

М. И. Стальная, С. Ю. Еремочкин

**СОВРЕМЕННЫЕ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ
ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИМИ
И УРБАНИЗИРОВАННЫМИ УСТАНОВКАМИ**

Учебное пособие



ООО «МЦ ЭОР»
Барнаул - 2017

**Сергей Юрьевич Еремочкин
Мая Ивановна Стальная**

**Современные системы
автоматического управления
электротехническими
и урбанизированными
установками**

*Текст предоставлен правообладателем
http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=34354160
Современные системы автоматического управления
электротехническими и урбанизированными установками: МЦ ЭОР;
Барнаул; 2017
ISBN 978-5-9907546-9-0*

Аннотация

В данном учебном пособии рассмотрены современные системы управления популярного урбанизированного оборудования. Также в пособии показаны характерные принципы организации работы этого оборудования и реальные схемные решения. Разумеется, на полноту освещения всего существующего урбанизированного оборудования данное пособие не претендует, да это и не имело бы смысла, так

как развитие техники идет семимильными шагами, и поэтому осветить огромное разнообразие схемных решений в пределах учебного пособия было бы невозможно. Однако, показать основные принципы организации работы и типовые схемные решения управления, дать некоторые интересные исторические сведения и классификацию в пределах одного учебного пособия, возможно, что и было сделано.

Учебное пособие предназначено для студентов направлений 13.03.02 и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника» всех форм обучения.

Содержание

Введение	6
1. Стиральные машины	8
1.1. Исторические сведения и классификация стиральных машин	8
1.2. Оценка качества стиральных машин	13
1.3. Электрооборудование стиральных машин	16
1.4. Принципы работы электроприводов стиральных машин	19
1.4.1. Управление однодвигательной стиральной машиной типа СМР	19
1.4.2. Двухдвигательный электропривод стиральной машины с центрифугой	22
1.5. Стиральная машина СМА-4ФБ «Вятка-автомат-12»	26
2. Холодильники	33
2.1. Исторические сведения и классификация холодильников	33
2.2. Электрооборудование холодильников	36
2.3. Электроприводы холодильников	37
Конец ознакомительного фрагмента.	40

**М. И. Стальная,
С. Ю. Еремочкин**
**Современные системы
автоматического
управления
электротехническими
и урбанизированными**

© М. И. Стальная, С. Ю. Еремочкин, 2017

© ООО «МЦ ЭОР», 2017

* * *

Введение

В настоящее время в связи с увеличением благосостояния общества растет урбанизация бытового оборудования, а также происходит развитие производства бытового оборудования, и превращение этого производства в крупную отрасль народного хозяйства.

Номенклатура бытовых машин и электроприборов, выпускаемых отечественной и зарубежной промышленностью ежегодно увеличивается. Изменяется и усложняется их конструкция и функциональные возможности. Постоянное обновление парка бытовых электроприборов, усложнение их конструкций и большое разнообразие по назначению вызывает необходимость знания истории создания этих приборов, а также изучения основных принципов работы бытового оборудования. Это, несомненно, пригодится и при разработке новых более совершенных, удобных и многофункциональных их форм.

В предлагаемом учебном пособии приводится классификация и некоторые технические характеристики наиболее распространенных бытовых машин и приборов, их электрические схемы, а также системы управления и электрооборудование малых урбанических форм. Рассказывается об историческом развитии бытовых устройств, урбанизации и принципах работы бытовой техники, в частно-

сти принципах работы электрооборудования: бытовых стиральных машин; холодильников; электроприборов для нагрева и обработки продуктов, микроволновых печей; электровоздухоочистителей, электропылесосов, электрополотеров; устройств микроклимата – кондиционеров, теплогенераторов, обогревателей воздуха, термостабилизаторов, аэраторов воздуха; средств защиты от несанкционированного проникновения; передвижной телефонной связи;

В электронном издании приведены некоторые сведения о принципах построения динамичной рекламы, практические рекомендации при монтаже микросхем в бытовой технике.

1. Стиральные машины

1.1. Исторические сведения и классификация стиральных машин

С древнейших времен люди пытались облегчить процесс стирки, изобретая при этом различные устройства и механизмы. В начале была ручная стирка, затем изобретен способ стирки с помощью валиков, далее изобрели стиральную доску с волнообразной поверхностью. Но прорыв в стирке произошел с появлением стиральной машины, изобретенной в США в восьмидесятых годах девятнадцатого века.

Стиральная машина в Википедии:

https://ru.wikipedia.org/wiki/Стиральная_машина



Рисунок 1.1 – Стиральные машины, от стиральной доски до наших дней.

Развитие стиральных машин (СМ) происходило следующим образом.

В начале были активаторные СМ, предназначенные только для стирки. Позже к ним стали придумывать различные устройства полоскания и отжима. Далее появились полуавтоматические стиральные машины, которые стали совмещать стирку, полоскание и отжим, что сократило затраты времени и труда. Начали появляться полуавтоматические стиральные машины барабанного типа, с подогревом воды до нужной температуры. Со временем появились автоматические стиральные машины, которые все операции после закладки белья и перед его выемкой выполняют сами. Эти

машины стирают, полощут белье, производят отжим белья, а также регулируют подачу воды и порошка, нагревают до определенной температуры воду, осуществляют подачу различных добавок и т. п. Автоматические стиральные машины на современном этапе выполняются как СМ барабанного типа. В настоящее время появляются различные стиральные приборы, использующие для стирки не механические движения, а ультразвуковые колебания.

Отечественной промышленностью выпускаются стиральные машины различных конструкций, которые подразделяются на следующие типы (рис. 1.2):

СМ – стиральные машины без отжима;

СМП – стиральные машины полуавтоматические, у которых управление отдельными процессами обработки тканей выполняется оператором;

СМА – стиральные машины автоматические, у которых управление процессом обработки тканей выполняется в соответствии с заданной программой;

УСМ – ультразвуковая стиральная машина.

В зависимости от конструктивных особенностей СМ классифицируются по номинальной загрузке сухого белья (1; 1,5; 2; 3; 4 кг); по количеству баков (однобаковые, Д – двухбаковые); по способу загрузки белья (с верхней загрузкой белья, Ф – с фронтальной загрузкой); по способу активации (с лопастным диском, Б – барабанные); по способу управления (с электромеханическим управлением, Э – с

электронным управлением).

Условное обозначение стиральной машины должно содержать обозначение типоразмера и наименование модели. Например, условное обозначение стиральной бытовой машины типа СМА модели «Вятка-автомат» на 12 программ с фронтальной загрузкой 4 кг сухой хлопчатобумажной ткани и с барабанным способом активации: СМА-4ФБ «Вятка-автомат-12», ГОСТ 8051-83.



Рисунок 1.2 – Классификация СМ

По типу защиты от поражения электрическим током машины изготавливаются 1 и 2 классов, по степени защи-

ты от влаги – брызгозащитного исполнения. Установочные, присоединительные и эксплуатационные параметры машины должны позволять устанавливать их в ваннных комнатах типовых жилых домов.

Машины всех типов должны иметь реле времени или устройство, задающее время работы рабочего вращающего элемента.

Все типы машин, кроме СМА, должны иметь уровнемер или указатель уровня заполнения бака номинальным количеством жидкости (до загрузки машины бельем) для каждого режима стирки.

Корректированный уровень звуковой мощности машин не должен превышать следующих значений:

для машин типа СМ – 72 дБ;

для машин типа СМР – 74 дБ;

для машин типов СМП, СМА – 78 дБ;

для машин типа УСМ – менее 10 дБ.

1.2. Оценка качества стиральных машин

При оценке качества стиральных машин опережающими являются потребительские свойства. Наиболее важные потребительские свойства стиральных машин подразделяются на функциональные, эргономические, эстетические, а также требования по безопасности и надежности (рис. 1.3).



Рисунок 1.3 – Оценка качества стиральных машин

К функциональным свойствам машин для стирки и отжи-

ма белья относятся: отстирываемость белья, износ белья в машине при стирке и отжиге, способность отжимания и вы-поласкивания белья, производительность.

Важнейшими эргономическими свойствами являются удобство пользования, экологические и гигиенические свойства. Удобство пользования машиной заключается в удобстве загрузки белья, заполнения бака раствором, управления машиной, выемки белья, удаления стирального раствора и хранения самой машины.

Экологические свойства – низкий уровень производимого звука и отсутствие радиопомех.

К гигиеническим свойствам относят невозможность загрязнения белья о детали машины, а также возможность использования различных гигиенических добавок при стирке.

Эстетические свойства характеризуются рациональностью формы, целостностью композиции, совершенством производственного исполнения, цветом машины.

Надежность, или средний ресурс машины, должен быть не менее 1200 ч., отделка сборочных единиц машины должна служить повышению их надежности: *требуется, чтобы детали стиральной машины были устойчивы к действию стирального раствора, резина отжимных валиков была твердой и не имела пузырей, раковин и т. п.; лакокрасочные покрытия должны быть прочно сцеплены с металлом, не шелушиться, не отслаиваться, покрытие стекловидной эмалью – быть блестящим, ровным, без обнаружения трещин*

и сколов.

1.3. Электрооборудование стиральных машин

В качестве электрического привода в стиральных машинах типа СМР используются в основном однофазные асинхронные электродвигатели ДАО, ДАОА и др. В цепи электродвигателей ДАО устанавливают обычно пускозащитные реле РТК-С и пусковое реле – реле времени РВ-6, или тепловое реле РТ-10 и пускатель ПНВС-10, предохраняющий обмотки двигателя от повреждения при перегреве или коротком замыкании. Для запуска и нормальной работы электродвигателя в его цепи устанавливают конденсатор. Для защиты обмоток двигателя от повреждения при перегрузке в его цепи питания устанавливается тепловое реле РТ-10. В качестве пускового устройства может быть использовано реле времени РВ-6. В стиральных машинах, рассчитанных на два режима стирки, устанавливают электродвигатели различных типов.

В двухбаковых полуавтоматических стиральных машинах обычно устанавливают два электродвигателя; для привода активатора применяют асинхронные однофазные электродвигатели.

Привод активатора осуществляется через клиноременную передачу; привод центрифуги – напрямую от электродвигателя.

В полуавтоматических машинах барабанного типа устанавливаются асинхронные короткозамкнутые электродвигатели.

Электродвигатели изготавливаются на номинальное напряжение 127 и 220 В с синхронными частотными вращениями 1500 и 3000 об/мин и номинальной мощностью 90, 120 и 180 Вт. Номинальный режим работы двигателей повторно-кратковременный. Во время цикла допускается реверс.

Электрическая изоляция. Для защиты от поражения электрическим током в стиральных машинах (в зависимости от расположения и назначения токоведущих частей и элементов электрической схемы) применяется изоляция четырех видов:

1) *основная изоляция – изоляция токоведущих частей, предназначенная для основной защиты от поражения электрическим током;*

2) *дополнительная изоляция – независимая изоляция, предусмотренная дополнительно к основной для защиты от поражения электрическим током в случае повреждения основной изоляции;*

3) *двойная изоляция – изоляция, состоящая из основной и дополнительной изоляции;*

4) *усиленная изоляция – единая система изоляции токоведущих частей с механическими и электрическими свойствами, обеспечивающими такую же степень защиты от поражения электрическим током, как и двойная изоляция.*

В полуавтоматических стиральных машинах электродвигатели привода активатора устанавливаются на металлические рамы и закрепляются на резиновых эластичных подвесках. Электродвигатель привода центрифуги закрепляется на специальных рамах и имеет так же эластичную подвеску.

1.4. Принципы работы электроприводов стиральных машин

1.4.1. Управление однодвигательной стиральной машиной типа СМР

Через разъемы 1-15 происходит соединение системы управления стиральной машины с сетью, с двигателем M , и конденсаторами $C1$ и $C2$, обеспечивающими сдвиг напряжения (тока) в обмотке $w1$ примерно на 90 эл. градусов по отношению к напряжению (току) в обмотке $w2$ двигателя M (рис. 1.4).

Схема, представленная на рис. 1.4 работает следующим образом.

При нажатии на кнопку «П» пуск получает питание катушка контактора K и замыкает свои замыкающие контакты $K1$, $K2$, $K3$. Через разъемы 8, 4, 3, 5 включается катушка циклического реле времени P , одновременно в цепь включается нормально замкнутый контакт $P1$. Далее через разъемы 7, 10 подключают обмотку $w1$ двигателя M , затем через разъем 11, конденсаторы $C1$ и $C2$, разъем 9, контакт $K3$, разъем 5, контакт $K1$ идет подключение к сети. Циклическое реле времени P срабатывает и начинается отсчет времени t_1 . В это

же время, обмотка w_2 также получает питание по цепочке: разъем 8, 4, еще пока замкнутый контакт $P1$, размыкающий, но замкнутый пока контакт $P2$, разъемы 15, 12, обмотка w_2 двигателя M , разъемы 13, 14, замкнутый размыкающий контакт $P4$, разъемы 6, 9, замкнутый контакт $K3$, разъем 5, замкнутый контакт $K1$, замкнутый контакт $P6$, сеть. Двигатель начинает вращаться.

По истечении времени t_1 , контакт $P1$ разомкнется, и двигатель M обесточится, а затем по истечении времени t_2 контакт $P1$ вновь замкнется, при этом разомкнутся контакты $P2$, $P4$ и замкнутся контакты $P3$, $P5$, обеспечивая тем самым протекание тока в обмотке w_2 в обратную сторону. Ток в обмотке w_1 своего направления менять в это время не будет. Теперь ток в обмотке w_2 будет протекать по цепочке: разъемы 1, 8, 4, замкнутые контакты $P1$, $P3$, разъемы 14, 13, обмотка w_2 , разъемы 12, 15, замкнувшийся контакт $P5$, разъемы 6, 9, контакт $K3$, разъемы 5, 2, контакт $K1$, замкнутый контакт $P6$, сеть. Теперь двигатель начнет вращаться в обратную сторону.

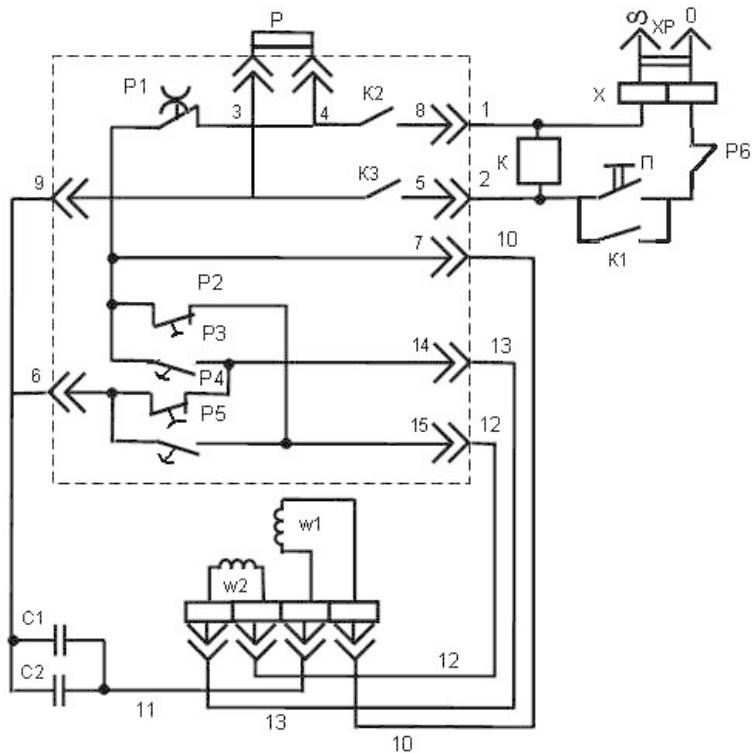


Рисунок 1.4 – Стиральная машина типа СМР

По истечении времени t_3 , циклическое реле P опять даст команду на отключение контакта $P1$, а после паузы на включение $P1$ и переключение контактов $P2-P5$ и т. д., пока не кончится заданное время цикла и не разомкнется последний контакт $P6$, приводя всю схему в исходное состояние.

1.4.2. Двухдвигательный электропривод стиральной машины с центрифугой

По сравнению с машинами СМР в полуавтоматических стиральных машинах механизирован отжим белья за счет применения центрифуги. При правильном отжиге белья центрифугой в нем остается в два раза меньше воды, чем при отжиге резиновыми валиками, исключается возможность поломки пуговиц, не требуется применения физической силы, а время отжима сокращается в четыре-пять раз. Слив и перекачивание стирального раствора осуществляется при помощи центробежного насоса.

По истечении заданного времени стирки машина автоматически отключается при помощи реле времени. Реле времени представляет собой устройство с механизмом, заводимым при включении двигателя поворотом ручки по часовой стрелке и автоматически отключающим его по истечении заданного времени. Ручку можно поворачивать и против часовой стрелки, т. е. при необходимости останавливать двигатель до истечения заданного времени.

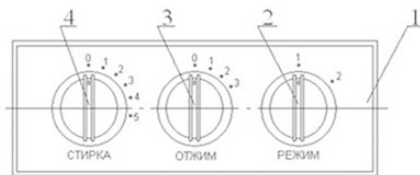
На рис. 1.5 (а) представлена передняя пластмассовая панель управления – 1, на которую выведены: ручка переключателя режима – 2, (стирки – 4, и отжима – 3), ручки реле времени (3 и 4) – для включения электроприводов центрифуги и активатора соответственно. Для включения машины

на стирку или отжим вначале выбирают ручкой 2 режим работы.

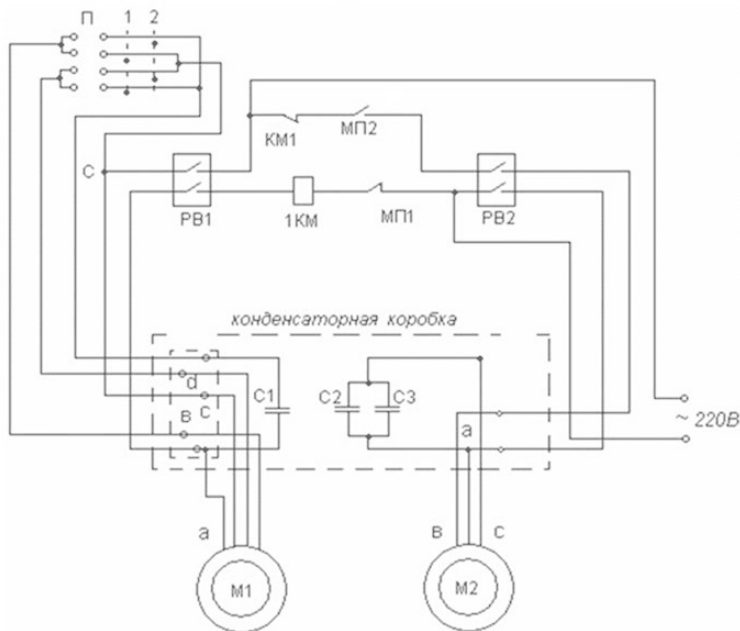
Это будут (на схеме рис. 1.5 (б)) или нормально замкнутые контакты MPI и разомкнутые контакты $MPI2$ в режиме 1, или в режиме 2 разомкнется контакт MPI и замкнется контакт $MPI2$, обеспечивая режим работы центрифуги с двигателем $M2$. На рис. 1.5 (б) показаны также схемы питания статорных обмоток двигателей $M1$ и $M2$.

Пусть выбираем режим 1 – стирка, тогда контакт MPI – замкнут, а контакт $MPI-2$ – разомкнут. Включаем реле времени $PB1$, т. е. поворачиваем ручку 4 на соответствующее время. Контакты $PB1$ замкнутся, обеспечивая в течение заданного времени питание обмоток двигателя $M1$. Переключатель P , имеющий два положения, обеспечивает периодический реверс двигателя $M1$.

Во всем остальном принцип работы двигателей $M1$ и $M2$ аналогичен описанному выше для стиральной машины типа СМР. Поэтому с принципом работы двигателей $M1$ и $M2$ легко разобраться самостоятельно.



а)



б)

Рисунок 1.5 – панель управления (а) и принципиальная электрическая схема стиральной машины с centrifугой (б).

1.5. Стиральная машина СМА-4ФБ «Вятка-автомат-12»

Машина работает от сети холодного и горячего водоснабжения, предназначена для стирки, полоскания и отжима изделий из всех видов тканей с применением малопенящихся синтетических моющих средств. Она имеет фронтальную загрузку белья с 12 программами (6 для плотных тканей и 6 для тонких тканей).

Машина обеспечивает выбор режимов стирки набором определенной программы. Программы набирают ручкой управления командоаппарата и специальными выключателями, расположенными на передней панели корпуса машины. Машина защищена от перелива воды и оборудована гидравлическим фильтром, обеспечивающим задержку инородных тел.

Регулирование программы и температуры моющих растворов при стирке, полоскании и отжиге изделий производится автоматически. Вручную только загружают изделия и моющие средства, набирают необходимую программу, отключают машину и выгружают чистое белье.

Командоаппарат состоит из набора кулачков, вращающихся от синхронного микроэлектродвигателя.

Количество кулачков зависит от числа программ стиральной машины. Командоаппарат предназначен для выполне-

ния двух полных циклов. Циклы разделены между собой двумя остановами. Внутри этих основных циклов можно выбирать определенное число программ, которое изменяется для каждой модели машины.



Рисунок 1.6 – СМА-4ФБ «Вятка-автомат-12» ГОСТ 8051-83

Датчик-реле уровня РУ-ЗСМ служит для контроля заданного уровня залива воды в бак стиральной машины. Датчик-реле уровня настраивают на срабатывание при давлении, Па:

1765 – при повышении уровня воды;

Принцип действия реле уровня основан на преобразовании давления, создаваемого столбом жидкости и действующего на мембрану, в перемещение подвижных контактов и переключение контактных устройств реле уровня. При повышении давления и достижения верхнего заданного значения уровня мембрана через толкатель переключает контакты. При понижении давления на величину зоны чувствительности происходит обратное переключение контактов.

Датчик-реле температуры. В стиральной машине применены три датчика-реле температуры ДРТ-А или ДРТ-Б (на температуру 40, 60, 90 °С). Номинальное напряжение датчиков 220 В.

Измерение температуры контролируемой жидкости приводит к изменению прогиба чувствительного элемента. При нагревании контрольной жидкости прогиб чувствительного элемента уменьшается, а при достижении температуры срабатывания реле температуры выщелкивает диск, нажимает через втулку-толкатель на пружину и размыкает контакты реле.

Электромагнитные клапаны применяются двух типов: одинарные и тройные. Клапаны рассчитаны на номинальное напряжение 220 В, их пропускная способность воды 10 л/мин. Минимальное рабочее давление 49 кПа, максимальное рабочее давление 784 кПа. Электромагнитные клапаны прерывают подачу холодной и горячей воды на входе машины

в необходимый момент времени. При включении электрической катушки поршень втягивается в катушку, освобождая трубу для подачи потока воды. Алгоритм работы и блок-схема стиральной машины СМА-4ФБ «Вятка-автомат-12» представлена на рис. 1.7.

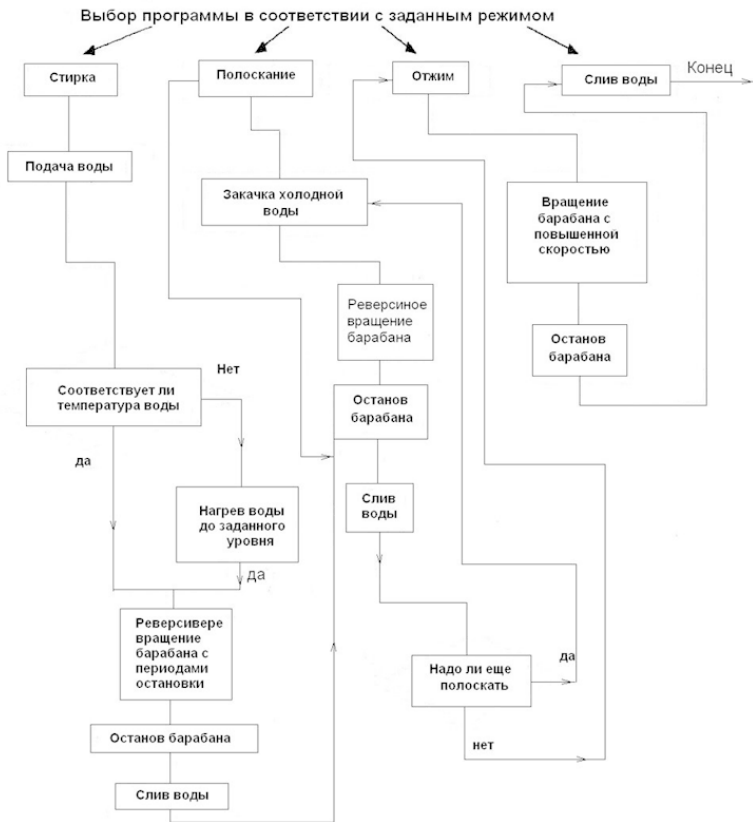


Рисунок 1.7 – Блок-схема работы стиральной машины СМА-4ФБ «Вятка-автомат-12»

Описание алгоритма работы СМА по блок-схеме.

После загрузки белья в стиральную машину и засыпки синтетических моющих средств в дозатор следует закрыть крышку люка загрузочного отверстия. С помощью командоаппарата задается режим работы. Командоаппарат в свою очередь в соответствии с заданным режимом выбирает программу работы стиральной машины. У рассматриваемой модели стиральной машины существует 12 режимов работы, состоящих из набора программ. Ниже рассматривается работа четырех основных программ.

Стирка. Стирка начинается с закачки воды до определенного уровня. Если температура воды не соответствует данному режиму, то происходит ее нагрев до заданной температуры. После этого начинает вращаться барабан с частотой 55-62 об/мин в одну, а затем в другую сторону. По истечении времени стирки белья происходит остановка барабана, а затем включается электронасос для откачки воды из бака стиральной машины. На этом процесс стирки заканчивается, после чего начинаются следующие программы.

Полоскание. Процесс полоскания начинается с закачивания холодной воды. После закачивания воды запускается электродвигатель, вращающий барабан. По истечении необходимого для полоскания времени, происходит останов ба-

рабана и слив воды с помощью электронасоса. Если согласно режима необходимо выполнить несколько полосканий, то эта программа выполняется вновь. В противном случае происходит выполнение других программ.

Отжим. В режиме отжима барабан вращается с частотой 380-490 об/мин, по истечении времени, определенного программой, барабан останавливается и происходит слив воды.

Слив воды. Слив воды происходит за счет работы электронасоса. Эта программа входит во все предыдущие программы.

2. Холодильники

2.1. Исторические сведения и классификация холодильников

С давних пор жители Земли старались каким-то образом сделать запасы еды на неблагоприятные периоды жизни, поэтому с течением времени выработались пять основных принципов сохранения еды (рис. 2.1).



Рисунок 2.1 – Принципы сохранения еды

Нас в первую очередь интересует сохранение еды методом охлаждения. Охладители бывают искусственные и естественные. К естественным охладителям можно отнести специальные тыквы-кайасы (в Африке) у которых удаляют сердцевину, а молоко и воду можно сохранять охлажденными в течение 1-2 суток при более высокой температуре окружающей среды. Аналогичного эффекта добиваются и жители среднего пояса земли, используя гончарные изделия – неглазурованные горшки, в которых жидкость вследствие испарения через поры гончарного изделия имеет более низкую температуру внутри горшка по сравнению с температурой окружающей среды. Экзотический метод охлаждения использовали наши предки, помещая лягушку внутри горшка с водой или молоком.

Кроме того, в средних широтах земного пояса обычно жители сохраняли продукты на зимнее время, используя естественное осенне-зимнее похолодание.

В средних и северных широтах для хранения продуктов в естественном состоянии и до настоящего времени используют различного типа погреба, которые выкапывают глубоко в земле, где температура держится более-менее низкой и постоянной. Такого же эффекта достигают и искусственно построенные изо льда в зимнее время арочные склады-холодильники, обложенные сверху землей, соломой и т. д.

В северных и приполярных широтах используют свойства вечной мерзлоты, где в специально оборудованных ямах содержатся продукты в замороженном виде.

В больших урбанизированных городах вышеописанные методы сохранения продуктов чаще всего непригодны. Поэтому для сохранения продуктов в городских условиях были изобретены и разработаны электрохолодильники, которые бывают:

однокамерные с морозильным отделением и без него;
двухкамерные – с отдельной морозильной камерой;
холодильники-морозильники и промышленные морозильные шкафы большой емкости.

2.2. Электрооборудование ХОЛОДИЛЬНИКОВ

В электрооборудование холодильников входят:

электродвигатели компрессоров;

силовая коммутационная аппаратура;

автотрансформатор (при необходимости);

реле – тепловые, температурные, промежуточные, защиты;

осветительные приборы;

электроника – микрочипы, логические элементы;

диоды, конденсаторы, светодиоды, резисторы и другая дополнительная периферийная аппаратура.

2.3. Электроприводы холодильников

Принцип работы электропривода у всех холодильников практически одинаков (с небольшими особенностями). Рассмотрим принцип работы на нескольких примерах.

Управление электродвигателем холодильника .

На рис. 2.2 показана силовая электросхема холодильника. В электроприводе используется двухобмоточный асинхронный электродвигатель с двумя обмотками $w1$ и $w2$. Ток, протекающий, по обмотке $w1$ сдвинут примерно на 90 электрических градусов относительно тока, протекающего по обмотке $w2$ за счет дополнительной индуктивности, вносимой катушкой пускового реле PP .

При включении в сеть начинает протекать ток по цепочке: зажим 1, 2 нормально замкнутый контакт $PT1$ теплового реле, нагревательный элемент PT (обычно в качестве нагревательного элемента используется биметаллическая пластинка) зажим 3, катушка реле PP , зажим 4, обмотка двигателя $w1$, зажим 5, зажим 6, регулятор температуры, зажим 7.

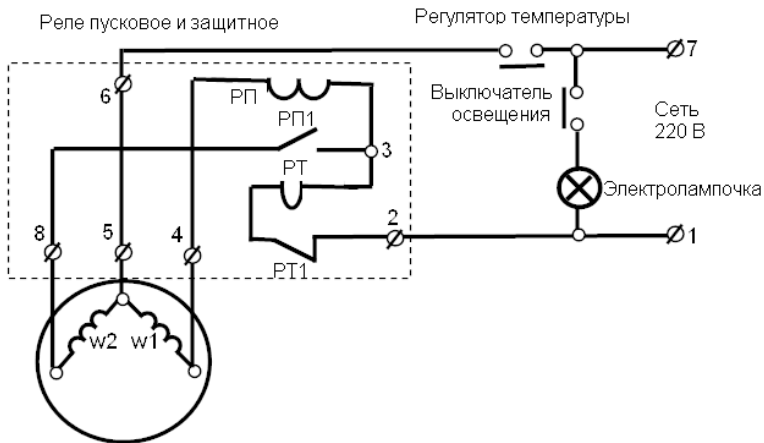


Рисунок 2.2 – Электрическая схема холодильника.

Протекание тока через катушку реле *РП* вызовет ее срабатывание и замыкание ее контакта *РП1*, при этом включается обмотка двигателя *w2*, в ней протекает ток по цепи: зажим *1*, зажим *2*, нормально-замкнутые контакты *РТ1*, тепловой элемент *РТ*, зажим *3*, замыкающий контакт реле *РП1*, зажим *8*, обмотка *w2*, зажим *5*, зажим *6*, регулятор температуры, зажим *7*.

Теперь на обмотки *w1* и *w2*, также сдвинутые в пространстве на 90° , подается сдвинутое во времени примерно на 90 эл. градусов напряжение. Создается круговое вращающее поле статора. Электродвигатель начинает работать. Тепловой элемент регулятора температуры начинает нагреваться и в соответствии с установкой винта регулятора температуры

через некоторое время разомкнется контакт регулятора температуры. Двигатель отключается от сети. Автоматическое его включение произойдет тогда, когда нагревательный элемент регулятора температуры остынет, и вернется в исходное состояние и замкнет контакт регулятора температуры. Произойдет включение электродвигателя по вышеописанному принципу.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.