

Учреждение образования  
«Жировичский государственный аграрно-технический колледж»



# **АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ЭЛЕКТРОПРИВОД**

## **КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА № 1**

### **МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

по изучению учебного предмета и выполнению  
контрольных заданий для учащихся заочной формы  
получения образования по специальности  
5-04-0812-03 Эксплуатация энергетического оборудования в  
сельском хозяйстве

Жировичи, 2025

Методические рекомендации разработаны на основе примерной учебной программы по учебному предмету «Автоматизированный электропривод», утвержденной Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь, 2023г.

Разработчик: Панасеня Е.И., преподаватель

Методические рекомендации обсуждены и одобрены на заседании цикловой комиссии преподавателей электротехнических предметов

Протокол № 2 от 14 октября 2025г

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

## ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Целью изучения учебного предмета «Автоматизированный электропривод» является изучение основ функционирования и построения автоматизированного электропривода технологических процессов сельскохозяйственного производства, приобретение умений по расчету и выбору элементов и средств автоматизации, разработке схем автоматического управления технологическим оборудованием и установками, навыков по выявлению и устранению неисправностей в автоматической системе, эксплуатации систем автоматизации и их настройке на заданный режим работы.

В процессе изучения учебного предмета необходимо учитывать межпредметные связи программного учебного материала с такими учебными предметами учебного плана, как «Теоретические основы электротехники», «Электрические измерения», «Основы электроники и микропроцессорной техники», «Основы автоматики», «Основы электропривода», «Техническое обеспечение производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

В ходе изучения программного учебного материала следует руководствоваться актами законодательства, регламентирующими область профессиональной деятельности, соблюдать единство терминологии и обозначений, обеспечивать формирование профессиональных компетенций:

ПК-17. Эксплуатировать системы электроснабжения, автоматизации технологических процессов;

ПК-18. Участвовать в ТО и проведении текущего и капитального ремонта средств автоматики и связи, контрольно-измерительных приборов;

ПК-26. Использовать современные информационные технологии, системы автоматизированного проектирования, средства вычислительной техники в профессиональной деятельности;

ПК-28. Выполнять работы по одной или нескольким профессиям рабочих в соответствии с выпуском 1 ЕТКС, выпуском 2 ЕТКС, выпуском 52 ЕТКС;

В результате изучения учебного предмета «Автоматизированный электропривод» учащиеся должны:

**знать:**

- основные понятия автоматики;
- принципы автоматического управления;
- схемы систем автоматики;
- элементы систем автоматики;
- принципы построения электрических схем;
- устройство, принцип работы элементов систем автоматики;
- особенности работы электроприводов в условиях сельскохозяйственного производства;

**уметь:**

- производить расчет электропривода технологического оборудования;
- разрабатывать электрические схемы;
- производить сборку электрических схем;
- производить наладку электрических схем.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений настоящей учебной программой предусматривается проведение лабораторных и практических работ.

В целях контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение обязательной контрольной работы, задания для которой разрабатываются преподавателем учебного предмета «Автоматизированный электропривод» и рассматриваются цикловой комиссией.

С целью систематизации, углубления, закрепления и практического применения полученных теоретических знаний и практических умений, формирования навыков самостоятельной работы при решении профессиональных задач, настоящей учебной программой предусмотрено выполнение курсового проекта. Требования к оформлению курсового проекта определены Правилами проведения аттестации учащихся курсантов при освоении содержания образовательных программ среднего специального образования, утвержденными постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 23 августа 2022 г. № 282.

По учебному предмету разработаны критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся в соответствии с Правилами проведения аттестации учащихся, курсантов при освоении содержания образовательных программ среднего специального образования; перечень средств обучения, необходимый для обеспечения образовательного процесса.

### **Оформление домашней контрольной работы**

Домашняя контрольная работа проводится с целью текущего контроля за самостоятельной деятельностью учащихся заочной формы обучения и её координации в межсессионный период. Контрольная работа выполняется самостоятельно после изучения материала учебного предмета.

Домашняя контрольная работа выполняется рукописным способом, разборчивым почерком в объеме 12-18 листов ученической тетради синими чернилами, через строчку.

Условия задач контрольной работы следует переписывать полностью с указанием номеров. В тексте можно использовать только общепринятые сокращения слов. Текстовая часть контрольной работы может быть снабжена графиками, рисунками, схемами, эскизами, диаграммами, выполненными чётко и аккуратно. Каждая следующая задача пишется с новой страницы.

В конце контрольной работы приводится список использованных источников.

Выполненная домашняя контрольная работа датируется и подписывается учащимся, оформляется титульный лист.

Выполненная в соответствии с заданием домашняя контрольная работа, высылается в учреждение образования, обеспечивающее получение среднего специального образования, на рецензирование в сроки, установленные учебным графиком. По результатам выполненной домашней контрольной работы пишется рецензия преподавателя.

В случае возникновения затруднений, связанных с изучением учебного предмета и выполнения контрольной работы, учащиеся могут обращаться за устной консультацией в учреждение образования.

## ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
<b>Введение</b>	<b>2</b>		
<b>Раздел I. Основные сведения, термины и определения из автоматики</b>	<b>28</b>		<b>6</b>
1.1. Общие сведения о системах автоматизации	4		
1.2. Принципы автоматического управления	2		
1.3. Схемы систем автоматики	8		
1.4. Разработка электрических схем	9		4
<i>Практическая работа № 1</i> Разработка электрических схем соединения и подключения различными методами			
<i>Практическая работа № 2</i> Разработка принципиальных электрических схем управления электроприводами			
1.5. Элементы системы автоматики, выбор и расчет их параметров	4		2
<i>Практическая работа № 3</i> Расчет параметров и выбор элементов и средств автоматики			
<i>Обязательная контрольная работа № 1</i>	1		
<b>Раздел II. Автоматизированный электропривод</b>	<b>80</b>	<b>20</b>	<b>16</b>
2.1. Особенности работы электроприводов в условиях сельскохозяйственного производства	2		
2.2. Электропривод и автоматизация насосных установок	10	4	2
<i>Практическая работа № 4</i> Определение мощности и выбор электропривода для насосной установки			
<i>Лабораторная работа № 1</i> Исследование принципиальной электрической схемы управления насосной установкой по параметру уровня			
<i>Лабораторная работа № 2</i> Исследование принципиальной электрической схемы управления насосной установкой по параметру давления			
2.3. Автоматизированный электропривод установок микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях	10	4	2

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
<i>Практическая работа № 5</i> Определение мощности и выбор электродвигателя, аппаратуры управления и защиты вентиляционных установок			
<i>Лабораторная работа № 3</i> Исследование принципиальных электрических схем управления параметрами микроклимата при частотном и (или) параметрическом регулировании по напряжению обмоток статора АД			
<i>Лабораторная работа № 4</i> Исследование электроприводных характеристик вентилятора напряжений			
2.4. Автоматизированный электропривод кормоприготовительных машин и агрегатов	12	2	2
<i>Практическая работа № 6</i> Определение мощности и выбор типа электродвигателя, аппаратуры управления и защиты для привода кормоприготовительных машин			
<i>Лабораторная работа № 5</i> Исследование принципиальной электрической схемы управления поточной линией приготовления кормов			
2.5. Автоматизированный электропривод в процессах кормораздачи, транспортировании кормов и других материалов	12	4	4
<i>Практическая работа №7</i> Определение мощности и выбор типа электродвигателя, аппаратуры управления и защиты привода для транспортных установок			
<i>Практическая работа №8</i> Исследование работы принципиальной электрической схемы управления стационарным кормораздатчиком			
<i>Лабораторная работа № 6</i> Сборка, наладка и испытание принципиальной электрической схемы управления установкой для транспортировки навоза ТСН-160			
<i>Лабораторная работа № 7</i> Сборка, наладка и испытание принципиальной электрической схемы управления для транспортировки кормов			
2.6. Автоматизированный электропривод в процессах доения коров и первичной обработки молока	8	2	2

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
<i>Практическая работа № 9</i> Определение мощности и выбор электродвигателя, аппаратуры управления и защиты для привода доильных установок			
<i>Лабораторная работа № 8</i> Исследование принципиальной электрической схемы управления установкой первичной обработки молока (сепаратором)			
2.7. Автоматизированный электропривод холодильных машин и тепловых насосов	6	2	2
<i>Практическая работа №10</i> Исследование устройства и принципа работы электротепловых насосов			
<i>Лабораторная работа № 9</i> Исследование работы холодильной установки			
<i>Обязательная контрольная работа № 2</i>	1		
2.8. Автоматизированный электропривод в технологических процессах птицеводства	3		
2.9. Автоматизированный электропривод в технологических процессах хранения и переработки сельскохозяйственной продукции	4		
2.10. Автоматизированный электропривод машин и агрегатов послеуборочной обработки зерновых и зернобобовых культур	8	2	2
<i>Лабораторная работа №10</i> Сборка и испытание принципиальной электрической схемы управления бункером активного вентилирования зерна в различных режимах			
<i>Практическая работа №11</i> Изучение принципиальной электрической схемы управления технологическим процессом обработки зерна			
2.11. Автоматизированный электропривод в технологических процессах ремонтных мастерских	4		
<b>Курсовое проектирование</b>	<b>20</b>		
<b>Итого</b>	<b>130</b>	<b>20</b>	<b>22</b>

# ЗАДАНИЯ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ №1

## ЗАДАНИЕ 1

Пользуясь таблицей №1, дайте письменные ответы на вопросы.

Таблица 1 – Распределение вопросов к заданию №1 по вариантам

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	50;100	2;99	3;94	4;72	5;98	29;97	7;96	8;95	9;94	10;92
1	17;91	18;90	11;87	19;88	20;89	1;65	24;63	25;68	12;86	13;85
2	14;75	15;78	16;84	22;83	21;81	6;82	49;80	29;72	27;71	30;74
3	28;73	31;76	34;70	32;75	35;77	37;79	39;69	42;61	44;62	48;64
4	33;66	45;60	36;61	46;59	38;58	40;57	47;56	22;55	15;54	43;53
5	48;52	1;57	2;59	5;58	3;56	26;55	4;52	6;53	7;54	8;51
6	15;61	16;63	9;65	17;67	18;69	1;71	22;72	23;73	10;74	11;75
7	12;77	13;78	14;79	20;80	19;81	8;82	47;83	27;84	25;87	28;89
8	26;91	29;62	32;64	30;72	33;66	35;74	37;68	40;76	42;70	46;78
9	31;80	43;86	34;88	44;90	36;92	38;94	45;96	20;98	13;100	41;99

### Контрольные вопросы к заданию №1

1. Опишите основные направления и перспективы развития автоматизации сельского хозяйства.
2. Охарактеризуйте этапы развития автоматизации технологических процессов.
3. Объясните термин «автоматический контроль». Приведите примеры.
4. Объясните термин «автоматическая защита». Приведите примеры.
5. Объясните термины «автоматическое управление», «дистанционное управление», «телемеханическое управление». Приведите примеры.
6. Охарактеризуйте особенности автоматизации сельскохозяйственного производства.
7. Объясните термины «частичная, комплексная и полная автоматизация». Приведите примеры.

8. Охарактеризуйте основные понятия автоматизации: «объект управления», «устройства управления», «автоматические управляющие устройства», «автоматическая система управления». Приведите примеры.
9. Изобразите и поясните структурную схему АСУ, построенную по принципу отклонения. Приведите примеры.
10. Изобразите и поясните структурную схему АСУ, построенную по принципу компенсации внешних воздействий. Приведите примеры.
11. Изобразите и поясните структурную схему АСУ, построенную по комбинированному принципу. Приведите примеры.
12. Изобразите и поясните обобщенную структурную схему АСУ.
13. Объясните общий порядок анализа электрических схем. Приведите классификацию электрических схем по ГОСТ. Объясните назначение основных типов схем. Ответ проиллюстрируйте примерами.
14. Перечислите и охарактеризуйте составляющие экономической эффективности автоматизации.
15. Опишите методику расчета основных показателей экономической эффективности автоматизации технологических процессов.
16. Изобразите функциональную схему башенной насосной установки. Объясните, как регулируется уровень воды в водонапорной башне.
17. Изобразите принципиальную электрическую схему управления башенной насосной установкой с контролем давления в напорном трубопроводе. Поясните принцип работы схемы.
18. Изобразите принципиальную электрическую схему комплектного устройства «Каскад». Поясните принцип работы схемы.
19. Изобразите принципиальную электрическую схему управления водоподъемной установкой ВУ с пневматическим котлом. Поясните принцип работы схемы.
20. Объясните, в чем состоит задача автоматизации гидромелиоративных систем.
21. Раскройте принципы автоматизации основных узлов мелиоративных систем.
22. Изобразите и поясните схему автоматизации оросительной насосной станции.
23. Изобразите принципиальную электрическую схему управления оросительной насосной станции. Поясните принцип работы схемы.
24. Перечислите и кратко опишите требования, предъявляемые к кормораздаточным установкам.
25. Охарактеризуйте технологические схемы раздачи корма для крупного рогатого скота.
26. Раскройте принципы автоматизации стационарного кормораздатчика РКУ-200. Приведите функциональную схему кормораздатчика.
27. Раскройте принципы автоматизации стационарного кормораздатчика РКС-3000. Приведите функциональную схему кормораздатчика.
28. Изобразите принципиальную электрическую схему управления

кормораздатчиком РКС-3000. Поясните принцип работы схемы.

29. Изобразите принципиальную электрическую схему управления кормораздатчиком РКС-3000. Поясните принцип работы схемы.

30. Изобразите принципиальную электрическую схему САУ системы уборки навоза с пневмотранспортером. Поясните принцип работы схемы.

31. Изобразите принципиальную электрическую схему управления пометоуборочной установкой. Поясните принцип работы схемы.

32. Изобразите схему автоматизации приточной системы вентиляции и влажности воздуха в животноводческих помещениях. Поясните назначение элементов схемы.

33. Изобразите принципиальную электрическую схему станции управления ШАП-5701. Объясните принцип работы схемы.

34. Поясните назначение преобразователей частоты в системах вентиляции, как устройства управления воздухопроизводительностью вентилятора. Изобразите схему подключения преобразователя.

35. Изобразите структурную схему системы управления микроклиматом серии МК-ВУЗ. Объясните принцип работы схемы.

36. Изобразите и опишите схему автоматизации доильной установки УДА-16.

37. Изобразите и опишите схему автоматизации пастеризационной установки ОПФ-1.

38. Изобразите и опишите схему автоматизации фреоновой холодильной установки МХУ-8С.

39. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему фреоновой холодильной установки МХУ-8С.

40. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему управления сбором яиц в птичнике.

41. Изобразите и опишите схему автоматизации агрегата для приготовления травяной муки АВМ-1,5.

42. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему агрегата для приготовления травяной муки АВМ-1,5.

43. Раскройте принципы автоматизации пресс-гранулятора ОПК-2. Изобразите схему автоматизации пресс-гранулятора ОПК-2.

44. Раскройте принципы автоматизации дробилки КДМ-2. Изобразите схему автоматизации дробилки КДМ-2.

45. Раскройте принципы автоматизации линии запаривания картофеля. Изобразите схему автоматизации линии запаривания картофеля.

46. Раскройте принципы автоматизации комбикормового агрегата ОКЦ-15. Изобразите схему автоматизации комбикормового агрегата ОКЦ-15.

47. Раскройте принципы автоматизации кормоцефа КОРК-15. Изобразите схему автоматизации кормоцефа КОРК-15.

48. Опишите технологический процесс типового комплекса КЗС-20Ш.

49. Изобразите и опишите схему автоматизации оборудованием очистительного отделения комплекса КЗС.

50. Раскройте принципы автоматизации зерносушилки СЗК-8. Изобразите схему автоматизации зерносушилки СЗК-8.

51. Раскройте принципы автоматизации барабанной зерносушилки СЗСБ-8. Изобразите схему автоматизации барабанной зерносушилки СЗСБ-8.

52. Раскройте принципы автоматизации бункера активного вентилирования зерна. Изобразите схему автоматизации бункера активного вентилирования зерна.

53. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему бункера активного вентилирования зерна.

54. Изобразите и поясните принципиальную электрическую схему комплекта оборудования КП-1 для обогрева воздуха и почвы в теплицах.

55. Изобразите и поясните принципиальную электрическую схему комплекта оборудования КЭПТ-1 для обогрева воздуха и почвы в теплицах.

56. Раскройте принципы автоматизации многопролетных теплиц. Изобразите схему автоматизации многопролетных теплиц.

57. Раскройте принципы автоматизации системы полива дождеванием. Изобразите схему автоматизации системы полива дождеванием.

58. Опишите принципы управления подкормкой растений углекислым газом.

59. Раскройте принципы автоматизации управления температурным режимом в картофелехранилище. Изобразите схему автоматизации управления температурным режимом в картофелехранилище.

60. Поясните функционально-технологическую схему автоматического управления температурным режимом в овощехранилищах (ОРТХ.)

61. Поясните функциональную схему управления микроклиматом в овощехранилище, комплект оборудования «Среда-1».

62. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему управления установкой ультрафиолетового облучения УО-4.

63. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему управления облучательными установками ИКУФ-1.

64. Раскройте принципы автоматизации электроводонагревателя САЗС-400/90-И1. Изобразите схему автоматизации электроводонагревателя САЗС-400/90-И1.

65. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления электроводонагревателем САЗС-400/90-И1.

66. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления электроводонагревателем ВЭП-600.

67. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления электроводонагревателем ЭПВ-2А.

68. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему управления электроводонагревателя ЭПЗ-100/0,4-И2.

69. Раскройте принципы автоматизации теплогенератора ТГ. Изобразите схему автоматизации теплогенератора ТГ.

70. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления теплогенератором ТГ.

71. Раскройте принципы автоматизации инкубатора. Изобразите схему автоматизации инкубатора.

72. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления температурно-влажностным режимом инкубатора.

73. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления токарно-револьверным станком 1ПЗ65.

74. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления электроприводом тали ТЭП-1.

75. Изобразите электрическую схему управления башенной насосной установкой с электродным датчиком уровня. Предусмотрите защиту от токов короткого замыкания и тепловых перегрузок. Опишите принцип работы схемы.

76. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы автоматизированной двухагрегатной насосной установки.

77. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления технологической линией приготовления корнеклубнеплодов.

78. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления кормораздатчика ТВК-80А.

79. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления кормораздатчика ТВК-80Б.

80. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления кормораздатчика КЭС-1,7.

81. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления кормораздатчика КС-1,5.

82. Изобразите и опишите принципиальную электрическую схему управления навозоуборочным транспортером ТСНК-3,0Б в ручном и автоматическом режимах (горизонтальный транспортер включается в работу с вдержкой времени после наклонного).

83. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления электрокалориферной установкой.

84. Изобразите электрическую схему управления зерноочистительным агрегатом ЗАВ-20. Опишите режимы работы: предварительная очистка, первичная очистка, триерование.

85. Изобразите электрическую схему управления зерноочистительным агрегатом ЗАВ-20. Опишите режимы работы: предварительная очистка, первичная очистка.

86. Изобразите электрическую схему управления зерноочистительным агрегатом ЗАВ-20. Опишите режимы работы: предварительная очистка.

87. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы кормораздатчика РС-5А. Укажите назначение промежуточного реле. Назовите при помощи какого устройства осуществляется независимая работа смешивающего механизма, раздаточных шнеков и ведущих колёс от одного электродвигателя.

88. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы измельчителя-камнеуловителя ИКМ-5. Укажите блокировки в схеме.

89. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы скребкового навозоуборочного транспортёра ТСН-160. Укажите назначение УВТЗ. Опишите назначение блока защиты от примерзания скребков.

90. Изложите для чего предназначен электробрудер БП-1. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы электробрудера БП-1.

91. Опишите назначение приточно-вытяжной установки ПВУ. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы приточно-вытяжной установки ПВУ. Охарактеризуйте режимы работы установки. Укажите назначение датчика давления в схеме SP.

92. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления корма кормораздатчика платформенного типа.

93. Раскройте принципы автоматизации водоохладительной установки АВ-30. Изобразите схему автоматизации водоохладительной установки АВ-30.

94. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы водоохладительной установки АВ-30.

95. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления дробилкой ДБ-5.

96. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления водонасосной станцией типа ШЭТ.

97. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления электролитической установкой.

98. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы устройства У-55 для управления инкубатором.

99. Изобразите и опишите работу принципиальной электрической схемы управления сбором яиц в птичнике.

100. Опишите принцип работы оптической установки для автоматической сортировки клубней.

## ЗАДАНИЕ 2

Пользуясь таблицами 2 и 3 начертите согласно варианту электрическую схему и опишите назначение её элементов.

Таблица 2 – Распределение вопросов к заданию №2 по вариантам

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	7	22	29	23	11	1	34	14	50	41
1	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
2	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
3	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31
4	42	43	44	45	46	47	48	49	50	41
5	6	5	4	3	2	1	13	12	11	10
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17
8	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
9	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37

Таблица 3 – Данные для задания №2

№ схемы	Наименование схемы	№ рисунка	Литература
1	2	3	4
1.	Принципиальная электрическая схема управления башенной насосной установкой с контролем давления в напорном трубопроводе	2.2	3
2.	Принципиальная электрическая схема комплектного устройства «Каскад»	2.3	3
3.	Принципиальная электрическая схема управления водоподъемной установкой ВУ с пневматическим котлом.	2.4	3
4.	Принципиальная электрическая схема управления пометоуборочной установкой	2.15	3
5.	Принципиальная электрическая схема управления фреоновой холодильной установкой МХУ-8С	2.29	3
6.	Принципиальная электрическая схема управления сбором яиц	2.32	3
7.	Принципиальная электрическая схема управления загрузкой дробилки КДМ-2	3.11	3
8.	Принципиальная электрическая схема управления установкой ультрафиолетового облучения УО-4	7.6	3
9.	Принципиальная электрическая схема управления облучательными установками ИКУФ-1	7.7	3
10.	Принципиальная электрическая схема управления водонагревателем ЭПЗ-100/0,4-И2	8.2	3
11.	Принципиальная электрическая схема теплогенератора ТГ	8.8	3
12.	Принципиальная электрическая схема управления температурно-влажностным режимом инкубатора	8.10	3
13.	Принципиальная электрическая схема управления токарно-револьверным станком 1П365	6.3	5
14.	Принципиальная электрическая схема управления электроприводом тали ТЭП-1	9.2	3
15.	Принципиальная электрическая схема станции управления ШАП-5701	2.1	1
16.	Принципиальная электрическая схема станции управления элетрокалориферной установки СФОА	8.14	1

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
17.	Принципиальная электрическая схема управления кормораздаточной линией	2.10	1
18.	Принципиальная электрическая схема управления раздачей корма кормораздатчика платформенного типа	2.13	1
19.	Принципиальная электрическая схема линии уборки навоза транспортными тележками	2.16	1
20.	Принципиальная электрическая схема водоохладительной установки АВ-30	2.22	1
21.	Принципиальная электрическая схема управления линией кормления птиц	3.2	1
22.	Принципиальная электрическая схема устройства У-55 для управления инкубатором	3.10	1
23.	Принципиальная электрическая схема управления механизмами подачи сырья и процессом сушки в агрегате АВМ-1,5	4.2	1
24.	Принципиальная электрическая схема управления оборудованием ОПК-2	4.7	1
25.	Принципиальная электрическая схема управления дробилкой ДБ-5	4.15	1
26.	Принципиальная электрическая схема управления электрооборудованием комбикормового цеха ОКЦ-15	4.17	1
27.	Принципиальная электрическая схема управления и сигнализации очиститель-сушильного комплекса КЗС-20Ш	5.2	1
28.	Принципиальная электрическая схема управления барабанными зерносушилками СЗСБ-8	5.8	1
29.	Принципиальная электрическая схема бункера активного вентилирования зерна	4.6	5
30.	Принципиальная электрическая схема комплекта оборудования типа КП-1	6.7	1
31.	Принципиальная электрическая схема управления микроклиматом фруктохранилищ	7.4	1
32.	Принципиальная электрическая схема теплогенератора ТГ	8.2	1
33.	Принципиальная электрическая схема водонагревателя УАП	8.9	1
34.	Принципиальная электрическая схема водонагревателя ЭПВ-2А	8.10	1
35.	Принципиальная электрическая схема водонагревателя ВЭП-600	8.11	1

## Окончание таблицы 3

1	2	3	4
36.	Принципиальная электрическая схема котла КЭВ-3	8.12	1
37.	Принципиальная электрическая схема водоохлаждающей установки	8.19	1
38.	Принципиальная электрическая схема водонасосной установки с погружным электродвигателем	8.21	1
39.	Принципиальная электрическая схема брудера БП-1	9.5	1
40.	Принципиальная электрическая схема управления облучательной установкой	9.8	1
41.	Принципиальная электрическая схема управления кормораздатчиком КЭС-1,7	3.26	5
42.	Принципиальная электрическая схема управления навозоуборочным транспортером ТСН-160	3.27	5
43.	Принципиальная электрическая схема танка-охладителя молока ТОМ-2А	3.32	5
44.	Принципиальная электрическая схема управления двухскоростным электроприводом молочного сепаратора	3.33	5
45.	Принципиальная электрическая схема управления температурным режимом в картофеле- и овощехранилищах.	4.7	5
46.	Принципиальная электрическая схема устройства КЭПТ-1 УХЛЗ	4.9	5
47.	Принципиальная электрическая схема управления обкаточно-тормозным стендом при плавном изменении параметров обкатки	6.7	5
48.	Принципиальная электрическая схема электротали	6.10	5
49.	Принципиальная электрическая схема регулирования микроклимата по двум параметрам: температуре и влажности	6.2	6
50.	Принципиальная электрическая схема дистанционного управления оборудованием зерноочистительного агрегата ЗАВ-20	7.2	6

### ЗАДАНИЕ 3

Пользуясь таблицами 4 и 5 построить принципиальную электрическую схему согласно заданного шифра.

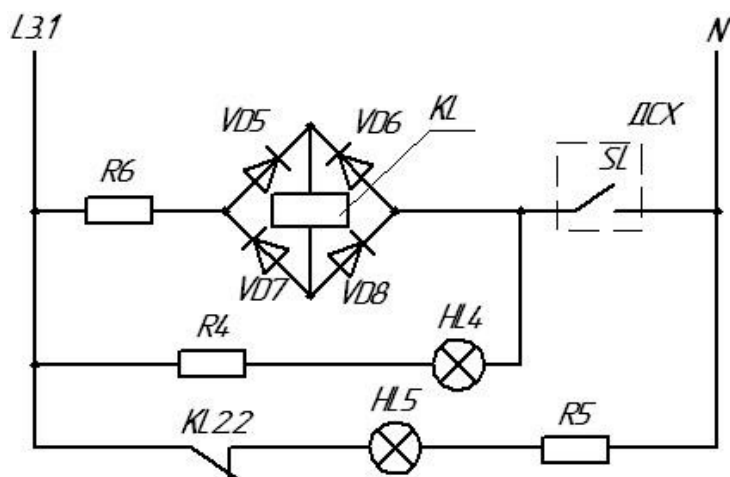
Таблица 4 – Распределение вопросов к заданию №3 по вариантам

Предпоследняя цифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
0	1	9	8	7	6	5	4	3	9	1
1	10	2	2	6	5	4	5	1	2	9
2	9	1	3	5	4	3	6	3	1	8
3	8	2	9	4	3	2	4	4	3	7
4	7	3	8	3	5	5	7	5	4	6
5	6	4	7	2	6	6	8	6	5	5
6	5	5	6	7	2	1	7	9	6	4
7	4	6	8	1	1	9	6	8	7	3
8	3	9	5	9	7	8	5	10	9	2
9	10	7	4	10	8	7	4	1	8	10

Таблица 5 – Данные для задания №3

№ задания	Условие задания
1	Вычертить схему пуска электродвигателей с блокировкой зависимости. Предусмотреть световую сигнализацию.
2	Вычертить схему управления реверсивным электродвигателем с двумя концевыми выключателями в цепи питания магнитных пускателей.
3	Вычертить схему управления реверсивным электродвигателем с блокировкой исключения.
4	Вычертить схему управления электродвигателем, пуск и остановка которого производится из двух мест.
5	Вычертить схему пуска двух электродвигателей. Второй электродвигатель запускается с выдержкой времени, после первого.
6	Составить схему подключений электротали.
7	Вычертить схему одновременного пуска двух электродвигателей.
8	Вычертить схему пуска электродвигателя с переключением со звезды на треугольник.
9	Вычертить схему пуска и динамического торможения электродвигателя.
10	Вычертить схему пуска трех электродвигателей с блокировкой последовательности включения.

## ЗАДАЧА 1



Для электрической схемы управления (рисунок 1), произвести расчет и выбор мостового полупроводникового выпрямителя (VD5-VD8), промежуточного реле KL2 и добавочных резисторов R4, R5 и R6.

Данные для решения задачи взять из таблицы 6.

Рисунок 1 – Расчетная схема

Таблица 6 – Данные для решения задачи

Вариант	Напряжение питания реле, $U_{н}, В$	Контактная нагрузка $I_{к}, А$	Напряжение питания сигнальной лампы $U_{л}, В$	Номинальный ток сигнальной лампы $I_{л}, А$
1	2	3	4	5
01;00	6	0,5	60	55
02;99	12	0,7	66	60
03;98	24	0,45	72	65
04;97	36	0,6	78	70
05;96	48	0,9	84	75
06;95	60	0,8	90	80
07;94	48	0,55	96	85
08;93	60	0,75	110	90
09;92	36	0,95	127	95
10;91	24	1,0	6	120
11;90	12	1,7	12	115
12;89	6	1,3	18	110
13;88	6	1,8	24	105
14;87	12	1,5	30	100
15;86	24	1,9	36	95
16;85	36	1,45	42	90
17;84	48	1,1	48	85
18;83	60	1,3	54	80
19;82	48	1,3	60	75

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5
20;81	36	1,9	66	70
21;80	30	1,45	72	65
22;79	24	1,45	80	60
23;78	18	1,5	86	55
24;77	12	1,65	92	40
25;76	6	1,75	98	50
26;75	6	2,5	110	45
27;74	12	2,3	127	30
28;73	18	2,7	98	35
29;72	24	2,0	92	20
30;71	30	2,2	86	25
31;70	36	2,7	80	30
32;69	42	2,52,5	74	40
33;68	48	2,0	68	50
34;67	54	2,6	62	60
35;66	60	2,9	56	65
36;65	66	1,55	50	78
37;64	72	1,75	44	43
38;63	78	0,5	38	56
39;62	84	0,75	32	64
40;61	90	1,35	26	48
41;60	96	2,45	20	60
42;59	90	1,5	14	75
43;58	84	2,0	12	80
44;57	78	2,8	18	85
45;56	72	2,7	24	90
46;55	60	1,8	30	95
47;54	48	0,45	36	80
48;53	36	1,25	42	65
49;52	24	1,0	48	60
50;51	12	2,5	60	55

**Пример:** Из реле трех типов РЭС-22, РЭС-47, РЭС-48 выбрать реле для длительного режима работы. Оно должно иметь два переключающих контакта, напряжение питания 24В, контактную нагрузку 3А.

## Р е ш е н и е :

1. Из каталога следует, что реле РЭС-22 имеют четыре переключающих контакта, а реле РЭС-47 и РЭС-48 по два. Реле РЭС-22 коммутируют токи до 2А, а реле РЭС-47 и РЭС-48 – до 3А. Самым малогабаритным является реле РЭС-47. Оно также самое быстродействующее. Учитывая все эти обстоятельства, выбираем реле РЭС-47. В приложении приведены данные пяти реле РЭС-47. Какое же из них выбрать? Нужно выбрать реле с наибольшим сопротивлением обмотки. Оно будет потреблять меньше электроэнергии, будет экономичнее. Поэтому выбираем реле РЭС-47, паспорт которого РФ4.500.417, с сопротивлением обмотки 650 Ом и током срабатывания 23 мА.

2. Проверяем параметры реле:

- рабочий ток:  $I_p = U / R = 24 / 650 = 37 \text{ мА}$ .

- коэффициент запаса:  $k_3 = I_p / I_{ср} = 37 / 23 = 1,6$ .

Как показала практика, коэффициент запаса не должен быть меньше 1,5. В данном случае это условие выполняется. Реле будет срабатывать надежно.

Мощность, потребляемая обмоткой:  $P_{об} = U^2 / R = 24^2 / 650 = 0,9 \text{ Вт}$

Реле допустимо использовать для любого режима работы. При длительном режиме работы мощность обмотки не должна превышать 2Вт, а в импульсном режиме – 7Вт.

Из данного примера видно, что реле постоянного тока выбирают по рабочему току, току срабатывания и потребляемой мощности. Напряжение питания в каталогах обычно не указано.

3. Можно ли включить выбранное реле на напряжение 60В? Определим потребляемую мощность при напряжении 60В:

$$P_{об} = U^2 / R = 60^2 / 650 = 5,5 \text{ Вт}.$$

При напряжении 60В реле можно эксплуатировать только в импульсном режиме. Если данное реле необходимо использовать в длительном режиме, а другого реле у нас нет, то можно выйти из положения, включив последовательно с обмоткой добавочное сопротивление, значение которого определяют по формуле:

$$R_{доб} = (U^2 - P_{доп}) / P_{доп}$$

где  $P_{доп}$  - допустимая мощность обмотки;

$$R_{доб} = (60^2 - 650 \cdot 2) / 2 = 1150 \text{ Ом}.$$

Выбираем резистор типа МЛТ с сопротивлением 1,2 кОм, мощностью 2 Вт.

Выбираем полупроводниковые диоды для мостового выпрямителя по следующим условиям:

- по длительному допустимому току:

$$I_{\text{доп.}} \geq 0,5 \cdot I_{\text{дл}} = 0,5 \cdot I_p$$

$$I_{\text{доп.}} \geq 0,5 \cdot 0,037 = 0,018 \text{ А.}$$

- по обратному напряжению:

$$U_{\text{обр}} \geq 1,53 \cdot U_p = 1,53 \cdot 24 = 36,72 \text{ В.}$$

По каталогу выбираем диоды типа Д224Б ( $I_{\text{доп.}} = 2 \text{ А}$ ,  $U_{\text{обр.}} = 50 \text{ В}$ .)

Таблица 7 – Технические характеристики диодов

Тип диода	$I_{\text{доп.}}$ , А	$U_{\text{обр.}}$ , В	Тип диода	$I_{\text{доп.}}$ , А	$U_{\text{обр.}}$ , В
Д7Г	0,3	200	Д231	10	300
Д205	0,4	400	Д231Б	5	300
Д207	0,1	200	Д232	10	400
Д209	0,1	400	Д232Б	5	400
Д210	0,1	500	Д233	10	500
Д211	0,1	600	Д233Б	5	500
Д214	5	100	Д234Б	5	600
Д214А	10	100	Д242	5	100
Д214Б	2	100	Д242А	10	100
Д215	5	200	Д242Б	2	100
Д215А	10	200	Д243	5	200
Д215Б	2	200	Д243А	10	200
Д217	0,1	800	Д243Б	2	200
Д218	0,1	1000	Д244	5	50
Д221	0,4	400	Д244А	10	50
Д222	0,4	600	Д244Б	2	50
Д224	5	50	Д302	1	200
Д224А	10	50	Д303	3	150
Д224Б	2	50	Д304	3	100
Д226	0,3	400	Д305	6	50
Д226А	0,3	300	КД202А	3	50
			КД202Н	1	500

Таблица 8 – Технические характеристики реле

Тип и паспорт реле	Сопротивление обмотки, Ом	Ток срабатывания, мА	Тип и количество контактов	Сила коммутируемого тока, А
1	2	3	4	5
РЭС-6 РФ0.452.130 РФ0.452.131 РФ0.452.132 РФ0.452.133 РФ0.452.134 РФ0.452.135 РФ0.452.136	2500 1250 850 550 300 200 125	15 21 25 30 42 55 62	1 замыкающий и 1 размыкающий	до 6 А
РЭС-10 РС4.500.301 РС4.500.302 РС4.500.303 РС4.500.304	4500 630 120 45	8 22 50 80	1 переключающий	до 1 А
РЭС-22 РФ4.500.125 РФ4.500.129 РФ4.500.130 РФ4.500.131 РФ4.500.163 РФ4.500.225 РФ4.500.231	2800 175 2500 650 700 650 700	11 36 10,5 20 21 19 21	4 переключающих	до 2 А
РЭС-47 РФ4.500.408 РФ4.500.409 РФ4.500.417 РФ4.500.419 РФ4.500.421	650 165 650 165 39	26 45,5 23 45,5 90	2 переключающих	до 3 А
РЭС-48 РС4.590.201 РС4.590.202 РС4.590.203 РС4.590.204 РС4.590.205 РС4.590.213 РС4.590.214 РС4.590.215 РС4.590.216	600 100 350 42 8000 600 100 350 42	23 52 30 79,5 7,2 23 52 30 79,5	2 переключающих	до 3 А

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная:

1. Бородин, И.Ф. Автоматизация технологических процессов и системы автоматического управления: учебное пособие / И.Ф. Бородин, С.А. Андреев.- Москва. КолосС, 2005.-352с.
2. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов: учебное пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Яубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2007. – 592 стр.
3. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов сельскохозяйственного производства: учебное пособие/ С.Н. Фурсенко, Е.С. Яубовская, Е.С. Волкова.- Минск: ИВЦ Минфина, 2011.- 280с.

### Дополнительная:

4. Воспуков, В.К. Механизация производственных процессов в животноводстве: учебное пособие/ В.К. Воспуков.- Минск: Ураджай, 1997.- 448с.
5. Дайнеко, В.А. Электрооборудование сельскохозяйственных предприятий / В.А. Дайнеко, А.И. Ковалинский. – Минск: Новое знание, 2008. – 320с.
6. Каганов, И.Л. Курсовое и дипломное проектирование / И.Л. Каганов. – М.: Агропромиздат, 1990 – 351с.
7. Фурсенко, С.Н. Разработка проекта автоматизации технологических процессов: учебно-методическое пособие/ С.Н. Фурсенко, Е.С. Яубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2002.- 217с.