

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
**«Владимирский государственный университет
имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых»
(ВлГУ)**

Кафедра мехатроники и электронных систем автомобилей

Методические указания к выполнению лабораторных работ
по дисциплине «Технология электромонтажных работ»

профессионального модуля

**ПМ.04. Выполнение работ по профессии "Слесарь по контрольно-
измерительным приборам и автоматике"**

Владимир, 2017г.

СОДЕРЖАНИЕ

Лабораторная работа № 1

Монтаж и наладка схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с использованием ручного кнопочного пускателя.....3

Лабораторная работа №2

Монтаж и наладка схемы реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с использованием контакторов с электротепловым реле.....12

Лабораторная работа №3

Монтаж и наладка схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с использованием контактора с электротепловым реле.....20

Лабораторная работа № 4

Монтаж и наладка цепей распределительного шкафа квартиры с двухпроводной электрической сетью.....31

Лабораторная работа № 5

Монтаж и наладка групповой двухпроводной электрической сети освещения и розеток в квартире.....37

Лабораторная работа № 6

Монтаж и наладка групповой электрической сети освещения с таймером и розеток в квартире с системой заземления ТК-С-8.....44

Лабораторная работа № 1

**Монтаж и наладка схемы нереверсивного управления
трехфазным асинхронным двигателем с использованием ручного
кнопочного пускателя**

Цель работы. Знакомство с трехфазным асинхронным двигателем. Монтаж и наладка схемы для нереверсивного управления двигателем.

Краткие теоретические сведения.

Асинхронный двигатель имеет неподвижную часть, именуемую статором, и вращающуюся часть, называемую ротором. В статоре размещена обмотка, создающая вращающееся магнитное поле.

Различают асинхронные двигатели с короткозамкнутым и фазным ротором.

В пазах ротора с короткозамкнутой обмоткой размещены алюминиевые или медные стержни. По торцам стержни замкнуты алюминиевыми или медными кольцами. Статор и ротор набирают из листов электротехнической стали, чтобы уменьшить потери на вихревые токи.

Фазный ротор имеет трехфазную обмотку (для трехфазного двигателя).

Концы фаз соединены в общий узел, а начала выведены к трем контактными кольцам, размещенным на валу. На кольца накладывают неподвижные контактные щетки. К щеткам подключают пусковой реостат. После пуска двигателя сопротивление пускового реостата плавно уменьшают до нуля.

Принцип действия асинхронного двигателя рассмотрим на модели, представленной на рисунке 1.

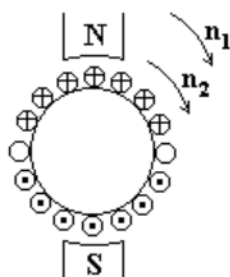


Рис.1

Вращающееся магнитное поле статора представим в виде постоянного магнита, вращающегося с синхронной частотой вращения n_1 . В проводниках замкнутой обмотки ротора индуктируются токи. Полюса магнита перемещаются по часовой стрелке.

Наблюдателю, разместившемуся на вращающемся магните, кажется, что магнит неподвижен, а проводники роторной обмотки перемещаются против часовой стрелки.

Направления роторных токов, определенные по правилу правой руки, указаны на рис. 1.

Пользуясь правилом левой руки, найдем направление электромагнитных сил, действующих на ротор и заставляющих его вращаться. Ротор двигателя будет вращаться с частотой вращения n_2 в направлении вращения поля статора.

Ротор вращается асинхронно, т.е. частота вращения его n_2 меньше частоты вращения поля статора n_1 .

Относительная разность скоростей поля статора и ротора называется скольжением.

$$S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} \quad (1)$$

Скольжение не может быть равным нулю, так как при одинаковых скоростях поля и ротора прекратилось бы наведение токов в роторе и, следовательно, отсутствовал бы электромагнитный вращающий момент.

Вращающийся электромагнитный момент уравнивается противодействующим тормозным моментом $M_{эм} = M_2$.

С увеличением нагрузки на валу двигателя тормозной момент становится больше вращающего, и скольжение увеличивается. Вследствие этого, возрастают индуктированные в роторной обмотке ЭДС и токи. Вращающий момент увеличивается и становится равным тормозному моменту. Вращающий момент может возрастать с увеличением скольжения до определенного максимального значения, после чего при дальнейшем увеличении тормозного момента вращающий момент резко уменьшается, и двигатель останавливается.

Скольжение заторможенного двигателя равно единице. Говорят, что двигатель работает в режиме короткого замыкания.

Частота вращения ненагруженного асинхронного двигателя n_2 приблизительно равна синхронной частоте n_1 . Скольжение ненагруженного двигателя $S \approx 0$. Говорят, что двигатель работает в режиме холостого хода.

Скольжение асинхронной машины, работающей в режиме двигателя, изменяется от нуля до единицы.

Асинхронная машина может работать в режиме генератора. Для этого ее ротор необходимо вращать сторонним двигателем в направлении вращения магнитного поля статора с частотой $n_2 > n_1$. Скольжение асинхронного генератора $S = \frac{n_1 - n_2}{n_1} < 0$.

Асинхронная машина может работать в режиме электромашинного тормоза.

Для этого необходимо ее ротор вращать в направлении, противоположном направлению вращения магнитного поля статора.

В этом режиме $S > 1$. Как правило, асинхронные машины используются в режиме двигателя. Асинхронный двигатель является наиболее распространенным в промышленности типом двигателя. Частота вращения поля в асинхронном двигателе жестко связана с частотой сети f_1 и числом пар полюсов статора. При частоте $f_1 = 50$ Гц существует следующий ряд частот вращения.

P	1	2	3	4
n_1, об/мин	3 000	1500	1000	750

Из формулы (1) получим

$$n_2 = n_1(1 - S) = \frac{f_1}{p} \cdot (1 - S) \quad (2)$$

Из формулы (2) видно, что частоту вращения асинхронного двигателя можно менять тремя способами:

1. изменением частоты питающего напряжения;
2. изменением числа полюсов двигателя. Для этого в пазы статора закладывают обмотку, которую можно переключать на различное число полюсов;
3. изменением скольжения. Этот способ можно применить в асинхронных двигателях с фазным ротором. Для этого в цепь ротора включают регулировочный реостат.

Асинхронные двигатели (рисунок 1) имеют простую конструкцию и надежны в эксплуатации. Недостатком асинхронных двигателей является трудность регулирования их частоты вращения.

Чтобы реверсировать трехфазный асинхронный двигатель (изменить направление вращения двигателя на противоположное), необходимо поменять местами две фазы, то есть поменять местами два любых линейных провода, подходящих к обмотке статора двигателя.

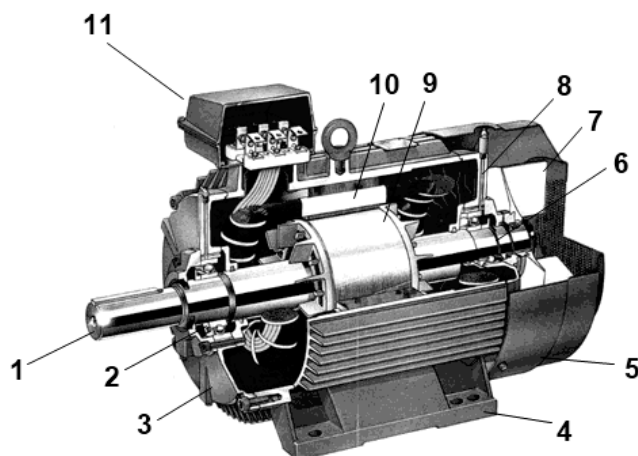


Рисунок 2 Устройство асинхронного двигателя

1 – вал; 2,6 – подшипники; 3,8 - подшипниковые щиты; 4 – лапы;5 - кожух вентилятора;7 - крыльчатка вентилятора;9 - короткозамкнутый ротор;10 – статор;11 - коробка выводов.

На рисунке 2 приведена электрическая схема соединений при нереверсивном управлении асинхронным двигателем

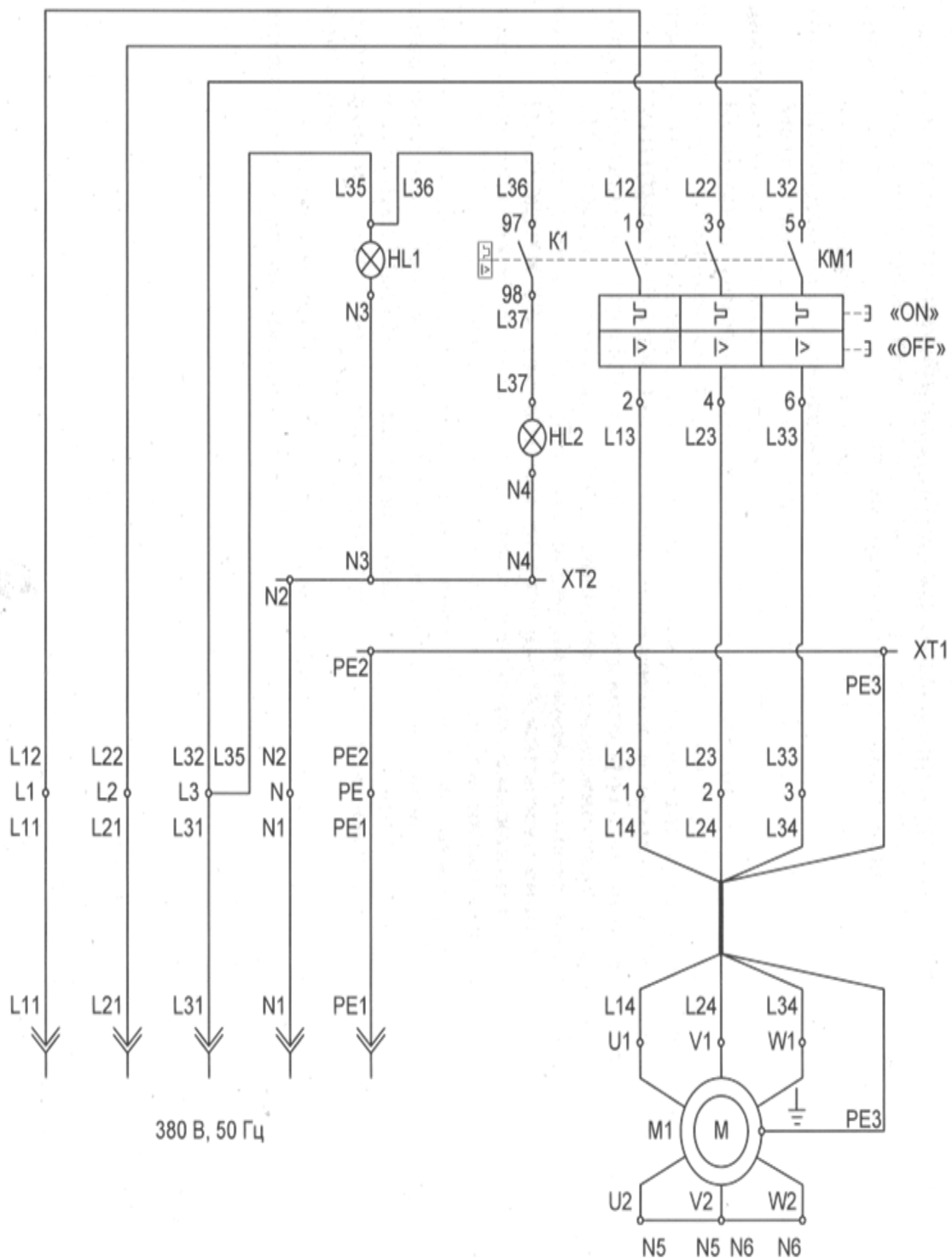


Рисунок 2 Схема электрическая соединений

Спецификация используемых компонентов приведена в таблице.

Обозначение	Наименование	Кол.
M1	Асинхронный двигатель (код 100.19)	1
KM1	Пускатель ручной кнопочный ПРК32-0,63	1
K1	Аварийно-дополнительный контакт ДК/АК32-20	1
HL1	Сигнальная лампа АС-47 (зеленая)	1
HL2	Сигнальная лампа АС-47 (красная)	1
L1...X3,1,2,3	Клеммный зажим ЗНИ-10 серый (с маркером)	6
N	Клеммный зажим ЗНИ-10 синий	1
PE	Клеммный зажим ЗНИ-10 PEN	1
XT1	Шина нулевая с изоляторами ШНИ-6x9-4-У2-Ж	1
XT2	Шина нулевая с изоляторами ШНИ-6x9-10-У2-С	1
L11, L21, L31	Провод ПВС 1x1,5 мм ² (красный) с защищенным контактом с одной стороны и наконечником-гильзой Е 1,5-08 с другой стороны	3
N1-N1	Провод ПВС 1 x 1,5 мм ² (черный) с защищенным контактом с одной стороны и наконечником-гильзой Е 1,5-08 с другой стороны	1
PE1-PE1	Провод ПВС 1x1,5 мм (желто-зеленый) с защищенным контактом с одной стороны и наконечником-гильзой Е 1,5-08 с другой стороны	1
L12, L22, L32, L13, L23,L33, L35, L36, L37, N3...N6	Провод монтажный ПВ3-0,75 мм с наконечниками-гильзами Е 0,75-08 на концах	По месту
L14, L24, L34, PE3	Электрический шнур ПВС 4x1,5 мм ² с наконечниками-гильзами Е 1,5-08 с одной стороны жил и наконечниками НКИ 1,25-4 с другой стороны жил	По месту

N2, PE2	Провод монтажный ПВ3-1,5 мм ² с наконечниками-гильзами Е 1,5-08 на концах	По месту
---------	---	-------------

На рисунке 3 приведен пример смонтированной на электромонтажном столе схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с короткозамкнутым ротором с использованием ручного кнопочного пускателя

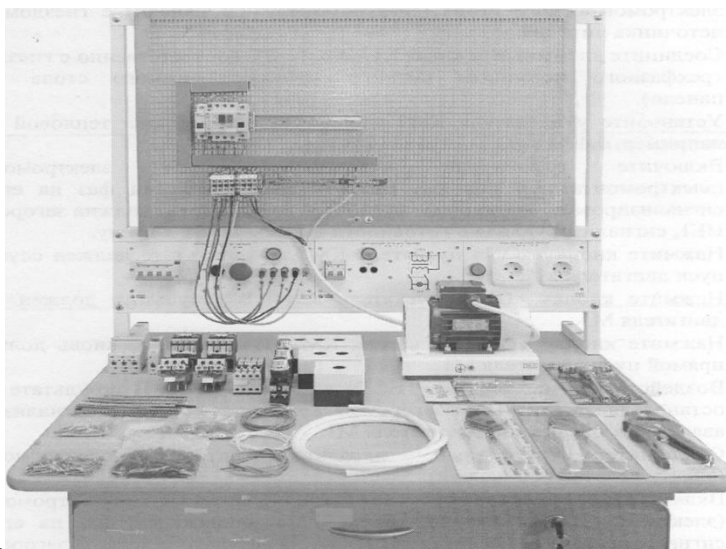


Рисунок 3 Пример монтажа

Порядок выполнения работы

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Произведите электромонтаж в соответствии со схемой электрических соединений.
- Установите у пускателя KM1 желаемую уставку тока тепловой защиты двигателя, например, 0,4 А.
- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели). О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки. В результате должна загореться зеленая лампа HL1, сигнализирующая о готовности двигателя M1 к пуску.
- Нажмите кнопку «ON» пускателя KM1. В результате должен

осуществиться прямой пуск двигателя М1.

- Нажмите кнопку «OFF» пускателя КМ1. В результате должен произойти останов двигателя М1.
- Нажмите кнопку «ON» пускателя КМ1. В результате вновь должен осуществиться прямой пуск двигателя М1.
- Воздействуйте на движок «ТЕСТ» пускателя КМ1. В результате должен произойти останов двигателя М1, и загореться красная лампа НL2, сигнализирующая о как бы аварийном отключении двигателя М1.
- Отключите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).
- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели). О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки. В результате должна загореться зеленая лампа НL1, сигнализирующая о готовности двигателя М1 к пуску.
- Нажмите кнопку «ON» пускателя КМ1. В результате должен осуществиться прямой пуск двигателя М1.
- Смоделируйте обрыв фазы питания двигателя М1, например, путем вынимания проводника из гнезда «L1» трехфазного источника питания электромонтажного стола (электромонтажной панели). Спустя некоторое время (не более 30 с) двигатель М1 должен аварийно отключиться тепловой защитой. Об этом должна сигнализировать загоревшаяся красная лампа НL2.
- Отключите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).
- Восстановите питание двигателя от фазы «L1».
- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).
- Убедитесь, что двигатель вновь пускается и останавливается путем поочередного нажатия кнопок «ON» и «OFF» пускателя КМ1.

По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания нажатием на кнопку «красный гриб». Снимите оборудование с

перфорированной панели. Выньте из перфорированной панели пластмассовые клипсы путем нажатия па них с ее тыльной стороны.

Контрольные вопросы

1. Основные части асинхронного двигателя.
2. Виды асинхронного двигателя. Описать каждый вид.
3. Описать принцип действия асинхронного двигателя.
4. Что такое скольжение?
5. Что значит, двигатель работает в режиме короткого замыкания? режиме холостого хода?
6. Вращающий момент может возрастать с увеличением скольжения до определенного максимального значения, что произойдет при дальнейшем увеличении тормозного момента?
7. При каком условии асинхронная машина может работать в режиме генератора? режиме электромашинного тормоза?
8. Достоинства и недостатки асинхронных двигателей?
9. Какими способами можно менять частоту вращения асинхронного двигателя?
10. Что необходимо сделать, чтобы реверсировать трехфазный асинхронный двигатель?

Лабораторная работа №2

Монтаж и наладка схемы реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с использованием контакторов с электротепловым реле

Цель работы: изучение монтажа и наладки схемы реверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с использованием контакторов с электротепловым реле.

Краткая теория

Асинхронная машина — это электрическая машина переменного тока, частота вращения ротора которой не равна (в двигательном режиме меньше) частоте вращения магнитного поля, создаваемого током обмотки статора.

Нередко, к функционированию систем управления трехфазными двигателями предъявляются дополнительные требования, обусловленные, как правило, особенностями технологических процессов, в которых участвует электропривод. К типичным примерам такого расширения функционала можно отнести реверсирование электрических двигателей – возможность изменять направление вращения. Изменение направления движения вала трехфазного асинхронного электродвигателя осуществляется изменением порядка подключения питающих фаз к его статорным обмоткам. Для пуска вала асинхронного двигателя в обратную сторону, достаточно в клеммной коробке поменять два любых питающих фазных проводника местами. Очевидно, что при эксплуатации электродвигателя в режимах с частыми оперативными переключениями направления вращения вала, такой способ на практике неприменим. Распространенным решением изменения порядка подключения фаз является способ с использованием двух магнитных пускателей или контакторов.

Контактор — двухпозиционный электромагнитный аппарат, предназначенный для частых дистанционных включений и выключений силовых электрических цепей в нормальном режиме работы. Контактор - это разновидность электромагнитного реле. Контакторы как постоянного, так и переменного тока содержат: электромагнитную систему, контактную систему, состоящую из подвижных и неподвижных контактов, дугогасительную систему, систему блок-контактов (вспомогательные контакты, переключающие цепи сигнализации и управления при работе контакторов). В отличие от автоматических выключателей контакторы могут коммутировать только номинальные токи, они не предназначены для отключения токов короткого замыкания.

Реле — электрическое устройство, предназначенное для замыкания и размыкания различных участков электрических цепей при заданных изменениях электрических или неэлектрических входных величин. Различают электрические, механические и тепловые реле. Тепловые реле используются для защиты двигателей и прочих энергопотребителей. Основное назначение данных приборов заключается в защите электродвигателей от токовых перегрузок, которые по своей продолжительности превышают допустимую норму. В основе работы прибора лежит явление деформации биметаллической пластины при ее нагреве электрическим током.

Схема электрическая соединений

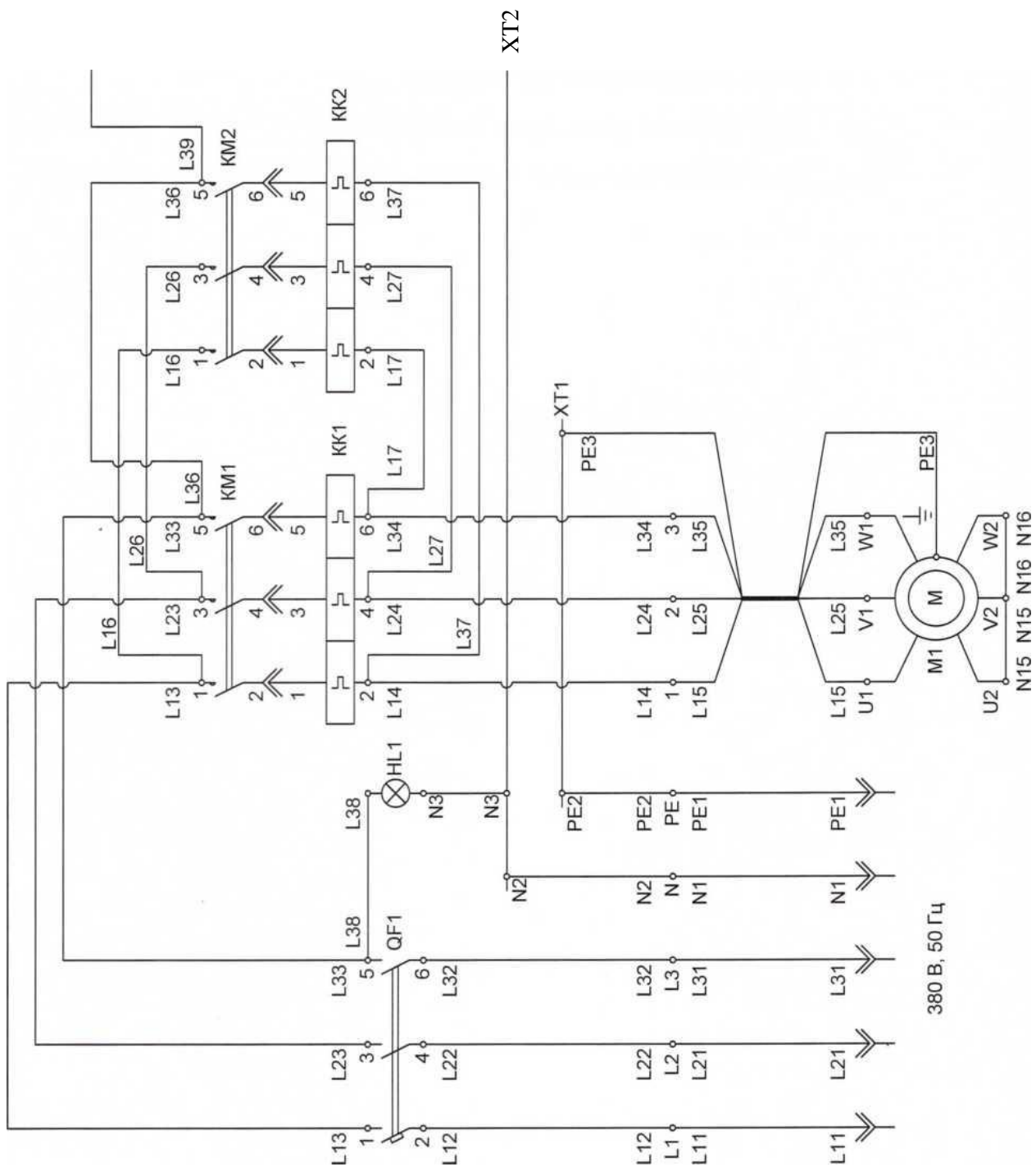


Схема электрическая соединений (продолжение)

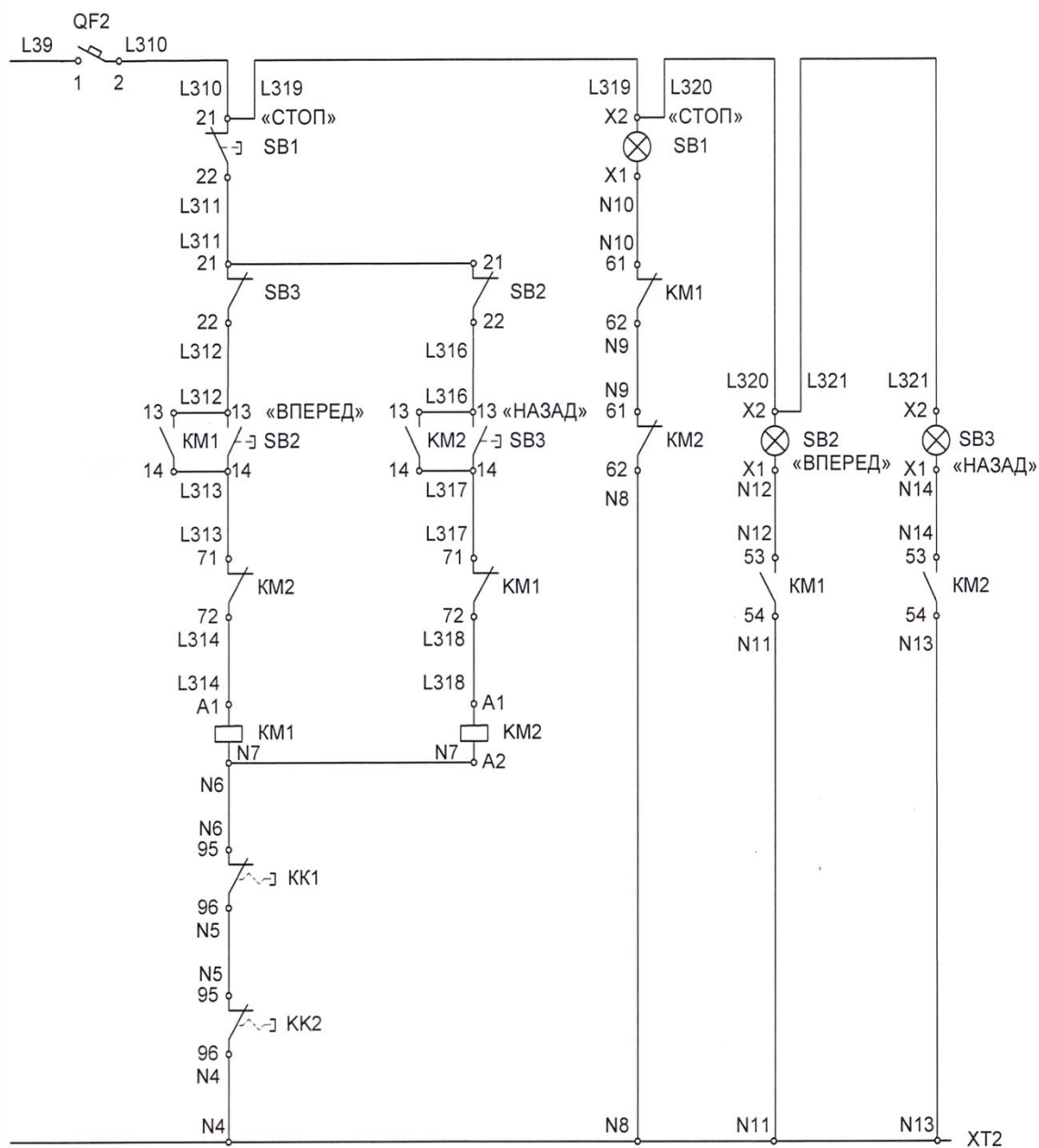


Рисунок 1

Спецификация используемых компонентов

Обозначение	Наименование	Кол.
M1	Асинхронный двигатель (АИР 56А4У3)	1
QF1	Автоматический выключатель	1
QF2	Автоматический выключатель	1
HL1	Сигнальная лампа АС-47 (зеленая)	1
KM1	Контактор КМИ-10910 9А 230 В/АС3 1НЗ с	1
KK1	Реле электротепловое РТИ-1304	1
SB1	Кнопка управления АBLF-22 зеленая	1
SB2	Кнопка управления АBLF-22 красная	1
L1...L3, 1,2,3	Клеммный зажим ЗНИ-10 серый (с	6
N	Клеммный зажим ЗНИ-10 синий	1
PE	Клеммный зажим ЗНИ-10 PEN	1
XT1	Шина нулевая с изоляторами ШНИ-6х9-4-	1
XT2	Шина нулевая с изоляторами ШНИ-6х9-10-	1
L11, L21, L31	Провод ПВС 1х1,5 мм ² (красный) с	3
	защищенным контактом с одной стороны и	
N1-N1	Провод ПВС 1х1,5 мм ² (черный) с	1
	защищенным контактом с одной стороны и	
PE1-PE1	Провод ПВС 1х1,5 мм (желто-зеленый) с	1
	защищенным контактом с одной стороны и	
L12, L22, L32, L13, L23, L33, L14, L24, L34, L36, L27, L28, L29, L210, L211	Провод монтажный ПВЗ-0,75 мм ² с наконечниками-гильзами Е 0,75-08	сПо наместу
L15, L25, L35. PE3	Электрический шнур ПВС 4х1,5 мм ² с наконечниками-гильзами Е 1,5-08 с одной	сПо месту
N2, PE2	Провод монтажный ПВЗ-1,5 мм ² с	сПо

Указания по проведению эксперимента

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Соедините клеммные зажимы L1...L3, N, PE соответственно с гнездами LI ...L3, N, PE трехфазного источника питания электромонтажного стола.

- Установите у электротепловых реле КК1 и КК2 желаемую установку тока тепловой защиты двигателя, например, 0.4 А.
- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола. О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.
- Включите выключатель QF1. В результате должна загореться зеленая лампа НЛ1, сигнализирующая о подаче напряжения на схему управления двигателем М1.
- Включите выключатель QF2. В результате должна загореться зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1), сигнализирующая о подаче напряжения на пост управления двигателем М1.
- Нажмите кнопку «ВПЕРЕД» (SB2). В результате должен осуществиться прямой пуск двигателя М1, загореться красная лампа кнопки «ВПЕРЕД» (SB2) и погаснуть зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1).
- Нажмите кнопку «НАЗАД» (SB3). В результате должен осуществиться реверс двигателя М1 и загореться красная лампа кнопки «НАЗАД» (SB3).
- Нажмите кнопку «СТОП» (SB1). В результате должно произойти отключение двигателя М1, погаснуть красная лампа кнопки «НАЗАД» (SB3) и загореться зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1).
- Нажмите кнопку «ВПЕРЕД» (SB2). В результате должен осуществиться прямой пуск двигателя М1, загореться красная лампа кнопки «ВПЕРЕД» (SB2) и погаснуть зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1).
- Смоделируйте обрыв фазы питания двигателя М1, например, путем вынимания проводника из гнезда «L1» трехфазного источника питания электромонтажного стола. Спустя некоторое время (не более 30 с) двигатель М1 должен аварийно отключиться электротепловым реле КК1.
- Отключите трехфазный источник питания электромонтажного стола.
- Спустя 1 минуту нажмите выступающий шток электротеплового реле КК1. В результате оно вернется в исходное положение.
- Восстановите питание двигателя от фазы «L1».

- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола.
 - Убедитесь, что двигатель вновь пускается, реверсируется и останавливается путем поочередного нажатия кнопок «ВПЕРЕД», «НАЗАД» и «СТОП».
 - Нажмите кнопку «НАЗАД» (SB3). В результате должен осуществиться реверсивный пуск двигателя М1 и загореться красная лампа кнопки «НАЗАД» (SB3).
 - Смоделируйте обрыв фазы питания двигателя М1, например, путем вынимания проводника из гнезда «L1» трехфазного источника питания электромонтажного стола. Спустя некоторое время (не более 30 с) двигатель М1 должен аварийно отключиться электротепловым реле КК2.
 - Отключите трехфазный источник питания электромонтажного стола.
 - Спустя 1 минуту нажмите выступающий шток электротеплового реле КК2. В результате оно вернется в исходное положение.
 - Восстановите питание двигателя от фазы «L1».
 - Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола.
 - Убедитесь, что двигатель вновь пускается, реверсируется и останавливается путем поочередного нажатия кнопок «ВПЕРЕД», «НАЗАД» и «СТОП».
- По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания нажатием на кнопку «красный гриб».

Контрольные вопросы.

1. Что такое асинхронный трехфазный двигатель?
2. Как устроен асинхронный двигатель?
3. Какие существуют способы управления асинхронными двигателями?
4. Что такое реверсивное управления?
5. Что такое реле и их разновидности?
6. Какое основное назначение имеет реле?
7. Объясните принципы работы контактора?

Литература

1. Копылов И.П. Электрические машины. М.:Высшая шк., 2000. -360 с.
2. Кацман М.М. Электрические машины. М.:Высшая шк., 2003.- 469 с.
3. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учебн. для ВУЗов. М.:Высшая шк., 2001.-327 с.
4. Герман-Галкин С.Г., Кардонов Г.А. Электрические машины: Лабораторные работы на ПК.- СПб.КОРОНА принт, 2003.-256 с.

Лабораторная работа №3

Монтаж и наладка схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с использованием контактора с электротепловым реле.

Цель работы: изучение монтажа и наладки схемы нереверсивного управления трехфазным асинхронным двигателем с использованием контактора с электротепловым реле.

Краткая теория:

Асинхронная машина — это электрическая машина переменного тока, частота вращения ротора которой не равна (в двигательном режиме меньше) частоте вращения магнитного поля, создаваемого током обмотки статора.

Контактор — двухпозиционный электромагнитный аппарат, предназначенный для частых дистанционных включений и выключений силовых электрических цепей в нормальном режиме работы. Разновидность электромагнитного реле.

Контакторы как постоянного, так и переменного тока содержат: электромагнитную систему, контактную систему, состоящую из подвижных и неподвижных контактов, дугогасительную систему, систему блок-контактов (вспомогательные контакты, переключающие цепи сигнализации и управления при работе контакторов). В отличие от автоматических выключателей контакторы могут коммутировать только номинальные токи, они не предназначены для отключения токов короткого замыкания.

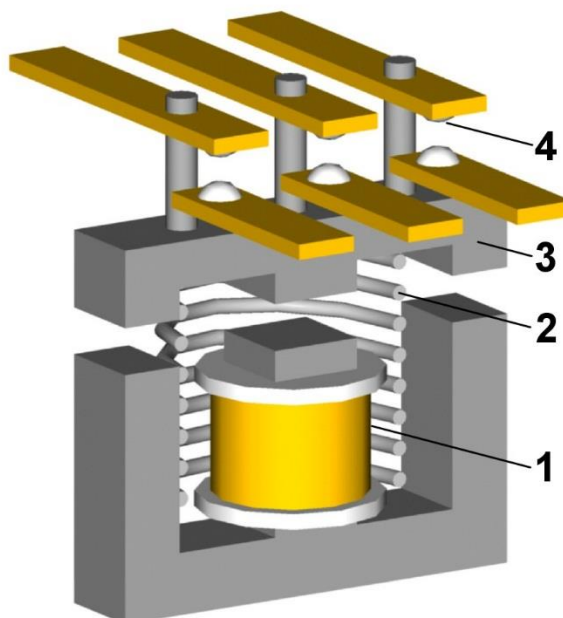


Рис. 1. Принципиальная схема конструкции трёхфазного контактора:
1 — катушка; 2 — пружина; 3 — подвижная часть; 4 — замыкающиеся
контакты

Реле — электрическое устройство, предназначенное для замыкания и размыкания различных участков электрических цепей при заданных изменениях электрических или неэлектрических входных величин. Различают электрические, механические и тепловые реле. Тепловые реле используются для защиты двигателей и прочих энергопотребителей. Основное назначение данных приборов заключается в защите электродвигателей от токовых перегрузок, которые по своей продолжительности превышают допустимую норму. В основе работы прибора лежит явление деформации биметаллической пластины при ее нагреве электрическим током.

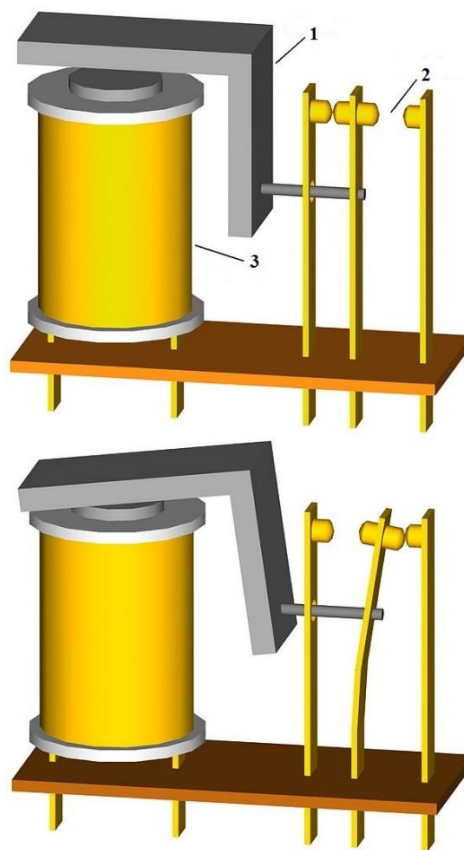


Рис. 2. Принцип работы реле:
1 – якорь; 2 – контакты; 3 - катушка

Схема электрическая соединений

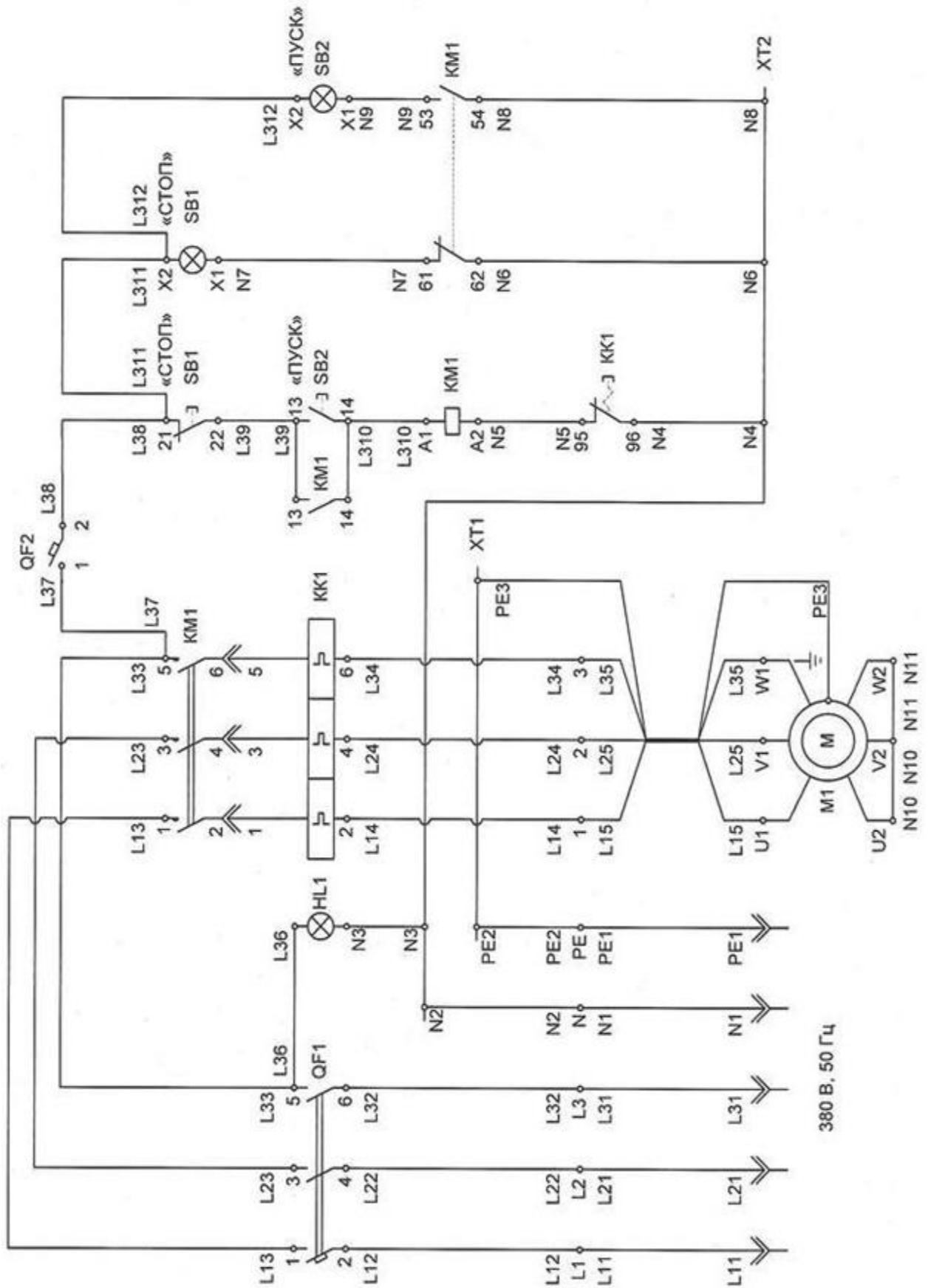


Рис. 3.

Спецификация используемых компонентов

Таблица 1.

Обозначение	Наименование	Кол.
M1	Асинхронный двигатель (код 100.19)	1
QF1	Автоматический выключатель ВА47-29 ЗР 6А1 характеристика С	1
QF2	Автоматический выключатель ВА47-29 1Р 0,5 А1 характеристика С	1
HL1	Сигнальная лампа АС-47 (зеленая)	1
KM1	Контактор КМИ-10910 9А 230 В/АС3 1НЗ с1 приставкой контактной ПКИ-22	1
KK1	Реле электротепловое РТИ-1304 0,4-0,63 А	1
SB1	Кнопка управления АBLF-22 зеленая	1
SB2	Кнопка управления АBLF-22 красная	1
L1...L3,1,2,3	Клеммный зажим ЗНИ-10 серый (с маркером)	
N	Клеммный зажим ЗНИ-10 синий	1
PE	Клеммный зажим ЗНИ-10 PEN	1
XT1	Шина нулевая с изоляторами ШНИ-6x9-4-У2-Ж1	1
XT2	Шина нулевая с изоляторами ШНИ-6*9-10-У2-1 С	1
L11, L21, L31	Провод ПВС 1 х 1,5 мм (красный) с3 защищенным контактом с одной стороны и наконечником- гильзой Е 1,5-08 с другой стороны	3
N1-N1	Провод ПВС 1 х 1,5 мм (черный) с защищенным1 контактом с одной стороны и наконечником- гильзой Е 1,5-08 с другой стороны	1

PE1-PE1	Провод ПВС 1 х 1,5 мм (желто-зеленый) с защищенным контактом с одной стороны и наконечником-гильзой Е 1,5-08 с другой стороны	1
L12, L22, L32, L13, L23, L33, L14, L24, L34, L36, L37, L38, L39, L310, L311, L312, N3...N11	Провод монтажный ПВЗ-0,75 мм с наконечниками-гильзами Е 0,75-08 на концах	По месту
L15, L25, L35, PE3	Электрический шнур ПВС 4х1,5 мм с наконечниками-гильзами Е 1,5-08 с одной стороны жил и наконечниками НКИ 1,25-4 с другой стороны жил	По месту
N2, PE2	Провод монтажный ПВЗ-1,5 мм ² с наконечниками-гильзами Е 1,5-08 на концах	По месту
	Корпус КП102 для кнопок, два места	1
	DIN-рейка (10 см) оцинкованная	1
	DIN-рейка (20 см) оцинкованная	1
	Ограничитель на DIN-рейку	4
	Кабель-канал перфорированный 25х25 «ИМПАКТ»	По месту
	Клещи для резки провода и снятия с него изоляции АС-0,18-6	1
	Клещи обжимные К0-05Е 0,5-6 мм [^]	1
	Клещи обжимные К0-02 1,5-2,5 мм [^]	1
	Нож строительный	1
	Набор отверток для электромонтажа	1
	Отвертка торцевая под гайку М4	1

	Шайба 4	По месту
	Шайба 5	По месту
	Клипса пластмассовая	По месту
	Винт-саморез 3x20	По месту
	<p>Маркеры для кабеля сечением 0,5-1,5 мм² САВ</p> <p>3</p> <p>Legrand:</p> <ul style="list-style-type: none"> - цифра 0; - цифра 1; - цифра 2; - цифра 3; - цифра 4; - цифра 5; - цифра 6; - цифра 7; - цифра 8; - цифра 9; - буква E; - буква N; - буква L; - буква P; - буква U; - буква V; - буква W; 	По месту
	Маркеры самоклеющиеся для клеммных зажимов:	

	-цифра 1;	2
	- цифра 2;	2
	- цифра 3;	2
	- буква U;	2
	- буква V;	2
	- буква W;	2
	- буква N;	2
	Маркеры самоклеящиеся для поста управления (корпуса для кнопок):	
	- ПУСК;	5
	- СТОП;	5

Ход работы

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Произведите электромонтаж в соответствии со схемой электрических соединений.
- Соедините клеммные зажимы L1...L3, N, PE соответственно с гнездами L1...L3, N, PE трехфазного источника питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).
- Установите у электротеплового реле КК1 желаемую уставку тока тепловой защиты двигателя, например, 0,4 А.
- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели). О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.
- Включите выключатель QF1. В результате должна загореться зеленая лампа НЛ1, сигнализирующая о подаче напряжения на схему управления двигателем М1.

- Включите выключатель QF2. В результате должна загореться зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1), сигнализирующая о подаче напряжения на пост управления двигателем M1.
 - Нажмите кнопку «ПУСК» (SB2). В результате должен осуществиться прямой пуск двигателя M1, загореться красная лампа кнопки «ПУСК» (SB2) и погаснуть зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1).
 - Нажмите кнопку «СТОП» (SB1). В результате должно произойти отключение двигателя M1, погаснуть красная лампа кнопки «ПУСК» (SB2) и загореться зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1).
 - Нажмите кнопку «ПУСК» (SB2). В результате должен осуществиться прямой пуск двигателя M1, загореться красная лампа кнопки «ПУСК» (SB2) и погаснуть зеленая лампа кнопки «СТОП» (SB1).
 - Смоделируйте обрыв фазы питания двигателя M1, например, путем вынимания проводника из гнезда «L1» трехфазного источника питания электромонтажного стола (электромонтажной панели). Спустя некоторое время (не более 30 с) двигатель M1 должен аварийно отключиться электротепловым реле КК1.
 - Отключите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).
 - Спустя 1 минуту нажмите выступающий шток электротеплового реле КК1. В результате оно вернется в исходное положение.
 - Восстановите питание двигателя от фазы «L1».
 - Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).
 - Убедитесь, что двигатель вновь пускается и останавливается путем поочередного нажатия кнопок «ПУСК» и «СТОП».
- По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания нажатием на кнопку «красный гриб».



Рис. 4.

Контрольные вопросы

1. Что такое асинхронный трехфазный двигатель?
2. Как устроен асинхронный двигатель?
3. Какие существуют способы управления асинхронными двигателями?
4. Что такое реле и их разновидности?
5. Какое основное назначение имеет реле?
6. Как устроено реле?
7. Объясните принцип работы контактора?
8. Как устроен контактор?

Литература

1. Копылов И.П. Электрические машины. М.:Высшая шк., 2000. -360 с.
2. Кацман М.М. Электрические машины. М.:Высшая шк., 2003.- 469 с.
3. Копылов И.П. Математическое моделирование электрических машин: Учебн. для ВУЗов. М.:Высшая шк., 2001.-327 с.
4. Герман-Галкин С.Г., Кардонов Г.А. Электрические машины: Лабораторные работы на ПК.- СПб.КОРОНА принт, 2003.-256 с.

Лабораторная работа № 4

Монтаж и наладка цепей распределительного шкафа квартиры с двухпроводной электрической сетью

Цель работы:

Изучение технологии и приобретение навыков монтажа и наладки цепей распределительного шкафа квартиры с двухпроводной электрической сетью.

Краткая теоретическая часть

Монтаж открытых электропроводок, выполняемых плоскими проводами АППР, АППВ, ППВ, проводят в определенной технологической последовательности. Сначала размечают места установки светильников, выключателей и штепсельных розеток, линий электропроводки, крепления провода, т.е. точек забивки гвоздей, установки скоб и мест прохода провода через стены и перекрытия, начиная от группового щитка с постепенным переходом к отдельным помещениям.

Места установки светильников на потолке размечают в зависимости от их числа. Если в центре помещения устанавливают один светильник, то место его положения определяют натягиванием из противоположных углов крест-накрест двух шнуров. Точку их пересечения на полу отмечают мелом, затем со стремянки отвесом эту точку переносят на потолок. Если нужно установить два светильника в помещении на потолке, то на полу отбивают среднюю линию, делят ее на четыре равные части. Разметку переносят на потолок. Светильники устанавливают от стены на расстоянии $\frac{1}{4}$ длины помещения.

После определения мест установки светильников на стене и потолке с помощью шнура отбивают линию будущих электропроводок. На линии

отмечают точки крепления провода, а также точки сквозных отверстий для прохода проводов через стены и перекрытия. Далее, используя шаблон, намечают места установки ответвительных коробок, штепсельных розеток и выключателей.

При разделке плоских проводов часто используют клещи КУ-1 или МБ-241, с помощью которых можно разрезать пленку, выкусывать ее, снимать изоляцию с концов проводов, зачищать жилы и изгибать колечки на концах проводов для подсоединения их под контактный винт. Следующими операциями электромонтажа являются соединение и ответвление плоских проводов в ответвительных коробках. Эти операции выполняют сваркой, опрессованием или пайкой с последующей изоляцией полиэтиленовыми колпачками или изолирующей лентой. Провода в цепях штепсельных розеток соединяют непосредственно на контактах розеток. Проходы проводов через несгораемые стены выполняют в резиновых или поливинилхлоридных трубках. Проходы через сгораемые стены выполняют в отрезках стальных труб, с обоих концов которых надеты изоляционные втулки. Трубку в отверстии заделывают цементным раствором. Изоляционная трубка должна выходить из втулки на 5—10 мм.

На рисунке 1 приведена принципиальная электрическая схема соединений.

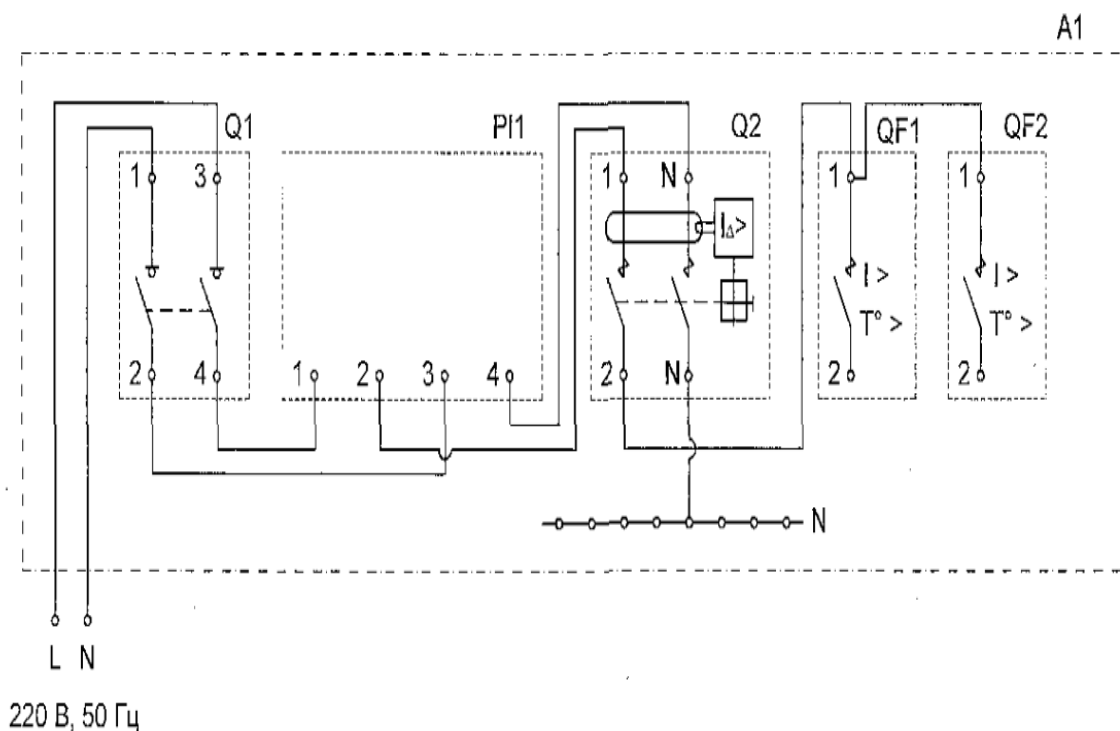


Рисунок 1 Принципиальная электрическая схема соединений Таблица.1-
Спецификация используемых компонентов

Обозначени	Наименование	Кол.
A1	Корпус модульный пластиковый ЩРН-П-12 навесной	1
Q1	Выключатель нагрузки ВН-32 2Р 32 А	1
Q2	Выключатель дифференциальный ВД1-63 2Р 32 А 30	1
QF1,QF2	Автоматический выключатель ВА47-29 1Р 16 А	2
PI1	Счетчик электрической энергии однофазный	1
	Провод ПВ1 1,5 Б	По
	Провод ПВ1 1,5Ч	По
	Кабельный ввод-сальник сН20 мм, белый	1
	Отвертка-пробник ОП-1	1
	Клещи для резки провода и снятия с него изоляции	1
	Пассатижи	1
	Набор отверток для электромонтажа	1
	Шайба 4	По
	Шайба 5	По
	Клипса пластмассовая	По
	Винт-саморез 3 х 20	По

Порядок выполнения работы

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Снимите с рамы электромонтажного стола (электромонтажной панели) перфорированную панель и расположите ее на горизонтальной поверхности.
- Вставьте в отверстия перфорированной панели в местах крепления оборудования пластмассовые клипсы.
- Закрепите оборудование на панели с помощью винтов-саморезов путем ввинчивания их в пластмассовые клипсы.
 - Произведите электромонтаж в соответствии со схемой электрических соединений.
- Установите на раму электромонтажного стола (электромонтажной панели) перфорированную панель.
- Соедините гнездо защитного заземления перфорированной панели электромонтажного стола (электромонтажной панели) с гнездом "РЕ" трехфазного источника питания.
 - Убедитесь, что все коммутационные аппараты отключены.
- Соедините клеммные зажимы L, N собранной схемы соответственно с гнездами L1, N трехфазного источника питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).
- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели). О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «1» и

отсутствие

напряжения на зажимах «2. ..4» выключателя нагрузки Q1.

- Включите выключатель нагрузки Q1. При этом должен загореться светодиод счетчика Р11.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «1» и отсутствие напряжения на зажимах «2» и «N» дифференциального выключателя Q2.
 - Включите дифференциальный выключатель Q2.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажимах «1» автоматических выключателей QF1 и QF2 и отсутствие напряжения на зажимах «2» автоматических выключателей QF1 и QF2 и нулевой шине «N».
 - Включите автоматические выключатели QF1 и QF2.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажимах «2» автоматических выключателей QF1 и QF2.

По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания нажатием на кнопку «красный гриб». Снимите оборудование с перфорированной панели. Выньте из перфорированной панели пластмассовые клипсы путем нажатия на них с ее тыльной стороны.

Контрольные вопросы

1. Назначение распределительного шкафа.
2. Какова последовательность монтажа шкафа.
3. Как обеспечивается безопасность работ при монтаже.
4. Каково назначение выключателей QF1 и QF2.
5. Как подключается счетчик электроэнергии.
6. Каково назначение дифференциального выключателя Q2.

Литература

1. Бредихин А.Н., Хачатрян С.С. Справочник молодого электромонтажника распределительных устройств и подстанций. М., 1989.
2. Гусев Ю.Н., Ушаков В.П., Чесноков Н.М. Средства и устройства безопасности для работ в электроустановках. М, 1988.
3. Живов М.С. Справочник молодого электромонтажника. 3-е изд. М., 1990.

Лабораторная работа № 5

Монтаж и наладка групповой двухпроводной электрической сети освещения и розеток в квартире

Цель работы

Изучение технологии и приобретение навыков монтажа и наладки групповой двухпроводной электрической сети освещения и розеток в квартире.

Краткая теоретическая часть

Работы по монтажу электропроводок выполняют в две стадии. На начальной (первой) стадии выполняют работы по установке закладных деталей в строительные конструкции, подготовке трасс электропроводок и по изготовлению и укрупнению монтажных узлов и блоков вне монтажной зоны. На второй стадии провода и кабели прокладывают к электрооборудованию и производится их монтаж. Основные работы при монтаже электропроводок предусматривают разбивку трасс с разметкой мест установки крепежных, защитных, разветвительных и других элементов на строительных конструкциях, технологическом и другом оборудовании; подготовку трассы к установке конструкций электропроводки. На этой стадии производят пробивку проемов, отверстий, ниш; установку опорных конструкций и изделий для крепления; доставку, изделий, монтажных узлов, блоков, элементов электропроводки; установку, прокладку, соединение крепежных, защитных, разветвительных элементов; прокладку и закрепление проводов и кабелей в конструкциях. По сборным конструкциям, лоткам и в трубах эту операцию выполняют тяжением лебедкой или с применением кабелеукладчика.

Соединение и присоединение проводов и кабелей выполняют в

соединительных и разветвительных коробках, внутри корпусов электроустановочных изделий, аппаратов и машин, в специальных нишах строительных конструкций. Провода и кабели соединяют и присоединяют в местах, доступных для осмотра и ремонта. В местах присоединения они не должны подвергаться действию механических усилий и иметь запас, обеспечивающий возможность повторного соединения.

Для крепления проводов и кабелей на элементах зданий и сооружений применяют хомуты, накладки, скобы, полосы, а также сборные кабельные конструкции.

Для монтажа используются стальные водопроводные, электросварные, полиэтиленовые, полипропиленовые и виниловые трубы в зависимости от состояния безопасности помещения. На начальном этапе выполняют заготовку труб, проводов и кабелей, маркировку их жил в МЭЗ по проектным чертежам или эскизам. Монтаж трубопроводов начинают с мест, имеющих точную привязку к силовым пунктам, ответвительным щитам и т.п. При открытой проводке трубопроводы крепят к элементам зданий и сооружений на опорных поверхностях скобами, хомутами, накладками - сварка не допускается. Расстояния между точками крепления для стальных труб должно быть не больше 2,5-3-3,5 и 6 метров при их диаметрах соответственно: 15-25-40 и 100мм. При монтаже пластмассовых следует учитывать большой коэффициент их температурного линейного расширения и обеспечить возможность их свободного перемещения.

В местах соединения и разветвления проводок устанавливают протяжные коробки или ящики, а при обходе препятствий и для подключения электродвигателей и аппаратов применяют металлорукава.

Монтаж электропроводок в лотках или коробах сводится к их установке и креплению на опорные конструкции, укладке в них заготовленных мерных отрезков кабелей и проводов, закреплению их и выполнению необходимых соединений.

Надежность работы электропроводок и электроустановок в

значительной степени определяется качеством контактных соединений жил проводов и кабелей. В месте соединения проводников возникает переходное сопротивление электрического контакта, обусловленное поверхностями оксидными пленками и микрошероховатостями контактируемых поверхностей. Переходное сопротивление зависит от физических свойств соприкасающихся материалов, их состояния (загрязненности, окисления) силы сжатия в месте контакта, площади соприкосновения, температуры нагрева. Поэтому способу соединения, качеству заполнения и обеспечению стабильности контактного сопротивления уделяется большое внимание.

Контактные соединения могут быть разборными и неразборными. В разборных соединениях разъединение, соединение осуществляются без его разрушения, а в неразборных разъединить их можно, только разрушив соединение. Разборные соединения дороже неразборных, в процессе эксплуатации необходимы их периодический контроль и подтягивание. Неразборные соединения обеспечивают стабильность переходного сопротивления и практически исключают надзор и обслуживание при эксплуатации. Поэтому разборные соединения применяют, когда по условиям эксплуатации необходимо отсоединять провода и кабели: в электрических машинах и аппаратах, светильниках, распределительных устройствах, во вторичных цепях и т.п. Исполнение выводов и устройств для соединения жил должно обеспечивать удобство монтажа. Жилы к электрооборудованию могут присоединяться с помощью плоских, штыревых, гнездовых, штифтовых, лепестковых и желобчатых выводов.

На рисунке 1 приведена принципиальная электрическая схема соединений.

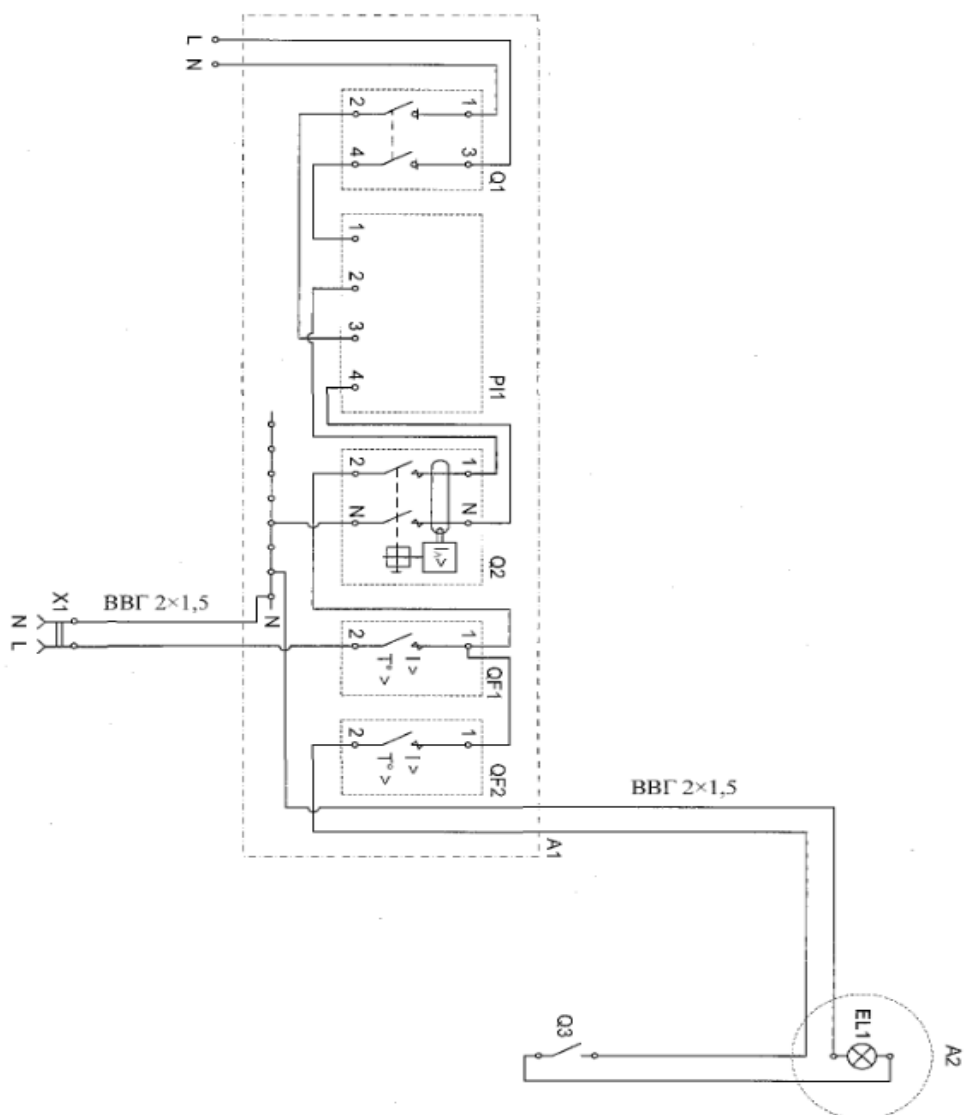


Рисунок 1 Схема электрическая принципиальная соединений

Таблица 1 - Спецификация используемых компонентов

Обозначение	Наименование	Кол.
A1	Корпус модульный пластиковый ЩРН-П-12 навесной	1
Q1	Выключатель нагрузки ВН-32 2Р 32 А	1
Q2	Выключатель дифференциальный ВД1-63 2Р 32 А 30	1
QF1,QF2	Автоматический выключатель ВА47-29 1Р 16 А	2
PI1	Счетчик электрической энергии однофазный	1
XI	Розетка одноместная для открытой установки без	1
Q3	Выключатель одноклавишный для открытой	1
A2	Светильник НПП 2602А	1
EL1	Лампа люминесцентная энергосберегающая КЭЛ-	1
	Провод ПВ1 1,5 Б	По месту
	Провод ПВ1 1,5 Ч	По месту
	Провод ВВГ 2 х 1,5 мм ²	По месту
	Кабель-канал «ЭЛЕКОР» 10 х 7 мм	По месту
	Кабельный ввод-сальник d=20 мм, белый	
	Отвертка-пробник ОП-1	1
	Клещи для резки провода и снятия с него изоляции	1
	Пассатижи	1
	Набор отверток для электромонтажа	1
	Нож строительный	1
	Шайба 4	По месту
	Шайба 5	По месту
	Клипса пластмассовая	По месту
	Винт-саморез 3 х 20	По месту

Порядок выполнения работы

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Снимите с рамы электромонтажного стола (электромонтажной панели)

перфорированную панель и расположите ее на горизонтальной поверхности.

- Вставьте в отверстия перфорированной панели в местах крепления оборудования

пластмассовые клипсы.

- Закрепите оборудование на панели с помощью винтов-саморезов путем ввинчивания их в пластмассовые клипсы.

- Произведите электромонтаж в соответствии со схемой электрических соединений.

- Установите на раму электромонтажного стола (электромонтажной панели) перфорированную панель.

- Соедините гнездо защитного заземления перфорированной панели электромонтажного стола (электромонтажной панели) с гнездом "РЕ" трехфазного источника питания.

- Убедитесь, что все коммутационные аппараты отключены.

- Соедините клеммные зажимы L, N собранной схемы соответственно с гнездами L1, N трехфазного источника питания электромонтажного стола (электромонтажной панели).

- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола (электромонтажной панели). О наличии напряжений фаз на его выходе должны сигнализировать светящиеся лампочки.

- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «1» и отсутствие напряжения на зажимах «2..4» выключателя нагрузки Q1.

- Включите выключатель нагрузки Q1. При этом должен загореться светодиод счетчика P1.

- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «1» и отсутствие напряжения на зажимах «2» и «N» дифференциального выключателя Q2.

- Включите дифференциальный выключатель Q2.

- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажимах «1» автоматических выключателей QF1 и QF2 и отсутствие напряжения на

зажимах «2» автоматических выключателей QF1 и QF2 и нулевой шине

- Включите автоматический выключатель
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «2» автоматического выключателя QF1 и в розетке X1.
- Включите автоматический выключатель QF2.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «2» автоматического выключателя QF2.
- Включите выключатель Q3. При этом должна загореться лампа EL1 в светильнике A2.

По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания нажатием на кнопку «красный гриб». Снимите оборудование с перфорированной панели. Выньте из перфорированной панели пластмассовые клипсы путем нажатия на них с ее тыльной стороны.

Контрольные вопросы

7. Назначение распределительного шкафа.
8. Какова последовательность монтажа шкафа.
9. Как обеспечивается безопасность работ при монтаже.
10. Каково назначение выключателей QF1 и QF2.
11. Как подключается счетчик электроэнергии.
12. Каково назначение дифференциального выключателя Q2.

Литература

4. Бредихин А.Н., Хачатрян С.С. Справочник молодого электромонтажника распределительных устройств и подстанций. М., 1989.
5. Гусев Ю.Н., Ушаков В.П., Чесноков Н.М. Средства и устройства безопасности для работ в электроустановках. М, 1988.
6. Живов М.С. Справочник молодого электромонтажника. 3-е изд. М., 1990.

Лабораторная работа № 6

Монтаж и наладка групповой электрической сети освещения с таймером и розеток в квартире с системой заземления ТК-С-8

Цель работы

Изучение технологии и приобретение навыков монтажа и наладки электрической сети освещения с таймером и розеток в квартире с системой заземления ТК-С-8.

Краткая теоретическая часть

Таймеры - устройства, предназначенные для формирования заданного оператором (управляемые) либо изготовителем интервала времени. По своему исполнению подразделяются на механические, электромеханические и электронные. Среди последних отдельную группу составляют интегральные таймеры - функционально завершённые интегральные микросхемы средней и большой степени интеграции. Интегральные таймеры по способу функционирования разделяются на аналоговые и цифровые. Последние имеют на кристалле только чисто цифровые компоненты: логические вентили, триггеры и базирующиеся на их основе более сложные узлы таймера - счетчики, регистры, ячейки памяти, шифраторы и дешифраторы. Первичным эталоном временного интервала тут является пьезокварцевый резонатор, за счет чего достигается высокая точность работы таймера. Примером такой микросхемы может служить КР1016ВИ1 - цифровой многопрограммный таймер. Данная большая интегральная схема предназначена для производства бытовых программируемых часов (запас программ на неделю) но может быть использована и в составе различного технологического оборудования.

Аналоговые интегральные таймеры по сравнению с цифровыми обладают менее сложной структурой (меньшее число дискретных компонентов на кристалле), проще управляются и более дешевы. Временязадающим элементом

для них является RC - цепочка. Для обрабатывания стабильных временных интервалов элементы ее должны иметь минимальные значения температурных коэффициентов сопротивления и емкости. Что касается зависимости временных интервалов от величины напряжения питания, то благодаря оригинальному схемному решению (впервые использованному при создании микросхемы NE555) она значительно меньше, чем у одновибраторов, построенных на основе биполярных (например, микросхема K155АГ1) или МОП-транзисторов.

По функциональному составу внутренних узлов аналоговые таймеры не являются полностью аналоговыми. Они наряду с компараторами напряжения, которые относят к аналоговым ИС, содержат узлы, выполняющие цифровые функции: логические вентили, триггеры, счетчики и др. Компараторы в таймерах обеспечивают повышение чувствительности их цифровых компонентов от единиц вольт до долей милливольт к изменениям входных напряжений. Таким образом, основные функции в аналоговых таймерах выполняют цифровые узлы, точность же формирования интервала времени определяется в первую очередь компараторами напряжения. Все аналоговые таймеры делятся на два класса: одноктактные и многотактные со встроенным счетчиком.

Для правильного ремонта или модернизации проводки нужно точно знать, какая система заземления применена на объекте. От этого зависит ваша безопасность, кроме того, это важно при составлении проекта реконструкции. В одних случаях, например, применяется трехжильный кабель, а в других четырех и пятижильный.

Классификация систем заземления электроустановок по МЭК

Международная электротехническая комиссия и с ее подачи 7 редакция ПУЭ (правила устройства электроустановок) различают 3 системы заземления и несколько их подсистем.

1. Система TN (подсистемы TN-C, TN-S, TN-C-S);
2. Система TT;

3. Система IT.

Система TN

Система TN, это **система с глухозаземленной нейтралью**, при которой открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника с помощью нулевых защитных проводников.

Термин **глухозаземленная нейтраль** значит, что на трансформаторной подстанции нейтраль (ноль) подключен непосредственно к заземляющему контуру (заземлен).

Подсистема TN-C, это TN, в которой нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены на всем ее протяжении, т.е. защитное зануление.

TN-S – это система, в которой на всем протяжении разделены нулевой защитный и нулевой рабочий проводники. Это самая безопасная, но и самая дорогая система.

Подсистема TN-C-S – это промежуточный вариант. В ней нулевой защитный и нулевой рабочий проводники совмещены в какой-то ее части. Обычно это главный щит здания (защитное заземление дополняется защитным занулением). Далее по всему зданию эти проводники разделены. Эта система оптимальна с точки зрения соотношения цена - качество.

Система IT

Это система, в которой ноль источника изолирован от земли, или заземлен через приборы, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющих устройств. Сейчас система IT практически никогда не используется.

Система TT

Это система, в которой ноль источника заземлен, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от заземленного нуля источника. Иными словами, используется свой контур заземления на объекте никак не связанный с нулем.

Сегодня эта система является основной для мобильных сооружений, например бытовки, дома-вагоны и т.д. Отметим, что согласовать применение такой системы сложнее, чем TN. Становится обязательным применение УЗО, необходимо качественное заземление (4 Ом для 380 В), есть особенности при подборе защитных автоматов.

Исходя из вышесказанного, лучше всего применять систему заземления TN. Система TN-C применялась ранее и ее нельзя рекомендовать для нового жилья.

Всем хороша система TN-S, но дорога и пока применяется редко. Оптимальный вариант пока – это система TN-C-S.

Трудности и ошибки, встречающихся при модернизации систем заземления.

1. Если рассматривать частный дом, в котором проводка уже сделана трехжильным проводом (фаза, ноль, заземление), то замена TN-C на TN-C-S довольно проста. Нужно только сделать качественное заземление, подключить его к вводному электрощитку и к точке соединения нуля и земли (N и PE) подключить PE провода розеток и светильников (обычно это желто-зеленый провод).

2. В квартире или многоквартирном доме, не оборудованном контуром заземления так делать нельзя. Проводку, конечно, лучше сделать тоже трехпроводным кабелем, но провод заземления не нужно подключать, ни в розетках (светильниках) ни в электрощитке.

Причина заключается в том, что если вы подключите этот провод к нулю проводки (больше подключить его некуда, кроме разве батареи, что запрещено), то за счет падения напряжения в нулевом проводе от токов включенных нагрузок, корпуса вашей аппаратуры будут под напряжением относительно земли (батареи, трубы и т.д.).

3. В процессе эксплуатации встречаются и другие казусы, например, после устранения аварии электрики перепутывают нулевой и фазный провод.

Соседям, у которых нет нулевого провода на корпусе аппаратуры, ничего не грозит, а у вас корпус под потенциалом фазы!

4. Нередки случаи отгорания нуля входного кабеля, происходящие при перекосе фаз, в этом случае на корпусе тоже будет опасный потенциал.

Исходя из вышесказанного, вытекает необходимость использования УЗО или дифавтоматов. Это устройства, выключающие сеть 220/380 В при протекании по телу человека незначительных (но чувствительных !) токов 10-30 мА. Недостаток этих устройств в том, что они будут срабатывать при любых токах утечки, например, когда вас пролили соседи. Бывает весьма сложно найти, где происходят эти утечки.

Итак, при ремонте проводки применяйте систему заземления TN-C-S. Прокладывайте проводку трехжильным медным кабелем с цветной изоляцией жил (например ВВГ НГ).

Если в доме нет контура заземления, не подключайте провод заземления к нулю. Для проводки в помещения, где много влаги, используйте дифавтоматы и УЗО.

На рисунке 1 приведена принципиальная электрическая схема соединений.

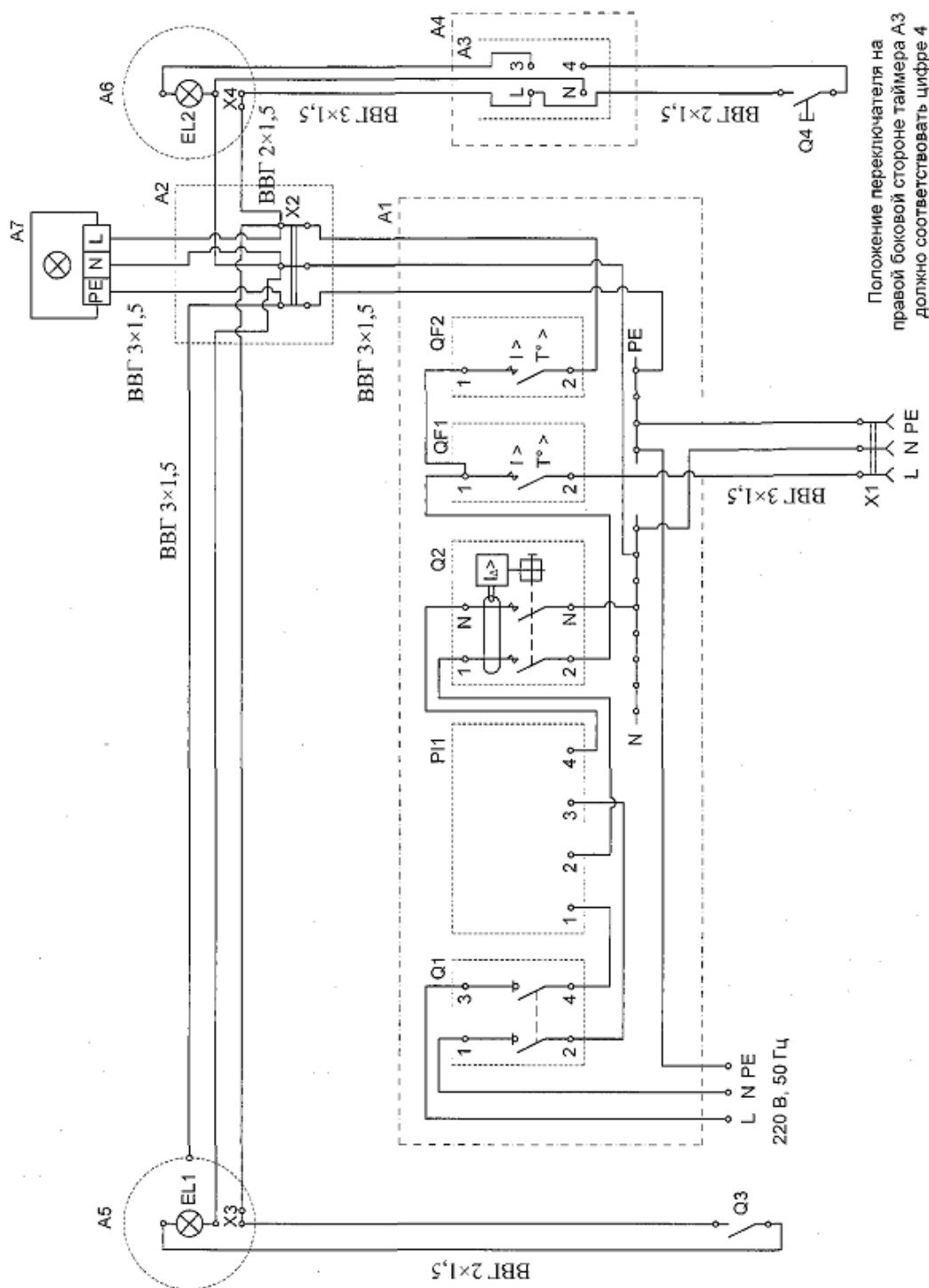



Рисунок 1 Схема электрическая принципиальная соединений
 Монтаж и наладка групповой электрической сети освещения
 с таймером и розеток в квартире с системой заземления ТМ-С-3

Таблица 1 - Спецификация используемых компонентов

Обозначени	Наименование	Кол.
A1	Корпус модульный пластиковый ЩРН-П-12 навесной	1
A2	Коробка распаячная КМ41236	1
A3	Таймер освещения ТО-47	1
A4	Бокс КМПн 1/2 навесной	1
Q1	Выключатель нагрузки ВН-32 2Р 32 А	1
Q2	Выключатель дифференциальный ВД1-63 2Р 32 А 30	1
Q3	Выключатель одноклавишный для открытой	1
Q4	Клавишный выключатель Legrand Quteo без фиксации	1
QF1,QF2	Автоматический выключатель ВА47-29 1Р 16 А	2
PI1	Счетчик электрической энергии однофазный	1
X1	Розетка одноместная для открытой установки с	1
X2...X4	Зажимы контактные винтовые серии ЗВИ-10	5
A5	Светильник НПП 1301	1
A6	Светильник НПП 2602А	1
A7	Светильник с люминесцентной лампой ЛПО3011	1
EL1,EL2	Лампа люминесцентная энергосберегающая КЭЛ-3	2
	Провод ПВ1 1,5 Б	По
	Провод ПВ1 1,5Ч	По
	Провод ВВГ 2 x 1,5 мм ²	По
	Провод ВВГ 3 x 1,5 мм ²	По
	Кабель-канал «ЭЛЕКОР» 10 x 7 мм	По
	Кабель-канал «ЭЛЕКОР» 12 x 12 мм	По
	Кабельный ввод-сальник d=20 мм, белый	1
	Клещи для резки провода и снятия с него изоляции	1
	Пассатижи	1
	Набор отверток для электромонтажа	1
	Нож строительный	1
	Шайба 4	По
	Шайба 5	По
	Клипса пластмассовая	По
	Винт-саморез 3 x 20	По

Порядок выполнения работы

- Убедитесь, что устройства, используемые в эксперименте, отключены от сети электропитания.
- Снимите с рамы электромонтажного стола (электромонтажной панели)
- перфорированную панель и расположите ее на горизонтальной поверхности.
- Вставьте в отверстия перфорированной панели в местах крепления оборудования пластмассовые клипсы.
- Закрепите оборудование на панели с помощью винтов-саморезов путем ввинчивания
- их в пластмассовые клипсы.
- Произведите электромонтаж в соответствии со схемой электрических соединений. Установите на раму электромонтажного стола (электромонтажной панели) перфор  ную панель.
- Соедините гнездо защитного заземления перфорированной панели электромонтажного стола (электромонтажной панели) с гнездом "РЕ" трехфазного источника питания.
- Убедитесь, что все коммутационные аппараты отключены.
- Соедините клеммные зажимы L, N, РЕ собранной схемы соответственно с гнездами L, N, РЕ трехфазного источника питания электромонтажного стола
- (электромонтажной панели).
- Установите переключатель таймера АЗ в нижнее положение.
- Установите рукоятку регулятора времени отключения таймера АЗ в желаемое
- положение, например 1 мин.
- Включите трехфазный источник питания электромонтажного стола
- (электромонтажной панели). О наличии напряжений фаз на его выходе должны
- сигнализировать светящиеся лампочки.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «1» и

отсутствие напряжения на зажимах «2 ... 4» выключателя нагрузки Q1 и шине защитного заземления «РЕ».

- Включите выключатель нагрузки Q1. При этом должен загореться светодиод счетчика
- РИ. Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «1» и отсутствие напряжения на зажимах «2» и «N» дифференциального выключателя Q2. Включите дифференциальный выключатель Q2.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажимах «1» автоматических
- выключателей QF1 и QF2 и отсутствие напряжения на зажимах «2» автоматических выключателей QF1 и QF2 и нулевой шине «N».
- Включите автоматический выключатель QF1.
- Пробником проконтролируйте наличие напряжения на зажиме «2» автоматического
- выключателя QF1 и в розетке X1.
- Включите автоматический выключатель QF2. При этом должна загореться лампа EL2 в светильнике А6.
- Нажмите и отпустите клавишу выключателя Q4. При этом лампа EL2 в светильнике А6 должна продолжать гореть.
- Переведите переключатель таймера А3 в верхнее положение. При этом лампа EL2 в светильнике А6 должна погаснуть примерно через 1 мин.
- Нажмите и отпустите клавишу выключателя Q4. При этом должна загореться лампа
- EL2 в светильнике А6 и затем погаснуть примерно через 1 мин.
- Еще раз нажмите и отпустите клавишу выключателя Q4. При этом вновь должна загореться лампа EL2 в светильнике А6 и затем погаснуть примерно через 1 мин.

Включите выключатель Q3. При этом должна загореться лампа EL1 в светильнике А5.

- Включите выключатель светильника А7 с люминесцентной лампой. При этом в нем должна загореться лампа.

По завершении эксперимента отключите трехфазный источник питания нажатием на кнопку «красный гриб». Снимите оборудование с перфорированной панели. Выньте из перфорированной панели пластмассовые клипсы путем нажатия на них с ее тыльной стороны.

На фотографии (рис.2) приведен вид смонтированной на электромонтажном столе групповой электрической сети освещения с таймером и розеток в квартире с системой заземления ТМ-С-8.

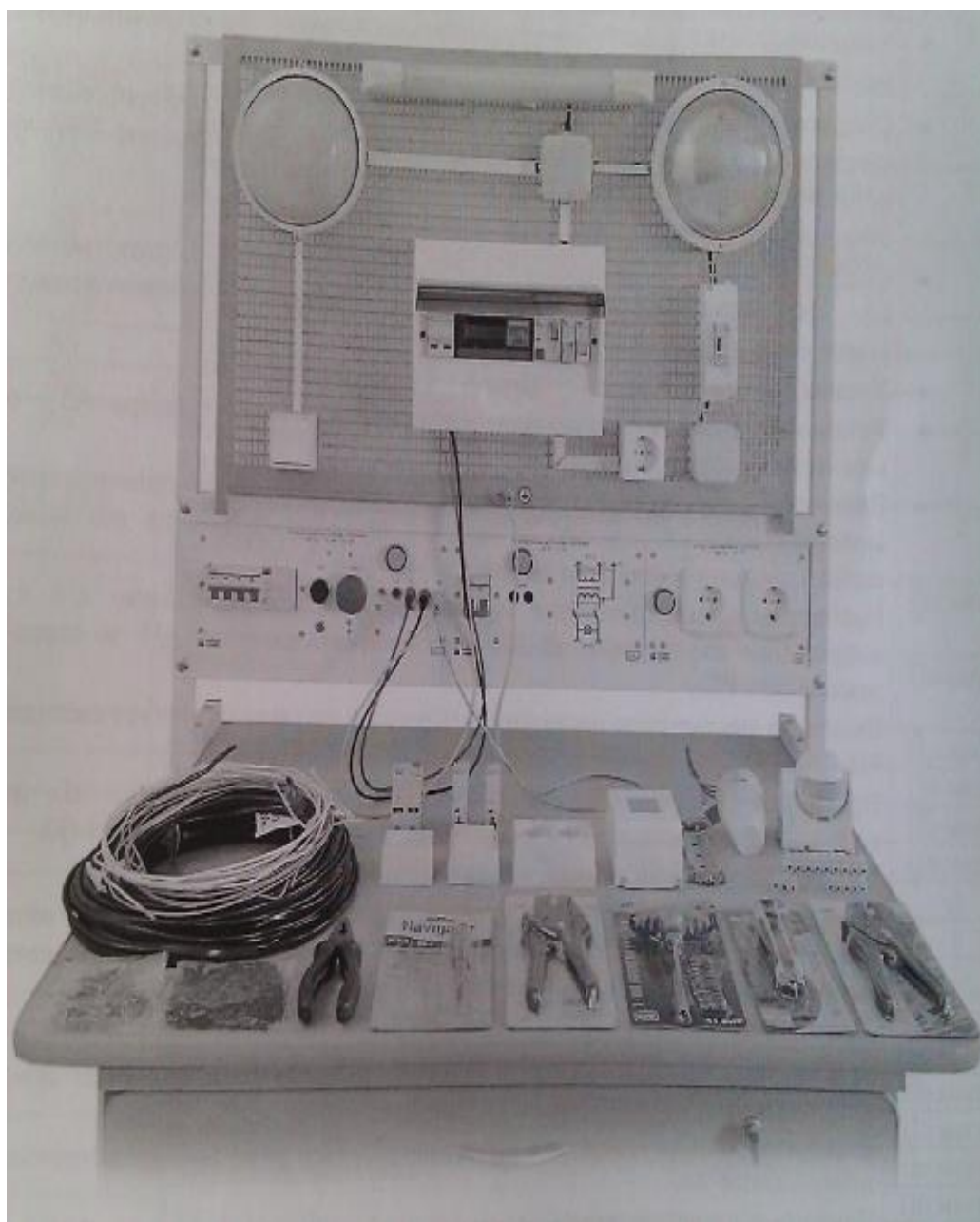


Рисунок 2 Вид смонтированной сети

Контрольные вопросы

13. Назначение таймера в системе освещения
14. Какие разновидности таймеров используются в системах освещения.
15. Как обеспечивается безопасность работ при монтаже.
16. Как работает люминесцентная лампа.
17. Как выполняется система освещения квартиры.
18. Каково назначение заземления.

Литература

7. Бредихин А.Н., Хачатрян С.С. Справочник молодого электромонтажника распределительных устройств и подстанций. М., 1989.
8. Гусев Ю.Н., Ушаков В.П., Чесноков Н.М. Средства и устройства безопасности для работ в электроустановках. М, 1988.
9. Живов М.С. Справочник молодого электромонтажника. 3-е изд. М., 1990.