

Главное управление образования Гродненского облисполкома
Учреждение образования
«Жировичский государственный аграрно-технический колледж»

Рассмотрено и утверждено на заседании
цикловой комиссии электротехнических
дисциплин
ПРОТОКОЛ № _____ от _____ 20 ____ г.
Председатель _____ Курбат Е.М.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Методические рекомендации для выполнения контрольных работ №2 для
учащихся заочной формы обучения по специальности 2-74 06 31-01
«Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства»
(электроэнергетика)

Разработал: _____ А.А. Шухно

Жировичи,
2019

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2

ЗАДАНИЕ 1

Пользуясь таблицами 1 и 2 начертите, согласно варианту, электрическую схему и укажите марки всех элементов входящих в неё.

Таблица 1 – Распределение заданий по вариантам

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

Таблица 2 – Данные для задания №1

№ 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

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
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 электрокалориферной установки СФОА	8.14	1
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

Продолжение таблицы 2

1	2	3	4
24.	Принципиальная электрическая схема управления дробилкой ДБ-5	4.15	1
25.	Принципиальная электрическая схема бункера активного вентилирования зерна	4.6	5
26.	Принципиальная электрическая схема комплекта оборудования типа КП-1	6.7	1
27.	Принципиальная электрическая схема теплогенератора ТГ	8.2	1
28.	Принципиальная электрическая схема водонагревателя УАП	8.9	1
29.	Принципиальная электрическая схема водонагревателя ЭПВ-2А	8.10	1
30.	Принципиальная электрическая схема водонагревателя ВЭП-600	8.11	1
31.	Принципиальная электрическая схема котла КЭВ-3	8.12	1
32.	Принципиальная электрическая схема водоохлаждающей установки	8.19	1
33.	Принципиальная электрическая схема водонасосной установки с погружным электродвигателем	8.21	1
34.	Принципиальная электрическая схема брудера БП-1	9.5	1
35.	Принципиальная электрическая схема управления облучательной установкой	9.8	1
36.	Принципиальная электрическая схема управления кормораздатчиком КЭС-1,7	3.26	5
37.	Принципиальная электрическая схема управления навозоуборочным транспортером ТСН-160	3.27	5
38.	Принципиальная электрическая схема танка-охладителя молока ТОМ-2А	3.32	5
39.	Принципиальная электрическая схема управления двухскоростным электроприводом молочного сепаратора	3.33	5
40.	Принципиальная электрическая схема управления температурным режимом в картофеле- и овощехранилищах.	4.7	5
41.	Принципиальная электрическая схема устройства КЭПТ-1УХЛЗ	4.9	5
42.	Принципиальная электрическая схема управления обкаточно-тормозным стендом при плавном изменении параметров обкатки	6.7	5

Окончание таблицы 2

1	2	3	4
43.	Принципиальная электрическая схема электротали	6.10	5
44.	Принципиальная электрическая схема регулирования микроклимата по двум параметрам: температуре и влажности	6.2	6
45.	Принципиальная электрическая схема дистанционного управления оборудованием зерноочистительного агрегата ЗАВ-20	7.2	6

ЗАДАНИЕ 2

Пользуясь таблицами 3 и 2 начертите согласно варианту принципиальную электрическую схему управления технологическим оборудованием. Составьте электрическую схему подключения (внешних соединений).

Рассчитать сечение силовых цепей, согласно потребляемой мощности потребителя.

Таблица 3 – Распределение заданий по вариантам

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

ЗАДАЧА 1

Выбрать тиристоры для управления асинхронным электродвигателем с короткозамкнутым ротором. Электродвигатель работает в продолжительном режиме. Условия эксплуатации тиристоров, тип электродвигателей даны в таблице 5. Вычертить схему управления электродвигателем при помощи тиристоров.

Выбор тиристоров заключается в следующем:

1. Определяют расчетный ток тиристора

$$I_{p.t.} = I_{ном} / k_o k_t ,$$

где $I_{ном}$ – номинальный ток электродвигателя, А;

k_o – коэффициент, учитывающий условия охлаждения тиристора (без радиатора и обдува $k_o = 0,15$; при наличии радиатора, но без обдува $k_o = 0,5$; с радиатором и обдувом $k_o = 1,0$)

k_t – коэффициент загрузки тиристора в зависимости от температуры окружающей среды.

2. Предварительно по току выбирают тиристор и определяют его перегрузочную способность:

$$k_n = I_{пуск} / I_{н.ст.}$$

где $I_{пуск}$ – пусковой ток электродвигателя, А;

$I_{н.ст.}$ – номинальный ток выбранного тиристора, А.

3. Определяют номинальное напряжение тиристора

$$U_n = \sqrt{2} U_c$$

где U_c – напряжение сети, В.

4. По каталогу выбирают тиристор и определяют его класс.

Таблица 4 – Значения коэффициента k_t в зависимости от температуры окружающей среду

Температура среды	До 20°C	До 40°C	До 60°C	До 80°C	До 100°C
k_t	1,0	0,98	0,8	0,4	0,16

Длительный ток тиристоров зависит от условий охлаждения. При естественном воздушном охлаждении допустимый ток нагрузки тиристоров серии Т составляет всего 35 % значения номинального тока. Например, тиристор Т–100 при естественном охлаждении допускает длительную нагрузку 35 А. Тиристоры допускают кратковременную перегрузку по току. Так, тиристоры серии Т допускают 25 % перегрузки по току в течение 30 с, 50 % – в течение 5 с и 100 % – в течение 1 с.

Таблица 5 – Данные для решения задачи №1

Шифр	Тип электродвигателя	Условия эксплуатации		
		Наличие радиатора	Наличие обдува	Температура
1	2	3	4	5
01;00	АИР80А2У3	-	X	5
02;99	АИР80В2У3	X	X	10
03;98	АИР90L2У3	X	-	15
04;97	АИР100S2У3	X	-	20
05;96	АИР100L2У3	-	X	25
06;95	АИР160M2У3	X	X	30
07;94	АИР180S2У3	X	-	35
08;93	АИР180M4У3	X	-	40
09;92	АИР200L2У3	X	-	45
10;91	АИР100S4У3	-	X	55
11;90	АИР112M4У3	-	X	60
12;89	АИР132S4У3	X	X	70
13;88	АИР132M4У3	X	-	65
14;87	АИР160S4У3	X	-	75
15;86	АИР180S4У3	X	X	5
16;85	АИР180M4У3	-	X	10
17;84	АИР90L6У3	X	X	15
18;83	АИР100L6У3	X	-	20
19;82	АИР112M6У3	X	-	25
20;81	АИР132S6У3	-	X	30
21;80	АИР160S6У3	X	X	35
22;79	АИР180M6У3	X	-	40
23;78	АИР200M6У3	X	-	45
24;77	АИР160M6У3	X	-	55
25;76	АИР200L22У3	-	X	60
26;75	АИР80А2У3	-	X	70
27;74	АИР90L2У3	X	X	65
28;73	АИР100S2У3	X	-	75
29;72	АИР100L2У3	X	-	5

Окончание таблицы 5

1	2	3	4	5
30;71	АИР160М2У3	X	X	10
31;70	АИР180S2У3	-	X	15
32;69	АИР180М4У3	X	-	20
33;68	АИР200L2У3	X	-	25
34;67	АИР80А2У3	X	-	30
35;66	АИР100S4У3	-	X	35
36;65	АИР112М4У3	X	X	40
37;64	АИР132S4У3	X	-	45
38;63	АИР132М4У3	X	-	55
39;62	АИР160S4У3	X	-	60
40;61	АИР180S4У3	-	X	70
41;60	АИР180М4У3	-	X	65
42;59	АИР90L6У3	X	X	75
43;58	АИР100L6У3	X	-	5
44;57	АИР112М6У3	X	-	10
45;56	АИР132S6У3	X	X	15
46;55	АИР160S6У3	-	X	20
47;54	АИР180М6У3	X	X	25
48;53	АИР200М6У3	X	-	30
49;52	АИР160М6У3	X	-	35
50;51	АИР200L2У3	-	X	40

Таблица 6 – Тиристоры серии Т

Типы тириستоров	Отпирающий ток управления при 25°С, мА, не более	Отпирающее напряжение управления при 25°С, В, не более	Неотпирающее напряжение при 125°С, В, не менее	Время включения при 25°С, мкс, не более	Время задержки при 25°С, мкс, не более	Ударный ток при 125°С, А	$\int t^2 dt$, А ² с
T25	150	5	0,3	10	5	800	3200
T50	300	5	0,3	10	5	1500	11000
T100	300	5	0,25	10	5	3000	45000
T160	300	5	0,25	10	5	3500	61000
T3-160	400	8	0,3	30	15	2400	28800
T2-200	400	8	0,3	30	15	3500	61000
T3-200	400	8	0,3	30	15	3000	45000
T250	300	5	0,5	30	15	5000	125000
T2-250	400	8	0,3	30	15	4000	80000
T9-250	300	5	0,5	30	5	5500	150000
T320	400	8	0,3	30	15	5000	125000
T2-320	300	6	0,5	20	5	8500	361250
T500	300	6	0,5	20	5	9500	450250

ЗАДАЧА 2

Пользуясь таблицей 2 и 3 рассчитать надёжность схемы управления согласно своего варианта. Вычертить схему управления.

Для расчета надёжности необходимо знать основные соотношения между расчетными величинами.

Вероятность безотказной работы

$$P(t) = e^{-k\lambda t}$$

где e - основание натуральных логарифмов;

k - коэффициент, учитывающий влияние окружающей среды на интенсивность отказов (для стационарных сельхоз. установок $k = 10...15$, мобильных агрегатов $k = 25...30$)

λ - интенсивность отказа;

t - время безотказной работы с заданной вероятностью.

Вероятность отказа:

$$Q(t) = 1 - P(t)$$

Среднее время безотказной работы:

$$T_{cp} = \frac{1}{k \lambda_{cp}}$$

Таблица 7 – Значение функции e^x

x	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
e^{+x}	1,105	1,221	1,350	1,492	1,649	1,822	2,014	2,226	2,460	2,718
e^{-x}	0,905	0,819	0,741	0,670	0,607	0,549	0,497	0,449	0,407	0,368
x	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2
e^{+x}	3,004	3,320	3,669	4,055	4,482	4,953	5,474	6,050	6,686	7,389
e^{-x}	0,333	0,301	0,273	0,247	0,223	0,202	0,183	0,165	0,150	0,135
x	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3
e^{+x}	8,166	9,025	9,974	11,023	12,182	13,464	14,880	16,445	18,174	20,086
e^{-x}	0,122	0,111	0,100	0,091	0,082	0,074	0,067	0,061	0,055	0,050
x	3,1	3,2	3,3	3,4	3,5	3,6	3,7	3,8	3,9	4
e^{+x}	22,198	24,533	27,113	29,964	33,115	36,598	40,447	44,701	49,402	54,598
e^{-x}	0,045	0,040	0,037	0,033	0,030	0,027	0,025	0,022	0,020	0,018
x	4,1	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5
e^{+x}	60,340	66,686	73,700	81,451	90,017	99,484	109,947	121,510	134,290	148,413
e^{-x}	0,016	0,015	0,014	0,013	0,012	0,011	0,01	0,009	0,008	0,007

Таблица 8 – Средняя интенсивность отказов основных элементов

Элементы АСУ	$\lambda_{\text{ср}} \cdot 10^{-6}, 1/\text{ч}$
Автоматический выключатель	0,22
Выпрямитель двухполупериодный	1
Датчик температуры	4,5
Датчик давления	5
Датчик уровня	2,5
Реактор	0,22
Диод	1 ... 1,5
Ключи управления	0,6
Кнопки управления, выключатели	14
Конденсатор бумажный	1,8
Лампы накаливания	20
Логические элементы	1 ... 5
Предохранитель	0,6
Провода, кабели	0,1
Пускатель	10
Резистор	1,5 ... 3
Реле постоянного тока	4 ... 8
Реле переменного тока	3
Реле времени	20
Рубильник	6,6
Тиристор	1,8
Транзистор	0,7 ... 5
Трансформатор управления	5
Электродвигатель	10 ... 22
Нагревательный элемент	0,3

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. Финевич, В.К. Автоматизация технологических процессов: учебно-методическое пособие / В.К. Финевич.- Минск: УМЦРБ, 1996.- 87с.
8. Фурсенко, С.Н. Разработка проекта автоматизации технологических процессов: учебно-методическое пособие/ С.Н. Фурсенко, Е.С. Яубовская, Е.С. Волкова. – Минск: БГАТУ, 2002.- 217с.