электромагнитных пускателей серии ПМЕ-. Перечислите основные элементы конструкции . Приведите структуру обозначений и методику их выбора. Приведите пример.
22. Поясните назначение электромагнитных пускателей серии ПМА. Перечислите основные элементы конструкции . Приведите структуру обозначений и методику их выбора. Сравните пускатели ПМА с пускателями ПАЕ и укажите их преимущества и недостатки.
23. Поясните назначение тепловых реле серии РТЛ. Опишите устройство . Приведите структуру обозначений и методику их выбора. Приведите пример.
24. Поясните назначение и устройство тиристорных пускателей типа ПТ. Приведите функциональную схему и поясните назначение основных элементов. Укажите преимущества тиристорных пускателей по сравнению с электромагнитными.
25. Объясните назначение плавких предохранителей. Приведите основные элементы конструкции. Приведите марки предохранителей для защиты ответвлений к короткозамкнутым асинхронным электродвигателям и поясните их выбор.
26. Приведите основные параметры, по которым выбирают электродвигатели. Назовите основные показатели при выборе электродвигателей по частоте вращения. Какие типы электродвигателей переменного тока вы знаете и как их выбирают в зависимости от характера нагрузки. Как различают электродвигатели по климатическому исполнению.
27. Поясните назначение автоматических выключателей АП50Б. Опишите устройство . Приведите структуру обозначений и методику их выбора. Объясните, почему не рекомендуется устанавливать автоматы, имеющие только электромагнитные расцепители, на ответвлениях к двигателям.
28. Опишите назначение и конструкцию устройства встроенной тепловой защиты электродвигателей типа УВТЗ – 1М. Приведите принципиальную электрическую схему и объясните принцип действия.
29. Опишите назначение и конструкцию универсального фазочувствительного устройства защиты электродвигателей типа ФУЗ - У. Приведите принципиальную электрическую схему и объясните принцип действия.
30. Поясните назначение электромагнитных пускателей серии ПМЛ. Перечислите основные элементы конструкции. Приведите структуру обозначений и методику их выбора. Сравните пускатели ПМЛ с пускателями ПМЕ и укажите их преимущества и недостатки.
31. Опишите назначение и конструкцию бесконтактного путевого выключателя серии БВК - 24. Изобразите принципиальную электрическую схему и объясните принцип действия. Приведите пример применения.
32. Поясните назначение автоматических выключателей серии ВА51. Опишите устройство. Приведите структуру обозначений, методику их выбора и технические данные.
33. Поясните назначение приставок ПКЛ и ПВЛ. Опишите устройство. Приведите структуру обозначений и технические данные.
34. Поясните назначение электротепловых токовых реле серии РТТ. Опишите устройство. Приведите структуру обозначений, методику их выбора и технические данные .
35. Опишите назначение и основные функции устройства защитного отключения УЗО. Приведите структуру устройства защитного отключения и объясните принцип действия.
36. Опишите назначение и принцип действия реле утечки дифференциального типа РУД – 05У3. Изобразите и опишите его электрическую схему.
37. Приведите классификацию электрических схем. Объясните назначение основных типов схем. Ответ иллюстрируйте примерами.
38. Приведите классификацию УЗО по конструкции. Изобразите схему УЗО с функцией отключения сети и поясните работу схемы.
39. Изобразите схему УЗО со встроенной защитой от сверхтоков, поясните работу схемы. Приведите условия выбора УЗО и пример расчета.
40. Изобразите электрические схемы двух- и четырехполюсного УЗО типа

ВД1 – 63. Приведите структуру условного обозначения УЗО этого типа и технические данные.

54. Опишите сущность принципа управления электродвигателем в функции времени. Ответ иллюстрируйте схемами.

55. Поясните назначение аппаратуры управления и защиты. Приведите классификацию аппаратуры управления электродвигателями по климатическому исполнению и степени защиты от воздействия окружающей среды.

56. Поясните назначение реле с магнитоуправляемыми контактами. Опишите устройство . Приведите марки герконовых реле .

57. Опишите управление электродинамическим торможением двигателей постоянного тока. Приведите типовые схемы и механические характеристики .

58. Опишите торможение управления противовключением двигателей постоянного тока. Приведите механические характеристики.

59. Опишите управление асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью нереверсивного магнитного пускателя. Выберите аппарат защиты для двигателя АИР180М8У3 Рн =11 кВт; Iн =25,5А; Кi=5,5; Кз=0,9.

60. Опишите управление асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором с помощью реверсивного магнитного пускателя. Выберите аппарат управления, если Рн =11 кВт; Iн =25,5А; Кi=5,5; Кз=0,9.

61. Изобразите схему управления асинхронным короткозамкнутым электродвигателем с торможением противовключением. Опишите работу схемы.

62. Изобразите схему управления асинхронным электродвигателем с фазным ротором с помощью силового контроллера . Опишите работу схемы.

63. Изобразите типовые узлы блокировочных связей в схемах управления электроприводами и опишите их действие и область применения.

64. Объясните, что такое коэффициент мощности электродвигателя и его влияние на экономичность электроустановки. Способы повышения коэффициента мощности.

**Контрольные задачи**

**Задача 1.**  Для двигателей, указанных в таблице 2, определите : пусковой ток; пусковой, минимальный и максимальный моменты; номинальное и критическое скольжения асинхронного двигателя; постройте естественные механические характеристики в координатах (М,n) и (М, s) при номинальном напряжении сети 380 В и искусственные при снижении напряжения на 10 % от номинального.

 Таблица 2- Исходные данные для решения задачи 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | Тип двигателя | Номер варианта | Тип двигателя | Номер варианта | Тип двигателя | Номер варианта | Тип двигателя |
|  1 |  2 |  3 |  4 |  5 |  6 |  7 |  8 |
| 00 | АИР200М2У3 | 25 | АИР71В4У3 | 50 | АИР100L2БСУ2 | 75 | АИР160S6У3 |
| 01 | АИР63В2У3 | 26 | АИР71А4У3 | 51 | АИР100S2БСУ2 | 76 | АИР132М6У3 |
| 02 | АИР71В2У3 | 27 | АИР63В4У3 | 52 | АИР90L2БСУ2 | 77 | АИР132S6У3 |
| 03 | АИР71А2У3 | 28 | АИР225М2У3 | 53 | АИР80В2БСУ2 | 78 | АИР112МВ6У3 |
| 04 | АИР100L4У3 | 29 | АИР100L4У3 | 54 | АИР80А6БСУ2 | 79 | АИР112МА6У3 |
| 05 | АИР112М2У3 | 30 | АИР180М2У3 | 55 | АИР71В2БСУ2 | 80 | АИР100L6У3 |
| 06 | АИР100L4У3 | 31 | АИР180S2У3 | 56 | АИР71А2БСУ2 | 81 | АИР90L6У3 |
| 07 | АИР132М4У3 | 32 | АИР160М2У3 | 57 | АИР280S8У3 | 82 | АИР80В6У3 |
| 08 | АИР112М4У3 | 33 | АИР160S2У3 | 58 | АИР280М8У3 | 83 | 4АПА80А6У2 |
| 09 | АИР100S4У3 | 34 | АИР132М2У3 | 59 | АИР250М8У3 | 84 | 4АПА80-06У2 |
| 10 | АИР63А2У3 | 35 | АИР100L8У3 | 60 | АИР250S8У3 | 85 | 4АПА90А6У2 |
| 11 | АИР180S4У3 | 36 | АИР90LВ8У3 | 61 | АИР225М8У3 | 86 | АИРП80А6У2 |
| 12 | АИР160М4У3 | 37 | АИР90LВ8У3 | 62 | АИР200L8У3 | 87 | АИРП80А6У2 |
| 13 | АИР200L2У3 | 38 | АИР132S6У3 | 63 | АИР100L4БСУ2 | 88 | АИР160S6У3 |
| 14 | АИР100L2У3 | 39 | АИР112МВ8У3 | 64 | АИР100S4БСУ2 | 89 | АИР132М6У3 |
| 15 | АИР100S2У3 | 40 | АИР112МА8У3 | 65 | АИР90L4БСУ2 | 90 | АИР132S6У3 |
| 16 | АИР90L2У3 | 41 | АИР100 S4У3 | 66 | АИР80В4БСУ2 | 91 | АИР112МВ6У3 |
| 17 | АИР80В2У3 | 42 | АИР90L4У3 | 67 | АИР80А4БСУ2 | 92 | АИР112МА6У3 |
| 18 | АИР80А2У3 | 43 | АИР80В4У3 | 68 | АИР71В4БСУ2 | 93 | АИР100L6У3 |
| 19 | АИР180М4У3 | 44 | АИР80А4У3 | 69 | АИР80А4БСУ2 | 94 | АИР90L6У3 |
| 20 | АИР80В8У3 | 45 | АИР200М8У3 | 70 | АИР90L6БСУ2 | 95 | АИР225М6У3 |
| 21 | АИР250S4У3 | 46 | АИР180М8У3 | 71 | АИР80В6БСУ2 | 96 | АИР200S6У3 |
| 22 | АИР225М4У3 | 47 | АИР160М8У3 | 72 | АИР80А6БСУ2 | 97 | АИР200М6У3 |
| 23 | АИР200L4У3 | 48 | АИР160S8У3 | 73 | АИР71В6БСУ2 | 98 | АИР180S6У3 |
| 24 | АИР200М4У3 | 49 | АИР132М8У3 | 74 | АИР71А6БСУ2 | 99 | АИР160М6У3 |

 **Задача 2.** Для электродвигателей, указанных в таблице 3, начертите схемы распределительных сетей и выберите аппараты управления и защиты.

Для вариантов 00…49 принять схемы включения электродвигателей --- плавкий предохранитель – электромагнитый пускатель – тепловое реле.

Для вариантов 50…99 --- схемы включения электродвигателей – автоматический выключатель - электромагнитый пускатель.

В качестве общего аппарата защиты выберите плавкий предохранитель.

 Таблица 3 - Исходные данные для решения задачи 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  Номер варианта |  М1 |  М2 |  М3 |  М4 | Дополнительные условия |
|  1 |  2 |  3 |  4 |  5 |  6 |
| 00; 50 | АИР112М4У3 | АИР100 S2У3 | АИР80А6БСУ2 | АИР132М2У3 | Пуск легкий, пускатели нереверсивные |
| 01; 51 | АИР132 S4У3 | АИР90L2У3 | АИР100L4БСУ2 | АИР180М6У3 | То же |
| 02; 52 | АИР132М4У3 | АИР160 S4У3 | АИР100S4БСУ2 | АИР160М6У3 | То же |
| 03; 53 | АИР160М4У3 | АИР132 S4У3 | АИР80В4БСУ2 | АИР132М4У3 | То же |
| 04; 54 | АИР180М4У3 | АИР112М4У3 | АИР80А4БСУ2 | АИР132 S6У3 | То же |
| 05; 55 | АИР100 S2У3 | АИР100L4У3 | АИР100L2БСУ2 | АИР112МВ6У3 | То же |
| 06; 56 | АИР100L2У3 | АИР200М8У3 | АИР100S2БСУ2 | АИР112МА6У3 | То же |
| 07; 57 | АИР112М2У3 | АИР180М8У3 | АИР90L2БСУ2 | АИР100L6У3 | То же |
| 08; 58 | АИР132М2У3 | АИР160М8У3 | АИР80В2БСУ2 | АИР80А6У3 | Пуск легкий, КМ1, КМ4 реверсивные |
| 09; 59 | АИР160 S2У3 | АИР132 S6У3 | АИР80А2БСУ2 | АИР80В6У3 | То же |
| 10; 60 | АИР100 S4У3 | АИР132М4У3 | АИР90L4БСУ2 | АИР160L6У3 | То же |
| 11; 61 | АИР100L4У3 | АИР100L2У3 | АИР80В6БСУ2 | АИР160 S2У3 | То же |
| 12; 62 | АИР160 S2У3 | АИР112М2У3 | АИР90L6БСУ2 | АИР160М2У3 | То же |
| 13; 63 | АИР250 S8У3 | АИР180М8У3 | АИР80 L 8БСУ2 | АИР112М4У3 | Пуск М1- тяжелый, остальных – легкий, пускатели нереверсив. |
| 14; 64 | АИР200L8У3 | АИР160 S8У3 | АИР90 L 8БСУ2 | АИР132М4У3 | То же |
| 15; 65 | АИР200М8У3 | АИР132М8У3 | АИР100 L8БСУ2 | АИР160 S4У3 | То же |
| 16; 66 | АИР250 S6У3 | АИР160М8У3 | АИР80В2БСУ2 | АИР180М8У3 | То же |
| 17; 67 | АИР180М8У3 | АИР90L6У3 | АИР80А2БСУ2 | АИР160М8У3 | То же |
| 18; 68 | АИР132М8У3 | АИР132М6У3 | АИР100S2БСУ2 | АИР200L8У3 | Пуск легкий, КМ2, КМ3- реверсивные |
| 19; 69 | АИР132 S8У3 | АИР80В6У3 | АИР100L2БСУ2 | АИР225М8У3 | То же |
| 20; 70 | АИР100L4У3 | АИР160 S8У3 | АИР132М8У3 | АИР250М8У3 | То же |
| 21; 71 | АИР112М8У3 | АИР225М8У3 | АИР160 S8У3 | АИР160М6У3 | Пуск М2- тяжелый, остальных – легкий, пускатели нереверсив. |
| 22; 72 | АИР90LВ8У3 | АИР250 S8У3 | АИР200L4У3 | АИР160 S8У3 | То же |
| 23; 73 | АИР100L4У3 | АИР160 S8У3 | АИР132М8У3 | АИР90LВ8У3 | То же |
| 24; 74 | АИР112МА8У3 | АИР200 L8У3 | АИР160 М8У3 | АИР132 S8У3 | То же |
| 25; 75 | АИР112МВ8У3 | АИР250М8У3 | АИР180М2У3 | АИР132М8У3 | То же |
| Окончание  | таблицы 3 |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 26; 7627; 7728; 78 | АИР132 S4У3АИР80 В8У3АИР90L6У3 | АИР200 М8У3АИР160 М4У АИР200М8У3 | АИР280 М8У3 АИР280 S6У3 АИР250М6У3 | АИР90LВ8 АИР160М4У3 АИР132М8У3 | Пуск М3- тяжелый, КМ3 - ревесивн., остальных – легкий, пускатели нереверсив |
| 29; 79 | АИР112М2У3 | АИР132 S6У3 | АИР280 S8У3 | АИР180М8У3 | То же |
| 30; 80 | АИР80 В6У3 | АИР112М6У3 | АИР250 М6У3 | АИР200М8У3 | То же |
| 31; 81 | АИР112МА8У3 | АИР132S4У3 | АИР200 М6У3 | АИР160 М8У3 | То же |
| 32; 8233; 8334; 84 | АИР180М8У3 АИР90LВ8У3 АИР100L2У3 | АИР100 L 8У3 АИР112М4У3 АИР132М6У3 | АИР112М2У3 АИР180М8У3 АИР160 S8У3 | АИР250М8У АИР280М6У3 АИР250 S8У3 | Пуск М4- тяжелый, КМ4 -неревесивн., остальных двиг.– пуск легкий, пускатели реверсивн. |
| 35; 85 | АИР100L6У3 | АИР112МА6У3 | АИР132 S8У3 | АИР225М8У3 | То же |
| 36; 86 | АИР80В6У3 | АИР112М4У3 | АИР160М2У3 | АИР200L4У3 | То же |
| 37; 87 | АИР180 S6У3 | АИР100L6У3 | АИР200М8У3 | АИР250М6У3 | То же |
| 38; 88 | АИР280 S6У3 | АИР90 L4 У3 | АИР112М2У3 | АИР100 S4У3 | Пуск легкий, КМ2, КМ3- реверсивные |
| 39; 89 | АИР225М6У3 | АИР132М8У3 | АИР160 S4У3 | АИР90L4У3 | То же |
| 40; 90 | АИР280М8У3 | АИР200L2У3 | АИР132 S4У3 | АИР112 М4У3 | То же |
| 41; 91 | АИР200М4У3 | АИР160М8У3 | АИР180 S2У3 | АИР80В6У3 | То же |
| 42; 92 | АИР250S4У3 | АИР132S8У3 | АИР112МА6У3 | АИР100S4У3 | То же |
| 43; 93 | АИР225М4У3 | АИР180М6У3 | АИР100L2У3 | АИР112М2У3 | Пуск М1- тяжелый, остальных – легкий, пускатели нереверсив. |
| 44; 94 | АИР200М8У3 | АИР100 S2У3 | АИР160М8У3 | АИР90L2У3 | То же |
| 45; 95 | АИР280 S8У3 | АИР160 S2У3 | АИР112МВ6 У3 | АИР80 В6У3 | То же |
| 46; 96 | АИР250S2У3 | АИР132S6У3 | АИР80 В6У3 | АИР112МВ6У3 | То же |
| 47; 97 | АИР200L6У3 | АИР132М6У3 | АИР112МА8У3 | АИР90L4У3 | То же |
| 48; 98 | АИР200М2У3 | АИР90LВ8У3 | АИР160 S8У3 | АИР100 S4У3 | То же |
| 49; 99 | АИР200 S8У3 | АИР100L2У3 | АИР80В4У3 | АИР132S4У3 | То же |

**МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1**

**Методика решения задачи 1.**

**Задача 1.**  Для двигателей, указанных в таблице 2, определите : пусковой ток; пусковой, минимальный и максимальный моменты; номинальное и критическое скольжения асинхронного двигателя; постройте естественные механические характеристики в координатах (М,n) и (М, s) при номинальном напряжении сети 380 В и искусственные при снижении напряжения на 10 % от номинального.

Тип двигателя – согласно варианта

Решение.

1. Выписывают технические данные электродвигателя:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Рн****кВт** | **nн****мин-1** | **Iн****А** | **Ki** | **μмакс** | **μп** | **μмин** | **соsφ** |
|  |  |  |  |  |  |  |  |

2. Пусковой ток

**Iпуск=Кi •Iн**

3. Определяем моменты АД

 - номинальный момент, Нм

 **Мн = 9,55 Р н / п н ,**

где Пн – номинальная частота вращения, мин- 1

 - максимальный момент , Нм

**Ммакс = μмакс х Мн**

где  **μмакс -** кратность максимального момента.

- пусковой момент, Нм

**Мпуск = μп х Мн**

где  **μп -** кратность пускового момента.

 - минимальный момент, Нм

**Ммин = μмин х Мн**

 **μмин -**кратность минимального момента.

4. Определяем номинальное и критическое скольжения АД:

- номинальное

 ****,

где nо – синхронная частота вращения магнитного поля статора, мин-1

 ,

где f – частота тока, Гц;

 р – число пар полюсов.

- критическое

 *S к = S н х (μмакс + √ μмакс 2  - 1 )*

 5. Поправочный коэффициент



 где μ1= μмакс / μп

 6. Уравнение механической характеристики



 7. Момент при снижении напряжения на зажимах двигателя на 10%



 8. Частота вращения ,мин-1



Расчет механической характеристики свести в таблицу.

Таблица- Параметры механической характеристики.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Расчетные величины | **0** | **Sн=** | **Sкр =** | **0,3** | **0,4** | **0,5** | **0,6** | **0,8** | **1** |
| Мi , Н•м  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Мi/, Н•м |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| ni , мин-1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

При снижении напряжения в сети на 10% от номинального, напряжение на зажимах двигателя будет составлять U/=0,9•Uн=0,9•380=342В, а значения моментов уменьшается пропорционально квадрату снижения напряжения.

9. Рабочий ток при напряжении U/ составит:



Пусковой ток при напряжении U/



Рабочий ток двигателя увеличивается. Это приводит к перегреву его обмоток и снижению срока службы.

Механическая характеристика асинхронного двигателя имеет вид изображенный на рис. 3.5 /4/, с.43.

**Методика решения задачи 2.**

**Задача 2.** Для электродвигателей, указанных в таблице 3, начертите схемы распределительных сетей и выберите аппараты управления и защиты.

Для вариантов 00…49 принять схемы включения электродвигателей --- плавкий предохранитель – электромагнитный пускатель – тепловое реле.

Для вариантов 50…99 --- схемы включения – автоматический выключатель - электромагнитный пускатель.

В качестве общего аппарата защиты выберите плавкий предохранитель.

Решение.

1. Выписывают технические данные электродвигателей:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ двигателя** | **Марка** | **Рн, кВт** | **Iн, А** | **Кi** | **Дополнительные****условия** |
| М1 |  |  |  |  |  |
| М2 |  |  |  |  |  |
| М3 |  |  |  |  |  |
| М4 |  |  |  |  |  |

Выбор аппаратов управления и защиты привести для одного электродвигателя, результаты расчетов и выбор аппаратов для остальных электродвигателей выполнить аналогично и свести в таблицу.

2. Схема распределительных сетей. (варианты 00-49)

 FU1 КМ1 КК1 М1

 РЩ1 РЩ2

 FU FU2 КМ2 КК2 М2

 FU3 КМ3 КК3

 М3

 FU4 КМ4 КК1 М4

Схема распределительных сетей (варианты 50…99)

 QF1 КМ1 М1

 РЩ1 РЩ2 QF2 КМ2 М2

 FU QF3 КМ3 М3

 QF4 КМ4 М4

 **Электромагнитные пускатели** выбирают по следующим условиям:

1. Сила номинального тока пускателя должна быть равна или несколько больше силы номинального тока электроустановки:

 Iн. п. >Iн. у,

2. Напряжение втягивающей катушки должно быть равным напряжению сети:

 Uк = Uс ,

3. Пускатель должен обеспечивать нормальные условия коммутации при работе в режиме АС3 :

 Iн. п. >Iмакс / 6,

где Iмакс – сила максимального (пускового) тока электродвигателя, А

 4. Исполнение и степень защиты должны соответствовать условиям окружающей среды.

**Пример расчета:** АИР100L4У3 Рн=4кВт Iн=8,5А Кi =7

 Выбираем магнитный пускатель

Iн.п. ≥ Iн.д., Iн.п. ≥ 8,5 А,

Выбираем магнитный пускатель ПМЛ – 121002 Iн = 10А, приложение 5.

Выбранный магнитный пускатель проверяют по условиям коммутации:

Iн.п. ≥ Iмах/6,

Iмах = Кi · Iн ,

Iмах = 7 ·8,5 = 59,5 А.

Iн.п. ≥ 59,5 /6 = 9,92А

По условиям коммутации магнитный пускатель подходит, так как Iн.п =10А. > 9,92 А.

**Тепловое реле** для защиты двигателя от перегрузок недопустимой продолжительности выбирают из того условия, что номинальный ток реле должен быть больше или равен расчетному току установки:

Iн.т.р ≥ 1,2 Iр,

 **Пример расчета:** Рн=4кВт Iн=8,5А Кi =7

Iн.т.р ≥ 1,2 \*8,5 =10,2 А

Принимаем тепловое реле РТЛ-101604Iн.т.р ≥ 12,5 А Пределы регулирования силы тока несрабатывания (9,5- 14) А, приложение 3.

**Автоматические выключатели** выбирают по условиям:

Uн.а. ≥ Uн.у. ,

Iн.а. ≥ Iн.у.

Iт.р. ≥ 1,1 · Iр,

Iэ.р.= 1,25 · Iмах ,

 где Uн.а и Iн.а. – номинальное значение напряжения (В) и тока аппарата (А);

 Uн.у. и Iн.у. – номинальное значение напряжения (В) и тока установки (А);

Iт.р – расчетный ток теплового расцепителя, А

Iэ.р. - расчетный ток электромагнитного расцепителя, А

где Iр – рабочий ток электродвигателей А.

 Iр = Кз \* Iн ,

где Кз  – коэффициент загрузки электродвигателей, с. 126 /1/.

**Пример расчета:**

 QF Рн=4кВт Iн=8,5А Кi =7 Кз =1

 Рн= 0.55кВт Iн=1.31А Кi =6 Кз =1

Рисунок 2. Схема включения электродвигателей.

Uн.а. ≥ 380 В

Iн.а. ≥ ( 8,5+1,31) = 9,81 А,

 Выбираем автоматический выключатель ВА 47- 29/3/В20 Iн = 20А, приложение 4.

Определяем ток теплового расцепителя:

Iт.р. ≥ 1,1 · (Iр1 + Iр2),

где Iр – рабочий ток электродвигателей.

 Iр = Кз \* Iн ,

Iт.р. ≥ 1,1 · (8,5 + 1,31) = 10,79А.

Выбираем стандартный тепловой расцепитель Iнр = 12,5А.

Проверяем автоматический выключатель на ложные срабатывания при пуске электродвигателей.

Определяем каталожное значение тока срабатывания электромагнитного расцепителя:

Iэ.к. = 10 · Iнтр ,

Iэ.к. = 10 · 12,5 = 125А.

Расчетное значение тока срабатывания электромагнитного расцепителя:

Iэ.р.= 1,25 · Iмах ,

Iмах = Iпуск.б. + Ко · ∑ Iр.(п-1),

где Iпуск.б. – пусковой ток большего по мощности электродвигателя, А;

 ∑ Iр.(п-1) – суммарный рабочий ток остальных электродвигателей, А;

 Ко – коэффициент одновременности работы электродвигателей, (Ко = 0,95 для двух эл. двигателей).

 Iмах = 8,5 · 7 + 0,95 · 1,31= 60,7А.

 Iэ.р.= 1,25 · 60,7= 75,8А.

Ложных срабатываний автоматического выключателя при пуске электродвигателей не будет, т. к. выполнено условие: Iэ.к. ≥ Iэ.р..

**Плавкие предохранители** выбирают по следующим условиям:

 Iпв ≥ Iр ,

 Iпв ≥ Iмакс / α,

где Iпв – ток плавкой вставки предохранителя, А

 Iр - рабочий ток электродвигателя, А

 Iмакс – максимальный ток электродвигателя, А

 Iмакс = Кi \*Iн, - для одиночного электродвигателя, А

 α- коэффициент, учитывающий условия запуска электродвигателей, α= 1,6…2,0 для тяжелых условий запуска; α= 2,5 для легких условий запуска.

 Iмах = Iпуск.б / α + Ко · ∑ Iр.(п-1), - для группы электродвигателей, А

 где Iпуск.б. – пусковой ток большего по мощности электродвигателя, А;

 ∑ Iр.(п-1) – суммарный рабочий ток остальных электродвигателей, А;

 Ко – коэффициент одновременности работы электродвигателей.

 **Пример расчета:**

 FU Рн=30 кВт Iн=56.9 А Кi =7 Кз =0.9

 Рисунок 3. Схема включения электродвигателя.

 Iпв ≥( 56,9\* 0,9) =51,21 А,

 Iпв ≥ 56,9\*7 / 2,5 =159,32 А

Принимаем плавкий предохранитель ПП31-160, Iн = 160 А; Iпв = 160 А, приложение 2.

 Приложение 1

 Технические данные асинронных электродвигателей трехфазного тока с короткозамкнутым ротором серии АИР мощностью от 0.25 до 75 кВт (по данным Информэлектро)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Тип двигателя | При номинальной нагрузке | Кi | Кратность моментов |
|  | Рн, кВт | nн, мин-1 | Iн, А | % |  | Кi | **μп** | **μ макс** | **μмин** |
| **I** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| АИР56В2УЗ | 0.25 | 2730 | 0,70 | 69 | 0,79 | 5,0 | **2,0** | 2,2 | 1.8 |
| АИР63А2УЗ | 0,37 | 2730 | 0,91 | 72 | 0,86 | 5.0 | 2,0 | 2,2 | 1,8 |
| АИР63В2УЗ | 0,55 | 2730 | 1,31 | 75 | 0,85 | 5.0 | 2,0 | 2,2 | 1.8 |
| АИР71А2УЗ | 0,75 | 2820 | 1,75 | 78,5 | 0.83 | 6,0 | 2,1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР71В2УЗ | 1.1 | 2800 | 2,55 | 79 | 0.83 | 6,0 | 2,1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР 80А2УЗ | 1,5 | 2850 | 3.31 | 81 | 0,85 | 7.0 | 2,1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР 80В2УЗ | 2,2 | 2850 | 4,63 | 83 | 0,87 | 7,0 | 2,0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР90L2УЗ | 3,0 | 2860 | 6,13 | 84.5 | 0,88 | 7.0 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР 100S2Y3 | 4,0 | 2850 | 7.4 | 87 | 0,88 | 7,5 | 2.0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР100L2УЗ | 5,5 | 2850 | 10.7 | 88 | 0.89 | 7.5 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР 112М2УЗ | 7,5 | 2900 | 14,8 | 87,5 | 0,88 | 7.5 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР132М2УЗ | 11 | 2910 | 21,0 | 88 | 0,90 | 7,5 | 1,6 | 2,2 | 1,2 |
| АИР160S2УЗ АИР160М2УЗ | 15 | 2910 | 28,5 | 90 | 0,89 | 7,0 | 1,8 | 2,7 | 1,7 |
| 18,5 | 2910 | 34,5 | 90,5 | 0,90 | 7.0 | 2.0 | 2,7 | 1,8 |
| АИР180S2УЗ | 22 | 2920 | 41,5 | 90,5 | 0,89 | 7,0 | 2.0 | 2,7 | 1,9 |
| АИР180М2УЗ | 30 | 2920 | 55,5 | 91.5 | 0.90 | 7,5 | 2,2. | 3,0 | 1,9 |
| АИР200М2УЗ | 37 | 2940 | 70,6 | 91.5 | 0,87 | 7,0 | 1.6 | 2,8 | 1,5 |
| АИР200L2УЗ | 45 | 2940 | 86,5 | 92 | 0,88 | 7,5 | 1,8 | 2,8 | 1,5 |
| АИР225М2УЗ | 55 | 2940 | 99,3 | 92,5 | 0,91 | 7,5 | 1,8 | 2,6 | 1,5 |
| АИР250S2УЗ | 75 | 2940 | 136 | 93 | 0.90 | 7,5 | 1,8 | 3,0 | 1,6 |
| АИР 63А4УЗ | 0,25 | 1320 | 0,81 | 68 | 0,67 | 5,0 | 2.1 | 2,2 | 1,8 |
| АИР63В4УЗ | 0,37 | 1320 | 1,18 | 68 | 0,70 | 5,0 | 2.1 | 2,2 | 1,8 |
| АИР71А4УЗ | 0,55 | 1360 | 1.69 | 70,5 | 0,70 | 5,0 | 2.2 | 2,3 | 1,8 |
| АИР71В4УЗ | 0,75 | 1360 | 2.14 | 73 | 0.73 | 5.0 | 2,1 | 2.2 | 1,6 |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| АИР80А4УЗ | 1.1 | 1395 | 2.75 | 75 | 0.81 | 5,5 | 2.1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР80В4УЗ | 1,5 | 1395 | 3.52 | 78 | 0,83 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР90L4УЗ | 2,2 | 1400 | 5.0 | 81 | 0,83 | 6,5 | 2.1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР100S4УЗ | 3,0 | 1410 | 6,7 | 82 | 0,83 | 7,0 | 2,0 | 2.2 | 1.6 |
| АИР 100L4УЗ | 4.0 | 1410 | 8,5 | 85 | 0,83 | 7,0 | 2,0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР112М4УЗ | 5.5 | 1430 | 11,4 | 85,5 | 0,86 | 7,0 | 2,0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР132S4УЗ | 7.5 | 1440 | 15.1 | 87,5 | 0,86 | 7,5 | 1.9 | 2.2 | 1,6 |
| АИР132M4УЗ | 11 | 1450 | 22.0 | 87,5 | 0.87 | 7,5 | 2.0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР160S4УЗ | 15 | 1455 | 28.5 | 90 | 0,87 | 7,0 | 1.9 | 2.0 | 1.8 |
| АИР160М4УЗ | 18.5 | 1455 | 34.9 | 90,5 | 0,89 | 7,0 | 1,9 | 2,9 | 1,8 |
| АИР 180S4УЗ | 22 | 1460 | 42.5 | 90,5 | 0,89 | 7,0 | 1,7 | 2.4 | 1,5 |
| АИР180М4УЗ | 30 | 1470 | 56.9 | 92 | 0.87 | 7.0 | 1.7 | 2,7 | 1,5 |
| АИР200М4УЗ | 37 | 1470 | 68,3 | 92,5 | 0,89 | 7,5 | 1,7 | 2.7 | 1,6 |
| АИР200S4УЗ | 45 | 1470 | 83,0 | 92,2 | 0,89 | 7,5 | 1.7 | 2,7 | 1.6 |
| АИР 225М4УЗ | 55 | 1470 | 101 | 93 | 0,89 | 7,0 | 1,7 | 2,6 | 1.6 |
| АИР250S4УЗ | 75 | 1480 | 138 | 94 | 0.89 | 7,5 | 1.7 | 2,5 | 1.4 |
| АИР63В6УЗ | 0.25 | 860 | 1.04 | 59 | 0,62 | 4,0 | 2.0 | 2,2 | 1.6 |
| АИР 71А6УЗ | 0.37 | 915 | 1.31 | 65 | 0,65 | 4,5 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР71В6УЗ | 0,55 | 915 | 1,74 | 68,5 | 0,70 | 4,5 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР80А6УЗ | 0.75 | 920 | 2,26 | 70 | 0,72 | 4,5 | 2,0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР80В6УЗ | 1,1 | 920 | 3,05 | 74 | 0,74 | 4,5 | 2,0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР 90L6УЗ | 1,5 | 925 | 4.2 | 76 | 0,72 | 6.0 | 2,0 | 2,2 | 1.6 |
| **I** | ***2*** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| АИР100L6УЗ | 2,2 | 945 | 5,6 | 81 | 0,74 | 6,0 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР112МА6УЗ | 3,0 | 950 | 7.1 | 81 | 0.76 | 6,0 | 2,0 | 2,2 | 1.6 |
| АИР 112МB 6УЗ | 4,0 | 950 | 9.2 | 82 | 0,81 | 6,0 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР132S6УЗ  | 5.5 | 960 | 12.,3 | 85 | 0,80 | 7.0 | 2.0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР132М6УЗ  | 7.5 | 960 | 16,5 | 85.5 | 0,81 | 7,0 | 2,0 | 2.2 | 1,6 |
| АИР160SбУЗ , | 11 | 970 | 22,9 | 88 | 0,83 | 6,5 | 2.0 | 2,7 | 1,6 |
| АИР160М6УЗ | 15 | 970 | 30,1 | 88 | 0,85 | 6,5 | 2,0 | 2.7 | 1,6 |
| АИР180М6УЗ \_ | 18,5 | 980 | 37 | 89,5 | 0,85 | 6,5 | 1,8 | 2,4 | 1,6 |
| АИР200М6УЗ, | 22 | 980 | 44,7 | 90 | 0,83 | 6,5 | 1,6 | 2.4 | 1,4 |
| АИР 200L6Y3 | 30 | 975 | 59,6 | 90 | 0,85 | 6,5 | 1,6 | 2,4 | 1,4 |
| АИР225М6УЗ | 37 | 980 | 72,7 | 91 | 0,85 | 6,5 | 1,5 | 2,3 | 1,4 |
| АИР 250S6УЗ | 45 | 980 | 87 | 92,5 | 0,85 | 6.5 | 1,5 | 2,3 | 1,4 |
| АИР250М6УЗ | 55 | 980 | 105 | 92,5 | 0,86 | 6,5 | 1,5 | 2.3 | 1.4 |
| АИР280S6УЗ\_ | 75 | 980 | 137 | 92,5 | 0,90 | 6,5 | 1,3 | 2.2 | 1,0 |
| АИР80А8УЗ | 0,25 | 690 | 1.04 | 56 | 0,65 | 4,0 | 1,8 | 1.9 | 1,4 |
| АИР80В8УЗ | 0.37 | 700 | 1,54 | 60 | 0,61 | 4,0 | 1,8 | 1.9 | 1.4 |
| АИР90LА8УЗ | 0,55 | 700 | 2,07 | 64 | 0.63 | 4,0 | 1,8 | 1,9 | 1.4 |
| АИР 90LВ8УЗ | 0,75 | 700 | 2,47 | 70 | 0.66 | 3.5 | 1,6 | 1,7 | 1.2 |
| АИР 100L8УЗ | 1.1 | 700 | 3,32 | 72 | 0,70 | 3,5 | 1,6 | 1,7 | 1,2 |
| АИР112МА8УЗ | 1,5 | 705 | 4,1 | 76 | 0,73 | 5,5 | 1,6 | 1.7 | 1,2 |
| АИР112МВ8УЗ | 2,2 | 710 | 6,2 | 76,5 | 0.71 | 6,0 | 1,8 | 2.2 | 1,4 |
| АИР132S8УЗ | 3.0 | 710 | 7,8 | 79 | 0,74 | 6,0 | 1,8 | 2.3 | 1.4 |
| АИР132М8УЗ | 4,0 | 715 | 10.5 | 83 | 0.70 | 6,0 | 1,8 | 2?2 | 1,4 |
| АИР160S8УЗ | 5,5 | 710 | 13.6 | 83 | 0,74 | 6,0 | 1,8 | 2,2 | 1.4 |
| АИР160М8УЗ | 7.5 | 725 | 11..5 | 87 | 0,75 | 5,5 | 1,6 | 2.4 | 1.4 |
| АИР180М8УЗ | 11 | 725 | 25.5 | 87,5 | 0,75 | 6.0 | 1,6 | 2,4 | 1,4 |
| АИР180М8УЗ | 11 | 725 | 25.5 | 87,5 | 0,75 | 6.0 | 1,6 | 2,4 | 1,4 |
| АИР200М8УЗ | 15 | 730 | 31,2 | 89 | 0,82 | 5,5 | 1.6 | 2,2 | 1.5 |
| АИР200L8УЗ | 18.5 | 730 | 39,0 | 89 | 0,81 | 6,0 | 1,6 | 2.3 | 1,4 |
| АИР225М8УЗ | 22 | 730 | 45,8 | 90 | 0,81 | 6,0 | 1,6 | 2,3 | 1,4 |
| AHP250S8Y3 | 30 | 730 | 62,2 | 90,5 | 0,81 | 6,0 | 1.4 | 2.3 | 1,3 |
| АИР250М8УЗ | 37 | 735 | 77.9 | 92,5 | 0,78 | 6,0 | 1.5 | 3.3 | 1,4 |
| АИР 2O0S8Y3 | 45 | 735 | 93.6 | 92,5 | 0,79 | 6,0 | 1.4 | 2.2 | 1.3 |
| АИР 280М8УЗ | 55 | 725 | 106 | *92* | 0,86 | 6,0 | 1.3 | 2.2 | 1.0 |
| АИР315S8УЗ | 75 | 725 | 141 | 93 | 0,87 | 6.0 | 1.4 | 2.2 | 1,0 |

 Технические данные асинхронных электродвигателей серии АИР сельскохозяйственного исполнения с температурной защитой

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | При номинальной нагрузке | Кi | Кратность моментов |
| Тип двигателя | Рн, кВт | nн, мин-1 | Iн, А | % |  | Кi | **μп** | **μ макс** | **μмин** |
| **I** | ***2*** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| АИР71А2БСУ2 | 0,75 | 2820 | 1,75 | 78,5 | 0,83 | 6,0 | 2,1 | 2,2 | 1.6 |
| АИР71Б2БСУ2 | 1.1 | 2805 | 2.55 | 79,0 | 0,83 | 6.0 | 2,1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР80А2БСУ2 | 1.5 | 2850 | 3,31 | 81,0 | 0,85 | 7,0 | 2.1 | *2.2* | 1,6 |
| АИР80В2БСУ2 | 2,2 | 2850 | 4,63 | 83,0 | 0,87 | 7,0 | 2,0 | *2,2* | 1,6 |
| АНР90L2БСУ2 | 3.0 | 2850 | 6,17 | 84,5 | 0,88 | 7,0 | 2.0 | *2,2* | 1.6 |
| АИР100S2БСУ2 | 4,0 | 2850 | 7,13 | 97,0 | 0,88 | 7,5 | 2,0 | *21* | 1.6 |
| АИР100L2БСУ2 | 5,5 | 2850 | 10,68 | 88.0 | 0,89 | 7,5 | 2,0 | 2.2 | 1.6 |
| АИР71А4БСУ2 | 0,55 | 1357 | 1.61 | 71,0 | 0,73 | 5,0 | 2.3 | 2,4 | 1,6 |
| АИР71B4БСУ2 | 0,75 | 1350 | 1.9 | 75,0 | 0.80 | 5,0 | 2.5 | 2,6 | 1,6 |
| АИР80А4БСУ2 | 1,1 | 1395 | 2.75 | 75,0 | 0,81 | 5,5 | 2,1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР80S4СУ1 | 1.5 | 1395 | 3,52 | 78,0 | 0.83 | 5,5 | 2.1 | 2,2 | 1,6 |
| АИР90L4БСУ2 | 2,2 | 1395 | 4,98 | 81,0 | 0.83 | 6.5 | 2.0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР100S4БСУ2 | 3.0 | 1410 | 6,71 | 82,0 | 0,83 | 7.0 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР100L4БСУ2 | 4,0 | 1410 | 8.32 | 85,0 | 0.86 | 6,0 | 2,1 | 2.3 | 1,6 |
| АИР71А6БСУ2 | 0,37 | 915 | 1,32 | 65,0 | 0.66 | 4.5 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР71В6БСУ2 | 0,55 | 915 | 1.74 | 68,5 | 0,70 | 4,5 | 2,0 | 2,2 | 1.0 |
| АИР80А6БСУ2 | 0,75 | 920 | 2.26 | 70,0 | 0.72 | 4.5 | 2.0 | 2,2 | 1.6 |
| АИР80В6БСУ2 | 1.1 | 920 | 3.06 | 74.0 | 0,74 | 4,6 | 2,0 | 2,2 | 1,6 |
| АИР90L6СУ2 | 1.5 | 925 | 4.17 | 76.0 | 0,72 | 6,0 | 2.0 | 2,2 | 1.6 |
| АИР100L6БСУ2 | 2,2 | 945 | 5,58 | 81,0 | 0.74 | 6,0 | 2.0 | 2.2 | 1.6 |
| АИР71Б8БСУ2 | 0,25 | 690 | 1,04 | 56,0 | 0,65 | 4,0 | 1.8 | 1.9 | 1,4 |
| АИР80А8БСУ2 | 0.37 | 701 | 1.54 | 60,0 | 0,61 | 4.0 | 1,8 | 1.9 | 1,4 |
| АИР80В8БСУ2 | 0,55 | 701 | 2,07 | 64,0 | 0,63 | 4.0 | 1,8 | 1.9 | 1.4 |
| АИР90LА8БСУ2 | 0,75 | 709 | 2,08 | 75,0 | 0,73 | 4.0 | 1,4 | 2.0 | 1,3 |
| АИР90LВ8БСУ2 | 1.2 | 709 | 3.29 | 77.0 | 0,72 | 4,0 | 1,4 | 2,0 | 1.4 |
| АИР100L8БСУ2 | 1.5 | 694 | 4,22 | 74,0 | 0.73 | 3.6 | 1.9 | 2.1 | 1.4 |

**Приложение 2. Технические данные предохранителей.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Тип | Исполнение | Напряжение, В | Сил тока патрона, А | Сила тока плавкой вставки, А |
| ПРС | Пробочный резьбовой | 380 | 62063100 | 1; 2; 610; 16; 2025; 40; 6380; 100 |
| НПН2-60 | Неразборный с наполнителем | 500 | 1560 | 6; 10; 1520; 25; 35;45; 60 |
| ПР2 | Разборный без наполнителя | 500 | 1560100200350 | 6; 10; 1515; 20; 25; 35;45; 60  60; 80; 100100; 125; 160; 200200; 225; 260; 300  |
| ПП31-29 | С токоведущим. частями из алюминия | 660 | 63 | 4; 6; 8; 10; 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63 |
| ПП31-33 |  |  | 160 | 50; 63; 80; 100; 125; 160 |
| ПП31-35 |  |  | 250 | 125; 160; 200; 250 |
| ПП31-39 |  |  | 630 | 220; 250; 300; 450; 630 |

**Приложение 3. Технические данные тепловых реле серии РТЛ.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Величина пускателя** | **Тип реле** | **Номинальная сила тоа реле, А** | **Среднее значение силы тока теплового элемента, А** | **Пределы регулирования силы тока несрабатывания, А** |
|  | РТЛ-100104 | 25 |  0,14 | 0,1-0,17 |
|  | РТЛ-100204 |  | 0,21 | 0,16-0,26 |
|  | РТЛ-100304 |  | 0,32 | 0,24-0,4 |
|  | РТЛ-100404 |  | 0,52 | 0,38-0,65 |
|  | РТЛ-100504 |  | 0,8 | 0,61-1,0 |
|  | РТЛ-100604 |  | 1,3 | 0,95-1,6 |
|  | РТЛ-100704 |  | 2,0 | 1,5-2,6 |
|  | РТЛ-100804 |  | 3,2 | 2,4-4,0 |
|  | РТЛ-101004 |  | 5,0 | 3,8-6,0 |
|  | РТЛ-101204 |  | 6,8 | 5,5-8,0 |
|  | РТЛ-101404 |  | 8,5 | 7,0 -10 |
| 2 | РТЛ-101604 |  | 12 | 9,5-14 |
|  | РТЛ-102104 |  | 16 | 13-19 |
|  | РТЛ-202204 |  | 21,5 | 18-25 |
| 3 | РТЛ-205304 | 80 | 27 | 23-32 |
|  | РТЛ-200504 |  | 35 | 30-40 |
| 4 | РТЛ-205704 |  | 44 | 38-50 |
|  | РТЛ-205904 |  | 52 | 47-57 |
|  | РТЛ-206104 |  | 60 | 54-66 |
| 5 | РТЛ-206304 |  | 71,5 | 63-80 |
| 6 | РТЛ-312504 | 200 | 99 | 75-105 |
|  | РТЛ-312604 |  | 110 | 95-125 |
| 7 | РТЛ-316004 |  | 140 | 120-160 |
|  | РТЛ-320004 |  | 175 | 150-200 |

**Приложение 4. Технические данные автоматических выключателей.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Марка автом. выключателя** | **Номинальный ток выключателя, А** | **Номинальный ток расцепителя, А** | **Уставка тока мгновенного срабатывания, А** |
| ВА51Г-25 | 25 | 0,3; 0,4; 0,5; 0,6; 0,8; 1,0; 1,25; 1,6; 2,0; 2,5; 3,15; 4,0; 5,0; 6,3; 8,0; 10; 12,5; 16; 20; 25 | 10 Iнр  |
| ВА51Г-31 | 100 | 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100 | 14 Iнр |
| ВА51Г-33 | 160 | 80; 100; 125; 160 | 14 Iнр |
| ВА51Г-35 | 250 | 160; 200; 250 | 10 Iнр |
| ВА51Г-37 | 400 | 250; 320; 400 | 10 Iнр |
| ВА51Г-39 | 630 | 400; 500; 630 | 10 Iнр |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Приложение 5. Технические данные электромагнитных пускателейВеличина пускателя** | **Сила номинального тока, А** | **Число и исполнения контактов вспомогательной цепи** | **Тип и исполнение**  |
| **Нереверсивное**  | **Реверсивное**  |
| **Без кнопок «Пуск» и «Стоп»** | **С кнопками** **«Пуск» и «Стоп»** | **С кнопками** **«Пуск» и «Стоп» и сигналь-ными лампами** | **Без кнопок «Пуск» и «Стоп»** | **С кнопками** **«Пуск» и «Стоп»** | **С кнопками** **«Пуск» и «Стоп» и сигналь-ными лампами** | **Звезда – треуголь-****ник** |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** | **10** |
| 1 | 10 | 1з1р | ПМЛ-121002- | ПМЛ-122002- | ПМЛ-123002- | -ПМЛ-161102 | -ПМЛ-162102 | -ПМЛ-163102 | ПМЛ-172002- |
| 2 | 25 | 1з1р | ПМЛ-221002- | ПМЛ-222002- | ПМЛ-223002- | -ПМЛ-261102 | -ПМЛ-262102 | -ПМЛ-263102 | ПМЛ-272002- |
| 3 | 40 | 1з.+1р. | ПМЛ-321002 | ПМЛ-322002 | ПМЛ-323002 | ПМЛ-361002 | ПМЛ-362002 | ПМЛ-363002 | ПМЛ-372002 |
| 4 | 63 | 1з.+1р. | ПМЛ-421002 | ПМЛ-422002 | ПМЛ-423002 | ПМЛ-461002 | ПМЛ-462002 | ПМЛ-463002 | ПМЛ-472002 |
| 5 | 80 | 1з.+1р.2з.+2р. | ПМЛ-521002ПМЛ-521102 | -- | -- | ПМЛ-561002ПМЛ-561102 | -- | -- | ПМЛ-571002- |
| 6 | 125 | 1з.+1р.2з.+2р. | ПМЛ-621002ПМЛ-621102 | -- | -- | ПМЛ-661002ПМЛ-661102 | -- | -- | ПМЛ-671002- |
| 7 | 200 | 2з.+2р. | ПМЛ-721102 | - | - | ПМЛ-761102 | - | - | - |