

# Электронные модули современных стиральных машин

Устройство и принцип  
работы электронных  
модулей для  
стиральных машин  
**ARDO, BEKO, GORENJE,  
INDESIT,  
ELECTROLUX/ZANUSSI**

Методика поиска  
и устранения  
характерных  
неисправностей

Принципиальные  
схемы электронных  
модулей

ISBN 5-91359-071-8  
  
9 785913 590718



## Серия «Ремонт», выпуск 119

Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»

Под редакцией **А. В. Родина и Н. А. Тюнина**

**Электронные модули современных стиральных машин.** —

М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 104 с.: ил. (Серия «Ремонт», выпуск 119).

Во втором томе книги рассматриваются электронные модули современных стиральных машин (СМ) ARDO, BEKO, GORENJE, INDESIT, ELECTROLUX/ZANUSSI, относящихся к бюджетному и среднему классам. Описываемые модули разделяются на аппаратные платформы, на каждой из которых выполнены целые линейки моделей СМ.

На все электронные модули приводятся принципиальные электрические схемы, а также характеристики неисправности и способы их устранения.

В приложении опубликованы материалы по заменяемым компонентам СМ, а также полный список кодов ошибок СМ ELECTROLUX/ZANUSSI, выполненных на различных аппаратных платформах.

Книга предназначена для специалистов по ремонту бытовой техники, а также для читателей, имеющих базовые знания и необходимые практические навыки в этой области.

В книге использованы материалы статей М. Новоселова, С. Иванюты, А. Порохова и А. Ростова из журнала «Ремонт&Сервис» за 2009-2010 гг.

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

**Сайт издательства «Ремонт и Сервис 21»: [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru)**

**Сайт издательства «СОЛОН-ПРЕСС»: [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru)**

### КНИГА — ПОЧТОЙ

Книги издательства «СОЛОН-ПРЕСС» можно заказать наложенным платежом (оплата при получении) по фиксированной цене. Заказ оформляется одним из трех способов:

1. Послать открытку или письмо по адресу: 123001, Москва, а/я 82.
2. Оформить заказ можно на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru) в разделе «Книга — почтой».
3. Заказать по тел. (495) 254-44-10, (499) 795-73-26.

Бесплатно высылается каталог издательства по почте.

При оформлении заказа следует правильно и полностью указать адрес, по которому должны быть высланы книги, а также фамилию, имя и отчество получателя. Желательно указать дополнительно свой телефон и адрес электронной почты.

Через Интернет вы можете в любое время получить свежий каталог издательства «СОЛОН-ПРЕСС», считав его с адреса [www.solon-press.ru/kat.doc](http://www.solon-press.ru/kat.doc).

Интернет-магазин размещен на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru).

По вопросам приобретения обращаться:

**ООО «АЛЬЯНС-КНИГА КТК»**

Тел: (495) 258-91-94, 258-91-95,

[www.alians-kniga.ru](http://www.alians-kniga.ru)

# Глава 1

## Новые версии электронных модулей MINISEL для стиральных машин ARDO

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

В этой главе описываются модифицированные версии электронных модулей (ЭМ) MINISEL, в которых применяются компоненты для поверхностного монтажа (SMD-компоненты). Подобные модули используются, например, в стиральных машинах (СМ) ARDO и АТЛАНТ. Более ранние версии подобного модуля были описаны в [1].

### Общие сведения

Новые модификации ЭМ MINISEL появились уже достаточно давно и используются как в новых моделях СМ, так и в качестве замены их предыдущих версий. При замене модулей следует учесть, чтобы совпадал 9-значный код модуля (546xxxxx). Немаловажным является и код версии прошивки — 2-значное число через дефис после кода модуля. Код прошивки нового модуля должен совпадать или иметь большее числовое значение по сравнению с оригиналом.

Модули MINISEL относятся к 3-му поколению ЭМ и используются в СМ с селектором программ (без командоаппарата). Внешний вид одной из модифицированных версий ЭМ MINISEL со снятым радиатором симистора приводного мотора показан на рис. 1.1 (заказной код этого модуля 546080500-04). Указанный ЭМ применяется в СМ «Ardo TL120L».

Модифицированные ЭМ имеют много разновидностей, но базовый состав элементов в их составе остается почти неизменным. Это не озна-

чает, что все модули взаимозаменяемы — в них применяются, например, микросхемы микроконтроллера (МК) с разными версиями прошивок, есть различия в наборе, номиналах и типах компонентов, изменено расположение элементов на монтажной плате. Более подробная информация по применению ЭМ в СМ ARDO приведена в [2].

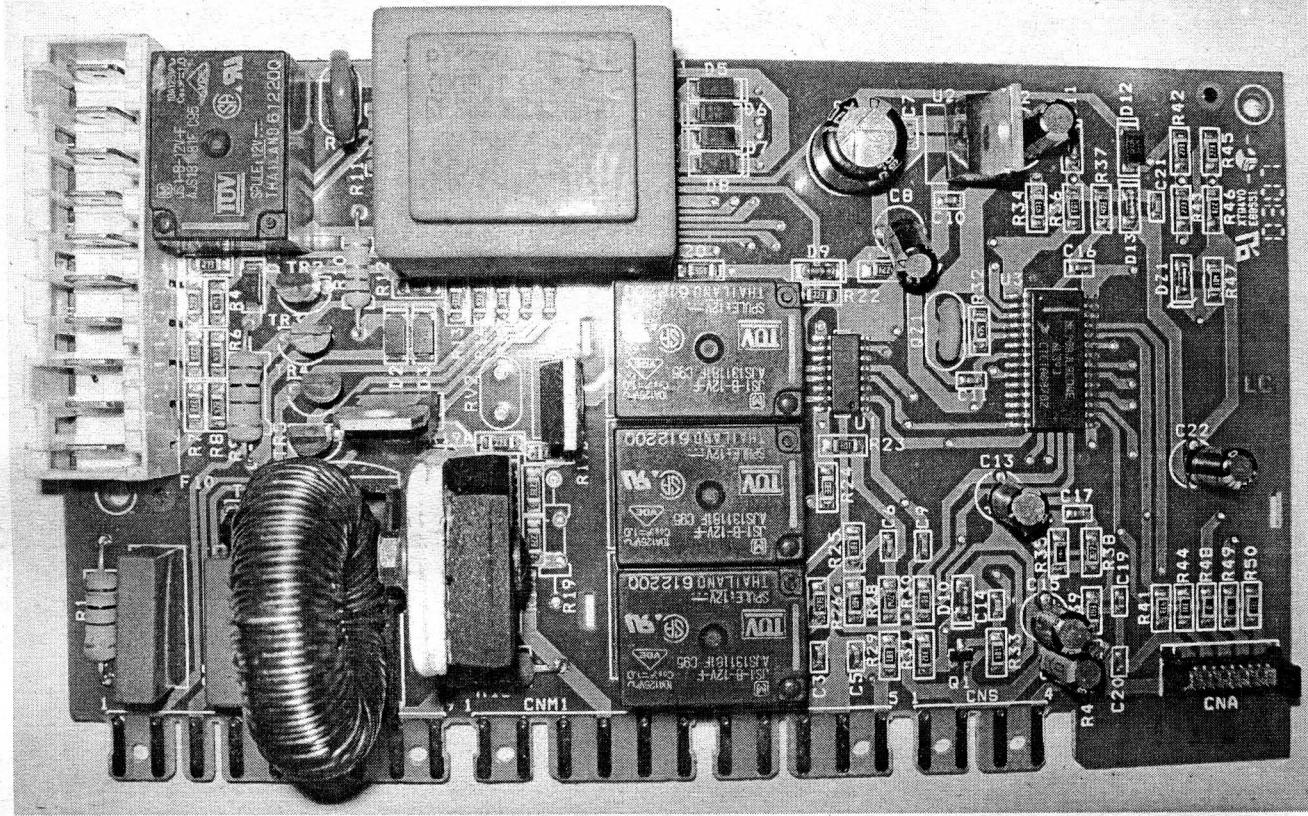
Кратко остановимся на отличиях ЭМ разных версий. Как уже отмечалось, в новых версиях ЭМ используется большое количество SMD-компонентов, которые, в основном, применяются в сигнальных цепях. Кроме того, в новых версиях ЭМ отмечены следующие изменения:

- большинство электронных компонентов имеют другую позиционную маркировку;
- вместо электронных ключей на дискретных компонентах используется интегральная сборка ULN2003 (цепи управления реле и симистора приводного мотора);
- изменено функциональное назначение некоторых выводов МК;
- изменены схемотехнические решения некоторых цепей ЭМ (тахогенератора, датчика температуры, управления УБЛ, синхронизации 50 Гц).

Следует отметить, что состав и назначение внешних соединителей в «новых» и «старых» ЭМ идентичны.

Все ЭМ MINISEL предназначены для управления следующими внешними элементами и узлами СМ:

- приводным мотором;
- клапанами залива воды;



**Рис. 1.1. Внешний вид одной из новых версий модуля MINISEL  
(со снятым радиатором симистора приводного мотора)**

- сливным насосом (помпой);
- ТЭНом;
- элементами индикации передней панели (установлены на отдельной плате);
- устройством блокировки люка (УБЛ).

На модули поступают сигналы от следующих элементов и узлов СМ:

- от селектора программ;
- от катушки тахогенератора приводного мотора;
- от датчика уровня воды (прессостата);
- от функциональных кнопок;
- от датчика температуры;
- от регулятора скорости отжима (если он предусмотрен в конкретной комплектации).

Все перечисленные модули имеют встроенную функцию проверки работоспособности компонентов СМ — тестовый режим.

## Состав и описание работы модифицированных ЭМ MINISEL

Принципиальная схема ЭМ MINISEL (код 546080500-04) показана на рис. 1.2-1.4. Блок-схемы СМ на основе модулей этого семейства

(старые и новые версии) изменились не претерпели. На основе этого типа ЭМ рассмотрим его состав и принцип работы.

### Назначение и состав основных узлов ЭМMINISEL

Рассмотрим на примере ЭМ MINISEL (код 546080500-04) назначение и состав его основных узлов.

В состав ЭМ входят следующие узлы:

- МК семейства M68HC08;
- узел питания;
- узел формирования команд;
- узел регулировок;
- узел контроля температуры;
- тахогенератор;
- узел контроля уровня воды;
- узел управления клапанами залива воды, помпой, ТЭН;
- узел управления и контроля приводным мотором.

### Микроконтроллер

Во всех версиях электронных модулей MINISEL применяются МК MOTOROLA семейства

Таблица 1.1. Обозначение и назначение выводов МК MC68HC908JL8CDW

Номер вывода	Обозначение сигнала	Назначение
1	IRQ1	Вход тактового сигнала от питающей сети (50 Гц)
2	PTA0	Выход управления симистором клапана залива воды
3	Vss	Общий
4	OSC1	
5	OSC2/PTA6	Выходы подключения внешнего кварцевого резонатора
6	PTA1	Выход управления симистором (резерв 1)
7	Vdd	Напряжение питания +5 В
8	PTA2	Выход управления симистором (резерв 2)
9	PTA3	Выход управления симистором помпы
10	PTB7/ADC7	Вход сигнала с датчика температуры
11	PTB6/ADC6	Вход сигнала с селектора программ
12	PTB5/ADC5	Вход сигнала с регулятора оборотов приводного мотора
13	PTD7	Выход управления ключа реле RL4 — управление реверсом приводного мотора
14	PTD6	Выход управления ключа реле RL3 — коммутация обмоток статора приводного мотора
15	PTB4/ADC4	Вход контроля работоспособности симистора приводного мотора
16	PTD0/ADC11	Выход сигнала управления индикаторами на передней панели
17	PTB3/ADC3	Вход сигнала с конт. 14 прессостата (номинальный уровень воды)
18	PTB2/ADC2	Выход управления ключа реле RL1 ТЭНа
19	PTD1/ADC10	Выход управления симистором УБЛ
20	PTB1/ADC1	Выход сигнала данных на панель управления
21	PTB0/ADC0	Выход сигнала синхронизации на панель управления
22	PTD3/ADC8	Выход управления симистором приводного мотора
23	PTA4	Выход управления симистором клапана залива воды
24	PTD2/ADC9	Вход данных с панели управления
25	PTD5	Вход сигнала с тахогенератора (с усилителя)
26	PTD4	Не используется
27	PTA5	Выход управления ключа реле RL2 — управление реверсом приводного мотора
28	RST	Сигнал начального сброса (не используется). Соединен с общей шиной через конденсатор номиналом 0,1 мкФ

тва M68HC08, например, MC68HC908JL3 (старая версия, 28-выводный корпус PDIP) или MC68HC908JL8CDW (новая версия, 28-выводный корпус SOIC).

Во всех версиях МК имеет:

- 8-битное ядро;
- ПЗУ объемом 8192 бит (в этой памяти хранится управляющая программа СМ);
- ОЗУ объемом 256 бит;
- 12-канальный 8-битный АЦП;
- универсальные порты ввода/вывода (26 линий);
- 2-канальный 16-битный таймер.

Назначение линий универсальных портов ввода/вывода (PTA, PTB, PTD) может меняться в зависимости от управляющей программы МК.

Для работы МК используется сигнал IRQ (выв. 1). На этот вывод через делитель-ограничитель R3, R4, R34, R36, R37, C21, D11, D13 подается

тактовый сигнал от питающей сети (50 Гц). Внешний сигнал RESET (выв. 28) в рассматриваемой версии МК не используется, так как он формируется внутренним узлом микросхемы.

Для функционирования МК в рабочем режиме служит системный тактовый генератор, частота которого стабилизирована внешним кварцевым резонатором (4 МГц).

Назначение выводов МК в корпусе SOIC применительно к модулю MINISEL приведено в табл. 1.1.

К сожалению, схемотехника ЭМ MINISEL (в том числе, новых версий) выполнена таким образом, что цепи между МК и внешними элементами модулей (например, симисторами помпы, клапанами залива воды и УБЛ) практически не защищены от возможных нештатных ситуаций. Эти ситуации могут быть вызваны короткими замыканиями в обмотках клапанов, помпы и

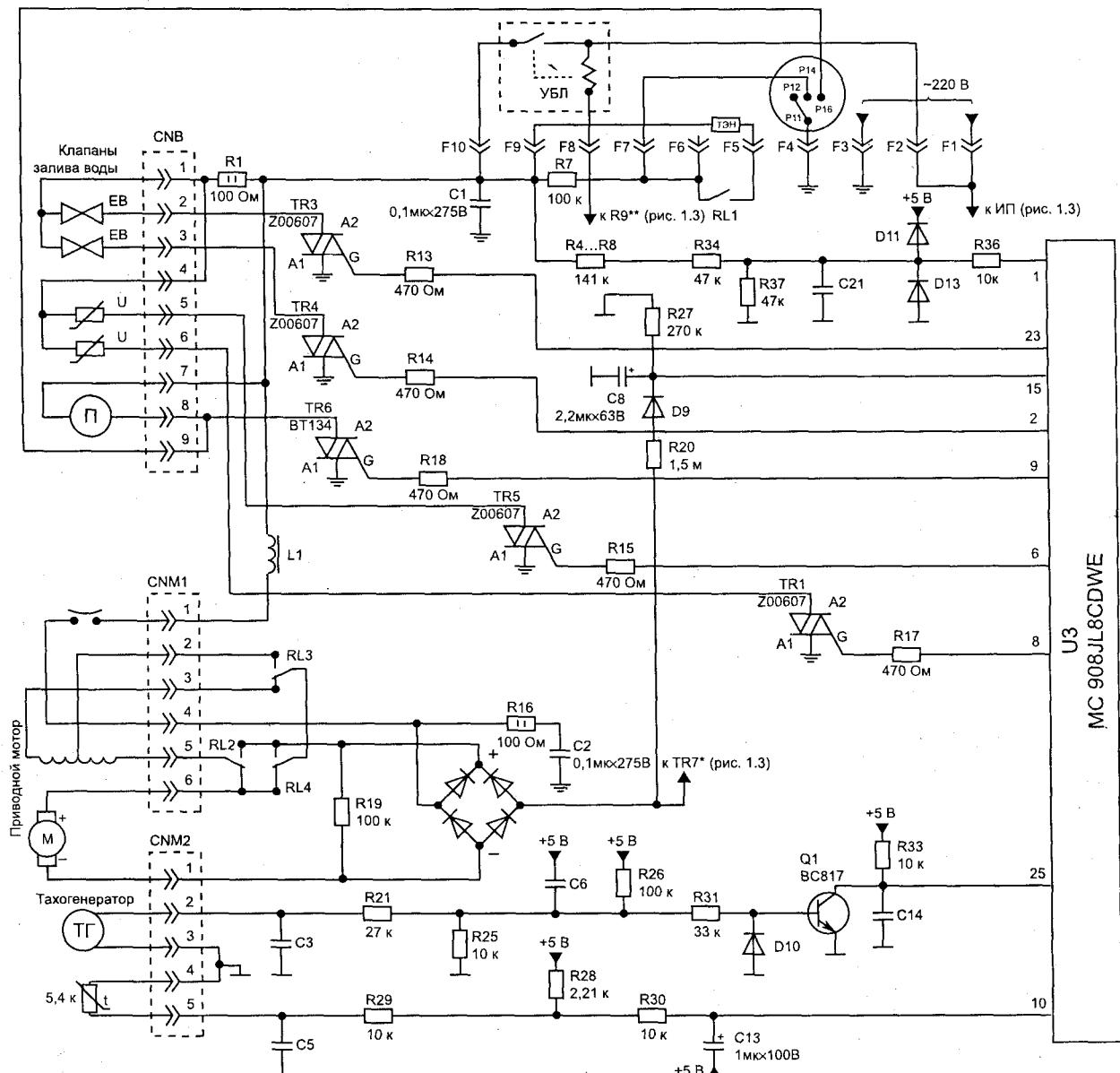


Рис. 1.2. Принципиальная электрическая схема ЭМ MINISEL. Микроконтроллер. Цепи управления помпой, приводным мотором, клапанами залива воды. Цепи сигналов с тахогенератора, датчика температуры, а также формирования тактового сигнала 50 Гц и контроля симистора управления приводным мотором

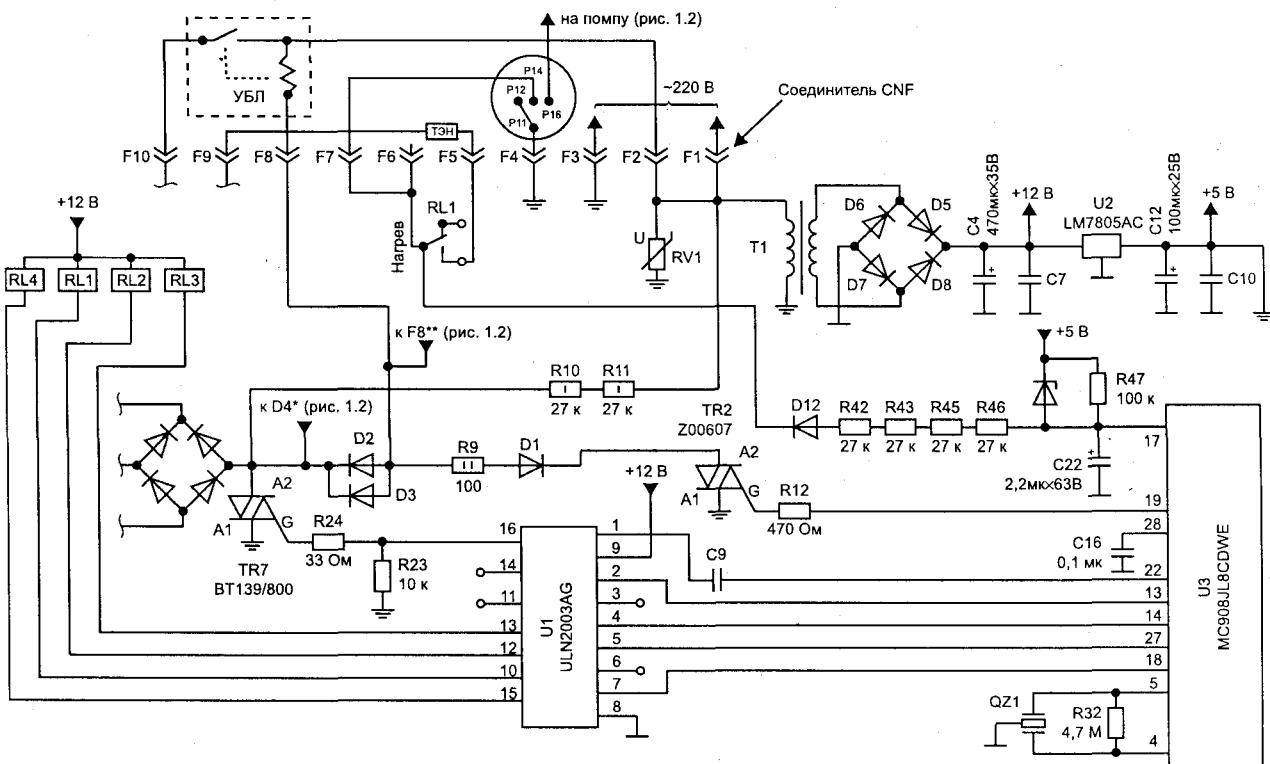
др., а также попаданием влаги на цепи питания и управления этих элементов. Подобные дефекты также приводят к отказам самих модулей, входящих в их состав симисторов, МК и связанных с ними компонентов.

Одним из основных достоинств этих модулей являются простота и доступность элементов для замены (кроме МК). Также отметим, что управляющая программа СМ записана в ПЗУ МК, и поэтому отказы модулей, вызванные нарушением содержимого (сбоями в работе) памяти требуют

замены ЭМ целиком (или МК с аналогичного «донора»).

### Узел питания

Узел питания (или источник питания — ИП) ЭМ имеет в своем составе понижающий сетевой трансформатор, выпрямитель (D5-D8), фильтрующие конденсаторы (C4, C7, C10, C12) и интегральный стабилизатор напряжения (LM7805) — см. рис. 1.3. ИП формирует постоянные напряжения +12В (нестабилизированное, питает транзисторные ключи для управления



**Рис. 1.3. Принципиальная электрическая схема ЭМ MINISEL. Микроконтроллер. Источник питания. Цепи управления УБЛ, реле приводного мотора, ТЭНа. Цель контроля уровня воды с прессостата**

реле RL1-RL4) и +5 В (стабилизированное, питает МК и другие узлы схемы).

#### Узел формирования команд

Этот узел служит для приема команд с селектора программ и кнопок дополнительных режимов, их преобразования и передачи по цифровой шине МК.

Селектор программ представляет собой потенциометр (делитель напряжения), сигнал с которого поступает на АЦП МК (выв. 11) — см. рис. 1.4. Этот сигнал преобразуется в МК в цифровой код и далее дешифруется. Управляющая программа МК использует данные с селектора для выполнения заданных программ стирки СМ.

Кроме селектора программ МК принимает с панели управления (ПУ) коды, соответствующие нажатию той или иной функциональной кнопки. Кроме того, МК передает информацию на ПУ для отображения режимов работы СМ. Плата ПУ подключена к МК с помощью цифровой шины через соединитель СНА.

#### Узел регулировок

В составе этого узла имеется регулятор задания оборотов вращения барабана (при отжиме). Он работает по такому же принципу, как и селек-

тор программ (см. выше). Сигнал с регулятора поступает на вывод 12 МК.

Отметим, что в некоторых разновидностях СМ данный регулятор может отсутствовать. Его заменяет функциональная кнопка.

#### Узел контроля температуры

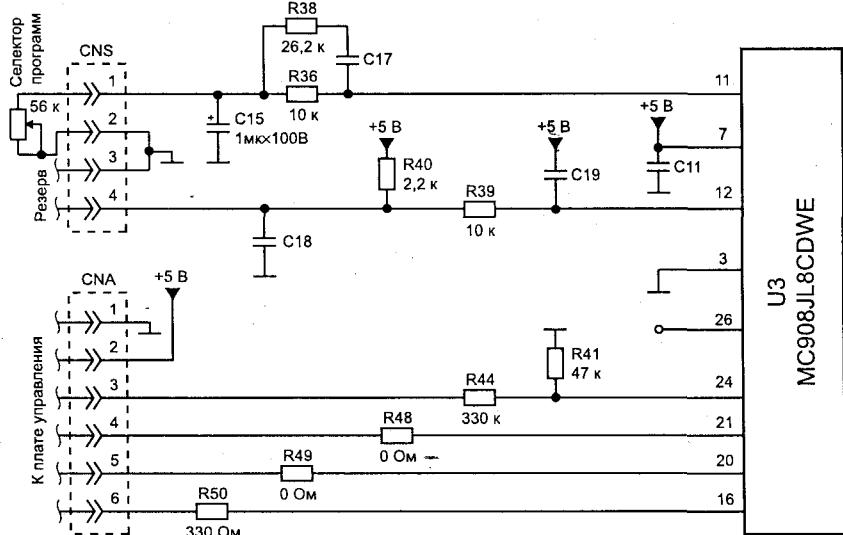
Основное назначение подобного узла — поддержание заданной температуры воды в баке.

Контроль температуры выполняется с помощью терморезистора (NTC), сигнал с которого через цепь R28-R30, C5, C13 поступает на вход АЦП МК (выв. 10) для дальнейшей обработки — см. рис. 1.2. Уровень напряжения с датчика температуры меняется в зависимости от температуры воды в баке СМ.

После обработки сигнала с датчика температуры МК в соответствии с выбранной программой стирки управляет включением ТЭН по цепи: вывод 18 МК — ключ в составе ULN2003 — реле RL1.

#### Узел тахогенератора

Узел предназначен для преобразования переменного синусоидального напряжения с изменяющейся частотой, поступающего с катушки тахогенератора приводного мотора, в последовательность прямоугольных импульсов фикси-



**Рис. 1.4. Принципиальная электрическая схема ЭМ MINISEL. Микроконтроллер. Цепи селектора программ, регулятора оборотов (опция). Интерфейс связи с платой индикации и управления**

рованной амплитуды. В состав узла входят элементы Q1, D10, C3, C6, C14, R21, R25, R26, R31, R33 (рис. 1.2).

#### Узел контроля уровня воды

Узел предназначен для контроля состояния датчика уровня воды (прессостата) — путем коммутации его контактных групп P11, P14 и P16 (см. рис. 1.2 и 1.3). Датчик имеет три состояния: «Пустой бак», «1-й уровень» и «Уровень перелива». В первом случае контакт P11 прессостата не замыкается ни с одним из двух других — это означает, что вода в баке не достигла «1-го уровня» (или она вовсе отсутствует).

При достижении «1-го уровня» воды замыкаются контакты P11-P14 прессостата, подается питание на контактную группу реле ТЭН (RL1). Это сделано для предотвращения ложного включения ТЭН без воды в баке — в подобном случае нагревательный элемент может выйти из строя. Контрольный сигнал достижения «1-го уровня» поступает через цепь D12 DZ1 R42-R47 C22 на выв. 17 МК.

В состоянии прессостата «Уровень перелива» (замкнуты конт. P11-P16) сигнал с него не контролируется МК. В этом случае автоматически подается питание на помпу — она начинает слиять воду из бака.

Нужно отметить, что в некоторых СМ используется не один, а два прессостата, один из них сигнализирует о достижении «1-го уровня», а второй — «Уровня перелива».

#### Узел управления клапанами залива воды, блокировкой люка и помпой

Узел представляет собой следующий набор схем управления исполнительными устройствами СМ:

- клапаны залива воды — симисторы TR3, TR4, резисторы R13, R14 (управление с выв. 2 и 23 МК соответственно);
- помпы — симистор TR6, резисторы R18 (управление с выв. 9 МК);
- УБЛ — симистор TR2, резисторы R3, R12, диод D1 (управление с выв. 19 МК);
- резерв (2 канала) — симисторы TR1, TR5, резисторы R15, R17 (управление с выв. 6, 8 МК).

#### Узел управления приводным мотором

Узел имеет в своем составе следующие схемы:

- коммутации обмоток приводного мотора (реверс, низкие/высокие обороты) — сборка ключей ULN2003 и реле RL2-RL4 (управляются с выв. 13, 14 и 27 МК) — см. рис. 1.2 и 1.3;
- управления скоростью вращения приводного мотора (фазовое управление) — сборка ULN2003 (выв. 1-16), симистор TR7 (управление с выв. 22 МК);
- контроля скорости вращения приводного мотора (сигнал с тахогенератора поступает на усилитель-формирователь на транзисторе Q1, а с него — на выв. 25 МК);
- контроля состояния симистора TR7 приводного мотора. Сигнал снимается со второго анода TR7 и через цепь R20 R27 D9 C8 поступает на выв. 15 МК.

## Характерные неисправности модулей и способы их устранения

**Примечание.** Основные дефекты модулей MINISEL уже подробно описывались в [1]. Ниже приводятся только характерные дефекты, относящиеся к новым версиям ЭМ.

### Не работают клапаны залива воды

Если в ходе проверки соответствующие элементы в цепях управления клапанами исправны (семисторы и др.), проверяют исправность ограничительного резистора R1 (2 Вт, 100 Ом). Через этот резистор подается сетевое питание на клапаны (см. рис. 1.2).

Были зафиксированы случаи, когда этот резистор выходил из строя вследствие неудачной разводки печатной платы ЭМ. Проблема была в том, что контакты силового соединителя CNF имеют снизу фиксирующие «усики» (они расположены под пластиковым основанием соединителя, поэтому их не видно), которые могут замыкаться с одной из рядом расположенных силовых шин на печатной плате ЭМ. Необходимо отметить, что компания-производитель провела необходимые доработки подобных модулей и в новых партиях ЭМ данный дефект уже не отмечался.

### После включения СМ срабатывает УБЛ, но выполнение заданной программы стирки не происходит

Причин возникновения подобного дефекта много (неисправности УБЛ, МК и др.). Но в данном случае, в первую очередь, необходимо проверить элементы цепи синхронизации от питающей сети (см. рис. 1.2): R4-R8, D11, D13 (эти элементы наиболее часто выходят из строя), а также R34, R36, C21. Связано это с тем, что подобная цепь формирует тактовые импульсы (50 Гц), которые используются внутренними таймерами МК и от которых зависит логика работы микроконтроллера и СМ в целом.

### После включения СМ не срабатывает УБЛ. Программа стирки не выполняется

В новых версиях ЭМ MINISEL последовательно в цепи питания УБЛ, кроме семистора TR2, включены элементы R9 и D1. Их также необходимо проверить.

Необходимо отметить еще одну особенность цепи управления УБЛ — это наличие двух параллельно включенных диодов D3, D2, которые катодами подключены к семистору TR7 приводного мотора. Подобная цепь необходима для того, чтобы гарантированно блокировать дверцу люка

на момент работы приводного мотора (даже в случаях, если по разным причинам в ходе работы СМ была нарушена цепь питания УБЛ).

### При работе СМ происходит набор воды в бак до уровня перелива (после этого включается сливной насос)

Если исправен прессостат и отсутствует так называемый «сильфонный» эффект, наиболее вероятная причина данного дефекта связана с неисправностью в цепи контроля «1-го уровня» ЭМ. В данном случае проверяют элементы цепи контроля «1-го уровня»: D12, R42-R47, DZ1, C22. Сигнал с этой цепи поступает на вывод 17 МК (см. рис. 1.3).

### Отказы, связанные с управлением приводного мотора и ТЭНа

Если приводной мотор, ТЭН и реле RL1-RL4 исправны, следует проверить работоспособность соответствующего ключевого каскада в составе сборки ULN2003. Структурная схема этой микросхемы приведена на рис. 1.5. Если ULN2003 исправна, проверяют соответствующие сигналы, формируемые МК.

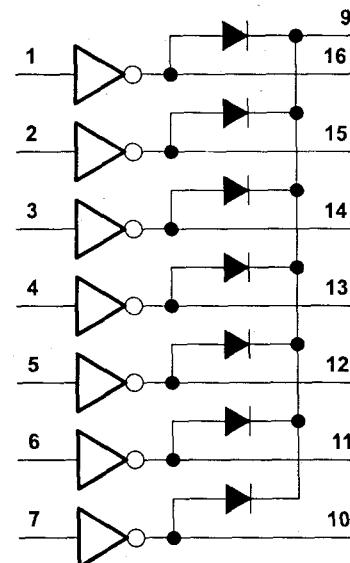


Рис. 1.5. Структурная схема микросхемы ULN2003

## Общие замечания по статистике отказов компонентов новых версий ЭМ MINISEL

Кроме основных характерных неисправностей ЭМ MINISEL в новых версиях этих модулей имеются свои особенности. Как уже отмечалось,

эти ЭМ имеют в своем составе большое количество SMD-компонентов, часть из которых подключены к питающей сети 220 В. Учитывая малые размеры этих компонентов, плотность монтажа ЭМ, вероятность их локального пробоя и цепей рядом с ними довольно велика. К тому же на работоспособность ЭМ традиционно могут оказывать внешние факторы (повышенная влажность или низкое качество питающей сети). Также замечены случаи некачественной пайки SMD-компонентов на плате ЭМ, которые приводили к полной или частичной неработоспособности модуля и СМ в целом.

В качестве примера приведем некоторые цепи ЭМ, выполненные на SMD-компонентах, в которых, по статистике, наиболее велика вероятность отказов:

- синхронизации 50 Гц (R4-R8, D11, D13, R34, R36, C21);
- контроля «1-го уровня» прессостата (D12, R42-R47, DZ1, C22);
- тахогенератора (Q1, R21, R25, R26, R31, R33, C3, C6, C14, D10).

В большинстве остальных случаев статистика отказов новых версий ЭМ MINISEL мало чем отличается от их предшественников.

# Глава 2

## Электронный модуль стиральных машин ВЕКО 5-й серии

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

### Общие сведения

Отличительной особенностью ЭМ СМ ВЕКО 5-й серии (5xxx) является то, что, несмотря на различные функциональные возможности СМ, их «электронная начинка» почти не претерпевает изменений (за исключением внешних узлов электронного модуля в составе СМ). Большинство ЭМ отличаются ПО (или прошивкой в составе микросхемы МК), а также наличием/отсутствием некоторых компонентов на плате. Основные функциональные узлы в составе ЭМ (источник питания, МК, схемы управления нагрузками, цепи контроля и др.) — остаются без изменений.

Рассмотрим конструктивные и схемотехнические особенности ЭМ, применяемого в СМ «ВЕКО WME53500».

Чтобы понять назначение основных цепей рассматриваемого электронного модуля, приведем схему соединений модели СМ «ВЕКО WM5500», также относящейся к 5-й серии — см. рис. 2.1. Отметим, что назначение внешних соединителей для разных моделей СМ может отличаться (при внешне похожих модулях).

Заказной код модуля указан на наклейке с штрих-кодом, а код прошивки — на двух отдельных наклейках. Они расположены на верхней части корпуса реле реверса и на самом модуле (см. рис. 2.2).

Внешний вид электронного модуля СМ «ВЕКО WME53500» показан на рис. 2.2.

Необходимо отметить, что часто специалисты по ремонту СМ ошибочно заказывают модули

без прошивок, основываясь на кодах, указанных на основной маркировке модуля. Естественно, подобные модули будут неработоспособны, так как в них необходимо предварительно записать файлы прошивки, соответствующие определенным моделям СМ. Чтобы избежать подобных ошибок, необходимо правильно определить заказной код модуля с соответствующей прошивкой. Делается это следующим образом — заменяют последние цифры из кода «непрошитого» модуля на код прошивки. Этот код нанесен на 1-й или 2-х наклейках на плате модуля (обычно одна из наклеек расположена рядом с наклейкой кода модуля, а вторая — на корпусах реле реверса) — см. рис. 2.2. Если код «пустого» модуля, например, 2810110100, а код прошивки 0022 (на наклейках может быть обозначен, как «lh\_0022»), то окончательный код модуля с прошивкой будет 2810110022.

Мы намеренно не будем останавливаться на вопросе самостоятельной прошивки «пустого» ЭМ оригинальным ПО. Если в ЭМ вышел из строя МК (с оригинальным ПО) и требуется замена этой микросхемы, проще всего заказать «прощитый» модуль или использовать микроконтроллер с модуля-донора.

На обратной стороне платы ЭМ размещены: контроллер источника питания Viper12, 6 логических инверторов в составе микросхемы 74HC06, МК ATmega32L и другие компоненты в SMD-исполнении.

В состав ЭМ входят следующие основные элементы и узлы:

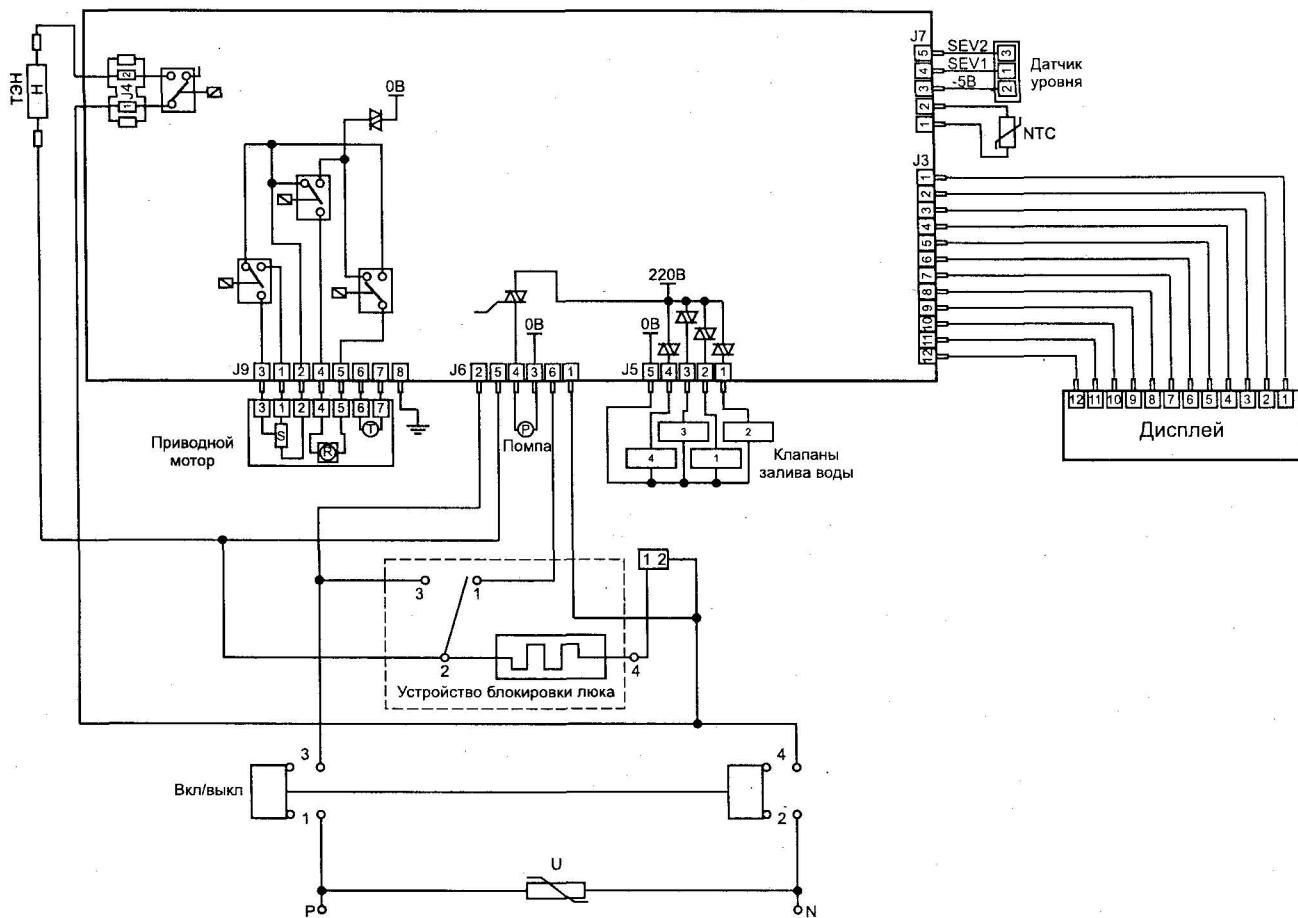
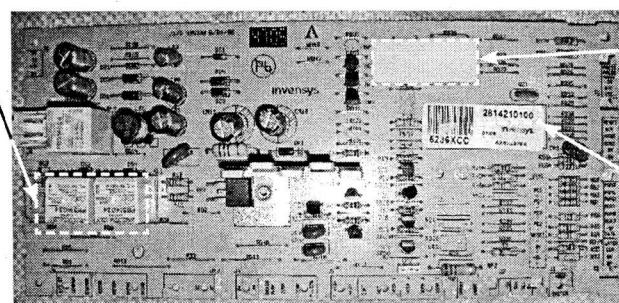


Рис. 2.1. Схема соединений СМ «ВЕКО WM5500»

- МК ATmega32L производства компании ATMEL со встроенным ППЗУ, статическим ОЗУ, универсальными портами ввода-вывода, таймерами и АЦП. Во встроенном ППЗУ хранится ПО СМ (оригинальное для каждой модели СМ);
- импульсный ИП, формирует постоянные напряжения 5 и 24 В. ИП выполнен на основе ШИМ контроллера типа VIper12;
- 6 инверторов, используются в цепях контроля и датчика уровня;
- электронные реле (расчитаны на напряжение питания 24 В). В зависимости от модификации ЭМ количество реле может быть 3 или 4. Эти элементы коммутируют силовые цепи модуля — питание ТЭНа и обмотки приводного двигателя;
- симисторы, отличающиеся по своему предназначению. Мощный симистор BTB16 используется для управления приводным двигателем. Маломощные симисторы типа Z00103MA управляют электромагнитными

Дополнительное место  
расположения наклейки  
с кодом прошивки



Код прошивки

Код «пустого»  
модуля

Рис. 2.2. Внешний вид ЭМ СМ «ВЕКО WME53500»

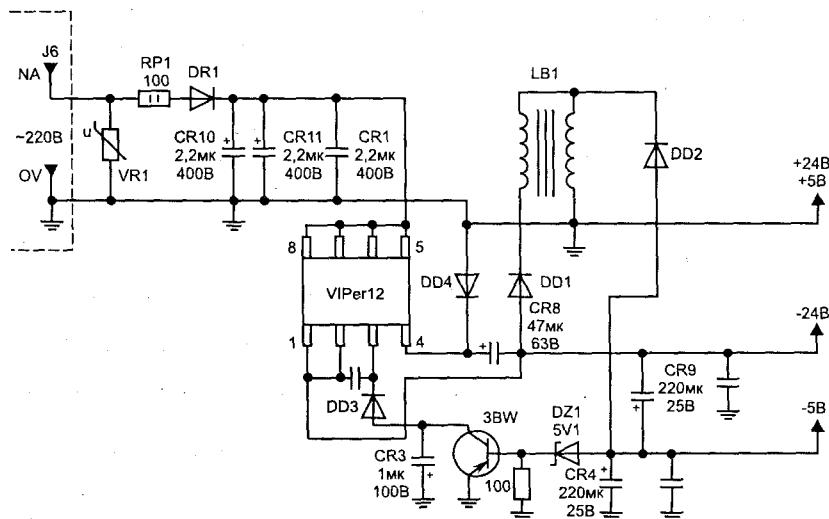


Рис. 2.3. Принципиальная электрическая схема ИИП

клапанами залива воды, УБЛ дверцы и сливной помпой.

Рассмотрим состав и работу основных узлов электронного модуля по принципиальным схемам.

### Описание основных узлов электронного модуля

#### Источник питания

Импульсный ИП в составе ЭМ формирует два питающих напряжения: 5 и 24 В. Необходимо от-

метить, что в этом электронном модуле шина «земля» СМ объединена с положительными шинами каналов 5 и 24 В ИП (гальванически эти шины не развязаны). На рис. 2.3 приведена принципиальная схема ИП.

Как уже отмечалось выше, ИП выполнен на основе микросхемы VIPer12 фирмы STMicroelectronics. Блок-схема VIPer12 приведена на рис. 2.4. Микросхема в рассматриваемом ИП включена по схеме ключевого понижающего преобразователя (части переключения составляет 60 кГц). Эта схема включения применяется относительно редко — в ней вы-

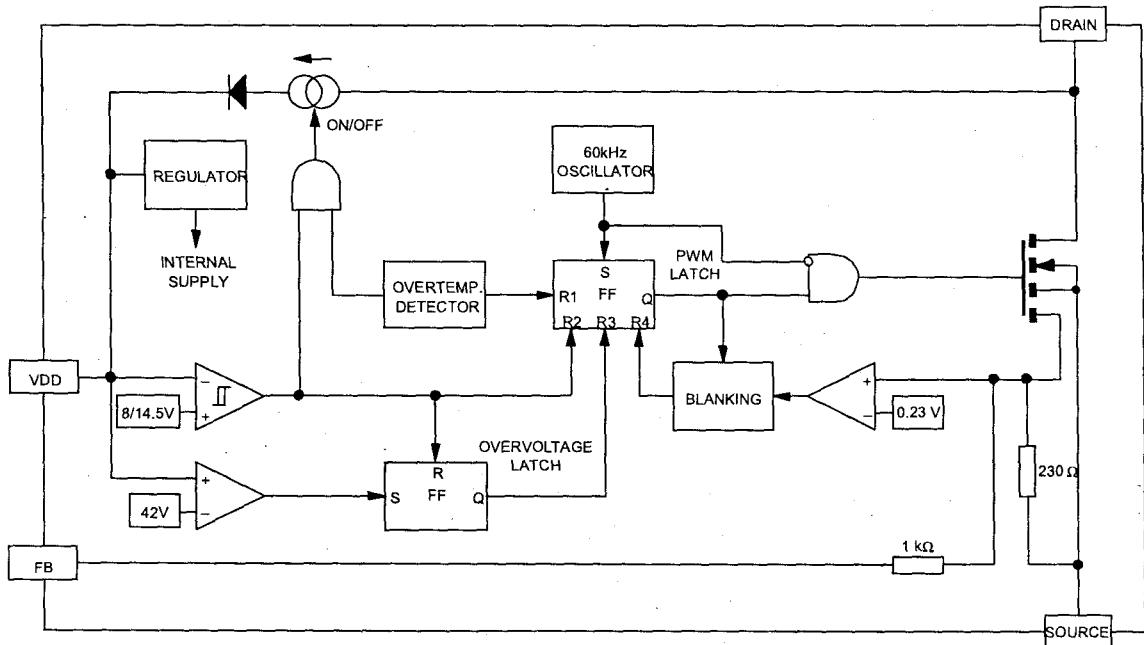


Рис. 2.4. Блок-схема микросхемы VIPer12

ходной MOSFET-транзистор в составе микросхемы подключен стоком (выв. 5-8) непосредственно к выходу сетевого выпрямителя, а исток на- гружен на накопительный дроссель, включенный по автотрансформаторной схеме. Контроль за уровнем выходных напряжений выполняется по каналу –5 В с помощью цепи обратной связи (пороговый усилитель), подключенной к выв. 3 микросхемы. Питание для логических узлов микросхемы (около 12 В) формируется выпрямителем на диоде DD4 и поступает на выв. 4 (рис. 2.3).

Напряжение канала 5 В выделяется на среднем выводе накопительного дросселя и далее поступает на выпрямитель DD2 CR4. Напряжение канала 24 В формируется с помощью удвоителя напряжения DD1 DD4 CR8 и сглаживается конденсатором CR9.

Напряжение канала 24 В используется для питания транзисторных ключей, нагрузками которых являются обмотки реле, а 5 В — остальных схем в составе модуля.

### Элементы управления исполнительными устройствами СМ

На плате ЭМ расположены следующие элементы управления исполнительными устройствами СМ:

- маломощные симисторы управления клапанами залива воды (на рис. 2.5 — TC3, TC4, TC6, TC8, управляемые с выв. 32, 31, 16, 14 МК соответственно);

- маломощные симисторы управления УБЛ (на рис. 2.6 — TC2, TC9, управляемые с выв. 33 МК);
- маломощный симистор управления сливной помпой (на рис. 2.6 — TC7, управляемый с выв. 25 МК);
- симистор TC1 приводного мотора (рис. 2.7) управляемый ШИМ сигналом с выв. 26 МК через транзисторный ключ;
- реле ТЭНа KL4 управляемое с выв. 43 МК через транзисторный ключ TR1 (рис. 2.8);
- реле реверса KL1 и KL2 (рис. 2.7) коммутируют фазировку питания обмотки ротора приводного мотора. Они управляемы с выв. 41 и 42 МК через ключи TR2, TR3 соответственно;
- симисторы TC2, TC9 (соединенны параллельно) УБЛ, а также симистор помпы TC7 управляемые с выв. 25 МК (рис. 2.6).

### Элементы контроля и измерительные цепи

На плату ЭМ поступают следующие сигналы контроля:

- с датчика температуры (подключен к соединителю J7), сигнал с которого поступает на выв. 35 микроконтроллера (вход АЦП) — см. рис. 2.8;
- с выводов катушки индуктивного датчика уровня воды, которые соединены с управляемым генератором на основе инверторов в составе микросхемы 74HC06. Сигнал с генера-

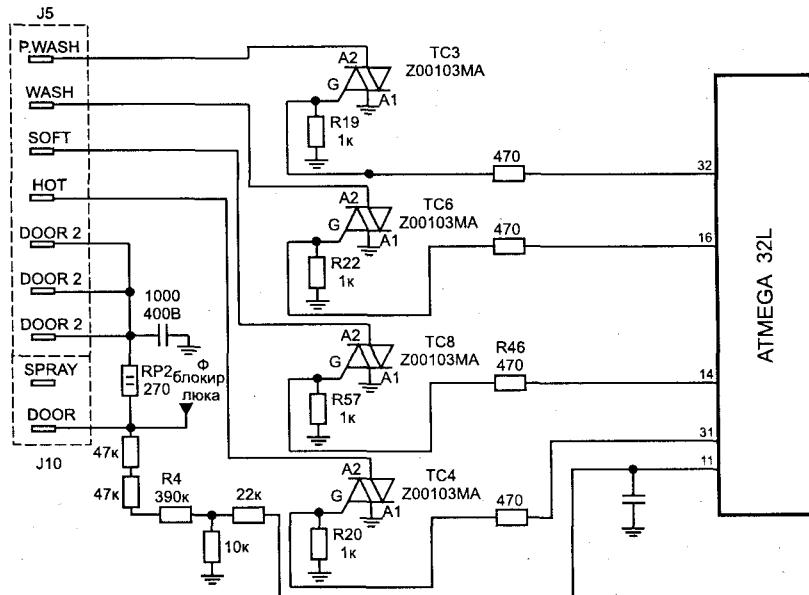
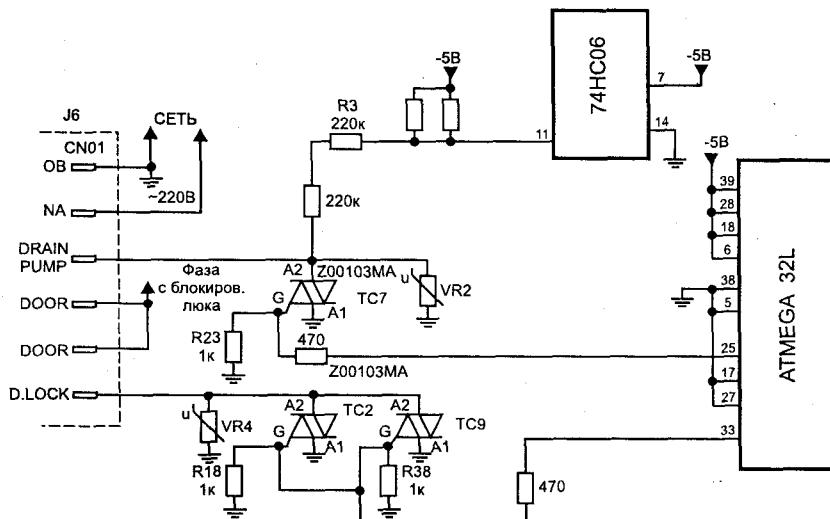


Рис. 2.5. Принципиальная электрическая схема. Цепь контроля УБЛ, управляющая цепи клапанов залива воды



**Рис. 2.6. Принципиальная электрическая схема. Цепь контроля симистора помпы, управляющие цепи симисторов УБЛ и сливной помпы**

тора поступает на вывод 40 МК (рис. 2.8). Более подробное описание работы индуктивного датчика уровня приведено в [3];

- с контрольной контактной группы УБЛ, сигнала которого далее поступает через делитель напряжения на вывод 11 МК;
- с тахогенератора через транзисторный усилительный каскад сигнал поступает на вывод 15 МК (см. рис. 2.7).

В составе ЭМ имеется цепь контроля состояния (исправности) симистора (TC7) сливной помпы (рис. 2.6). Со второго анода (A2) этого симистора сигнал поступает через резистивный делитель напряжения на вывод 11 инвертора в составе

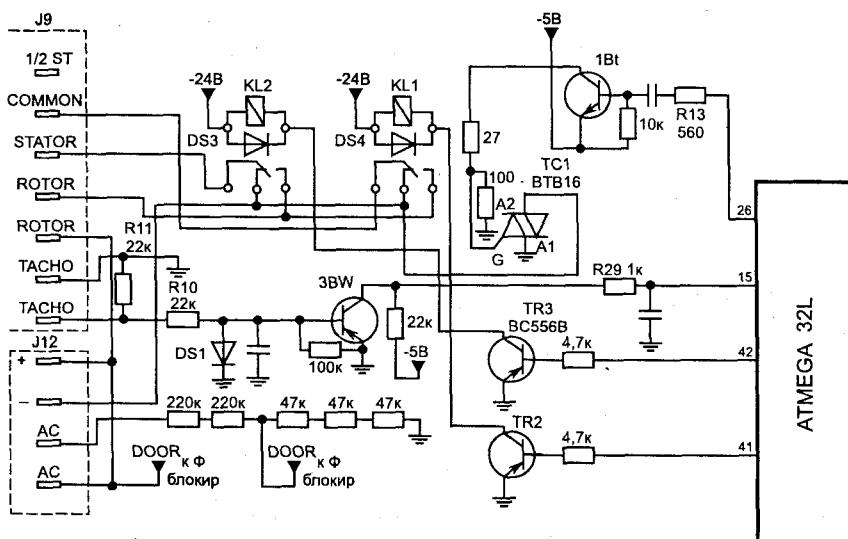
микросхемы 74HC06 и далее через ее вывод 10, 9 и 8 — на МК (выв. 2) и панель управления (рис. 2.8).

### Микроконтроллер

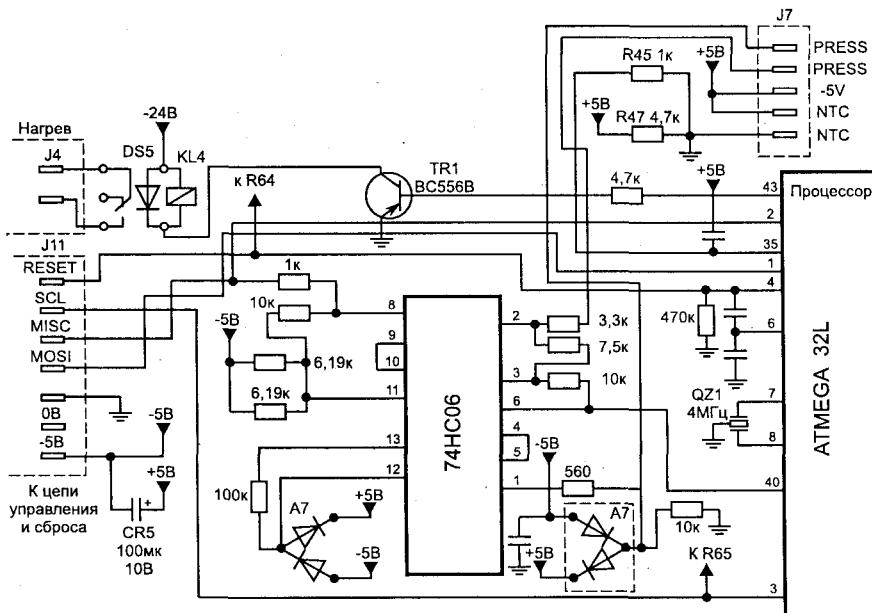
Как отмечалось выше, в рассматриваемом ЭМ применен МК ATmega32L производства компании ATMEL. Эта микросхема имеет ядро AVR и выполнена в 44-выводном корпусе TQFP.

В состав МК входят следующие основные элементы:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 2 кбайт;
- ЭСППЗУ объемом 1 кбайт;
- Flash-память объемом 32 кбайт;



**Рис. 2.7. Принципиальная электрическая схема. Цепи тахогенератора и управления приводным мотором**

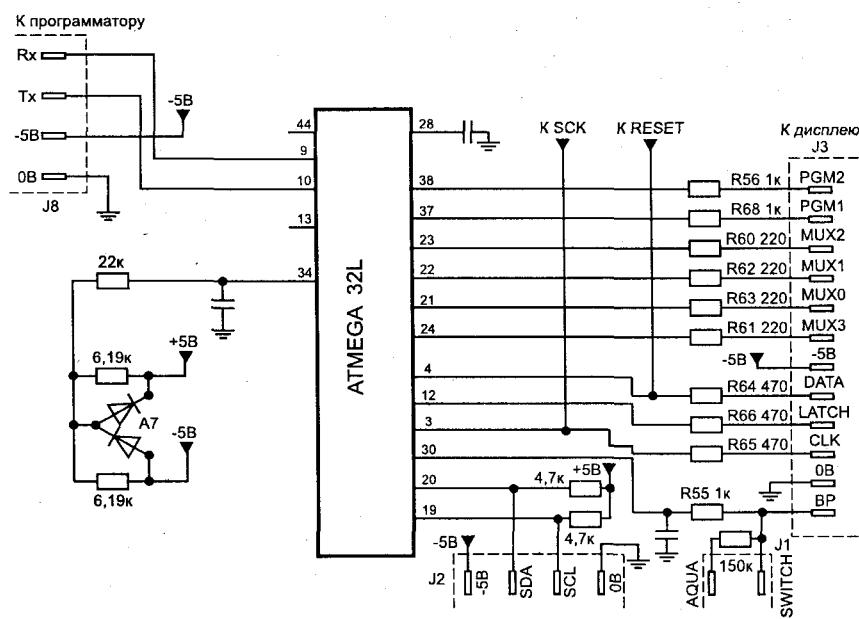


**Рис. 2.8. Принципиальная электрическая схема. Управляемый генератор датчика уровня, цепи обмена с панелью управления, цепь управления реле ТЭНа, цепь датчика температуры (NTC)**

- тактовый генератор, стабилизированный внешним квадцевым резонатором до 8 МГц (в нашем случае используется резонатор на частоту 4 МГц);
- 32 универсальных линии ввода/вывода;
- 4 ШИМ генератора;
- 8-канальный 10-битный АЦП;
- универсальный 2-проводный последовательный интерфейс, интерфейс SPI;
- три таймера.

Для обеспечения работоспособности МК к нему подключены элементы схемы начального сброса RESET (выв. 4 — см. рис. 2.8), внешний квадцевый резонатор 4 МГц (выв. 7, 8 — см. рис. 2.8) и резистивный источник опорного напряжения АЦП (на диодной сборке A7 и резисторах номиналом 6,19 кОм (выв. 34 — см. рис. 2.9).

Обозначение и назначение выводов МК ATmega32L в корпусе TQFP-44 приведено в табл. 2.1.



**Рис. 2.9. Принципиальная электрическая схема. Источник опорного напряжения для внутренних АЦП, цепи программирования внутренней памяти, линии связи с дисплеем**

Таблица 2.1. Назначение выводов МК ATmega32L

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в электронном модуле
1	PB5 (MOSI)	Разряд 5 порта B (сигнал шины SPI)	Выведен на соединитель панели управления
2	PB6 (MISO)	Разряд 6 порта B (сигнал шины SPI)	Вход сигнала контроля симистора помпы (в том числе, выведен на соединитель панели управления)
3	PB7 (SCK)	Разряд 7 порта B (сигнал шины SPI)	Сигнал управления дисплеем (в том числе, выведен на соединитель панели управления)
4	RESET	Вход сигнала начального сброса	—
5	Vcc	Питающее напряжение	—
6	GND	Общий	—
7	XTAL2	Внешний кварцевый резонатор	Кварцевый резонатор 4 МГц
8	XTAL1		
9	PD0 (RXD)	Разряд 0 порта D (вход данных шины USART)	Линия приема данных RXD (обмен данных с программатором)
10	PD1 (TXD)	Разряд 1 порта D (выход данных шины USART)	Линия передачи данных TXD (обмен данных с программатором)
11	PD2 (INT0)	Разряд 2 порта D (прерывание 0)	Выход управления симистором заливного клапана
12	PD3 (INT1)	Разряд 2 порта D (прерывание 1)	Сигнал управления дисплеем
13	PD4 (OC1B)	Разряд 4 порта D (выход таймера)	Не используется
14	PD5 (OC1A)	Разряд 5 порта D (выход таймера)	Выход управления симистором заливного клапана
15	PD6 (ICP1)	Разряд 6 порта D (вход таймера)	Вход сигналов с тахогенератора
16	PD7 (OC2)	Разряд 6 порта D (может быть входом таймера)	Выход управления симистором заливного клапана
17	Vcc	Питающее напряжение	—
18	GND	Общий	—
19	PC0 (SCL)	Разряд 0 порта C (шина синхронизации последовательного порта)	Шина синхронизации последовательного порта
20	PC1 (SDA)	Разряд 1 порта C (шина данных последовательного порта)	Шина данных последовательного порта
21	PC2 (TCK)	Разряд 2 порта C (может быть линией синхронизации интерфейса JTAG)	Сигнал управления дисплеем
22	PC3 (TMS)	Разряд 3 порта C (может быть линией выбора интерфейса JTAG)	Сигнал управления дисплеем
23	PC4 (TD0)	Разряд 3 порта C (может быть линией данных интерфейса JTAG)	Сигнал управления дисплеем
24	PC5 (TDI)	Разряд 3 порта C (может быть входом данных интерфейса JTAG)	Сигнал управления дисплеем
25	PC6 (TOSC1)	Разряд 6 порта C (вход таймера)	Выход управления симистором сливной помпы
26	PC7 (TOSC2)	Разряд 6 порта C (выход таймера)	Выход управления симистором приводного мотора
27	AVcc	Питающее напряжение для аналоговых схем	—
28	GND	Общий	Соединен с общим через блокировочный конденсатор
29	AREF	Вход опорного напряжения АЦП	Не используется
30	PA7 (ADC7)	Разряд 7 порта A (может быть входом 7 канала АЦП)	Сигнал управления дисплеем
31	PA6 (ADC6)	Разряд 6 порта A (может быть входом 6 канала АЦП)	Выход управления симистором заливного клапана

Таблица 2.1. Окончание

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в электронном модуле
32	PA5 (ADC5)	Разряд 5 порта А (может быть входом 5 канала АЦП)	Выход управления симистором заливного клапана
33	PA4 (ADC4)	Разряд 4 порта А (вход 3 канала АЦП)	Выход управления симисторами УБЛ
34	PA3 (ADC3)	Разряд 3 порта А (вход 3 канала АЦП)	Вход опорного напряжения АЦП (2,5 В)
35	PA2 (ADC2)	Разряд 2 порта А (вход 2 канала АЦП)	Вход сигнала с датчика температуры NTC
36	PA1 (ADC1)	Разряд 1 порта А (может быть входом 1 канала АЦП)	Сигнал управления дисплеем
37	PA0 (ADC0)	Разряд 0 порта А (может быть входом 0 канала АЦП)	Сигнал управления дисплеем
38	Vcc	Питающеее напряжение	—
39	GND	Общий	—
40	PB0 (ХСК/T0)	Разряд 0 порта В (линия синхронизации USART/вход таймера)	Вход сигнала с датчика уровня воды (вход частоты с управляемого генератора)
41	PB1 (T1)	Разряд 1 порта В (может быть входом таймера)	Выход реле реверса приводного мотора
42	PB2 (AN0/INT2)	Разряд 2 порта В (может быть входом аналогового компаратора (+) или входом внешнего прерывания)	Выход реле реверса приводного мотора
43	PB3 (ANT1/OC0)	Разряд 2 порта В (-) (может быть входами аналогового компаратора или внешнего прерывания)	Выход управления реле ТЭНа
44	PB4 (SS)	Разряд 4 порта В (сигнал шины SPI)	Не используется

Следует отметить, что в зависимости от ПО МК его выводы могут иметь различное назначение (в таблице приведено полное наименование выводов). Если обратить внимание на принципиальную схему самого модуля, можно заметить, что некоторые выводы этого МК не используются. Это связано с тем, что МК является электронным прибором универсального применения, и поэтому не все его функции, применительно к конкретной конфигурации ЭМ, востребованы.

В комплекте СМ кроме основного модуля имеются плата управления и дисплей. Они соединяются с модулем специальными шлейфами — с соединителями J11 (рис. 2.8) и J3 (рис. 2.9) соответственно.

В этой главе описание платы управления и дисплея не приводится.

## Коды маркировки SMD-компонентов в составе ЭМ

Показанные на принципиальных схемах полупроводниковые SMD-компоненты не имеют позиционного обозначения (это мы отмечали выше) — только корпусную маркировку. В табл. 2.2 приведено соответствие кодов маркировки полупроводниковых SMD-компонентов в составе модуля их типам.

Таблица 2.2. Коды маркировки и основные характеристики SMD-компонентов в составе ЭМ

Код маркировки	Тип элемента	Основные параметры
3BW	Биполярный транзистор BC856B	p-n-p, U <sub>ce</sub> =65 В, I <sub>c</sub> =100 мА
A7	Диодная сборка BAV99 (ее можно заменить на два универсальных диода BAV70)	U <sub>обр</sub> =70 В, I <sub>пр</sub> =450 мА

## Характерные неисправности модуля и их устранение

Прежде чем принимать решение по ремонту ЭМ, следует убедиться, что возникший дефект не вызван неисправностью других элементов СМ — датчиков, моторов, клапанов и других узлов. Довольно часто неисправности СМ возникают по причине плохих контактов в соединителях (как самого модуля, так и его внешних элементов), а также в случае попадания на него влаги (пены). Тем более, как показала практика, соединители в моделях СМ рассматриваемого семейства очень низкого качества. Определить работоспособность элементов СМ можно разными способами: их отдельной проверкой (на-

пример, на клапан залива воды напрямую подают сетевое напряжение 220 В), а также с помощью индикации кодов ошибок на передней панели машины. Универсальных рецептов ремонта модулей этого типа не существует — в большинстве своем специалисты полагаются на собственный опыт и базовые знания, основанные на понимании работы отдельных узлов и цепей в составе конкретного электронного модуля, а также сервисных приложений, заложенных производителем СМ (коды ошибок, тестовый режим).

Рассмотрим характерные дефекты модуля и способы их устранения.

### **СМ не включается**

При признаках подобной неисправности в первую очередь проверяют работоспособность ИП (см. рис. 2.3).

Если ИП неисправен, определяют причину выхода его из строя (например, вследствие повышенного напряжения в сети, попадания влаги на плату модуля или короткого замыкания в нагрузках). Обычно бывает достаточно проверить элементы входных цепей, а также микросхему VIPer12. Подробно приводить методику ремонта рассматриваемого ИП не имеет смысла в силу ее простоты. Если ИП исправен, необходимо проверить работоспособность МК (хотя бы на наличие генерации кварцевого резонатора и работоспособности схемы начального сброса), срабатывания УБЛ и др. Необходимо помнить — работоспособность модуля можно в большинстве случаев восстановить, если исправен его единственный заказной «незаменимый» компонент — микроконтроллер. Подавляющее большинство остальных элементов ЭМ можно приобрести отдельно. Дальнейшие поиски неисправного компонента продолжают на основании логики работы микроконтроллера, других элементов модуля и всей СМ в целом.

### **СМ не выполняет различные программы, в некоторых случаях наблюдаются «плавающие» дефекты. Возможны варианты, когда отображаются коды ошибок, но связанные с ними элементы при проверке оказываются исправными**

Методом визуального осмотра платы ЭМ проверяют ее на наличие обгоревших элементов, окислов и подгораний на соединителях платы, а также следов попадания воды. Обязательно проверяют ИП на предмет соответствия выходных

напряжений номинальным значениям, а также на уровень пульсаций в этих каналах.

При необходимости запускают тестовый режим СМ (он не будет запускаться, если не сброшен последний зафиксированный код ошибки и не устранена причина его возникновения). Вообще, особенностью данных СМ является то, что много возможных сбойных ситуаций устраняется после выполнения операции общего сброса.

### **При работе СМ происходят отказы силовых исполнительных компонентов — как в составе ЭМ, так и внешних элементов**

Подробно описывать все подобные компоненты и их цепи не имеет смысла — достаточно обратиться к описанию (см. выше). Важно помнить одно — например, симисторы (клапанов залива воды, УБЛ и др.) беспринципно выходят из строя редко. Поэтому в любом подобном случае необходимо определить причину выхода из строя узла или компонента, а уже затем провести замену управляющих (симисторы, реле) и исполнительных компонентов (помпа, клапан залива воды и др.). Часто в подобных случаях приходится менять управляющие и исполнительные элементы вместе.

Необходимо отметить, что если после указанных замен дефект не был устранен, нужно проверить компоненты в соответствующих управляющих цепях. Часто в подобных случаях «ограничиваются» заменой промежуточных элементов (резисторов или транзисторного ключа в цепи управления симистора приводного мотора). Но если уж вышел из строя соответствующий порт МК — необходима замена этой микросхемы (например, с «донорской» платы) или всего модуля целиком, тем более его цена не очень велика.

В заключение отметим, основные схемотехнические «минусы» данного ЭМ.

1. В рассматриваемом ЭМ использован микроконтроллер ATmega32L, имеющий малое энергопотребление. Он имеет низкую нагрузочную способность по выходам (не более 10...15 мА). Поэтому, например, применение других типов маломощных симисторов в рассматриваемых типах модулей имеет одно основное ограничение — максимальный ток по управляющему электроду данных приборов должен быть не более 5 мА. В противном слу-

чае имеется высокая вероятность выхода из строя соответствующего порта МК. Это ограничение не относится к симистору приводного мотора, так как между ним и МК имеется транзисторный ключ.

Низкое энергопотребление микроконтроллера также может сыграть «злую шутку» в вопросе его слабой помехозащищенности и потери управляемости СМ в целом. Из-за этого возникают частые, порой необъяснимые, «зависания» СМ.

2. Как показала практика, использование только одного индуктивного датчика уровня может привести к различным аварийным ситуациям, связанным с переливом воды в баке (например, при отказе подобного датчика или его цепей на модуле). Большинство производителей СМ (например, Electrolux в СМ, выполненных на платформе EWM2000) используют совместно с

индуктивным датчиком еще и электромеханический. Последний датчик при достижении уровня воды в баке выше допустимого автоматически включает цепь питания помпы (без участия электроники модуля), вследствие чего можно избежать нежелательных протечек воды.

3. Схемотехника ИП выбрана очень неудачно. Данный источник имеет низкие эксплуатационные параметры (например, высокие пульсации вторичных напряжений) и надежность в целом.

4. В данном модуле между всеми маломощными симисторами и соответствующими выводами МК не установлены дополнительные буферные элементы (например, транзисторные ключи). Если, например, один из симисторов выйдет из строя, это может привести к почти «гарантированному» отказу МК.

# Глава 3

## Электронный модуль PG-2 стиральных машин GORENJE

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

### Общие сведения

В начале 2004 года на рынке бытовой техники появилось более 30 моделей стиральных машин GORENJE, выполненных на аппаратных платформах PG1-PG5. Часть из этого списка моделей начала продаваться в России в начале 2005 года. В наших торговых сетях подобные СМ можно увидеть и сейчас (но уже под другими наименованиями) — за это время какого-либо кардинального изменения их «начинки» не произошло.

Все рассматриваемые СМ различаются между собой функциональными и аппаратными возможностями и предназначены для всех потребительских категорий. Они выполнены в трех дизайнах — CLASSIC (СМ на аппаратной платформе PG-1), EXCLUSIVE (СМ на платформах PG-2, PG-3) и PREMIUM (СМ на платформах PG-4, PG-5). Во всей рассматриваемой номенклатуре СМ выпускаются модели с фронтальной загрузкой белья (стандартных размеров (60×60 см) и узкие (60×44 см)), а также с вертикальной загрузкой. Подробное описание отличий СМ GORENJE на разных аппаратных платформах выходит за рамки этого описания. Отметим лишь, что тип аппаратной платформы СМ можно определить по буквенно-цифровому обозначению модели (вторая цифра после букв). Например, модель WA64183 выполнена на аппаратной платформе PG-4, а СМ WA62081 — на платформе PG-2.

Описываемый в этой статье ЭМ выполнен на аппаратной платформе PG-2. Он используется в бюджетных моделях СМ. К модулю в составе ма-

шины подключается стандартный набор исполнительных элементов и датчиков, исключение составляет лишь узел АКВАСТОП, но и он устанавливается не во всех моделях СМ рассматриваемой линейки.

К особенностям ЭМ PG-2 следует отнести то, что на его плате установлен селектор программ со встроенным выключателем питания, а также элементы индикации и управления (соответственно, светодиоды и функциональные кнопки). ЭМ крепится непосредственно к передней панели СМ.

Рассмотрим конструкцию, схемные особенности электронного модуля СМ GORENJE аппаратной платформы PG-2, а также приведем его характерные неисправности и способы их устранения.

### Назначение электронного модуля PG-2

ЭМ на платформе PG-2 предназначен для управления следующими узлами СМ:

- коллекторным приводным мотором переменного тока;
- клапанами залива воды;
- сливной помпой;
- устройством блокировки люка (УБЛ);
- ТЭНом.

На ЭМ поступают сигналы со следующих узлов СМ:

- температурного датчика (NTC);

- электромеханического датчика уровня воды (прессостата);
- тахогенератора, установленного на приводном моторе.

Как отмечалось выше, на ЭМ расположен селектор программ с совмещенным выключателем питания. Селектор представляет собой многопозиционный переключатель с набором резисторов — фактически это потенциометр, включенный в схему делителя напряжения. Выходное напряжение с делителя, пропорциональное положению ручки селектора, поступает на вход АЦП в составе микросхемы МК ЭМ. Также на ЭМ установлены функциональные кнопки и светодиодные индикаторы, которые выведены на переднюю панель СМ. Кнопки включены в соответствующие цепи делителей напряжения, сигналы с которых поступают на 2-канальный АЦП в составе МК.

Внешний вид ЭМ PG-2 показан на рис. 3.1 (а, б). На рис. 3.2 приведена схема внешних соединений модуля PG-2 (СМ «Gorenje WA62081»).

## Состав и принцип работы электронного модуля PG-2

ЭМ PG-2 имеет в своем составе следующие основные элементы и узлы:

- МК (mP)D78F9177A фирмы NEC с интегрированными ППЗУ (Flash-память), статическим ОЗУ, универсальными портами ввода-вывода, таймерами, АЦП и др.;
- внешнюю энергонезависимую память (ЭСП-ПЗУ) типа 24C02. В ней хранятся служебная информация (коды ошибок и другие временные данные);
- ИП, формирующий постоянные напряжения – 5, +21,3 и +24 В;
- сдвоенные сборки цифровых транзисторов типа PUMH18 (РЕМН18). Они используются для усиления сигналов с выводов МК для управления различными элементами ЭМ — обмотками реле и светодиодами;
- электронные реле. В зависимости от модификации ЭМ их назначение и количество может быть разным. Эти элементы коммутиру-

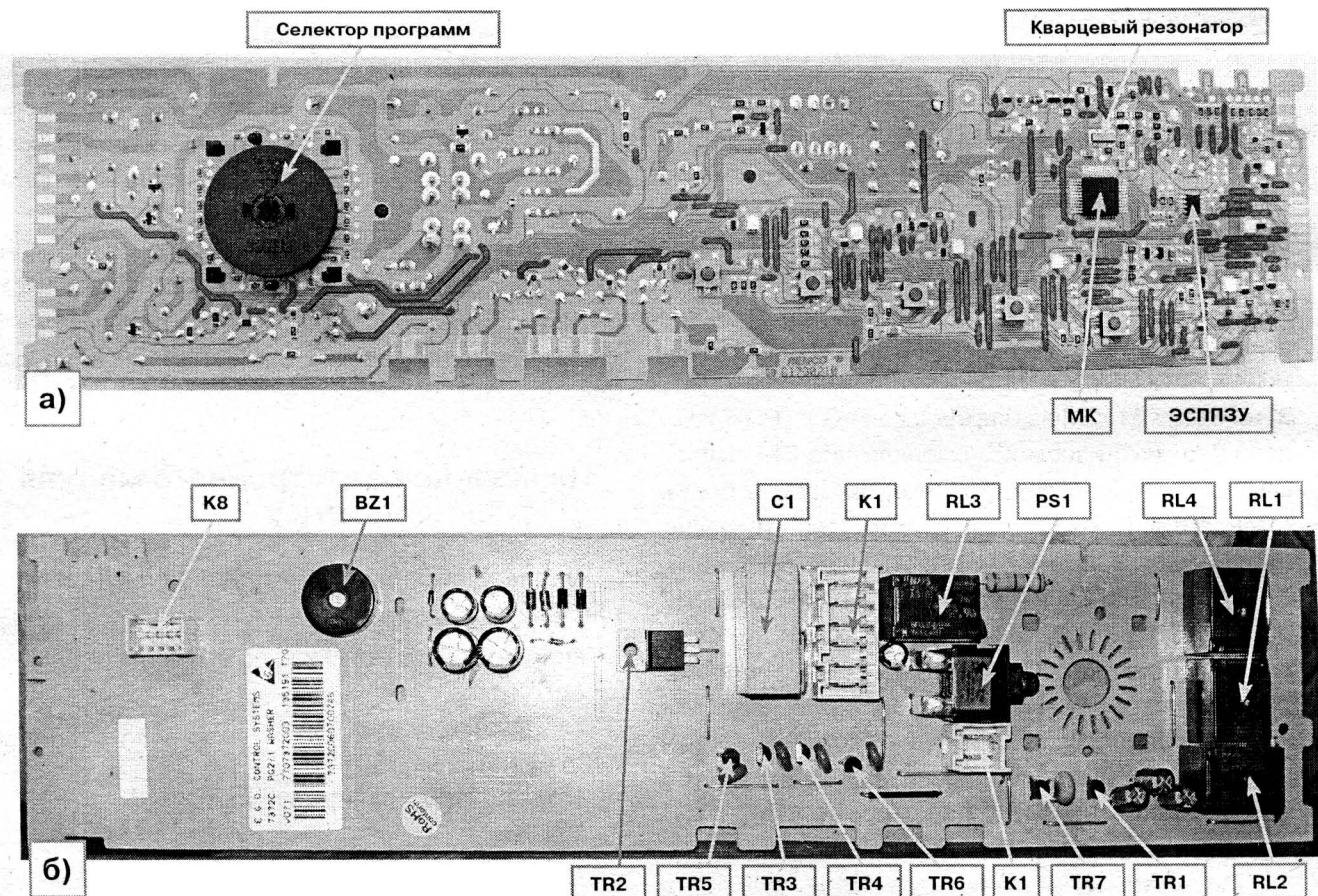
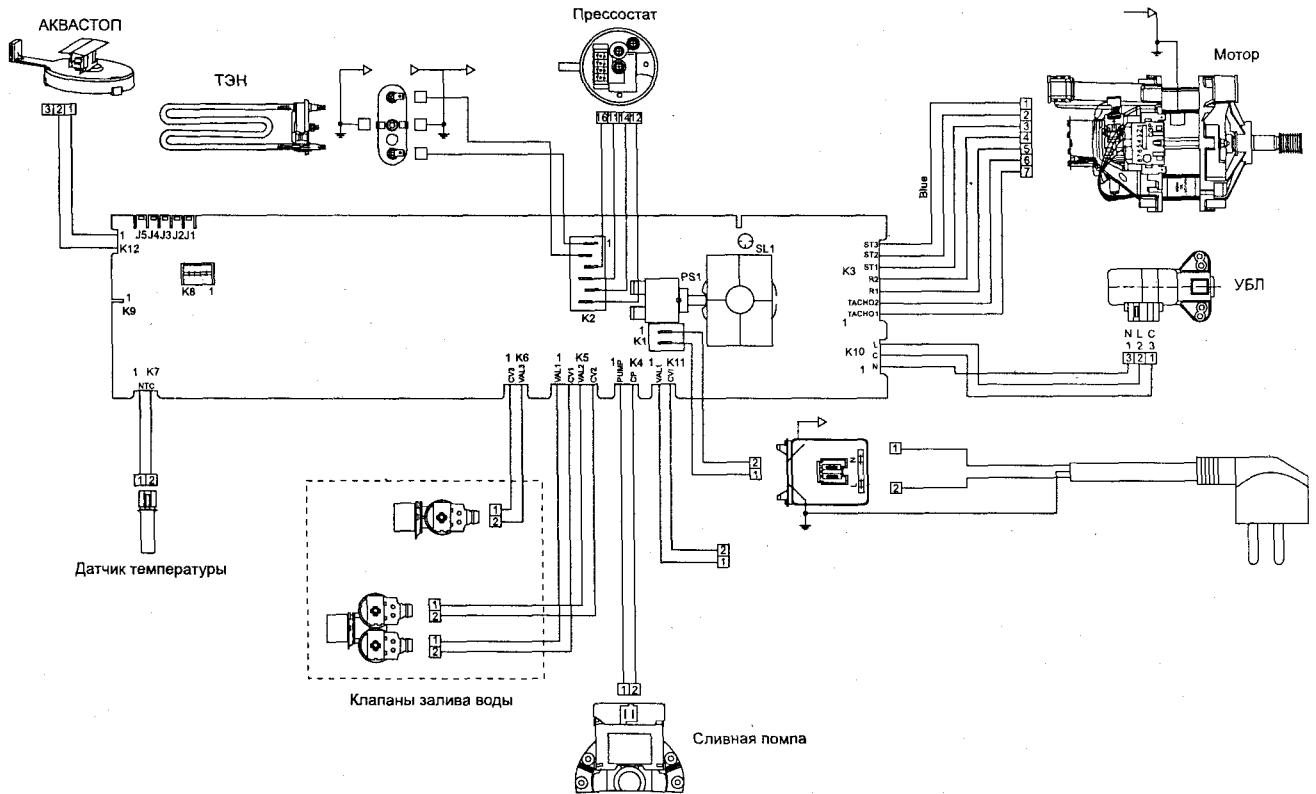


Рис. 3.1. Внешний вид ЭМ PG-2: а — вид со стороны печатного монтажа; б — вид с лицевой стороны



**Рис. 3.2. Схема внешних соединений модуля PG-2 (СМ «Gorenje WA62081»)**

ют питание ТЭНа и обмоток приводного мотора;

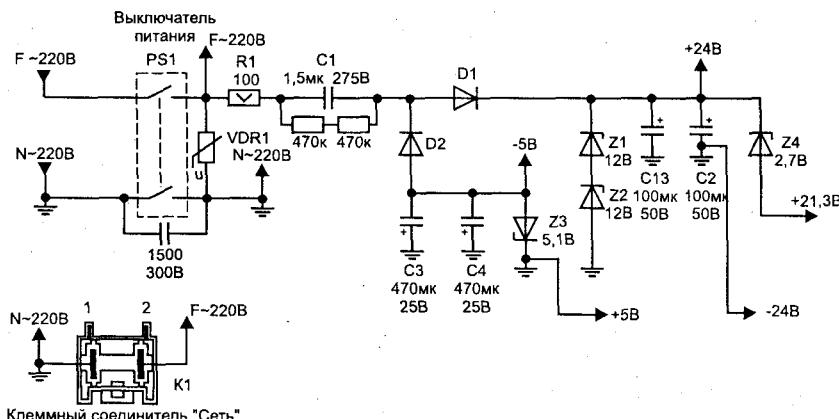
- симисторы, отличающиеся по своему предназначению. Например, мощный симистор BTB16 (TR2) управляет приводным мотором (ШИМ управление). Маломощные симисторы типа Z00607МА управляют электромагнитными клапанами залива воды, сливной помпой и УБЛ.

Рассмотрим состав и работу основных узлов ЭМ по принципиальным схемам.

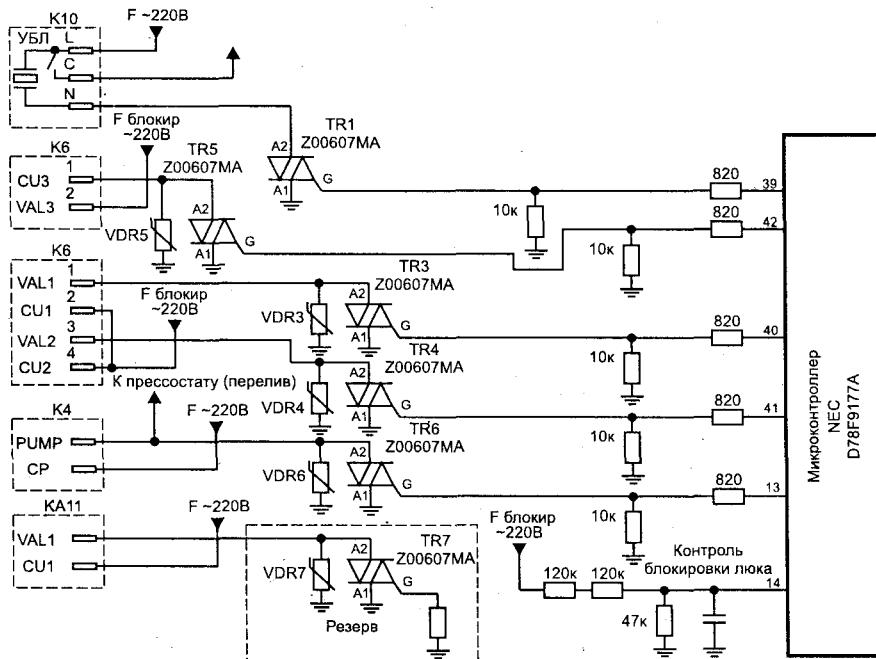
## Источник питания

ИП в составе ЭМ формирует стабилизированные напряжения  $-5$ ,  $+21,3$  и  $+24$  В, которые используются для питания элементов и узлов контроллера. На рис. 3.3 приведена его принципиальная схема.

ИП не имеет гальванической развязки между входом и выходами. Он выполнен по бестрансформаторной схеме с балластным ограничителем напряжения — конденсатором С1. Переменное напряжение с конденсатора С1 выпрямляется и



**Рис. 3.3. Принципиальная электрическая схема. Источник питания**



**Рис. 3.4. Принципиальная электрическая схема.**

**Управляющие цепи клапанов залива воды, сливной помпы, УБЛ**

поступает на параметрические стабилизаторы на основе диодных стабилитронов, а с них — на нагрузки. Ввиду простоты ИП его подробное описание приводить не имеет смысла — все должно быть понятно из принципиальной схемы.

Отметим лишь, что на общем проводе ЭМ (N — НЕЙТРАЛЬ) объединены шины питания +5, -21,3 и -24 В.

### Элементы управления исполнительными устройствами СМ

На плате ЭМ расположены следующие элементы управления исполнительными устройствами СМ:

- симисторы клапанов залива воды TR3-TR5 (рис. 3.4), они управляются с выв. 40-42 МК соответственно;
- симистор УБЛ — TR1 (рис. 3.4), он управляется с выв. 39 МК;
- симистор сливной помпы — TR6 (рис. 3.4), он управляется с выв. 13 МК. Необходимо отметить, что помпа также может включаться в случае срабатывания контактной группы ПЕРЕЛИВ датчика уровня (рис. 3.6), а не по команде МК;
- симистор TR2 приводного мотора (рис. 3.5) управляется ШИМ сигналом с выв. 38 МК через транзисторный ключ;
- реле ТЭНа RL3 управляется с выв. 36 МК через транзисторную сборку типа PUMH18 (рис. 3.6);

— реле реверса RL1, RL4 (рис. 3.5) коммутируют фазировку питания обмотки статора приводного мотора. Эти реле управляются с выв. 34, 33 МК соответственно через транзисторные сборки PUMH18;

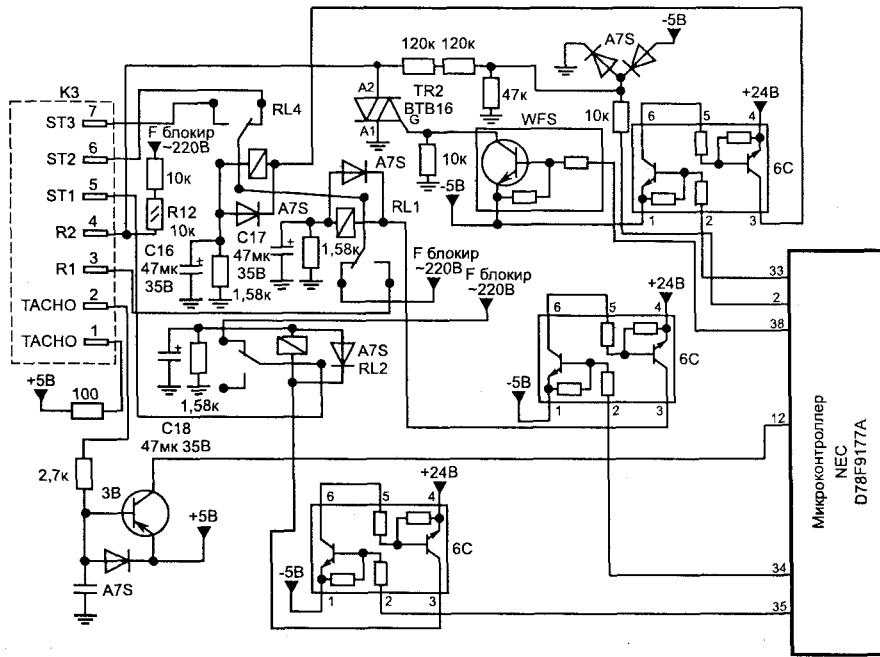
— реле коммутации обмоток статора приводного мотора RL2 (рис. 3.5). Оно управляется с выв. 35 МК через транзисторную сборку PUMH18. Коммутация дополнительной обмотки статора необходима при переходе от режима низких оборотов (стирка) к режиму больших оборотов (отжима) и наоборот.

### Элементы контроля и измерительных цепей

На плату ЭМ поступают следующие контрольные сигналы:

- с датчика температуры (подключен к конт. 1, 2 соединителя K7) сигнал поступает на выв. 3 МК (вход АЦП) — см. рис. 3.6. Если параметры сигнала с датчика выходят за известные пределы (например, вследствие неисправности датчика или из-за обрыва/короткого замыкания в его шлейфе), формируется код ошибки F1;
- с контактной группы прессостата 1-го уровня (подключен к конт. 4, 6 соединителя K2), сигнал поступает на выв. 7 МК (рис. 3.6).

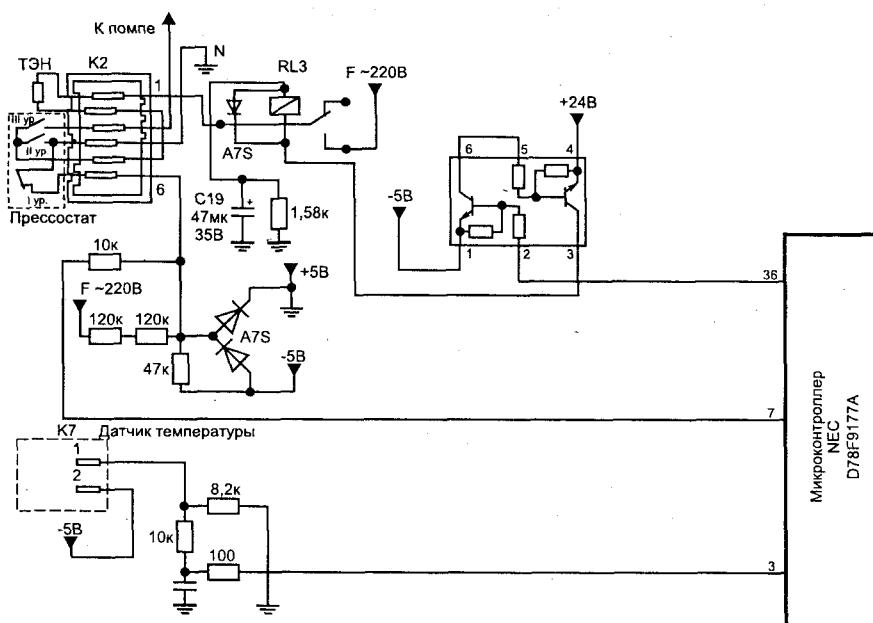
Необходимо отметить, что уровни прессостата 2 (ЗАПОЛНЕНИЕ) и 3 (ПЕРЕПОЛНЕНИЕ) не



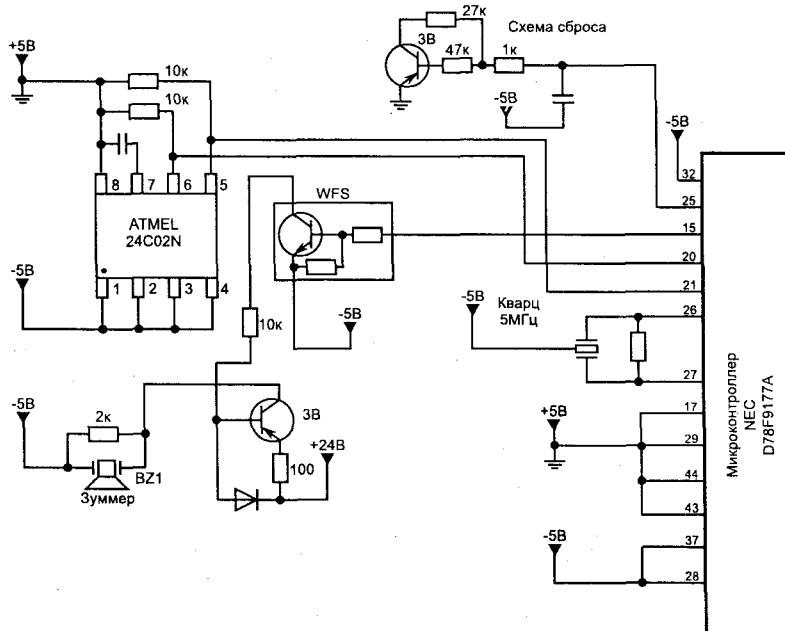
**Рис. 3.5. Принципиальная электрическая схема. Цепь управления приводным мотором, сигнальная цепь тахогенератора**

контролируются ЭМ. При достижении уровня ПЕРЕЛИВ прессостат без участия МК замыкает цепь питания помпы для аварийного слива воды; — с тахогенератора (датчика скорости вращения приводного мотора). С контакта 1 соединителя K3 сигнал поступает через транзисторный усилительный каскад — на выв. 9, 12 МК (рис. 3.5). Если сигнал с тахогенератора

по различным причинам не поступает на МК (при условии, что микроконтроллером сформирован сигнал включения приводного мотора), формируется код ошибки F4; с цепи контроля дверцы люка. Сигнал с контактной группы УБЛ поступает с конт. 2 соединителя K10 через резистивный делитель на выв. 14 МК (рис. 3.4). Если сигнал с этой кон-



**Рис. 3.6. Принципиальная электрическая схема. Цепь управления ТЭНом, сигнальная цепь контроля 1-го уровня воды**



**Рис. 3.7. Принципиальная электрическая схема. Схема начального сброса, ЭСППЗУ, кварцевый резонатор, элементы цепи зуммера**

тактной группы не поступает на МК (например, вследствие неисправности УБЛ), формируется код ошибки F2.

В составе самого ЭМ существует только одна цепь контроля внутренних компонентов — проверки работоспособности симистора TR2 при водного мотора (если сигнал управления симистора на выходе МК пассивен, а сам симистор открыт, управляющая программа микроконтроллера формирует код ошибки F5). Сигнал контроля симистора снимается с его второго анода и через резистивный делитель и ограничительную диодную сборку поступает на вывод 2 МК (см. рис. 3.5).

### Микроконтроллер

В составе ЭМ PG-2 используется МК (mP)D78F9177A фирмы NEC. Эта микросхема входит в семейство 78R/0S и выполнена в 44-выводном корпусе.

В качестве примера отметим, что рассматриваемый тип МК используется в ЭМ других производителей, например в СМ HANSA (AMICA) серии РА.

В состав микроконтроллера входят следующие основные элементы:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 512 бит;
- Flash-память объемом 24 кбит;
- 2 тактовых генератора. В рассматриваемом ЭМ в МК используется только один генератор,

стабилизированный внешним 5 МГц кварцевым резонатором;

- 6 универсальных портов ввода-вывода (31 линия);
- 10-битный 8-канальный АЦП;
- последовательные интерфейсы I<sup>2</sup>C и CSI;
- пять таймеров.

Для обеспечения работоспособности МК к нему подключены элементы схемы начального сброса RESET (выв. 25 — см. рис. 3.7), внешний кварцевый резонатор 5 МГц (выв. 26, 27).

Обозначение и назначение выводов МК (mP)D78F9177A приведено в табл. 3.1.

Следует отметить, что в зависимости от программного обеспечения МК его выводы могут иметь различное назначение (во втором столбце табл. 3.1 приведено полное назначение выводов). На принципиальной схеме ЭМ можно заметить, что некоторые выводы МК не используются. Объясняется это тем, что данный тип МК предназначен для универсальных применений и поэтому в некоторых конкретных случаях могут быть задействованы не все его функции (как и в данной реализации ЭМ).

### Элементы управления и индикации

Как отмечалось выше, на плате ЭМ расположены функциональные кнопки и светодиодные индикаторы СМ.

Таблица 3.1. Назначение выводов МК (мР)D78F9177A

Номер вывода	Обозначение вывода	Назначение применительно к ЭМ PG-2
1	P62/ANI0	Вход напряжения с селектора программ (вход АЦП)
2	P62/ANI1	Вход контроля работоспособности симистора приводного мотора
3	P62/ANI2	Вход напряжения с датчика температуры воды (вход АЦП).
4	P62/ANI3	Вход сигнала с конфигурационных перемычек ЭМ
5	P62/ANI4	Входы с линий функциональных кнопок передней панели
6	P62/ANI5	
7	P62/ANI6	Вход контрольного сигнала с контактов прессостата 1-го уровня
8	P62/ANI7	Вход сигнала с конфигурационных перемычек ЭМ
9	AV <sub>ss</sub>	Напряжение питания –5 В
10	P10	Выходы управления светодиодной индикацией
11	P11	
12	P30/INTP0/TI81/CPT90	Вход сигналов с тахогенератора
13	P31/INTP1/T081	Выход управления симистора помпы
14	P32/INTP2/T090	Вход контрольного сигнала УБЛ
15	P33/INTP3/T082/BZ090	Выход звукового сигнала цепи зуммера
16	P20/SCK20/ASCK20	Выход управления светодиодной индикацией. Также этот вывод соединен с конт. 5 сервисного соединителя K9
17	V <sub>DD1</sub>	Общий (объединен с шиной +5 В)
18	P21/SO20/TxD20	Линия последовательной шины передачи данных (объединена с шиной приема данных через резистор)
19	P22/SI20/RxD20	Линия последовательной шины приема данных. Соединена с конт. 1 сервисного соединителя K9
20	P23/SCLO	Линия синхронизации шины I <sup>2</sup> C для обмена с микросхемой ЭСППЗУ
21	P24/SDAO	Линия данных шины I <sup>2</sup> C для обмена с микросхемой ЭСППЗУ
22	V <sub>PP</sub>	Шина напряжения программирования Flash-памяти (в составе МК). Соединена с конт. 2 сервисного соединителя K9, а также через резистор 10 кОм с конт. 4 соединителя K8
23, 24	XT1, XT2	Каждый вывод соединен через резистор 10 кОм с конт. 4 соединителя K8
25	RESET	Вход начального сброса (активный уровень — низкий). Этот вывод также соединен с конт. 3 сервисного разъема K9
26, 27	X1, X2	Выходы для подключения кварцевого резонатора 5 МГц
28	V <sub>SS0</sub>	Напряжение питания –5 В
29	V <sub>DD0</sub>	Общий (объединен с шиной +5 В)
30	P25/TI80/SS20	Выход управления светодиодной индикацией
31	P26/T080	Не используется
32	P00	Соединен с шиной -5 В через резистор 10 кОм
33	P01	
34	P02	Выходы управления реле реверса приводного мотора
35	P03	Выход управления реле коммутации обмоток статора приводного мотора
36	P04	Выход управления реле ТЭНа
37	V <sub>SS1</sub>	Напряжение питания –5 В
38	P05	Выход управления симистора приводного мотора (ШИМ регулирование)
39	P50	Выход управления симистора УБЛ
40	P51	
41	P52	Выходы управления симисторами клапанов залива воды
42	P53	
43	AV <sub>DD</sub>	
44	AV <sub>REF</sub>	Общий (выводы соединены с шиной +5 В)

Светодиодные индикаторы управляются с выв. 10, 11, 16, 30 МК через транзисторные сборки PUMH18 (РЕМН18) — см. рис. 3.8 и 3.9. Необ-

ходимо отметить, что указанные сборки выходят из строя достаточно часто и не всегда их возможно приобрести. Многие сервисные специалисты

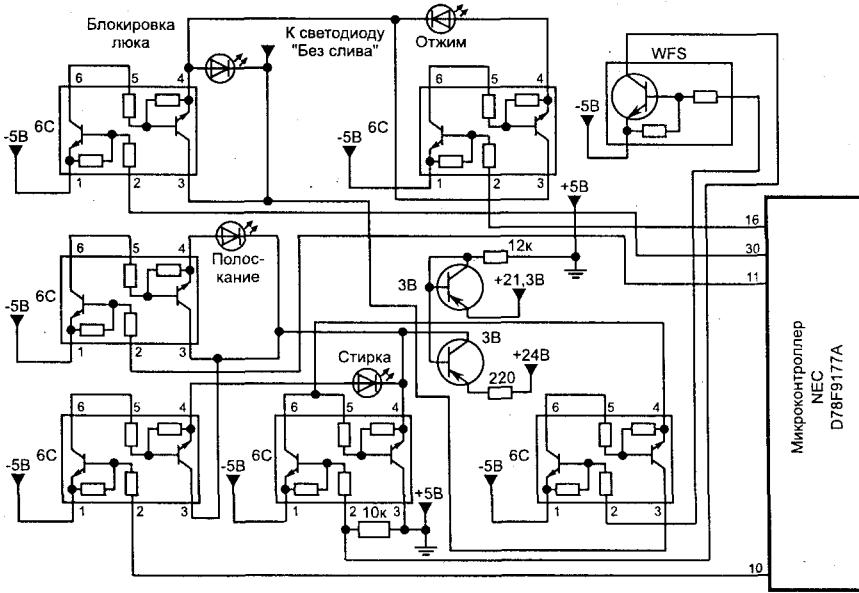


Рис. 3.8. Принципиальная электрическая схема. Цепи индикации

вместо этих сборок устанавливают отдельно по 2 цифровых транзистора со схожими параметрами или более распространенные сборки BCR112U (не следует путать данный прибор с другими из

этой же серии — все остальные имеют в своем составе только один транзистор).

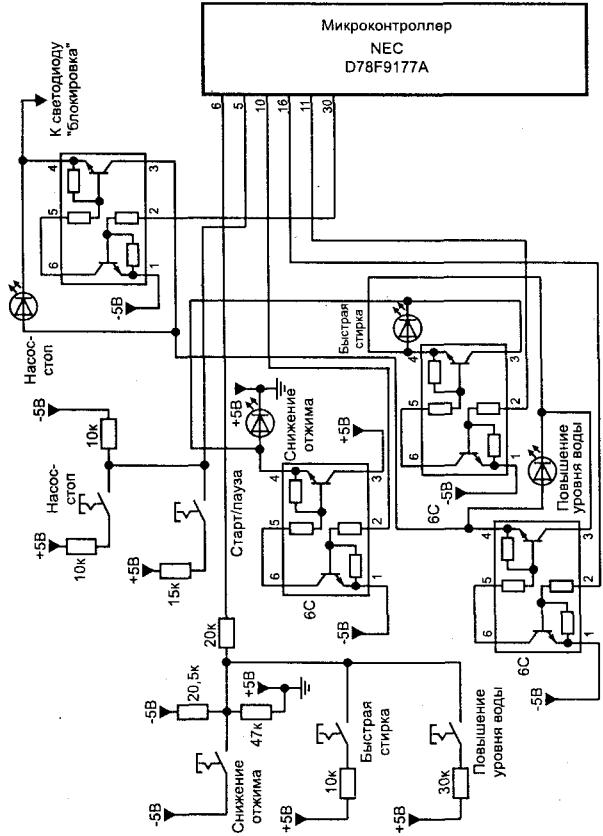


Рис. 3.9. Принципиальная электрическая схема. Цепи функциональных кнопок и индикации

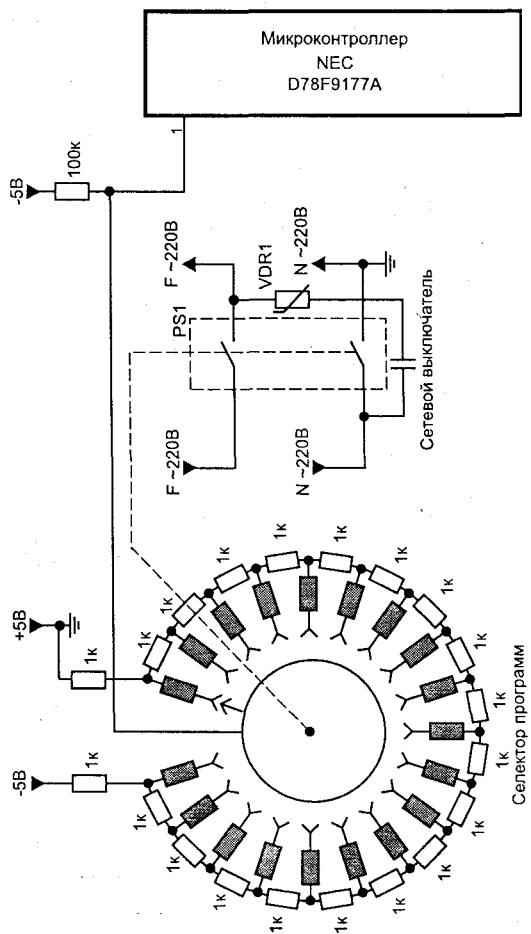


Рис. 3.10. Принципиальная электрическая схема. Селектор программ

На выв. 5, 6 МК (входы АЦП) поступают сигналы управления с функциональных кнопок (рис. 3.9). Каждая кнопка включена в цепь делителя напряжения и коммутирует резистор определенного номинала. При ее нажатии на входе АЦП МК появится соответствующее замкнутой кнопке напряжение.

К органам управления СМ относится и селектор программ. Он представляет собой многопозиционный переключатель, включенный в цепь резистивного делителя, напряжение с которого поступает на выв 1 МК (вход АЦП). Каждому положению ручки селектора соответствует напряжение на этом входе. Селектор совмещен с выключателем питания (то есть выключатель замкнут во всех положениях, кроме одного, когда СМ выключена). Принципиальная схема селектора программ приведена на рис. 3.10.

## Конфигурирование ЭМ PG-2

У многих сервисных специалистов часто возникает вопрос по поводу возможности программирования данных ПЗУ в составе МК. Отметим, что ПО МК записано в его ПЗУ (Flash-память или масочное ПЗУ). ПЗУ МК программируется в заводских условиях и прочитать его невозможно даже с помощью специальных программаторов или отладочных средств. ПО в масочное ПЗУ записывается однократно. МК с ППЗУ на основе Flash-памяти (тип МК с индексом F) можно перепрограммировать, но в этом случае автоматически стирается старое содержимое памяти.

Для выполнения этой требуется оригиналный файл прошивки и соответствующее оборудование.

ЭМ PG-2 можно конфигурировать под конкретную модель СМ (из аналогичной линейки) достаточно просто — на нем имеются участки платы с перемычками (рис. 3.11), которые при программировании модуля легко удаляются или оставляются на месте (в соответствии с таблицами настройки).

С помощью перемычек можно задать следующие параметры:

- выбор максимальной загрузки белья (4 или 6 кг) — перемычка J5;
- выбор максимальной скорости отжима (450...1400 об/мин) — перемычки J1-J3;
- включение функций БЫСТРАЯ СТИРКА или ПОЛОВИННАЯ ЗАГРУЗКА — перемычка J4.

Информация по конфигурированию ЭМ с помощью перемычек приведена в табл. 3.2-3.4.

ЭМ имеют сервисные соединители K8 и K9 (рис. 3.8), которые используются в заводских условиях (например, при программировании МК или при тестировании ЭМ).

**Таблица 3.2. Выбор максимальной скорости отжима**

Максимальная скорость вращения барабана СМ при отжиме, об/мин	Состояние перемычек		
	J1	J2	J3
450	Есть	Есть	Есть
650		Есть	Удалена
850		Удалена	Есть
1000		Удалена	Удалена
1100	Удалена	Есть	Есть
1200		Есть	Удалена
1300		Удалена	Есть
1400		Удалена	Удалена

**Таблица 3.3. Выбор максимальной загрузки белья**

Максимальная загрузка белья СМ, кг	Состояние перемычки J5
6	Удалена
4	Есть

**Таблица 3.4. Выбор функций**

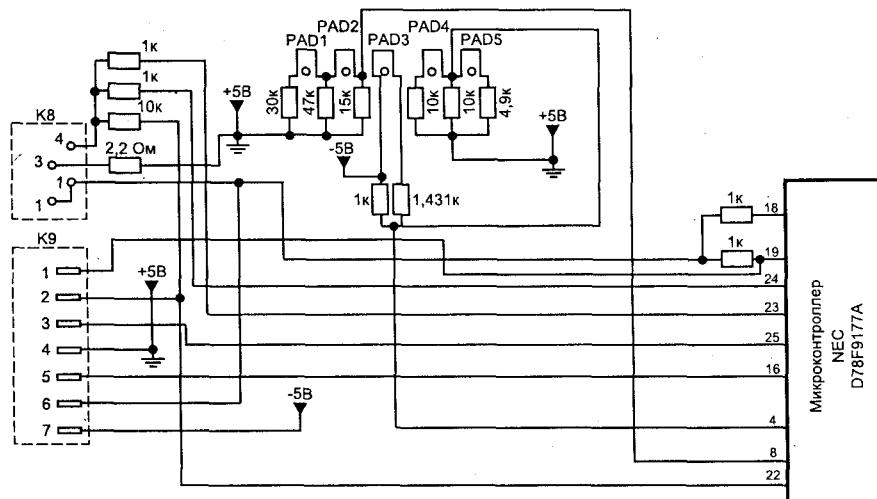
Функция	Состояние перемычки J4
Быстрая стирка	Удалена
Половинная загрузка	Есть

## Коды маркировки SMD-компонентов в составе электронного модуля PG2

Полупроводниковые SMD-компоненты, показанные на принципиальных схемах, не имеют позиционных обозначений — на них нанесена только корпусная маркировка. В табл. 3.5 приведено соответствие кодов маркировки некоторых SMD-компонентов (в составе ЭМ) их типам.

## Характерные неисправности электронного модуля PG-2 и их устранение

Прежде чем принимать решение по ремонту платы ЭМ, следует убедиться, что возникший дефект не вызван неисправностью других элементов СМ: датчиков, приводного мотора, кла-



**Рис. 3.11. Принципиальная электрическая схема.  
Сервисные соединители ЭМ, конфигурационные перемычки**

панов и других узлов. Часто неисправности СМ возникают по причине плохих контактов в соединителях как самого ЭМ, так и его внешних элементов, а также в случае попадания на него влаги (пены). Определить работоспособность элементов и узлов СМ можно разными способами: их отдельной проверкой (например, подают напрямую сетевое напряжение 220 В на сливную помпу или клапан залива воды), с помощью индикации кодов ошибок.

Рассмотрим характерные дефекты ЭМ PG-2 и способы их устранения.

#### СМ не включается

В первую очередь проверяют работоспособность сетевого выключателя, совмещенного с селектором программ. Выключатель может сместиться на плате, и его шток уже не будет попадать на диск селектора.

Следующим шагом проверяют работоспособность ИП (см. рис. 3.3).

Если он неисправен, определяют причину выхода ИП из строя (например, вследствие повыш-

шенного напряжения в сети, попадания влаги на плату ЭМ или короткого замыкания в нагрузках). Это необходимо сделать для того, чтобы после ремонта ИП повторно не вышел из строя. Приводить методику ремонта рассматриваемого ИП не имеет смысла в силу его простоты.

Существует «быстрый» способ проверки ИП — по степени нагрева ограничительного резистора R1 (он расположен рядом с сетевым выключателем — см. рис. 3.1а). Температура корпуса этого резистора при работе СМ составляет около 30°С. Температуру резистора замеряют/определяют с соблюдением всех предосторожностей, так как на эту цепь подано сетевое напряжение. Если резистор холодный (комнатная температура), то можно сделать следующие предположения:

- в цепи балластного конденсатора (C1 или R1) обрыв;
- неисправен или неправильно работает сетевой выключатель.

Если ИП исправен, необходимо проверить работоспособность управляющих элементов пане-

**Таблица 3.5. Коды маркировки и основные характеристики SMD-компонентов в составе ЭМ PG-2**

Код маркировки	Тип элемента	Основные параметры
3В	Биполярный транзистор BC856B	p-n-p, Укэ = 65 В, Iк = 100 мА, корпус SOT-23
WFs	Биполярный «цифровой» транзистор BCR112F	n-p-n, Укэ = 50 В, Iк = 100 мА, корпус SOT-23. Номиналы резисторов в базовой цепи: R1, R2 = 4,7 кОм
6С	Сборка 2-х биполярных «цифровых» транзисторов PUMH18 (РЕМН18)	n-p-n, Укэ = 50 В, Iк = 100 мА, корпус SOT-363. Номиналы резисторов в базовой цепи: R1 = 4,7 кОм, R2 = 10 кОм
A7S	Сборка из двух универсальных диодов BAV99 (соединены последовательно)	Уобр = 75 В, Iпр = 450 мА, корпус SOT-23

ли управления и ЭМ — работоспособность МК (наличие генерации кварцевого резонатора и работоспособность схемы начального сброса), осциллографом проконтролировать наличие обмена информации на последовательной шине I<sup>2</sup>C (между МК и памятью) после выбора программы стирки в момент нажатия кнопки СТАРТ/ПАУЗА.

Необходимо помнить — работоспособность ЭМ можно в большинстве случаев восстановить, если исправен МК («прошитый» микроконтроллер отдельно приобрести невозможно, разве что только выпаяв его из аналогичного ЭМ). Остальные компоненты (кроме селектора программ) доступны для приобретения в торговых сетях электронных компонентов.

Дальнейшие поиски неисправного компонента продолжают на основании логики работы МК, элементов ЭМ и всей СМ в целом.

#### **СМ не выполняет заданные программы, вместо них выполняются другие**

Методом визуального осмотра платы ЭМ проверяют элементы в цепи селектора программ.

Затем селектор разбирают, очищают от возможных загрязнений контактные площадки и проверяют номиналы всех резисторов в его цепи (до выв. 1 МК). Также проверяют уровень питающего напряжения 5 В.

#### **При работе СМ происходят отказы силовых исполнительных компонентов — как в составе ЭМ, так и внешних элементов**

Подробно описывать все подобные компоненты и их цепи не имеет смысла — достаточно обратиться к описанию (см. выше). Важно помнить, что силовые элементы, например симисторы (клапанов залива воды, УБЛ и др.), редко выходят из строя без причины. Поэтому в любом подобном случае необходимо определить причину выхода из строя узла или компонента, а уже затем заменить управляющие (симисторы, реле) и исполнительные компоненты (помпа, клапан залива воды и др.). Часто в подобных случаях приходится менять управляющие и исполнительные элементы вместе.

Необходимо отметить, что если после указанных замен дефект не был устранен, нужно проверить компоненты в соответствующих управляющих цепях. Но если уж вышел из строя соответствующий порт МК — необходима замена этой микросхемы или всего модуля целиком.

## **Схемотехнические недостатки ЭМ PG-2**

Необходимо отметить несколько принципиальных схемотехнических недостатков ЭМ PG-2.

1. Отсутствие защитных буферных элементов между узлами ЭМ.

В качестве примера можно обратиться к принципиальной схеме, показанной на рис. 3.4. На ней видно, что между выв. 13, 39-42 МК и симисторами TR1, TR3-TR6 (Z00607A) не установлено никаких буферных компонентов. Справедливости ради отметим, что в этом ЭМ буферные каскады установлены в цепях управления реле и симистора приводного мотора.

Из опыта эксплуатации СМ (в том числе, и других производителей) известно, что при неисправности (например, вследствие короткого замыкания) исполнительных устройств (помпа, клапан, УБЛ) часто выходит из строя соответствующий управляющий симистор. Отсутствие по управляющей цепи между симистором и МК буферных компонентов (например, транзисторных ключей) почти гарантированно приводит к отказу соответствующего порта микроконтроллера.

То есть при выходе из строя указанных выше исполнительных устройств в большинстве случаев требуется замена дорогостоящего ЭМ.

Также необходимо отметить, что максимальные нагрузочные способности указанных выводов МК (около 7...15 мА) незначительно превышают ток управляющего электрода симистора Z00607A (5 мА), что также влияет на надежную работу ЭМ.

2. Низкие показатели надежности и эффективности ИП

Большинство производителей СМ используют в своей продукции ЭМ, в которых ИП отвечают стандартам безопасности и эффективности. Это никаким образом не относится к рассматриваемому ИП (рис. 3.3). Во-первых, он выполнен на основе схемотехники, которая безнадежно устарела и малозэффективна. Во-вторых, защитные функции в данном источнике выполняют всего два компонента — резистор R1 и варистор VDR1, что явно недостаточно. В-третьих, этот ИП формирует выходные напряжения, параметры которых выходят за рамки требований к подобным устройствам (по точности и уровню пульсаций).

# **Глава 4**

## **ЭМ СМ ELECTROLUX/ZANUSSI, выполненных на аппаратной платформе EWM1000+**

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

### **Общие сведения**

Рассматриваемый в этой главе модуль EWM1000+ является промежуточным звеном между платформами EWM1000 и EWM2000. В процессе описания этого ЭМ будут рассмотрены общие черты и различия между этими аппаратными платформами.

Внешний вид ЭМ, выполненного на платформе EWM1000+, приведен на рис. 4.1, его принципиальная электрическая схема показана на рис. 4.2, блок-схема СМ на основе этого типа ЭМ — на рис. 4.3.

Необходимо отметить, что на рис. 4.2 приведена одна из версий принципиальной схемы модуля EWM1000+ — в других вариантах ЭМ некоторые приведенные на нем элементы и соединители могут не использоваться (например, элементы цепи датчика расхода воды). Возможен и другой вариант — например, на этой схеме не показаны элементы, связанные с цепью AQUA CONTROL (эта цепь показана на рис. 4.3).

Основные отличия ЭМ EWM1000+ от некоторых других аппаратных платформ приведены в табл. 4.1.

### **Основные функции электронного модуля на платформе EWM1000+**

Модуль EWM1000+ выполняет следующие функции:

- обмен информацией с платой индикации и управления с целью приема команд в соответствии с выбранными программами стирки и дополнительными режимами, а также управление индикацией на панели управления (ход выполнения программ стирки, коды ошибок). В зависимости от модели СМ типы плат индикации и управления могут быть разными;
- управление клапанами залива воды;
- управление УБЛ, включение блокировки контролируется свечением лампы на передней панели СМ. Необходимо отметить, что к рассматриваемому ЭМ может подключаться одна из двух разновидностей УБЛ;
- управление нагревом воды в баке до заданной температуры (исполнительным элементом служит ТЭН, регулирующим — кнопка(и) выбора температуры, а функцию контроля температуры выполняет датчик NTC);
- управление сливной помпой;
- контроль уровня воды в баке с помощью электромеханического датчика уровня (прессостата);
- управление приводным коллекторным мотором во всех режимах его работы (например, реверсивный режим — в режиме стирки, с регулировкой оборотов — в режиме отжима). Регулировка оборотов мотора производится на основе ШИМ, оконечным регулирующим элементом которого является симистор. Кон-

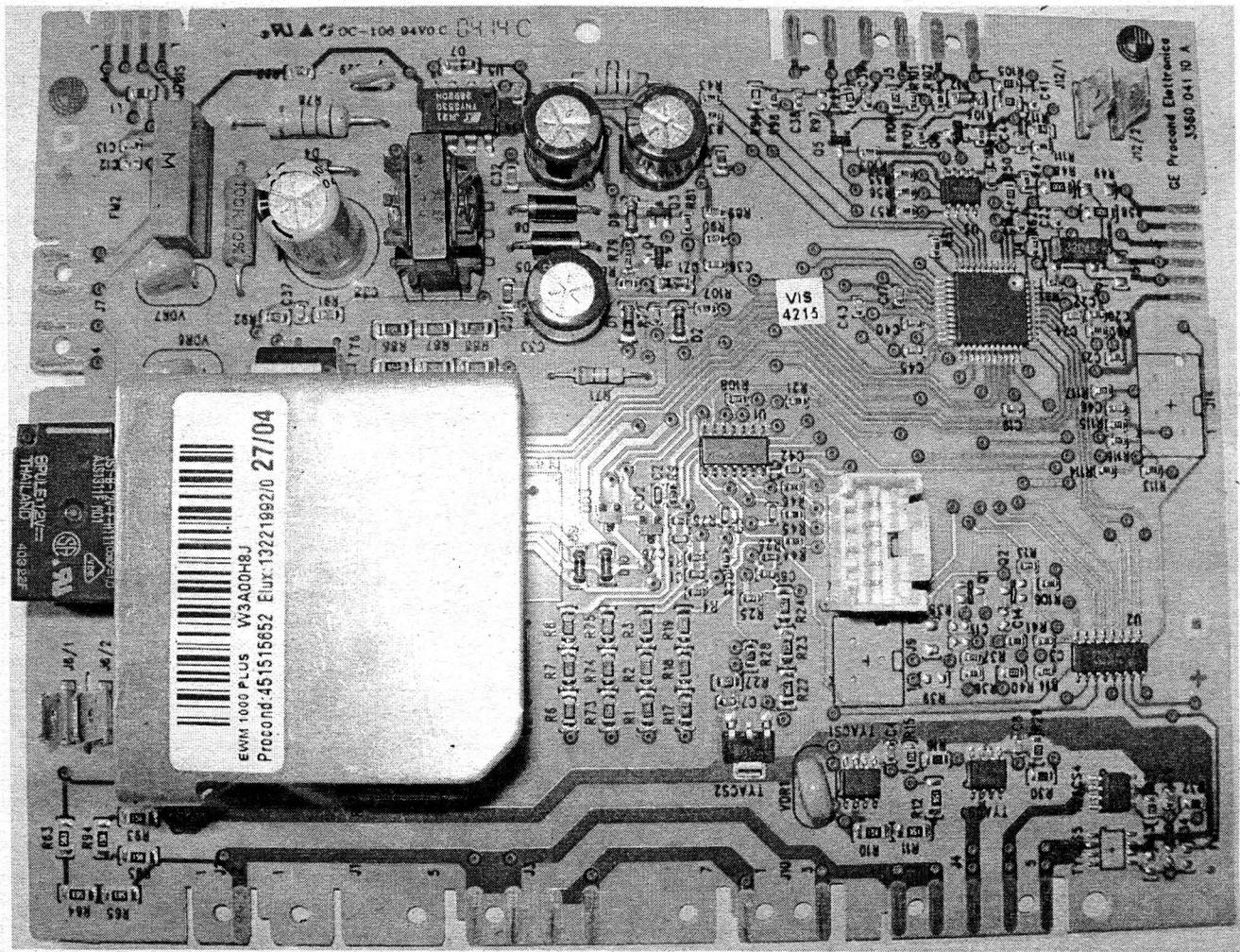


Рис. 4.1. Внешний вид ЭМ EWM 1000+

- контроль скорости вращения мотора обеспечивается с помощью тахогенератора;
- контроль работоспособности силовых элементов, входящих в состав ЭМ (симисторов УБЛ, сливной помпы, приводного мотора), а также контроль срабатывания контактных групп прессостата;
- контроль параметров сетевого питающего напряжения СМ (уровень напряжения и частота).

Кроме того, для проверки работоспособности элементов СМ контроллер обеспечивает функционирование режима тестирования, а при фиксации различных сбоев (отказов) в работе машины — индикацию кодов ошибок.

### Состав ЭМ и основные цепи

Для соединения с компонентами СМ электронный модуль EWM1000+ имеет внешние со-

единители, назначение некоторых из них приведено в табл. 4.2 (также см. рис. 4.2).

Перечислим входящие в состав ЭМ основные элементы и узлы (см. рис. 4.2), их назначение и цепи прохождения сигналов.

- Микроконтроллер (МК) U4 типа MC68H08GPxx фирмы MOTOROLA (U4 на рис. 4.2).

Выяснить точно тип МК, применяемый в рассматриваемом типе ЭМ, не представилось возможным (вместо позиций «xx» в наименовании типа микроконтроллера должны быть числа 16 или 32), так как на корпусе микросхемы нанесена только «заказная» маркировка (EDR1000/2000, EWM1000PLUS и др.). Остальные позиции маркировки несут лишь служебную информацию. На самом деле эти последние цифры указывают на объем внутреннего ПЗУ МК (число 32 соответствует объему ПЗУ 32256 бит, а 16 — 15872 бит).

Таблица 4.1. Основные отличия ЭМ EWM1000+ от модулей, выполненных на других платформах.

Характеристики	Тип аппаратной платформы СМ ELECTROLUX/ZANUSSI		
	EWM1000	EWM1000+	EWM2000
Конструкция	Прямоугольная плата, совмещенная с элементами индикации и управления (селектор программ, сетевой выключатель, функциональные кнопки и светодиоды)	Электронная плата почти квадратной формы. На ней отсутствуют элементы индикации и управления	
Сервисные функциональные возможности	Имеются возможности выполнения сервисного теста и индикации кодов ошибок. Процедуры активации сервисного теста имеют различия (зависят от типа панелей управления, платформы и др.), таблицы кодов ошибок отличаются незначительно		
Возможность конфигурирования ЭМ	Конфигурирование ЭМ можно выполнить методом прошивки микросхемы энергонезависимой памяти (ЭСППЗУ). у поставщиков можно заказать уже сконфигурированный ЭМ	Конфигурирование ЭМ можно выполнить вводом специального конфигурационного кода с панели управления СМ (в версии модуля EWM2000EVO конфигурирование с панели управления не предусмотрено). Также можно заказать у поставщиков уже сконфигурированный ЭМ	
Возможность подключения элементов сушки	Нет	Есть	
Возможность подключения рециркуляционного насоса	Нет	Есть	
Возможность подключения электронного (индуктивного) датчика уровня	Нет	Есть	
Микроконтроллер	MC68HC08GPxx (MC68YC908GP32CNN и др.), 44-выводный корпус	MC68HC908AZ60 (MC68HC908AB32 – в версии EWM2000EVO), 64-выводный корпус	
Наличие отдельных (ой) микросхем(ы) ЭСППЗУ	Есть	Нет (в версии EWM2000EVO – есть)	

МК входит в состав семейства M68HC08 и является основным управляющим компонентом ЭМ. Он включает в себя следующие основные элементы:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 2 кбит;
- ПЗУ объемом 32256/15872бит;
- тактовый генератор с ФАПЧ, стабилизированный внешним кварцевым резонатором частотой 32768 Гц;
- 5 универсальных портов ввода/вывода;
- 8-битный 8-канальный АЦП;
- последовательные шины SPI, SCI;
- два 16-битных 2-канальных таймера.

МК выполнен в 44-выводном корпусе QFP.

- Микросхема ЭСППЗУ U3 типа M24C64 объемом 64 кбит. Микросхема предназначена

для хранения служебных данных (например, зафиксированных кодов ошибок или данных конфигурации СМ). Она связана с МК U6 по цифровой последовательнойшине SPI.

- Импульсный источник питания (ИП). Он формирует постоянные напряжения 5 В (+5V) и 12 В (VEE) для питания элементов и узлов в составе ЭМ. В состав источника входят:
  - сетевой выпрямитель и фильтр (C27, VDR7, D4, C28);
  - ключевой преобразователь, выполненный на микросхеме U7 TNY253. Эта микросхема фирмы POWER INTEGRATIONS семейства TuyaSwitch имеет в своем составе силовой МОП транзистор ( $D_{VD(ss)} = 700$  В), генератор (44 кГц), высоковольтный импульсный источник тока, схемы температурной защиты и ограничения тока;

- импульсный трансформатор T1;
- усилитель ошибки (Q3, Q4 и DZ1);
- выходные выпрямители (D5, D6, C31-C35).

По своей схемотехнике ИП мало отличается от аналогичного узла в ЭМ похожей компоновки EWM2000. Основное отличие в том, что рассматриваемый в этой статье источник имеет меньшую мощность (соответственно, в нем применены электронные компоненты, имеющие другие номиналы и типы).

- 7-канальная транзисторная сборка ключей (U2) типа ULN2004. Входящие в ее состав ключи используются в качестве буферных элементов в цепях управления реле и цепи контроля контактной группы УБЛ;
- 6 инверторов в составе микросхемы U1 (74HC14). Они используются в качестве усилителей-формирователей в линиях последовательного интерфейса, а также других цепях;
- Элементы сигнальных цепей:
  - контроля уровня напряжения питающей сети (R7, R72, R17, D1-D2). Входным сигналом для этой цепи является LINE ON/OFF, а выходным — MAIN V, который поступает на выв. 29 U4;
  - контроля частоты питающей сети (U1B, R73-R76, R108, C26, C43). Входным сигналом для этой цепи является LINE ON/OFF, а выходным — ZC, который поступает на выв. 19 U4;
  - контроля включения блокировки люка (U1C, R6-R9, C2), сигнал поступает на выв. 2 U4 (DOOR\_CLOSE). Этот сигнал формируется из LINE DOOR;
  - включения датчика 1 уровня прессостата (R1-R5, C1), сигнал поступает на выв. 25 U4 (L1 S);
  - включения контактной группы уровня перелива (U1A, R17-R21, C5), сигнал поступает на выв. 32 U4 (HV1 S);
  - контроля подачи питания на замок УБЛ/прозвонка работоспособности симистора TYACS1 типа ACS 102-5T1 (R10-R14, C3), сигнал поступает с выв. 24 U4 (DOOR TY S);
  - контроля подачи питания на сливную помпу/прозвонки работоспособности симистора TYACS2 типа ACS108-5SN (R22-R26, C6), сигнал поступает на выв. 23 U4 (DRAIN TY S);
  - цепь начального сброса MK (R47, R50, C16), сигнал поступает на выв. 1 U4 (RESET);
  - контроля подачи питания на приводной мотор/прозвонки работоспособности симистора

- TY6 типа BTB16 (R86-R90, C36), сигнал поступает на выв. 26 U4 (MOT TY S);
- контроля закрытия дверцы люка (U2G, R104-R106, C41), сигнал поступает на выв. 33 U4 (LV1 SENS);
- сигнал с тахогенератора (элементы R99-R103, D12, Q5, C39, C40) поступает на выв. 20 U4 (MOT TCH);
- сигнал с датчика температуры NTC (элементы R96-R98, C38) поступает на выв. 22 U4 (NTC W);
- последовательный порт связи с платой управления и индикации (соединитель J8). Цель приема: сигнал SY\_IN с конт. 4 соединителя через формирователь U1E поступает на выв. 13 U4. Цель передачи: сигнал SY\_OUT поступает с выв. 14 U4 через формирователь U1D и затем — на конт. 3 соединителя;
- сигналы с датчика расхода воды (датчик подключен к соединителю J14) через элементы R113-R117, C45,C46 поступают на выв. 21, 27 U4 (соответственно, FLOW S и FLOW A S). Необходимо отметить, что датчик расхода воды во многих моделях СМ на платформе EWM1000+ может не использоваться;
- контроля подачи питания на ТЭН (R66-R70, C25) с реле RL1, сигнал поступает на выв. 28 U4 (с реле ТЭНа сигнал HE\_W2 после согласующей цепи поступает на MK, как AB S).

Описание других последовательных интерфейсов (соединители J7, J9) не приводятся, так как чаще всего эти соединители не используются.

- Элементы силовых цепей:
  - управление симистором TY6 (BTB16) приводного мотора (U2F, R91, R92, C37), управляющий сигнал поступает с выв. 18 U4 (MOTOR TY);
  - управление симистором TYACS1 (ACS102-5T1) УБЛ (U2D, R15, R16, C4), управляющий сигнал поступает с выв. 4 U4 (DOOR TY);
  - управление симистором TYACS4 (ACS102-5T1) клапана залива воды основной стирки (U2B, R31, R32, C9), управляющий сигнал поступает с выв. 38 U4 (WELTTY);
  - управление симистором TYACS3 (ACS102-5T1) клапана залива воды предварительной стирки (U2A, R29, R30, C8), управляющий сигнал поступает с выв. 39 U4 (PWELT TY);
  - управление симистором TYACS5 (ACS102-5T1) клапана залива в отсек кондиционера

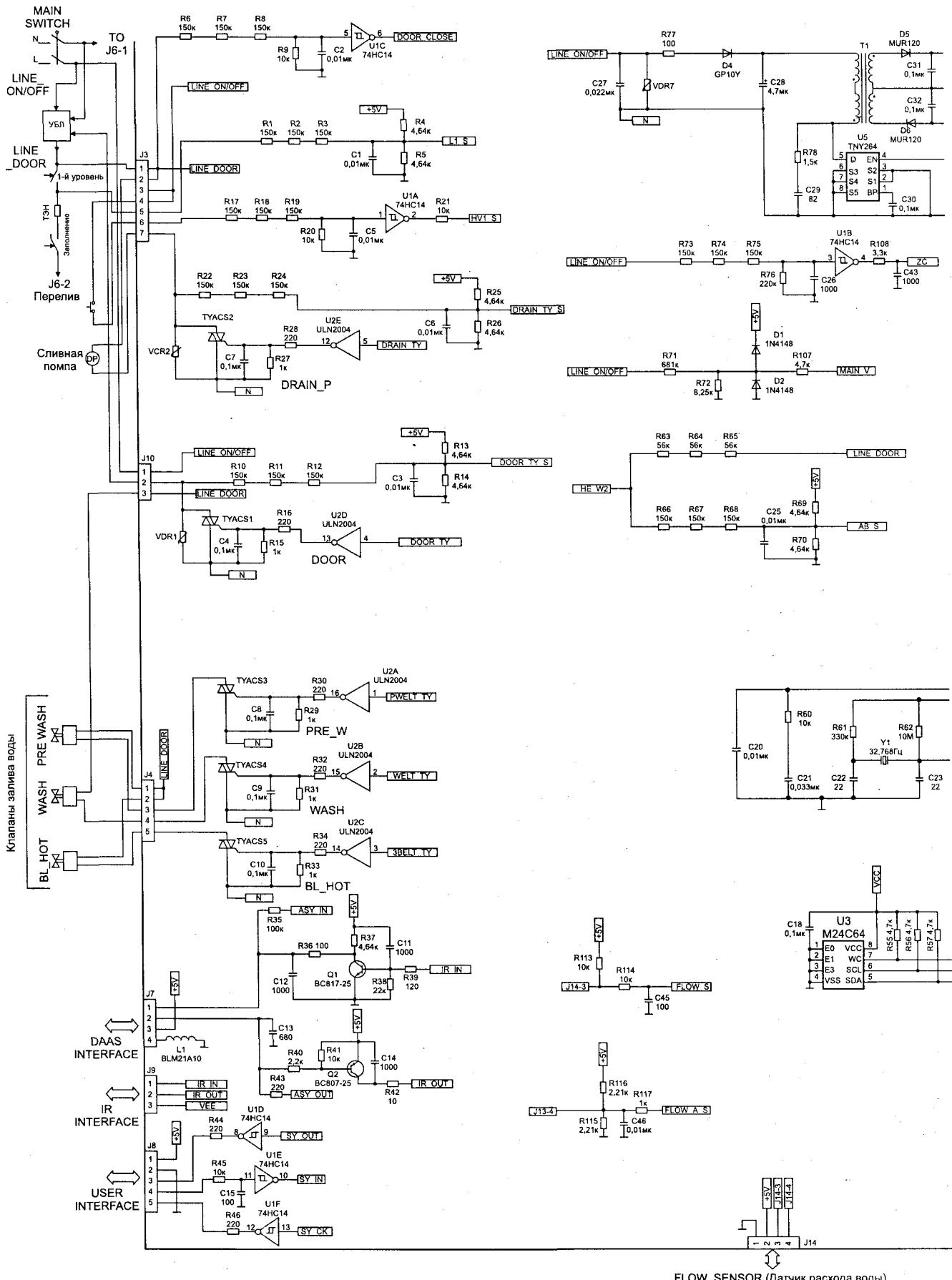
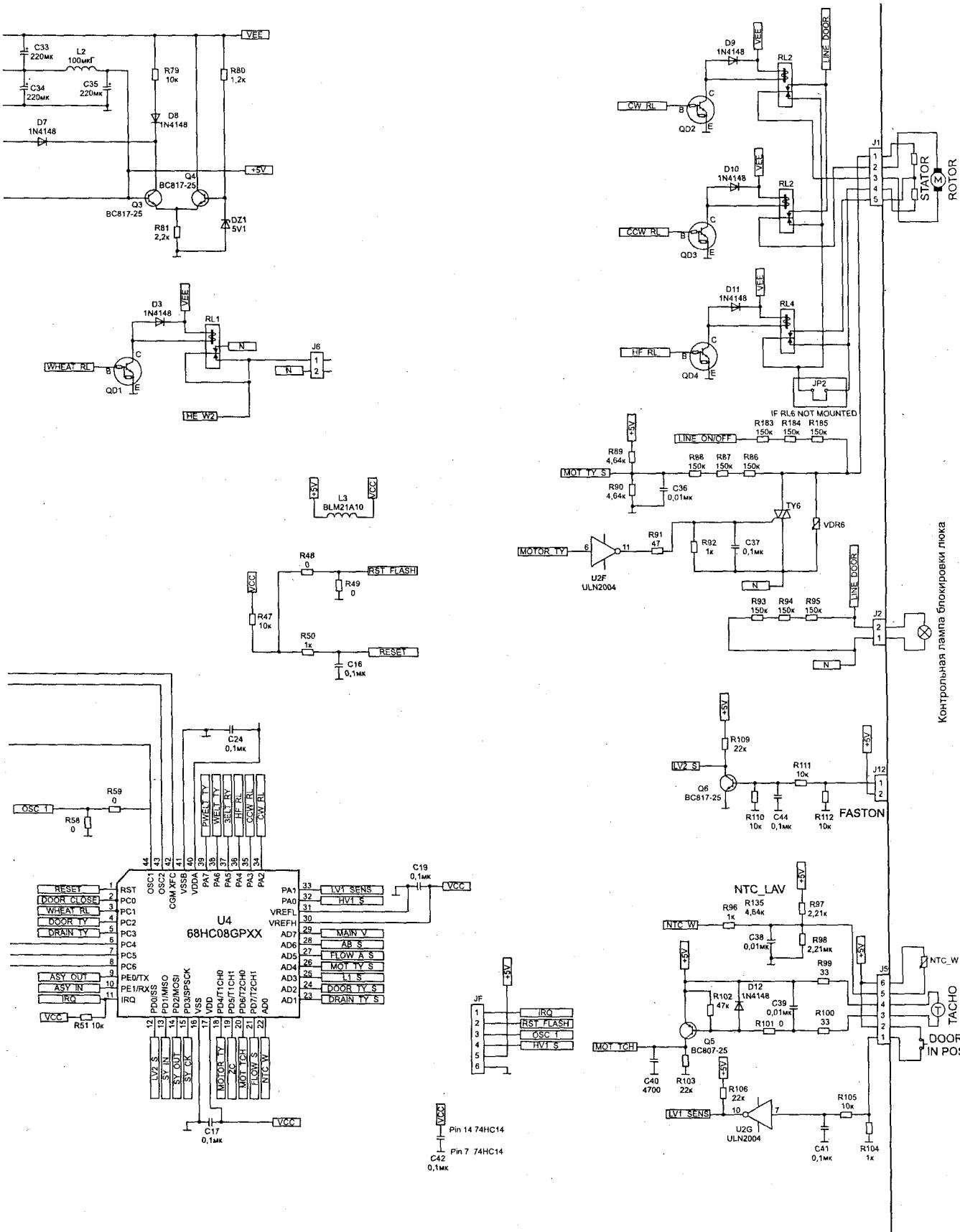


Рис. 4.2. Принципиальная электрическая



### Контрольная лампа блокировки люка

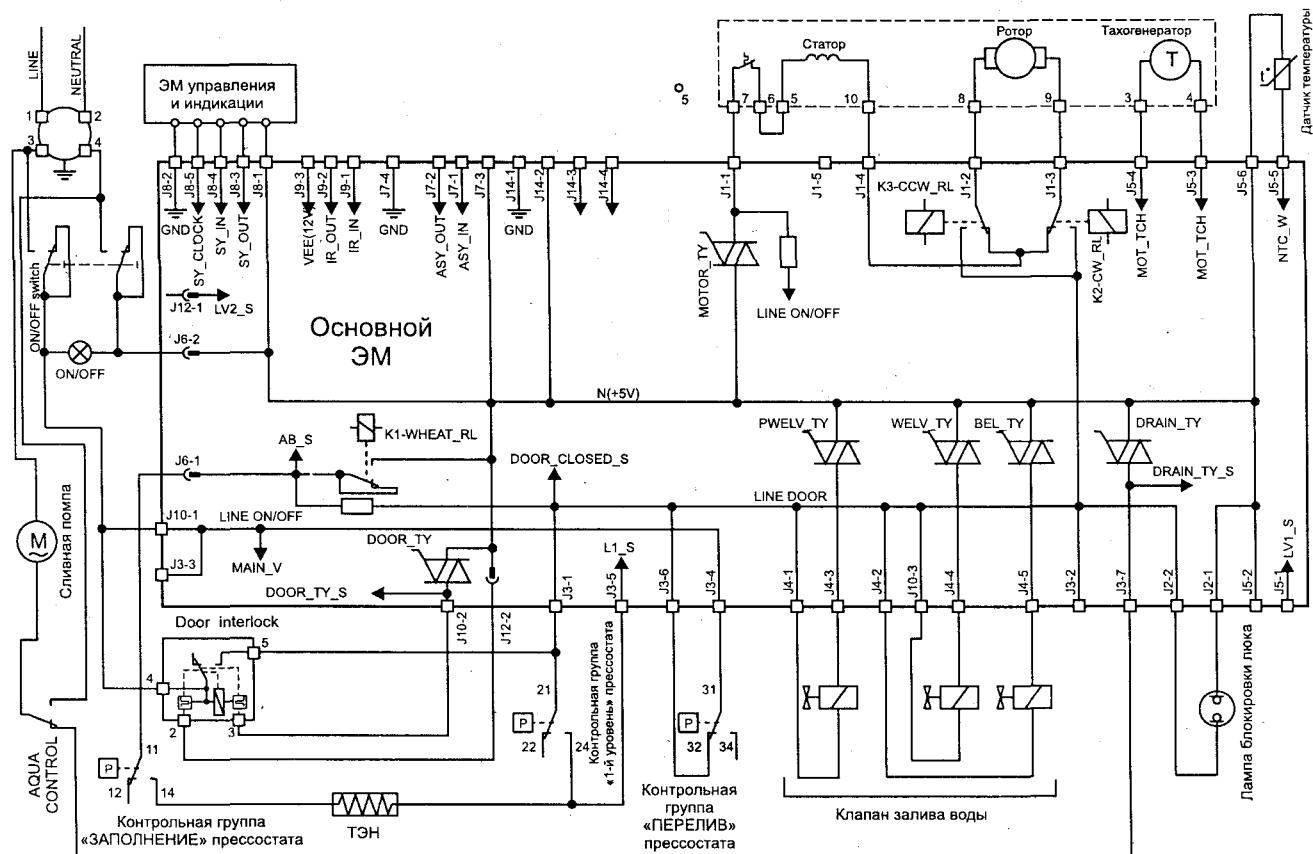


Рис. 4.3. Блок-схема СМ на основе ЭМ EWM1000+ (с функцией AQUA CONTROL)

(U2C, R33, R34, C10), управляющий сигнал поступает с выв. 37 U4 (3ELT TY);

- управление симистором TYACS2 (ACS108-5SN) сливной помпы (U2E, R27, R28, C7), управляющий сигнал поступает с выв. 5 U4 (DRAIN TY);
- управление реле реверса RL2 приводного мотора (QD2, D9), управляющий сигнал поступает с выв. 34 U4 (CW RL);
- управление реле реверса RL3 приводного мотора (QD3, D10), управляющий сигнал поступает с выв. 35 U4 (CCW RL);
- управление реле ТЭНа RL1 (QD1, D3), управляющий сигнал поступает с выв. 3 U4 (WHEAT RL);
- управление реле RL4 коммутации обмоток статора приводного мотора для режима повышенных оборотов (QD4, D11), управляющий сигнал поступает с выв. 36 U4 (HF RL).

Назначение выводов микроконтроллера MC68HC08GPxx применительно к ЭМ EWM1000+ приведено в табл. 4.3.

## Особенности цепей контроля элементов ЭМ

В ЭМ EWM1000+ имеется развитая система контроля работоспособности узлов и элементов — как входящих в его состав, так и внешних. На основе информации, полученной от элементов системы контроля, управляющая программа MK соответствующим образом «реагирует» на сбои в работе СМ и неисправности элементов в ее составе — отображает коды ошибок и завершает (или нет) текущую операцию (стирки, отжима, нагрева воды и др.).

Рассмотрим работу некоторых элементов системы контроля модуля.

### Контроль работоспособности симисторов — УБЛ, сливной помпы, приводного мотора

Рассмотрим на примере работы сливной помпы логику ее управления и контроля. Если MK U4 формирует сигнал включения сливной помпы DRAIN TY (выв. 5), симистор TYACS2 открывается и включает помпу. Контрольный сигнал низкого уровня DRAIN TY S, снимаемый с верхнего (по схеме на рис. 2) вывода симистора, через согла-

Таблица 4.2. Назначение контактов основных соединителей ЭМ EWM 1000+

Наименование соединителя	Назначение
J1	Вывод I секции обмотки статора приводного мотора
	Выводы обмотки ротора
	Вывод II секции обмотки статора приводного мотора
	Точка соединения секций обмотки статора
J2	Выводы контрольной лампы срабатывания УБЛ
J3	Вход сигнала срабатывания УБЛ (линия питания LINE DOOR), вывод питания сливной помпы
	Вход сигнала «Питание включено» (линия питания LINE ON/OFF), питание на контактную группу уровня ПЕРЕЛИВ прессостата
	Контроль 1 уровня прессостата
	Вход сигнала с контактной группы ПЕРЕЛИВ прессостата
	Управление сливной помпой
J4	Линия питания клапанов залива воды (после УБЛ, линия LINE DOOR). Для клапана залива воды основной стирки питание LINE DOOR поступает с соединителя J10 (конт. 3)
	Управление клапаном залива воды (предварительная стирка)
	Управление клапаном залива воды (основная стирка)
	Управление клапаном залива воды (отсек кондиционера)
J5	Выводы контактной группы закрытия дверцы люка
	Выводы тахогенератора
	Выводы датчика температуры (NTC)
J7	Выходные данные последовательного интерфейса
	Входные данные последовательного интерфейса
	Питание 5 В
	Общий («земля»)
J8	Напряжение питания 5 В
	Общий («земля»)
	Выход данных последовательного интерфейса (связь с платой управления и индикации)
	Вход данных последовательного интерфейса (связь с платой управления и индикации)
	Выход синхронизации последовательного интерфейса (связь с платой управления и индикации)
J10	Вход сигнала «Питание включено» (LINE ON/OFF)
	Выход управления УБЛ (с симистора)
	Выход сигнала с УБЛ (LINE DOOR)
J14 (применяется не во всех моделях СМ)	Общий («земля»)
	Напряжение питания 5 В
	Входы с датчика расхода воды

сующую цепь поступает на выв. 23 U4. И, наоборот, при исправных электронных компонентах цепи управления и контроля помпы — низкому уровню сигнала DRAIN TY должен соответствовать высокий уровень сигнала DRAIN TYS. В противном случае система диагностики СМ прерывает программу и формирует код ошибки 2-й группы (ошибка слива воды, например E23). В этом случае проверяют элементы в цепи того

сигнала, где выявлено несоответствие описанной выше логики работы. Естественно, в данном случае предполагается, что тракт слива не засорен, исправен прессостат (и его цепи на ЭМ), сама сливная помпа также исправна и не нарушена цепь ее питания (в соединителе ЭМ). Необходимо отметить, что если управляющий симистор выходит из строя вследствие неисправности помпы (например, из-за короткого

замыкания ее катушки) — необходима замена, как помпы, так и симистора, а также (при необходимости) проверка всех элементов в указанных цепях.

Цепи управления и контроля УБЛ схемотехнически похожи на аналогичные цепи сливной помпы. Отличие состоит лишь в том, что УБЛ коммутирует силовую шину LINE DOOR, от которой питается ТЭН, помпа, заливные клапаны и приводной мотор. Соответственно, неправильная работа УБЛ (при отсутствии питания на шине LINE DOOR) приводит к неработоспособности как перечисленных силовых элементов, так и самой СМ в целом. Кроме сигнала контроля симистора TYACS1 УБЛ (DOOR TYS), в ЭМ формируются дополнительные сигналы, контролирующие работу этого узла: DOOR CLOSE (блокировка замка) и LV1 SENS (закрытие дверцы люка). Ошибки, связанные с неполадками в работе УБЛ, относятся к кодам 4-й группы (например, E41-E45).

Контроль работоспособности элементов управления приводного мотора включает в себя:

- цепь контроля силового симистора TY6, сигнал MOT TYS поступает на выв. 26 MK U4;
- цепь контроля вращения приводного мотора с помощью тахогенератора, сигнал MOT TCH поступает на выв. 20 U4.

Ошибки, связанные с неполадками в работе приводного мотора, относятся к кодам 5-й группы (например, E51-E54).

#### **Контроль цепи питания ТЭНа**

Необходимо отметить условия поступления питания на ТЭН в составе СМ:

- срабатывание УБЛ (на выходе УБЛ должно появиться сетевое напряжение силовой шины LINE DOOR);
- замыкание контактной группы 1-го уровня прессостата;
- замыкание контактной группы уровня ЗАПОЛНЕНИЕ прессостата. Его еще называют ЗАЩИТНЫМ уровнем — при достижении этого уровня ТЭН будет погружен в воду и тем самым не перегорит при подаче на него питания;
- включение реле ТЭНа (RL1).

Шина LINE DOOR контролируется МК (сигналом DOOR CLOSE), 1-й уровень прессостата — сигналом HV1\_S, а уровень ЗАПОЛНЕНИЕ/срабатывание реле RL1 — сигналом AB\_S.

Если в этой цепи будет обнаружено нарушение, ЭМ сформирует соответствующий код ошибки:

- отказы в цепи УБЛ — ошибки 4-й группы;
- отказы в цепи контактной группы 1-го уровня прессостата — ошибки 3-й группы;
- отказы в цепи реле ТЭНа, обрыв самого ТЭНа или несрабатывание контактной группы ЗАПОЛНЕНИЕ прессостата — ошибки 6-й группы.

#### **Контроль системы питания СМ**

В рассматриваемом модуле используется двухуровневая система подачи сетевого питания на элементы схемы. Сетевое напряжение вначале поступает на сетевой фильтр, а с него — на сетевой выключатель (в составе селектора программ). После замыкания контактных групп последнего сетевое напряжение поступает на ИИП. Одновременно сетевое напряжение (обозначается на рис. 2 LINE ON/OFF) поступает на следующие элементы:

- УБЛ;
- ИП;
- выпрямитель-формирователь сигнала ZC и далее — на выв. 19 MK U4 (для контроля частоты питающей сети);
- делитель напряжения (R71, R72, R107, D1, D2), а с него (сигнал MAIN V) — на выв. 29 U4 (контроль уровня питающей сети).

После того как закрыта дверца люка, выбрана и запущена программа стирки, включается УБЛ и его контактная группа коммутирует сетевое питание (шина LINE DOOR) на следующие элементы:

- прессостат 1-го уровня;
- клапаны залива воды;
- сливная помпа;
- контрольная лампа блокировки люка;
- цепи питания приводного мотора;
- цепь контроля реле ТЭНа.

Как уже отмечалось выше, LINE DOOR преобразуется формирователем в сигнал DOOR CLOSE и поступает на MK U4 (выв. 2). Это необходимо для проверки функционирования УБЛ.

Подобная 2-уровневая система позволяет повысить степень защиты компонентов модуля, и в целом — самой СМ. Например, если не будет включена блокировка двери, приводной мотор, клапаны залива воды и помпа просто не будут работать (на них не будет подано питающее напряжение).

Работа остальных элементов контроллера понятна из описания, приведенного выше.

Таблица 4.3. Назначение выводов микроконтроллера MC68HC08GPxx

Номер вывода	Типовое обозначение	Обозначение на рис. 4.2	Назначение
1	RST	Reset	Вход сигнала начального сброса
2	PC0	DOOR CLOSE	Вход сигнала срабатывания контактной группы УБЛ. Формируется из сигнала LINE DOOR
3	PC1	WHEAT RL	Выход управления реле ТЭНа (RL1)
4	PC2	DOOR_TY	Выход управления симистором (TYACS1) УБЛ
5	PC3	DRAIN TY	Выход управления симистором (TYACS2) сливной помпы
6	PC4	WC	Выход контроля записи ЭСППЗУ
7	PC5	SCL	Линия синхронизации (SCL) последовательного интерфейса связи с ЭСППЗУ
8	PC6	SDA	Линия данных (SDA) последовательного интерфейса связи с ЭСППЗУ
9	PE0/TX	ASY OUT	Линия передачи данных последовательного интерфейса (соединитель J7)
10	PE1/RX	ASY IN	Линия приема данных последовательного интерфейса (соединитель J7)
11	IRQ	IRQ	Вход прерывания IRQ
12	PD0/SS	LV2 S	—
13	PD1/MISO	SY IN	Линия приема данных последовательного интерфейса обмена с панелью индикации и управления (соединитель J8)
14	PD2/MOSI	SY OUT	Линия передачи данных последовательного интерфейса обмена с панелью индикации и управления (соединитель J8)
15	PD3/SPSCK	SY CK	Линия синхронизации последовательного интерфейса обмена с панелью индикации и управления (соединитель J8)
16	Vss	—	Общий («земля»)
17	Vdd	—	Напряжение питания 5 В
18	PD4/T1CH0	MOTOR TY	Выход ШИМ-сигнала управления симистором (TY6) приводного мотора
19	PD5/T1CH1	ZC	Вход контроля частоты питающей сети
20	PD6/T2CH0	MOT TCH	Вход сигнала с тахогенератора
21	PD7/T2CH1	FLOW S	Вход сигнала с датчика расхода воды (соединитель J14)
22	AD0	NTC W	Вход сигнала с датчика температуры NTC (вход АЦП МК)
23	AD1	DRAIN TY S	Вход контрольного сигнала о состоянии симистора (TYACS2) сливной помпы
24	AD2	DOOR TY S	Вход контрольного сигнала о состоянии симистора (TYACS1) УБЛ
25	AD3	L1 S	Вход сигнала 1 уровня прессостата
26	AD4	MOT TY S	Вход контрольного сигнала о состоянии симистора (TY6) приводного мотора
27	AD5	FLOW A S	Вход сигнала с датчика расхода воды (соединитель J14)
28	AD6	AB S	Вход сигнала контроля состояния реле ТЭНа
29	AD7	MAIN V	Вход сигнала, пропорционального уровню сетевого напряжения (вход АЦП МК)
30	Vrefh	—	Вход опорного напряжения АЦП (+5 В)
31	Vrefl	—	Общий опорного напряжения АЦП
32	PA0	HV1 S	Вход сигнала уровня перелива с прессостата
33	PA1	LV1 SENS	Вход сигнала о закрытии дверцы люка
34	PA2	CW RL	Выход управления реле (RL2) реверса приводного мотора
35	PA3	CCW RL	Выход управления реле (RL3) реверса приводного мотора
36	PA4	HF RL	Выход управления реле (RL4) коммутации обмоток статора приводного мотора для режима повышенных оборотов
37	PA5	3ELT TY	Выход управления симистором (TYACS5) клапана залива воды в отсек кондиционера
38	PA6	WELT TY	Выход управления симистором (TYACS4) клапана подачи воды отделения основной стирки
39	PA7	PWELT TY	Выход управления симистором (TYACS3) клапана подачи воды отделения предварительной стирки
40	Vdda	—	Напряжение питания 5 В
41	Vssb	—	Общий («земля»)
42	CGMXFC	—	Вход ГУН
43	OSC2	—	—
44	OSC1	—	Выходы для подключения кварцевого резонатора

## Модуль управления и индикации

Как отмечалось выше, в СМ на платформе EWM1000+ функции управления и индикации выполняет отдельный модуль, который размещен на передней панели. Он связан логически с основным ЭМ с помощью последовательной шины.

Внешний вид одного из вариантов модуля управления и индикации показан на рис. 4.4, а фрагменты его принципиальной схемы приведены на рис. 4.5-4.8.

Необходимо отметить, что к модулю управления и индикации подключен селектор программ

(через соединитель J2). Внешний вид селектора в разобранном виде показан на рис. 4.9.

Модуль управления и индикации имеет в своем составе следующие элементы:

- «заказной» микроконтроллер IC2 (к сожалению, не удалось определить его тип), выполненный в 28-выводном корпусе. МК на корпусе имеет маркировку «EWM1K+2KE»;
- светодиодные индикаторы управляются от МК (IC2) через ключевые схемы (транзисторная сборка IC1 и отдельные ключи Q4, Q5, QD01-QD04) — см. рис. 4.5 и 4.7;

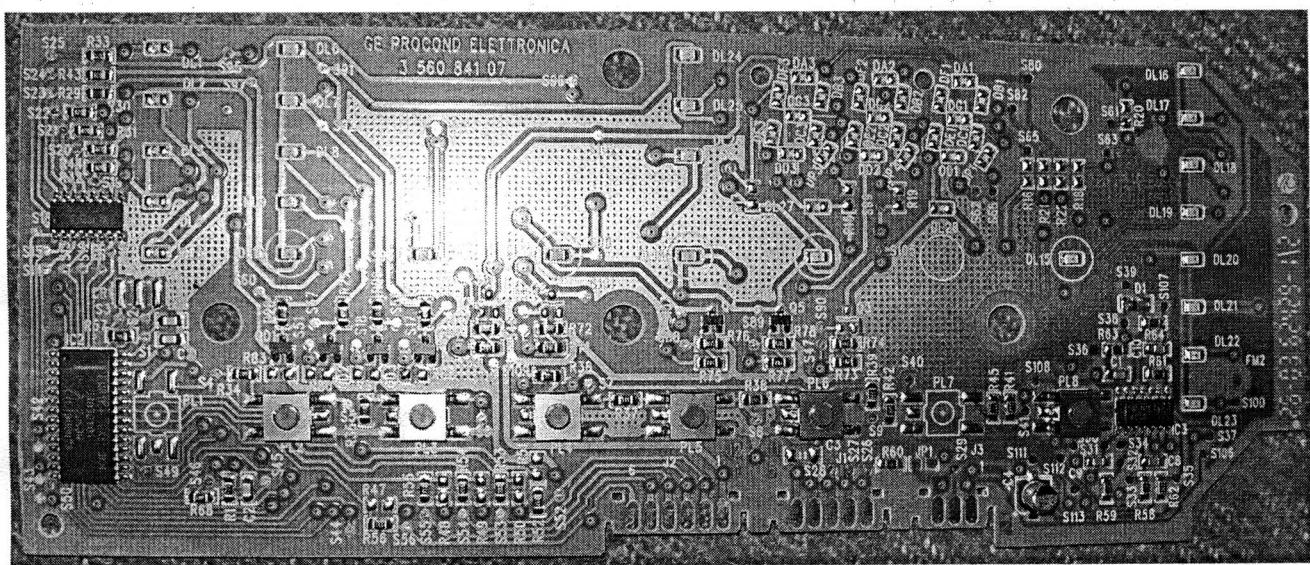


Рис. 4.4. Внешний вид одного из вариантов модуля управления и индикации

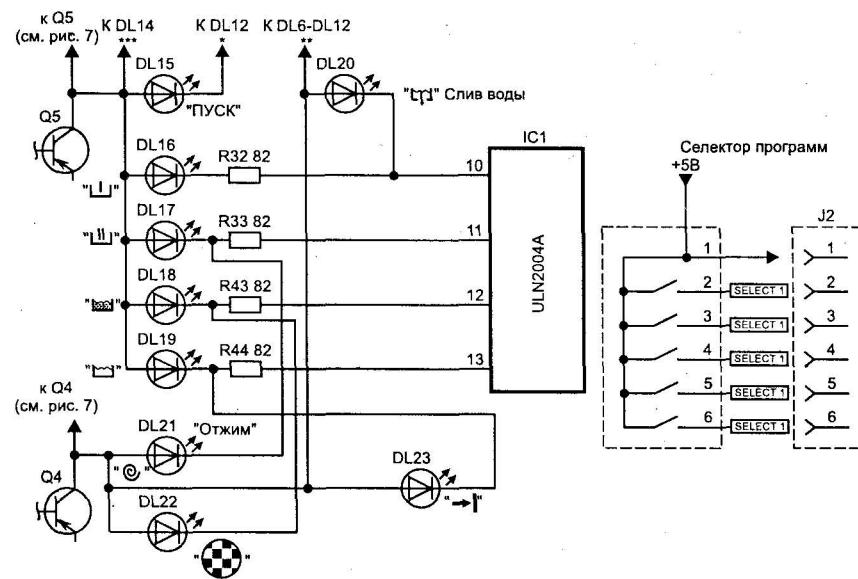


Рис. 4.5. Принципиальная электрическая схема. Элементы индикации, интегральная сборка ключей, селектор программ

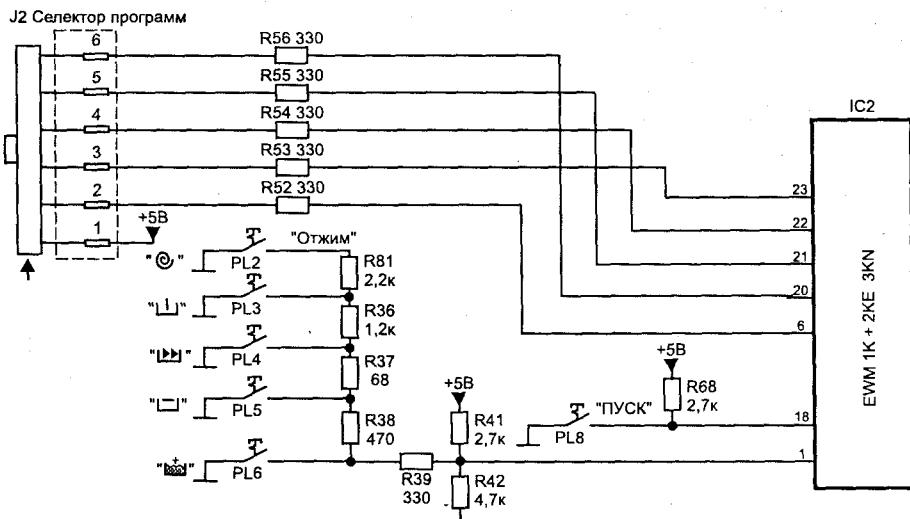


Рис. 4.6. Принципиальная электрическая схема. Элементы управления, МК, цепи соединения с селектором программ

- буферная микросхема IC3 (74HC14). Она представляет собой 6 формирователей с инверсией (триггеры Шмидта), часть из которых используются в качестве буферных элементов в цепях обмена информацией с основным ЭМ (рис. 4.8);
- кнопки выбора режимов. Все эти кнопки подключены через весовые резисторы в составе делителей напряжения на входы АЦП МК (рис. 4.6);
- селектор программ. Он представляет собой многопозиционный переключатель. На его вывод 1 подается питание 5 В, а с остальных пяти выводов снимаются сигналы в виде параллельного двоичного кода (определяется в зависимости от положения ручки селектора) и поступает на соответствующие выводы МК (рис. 4.6).

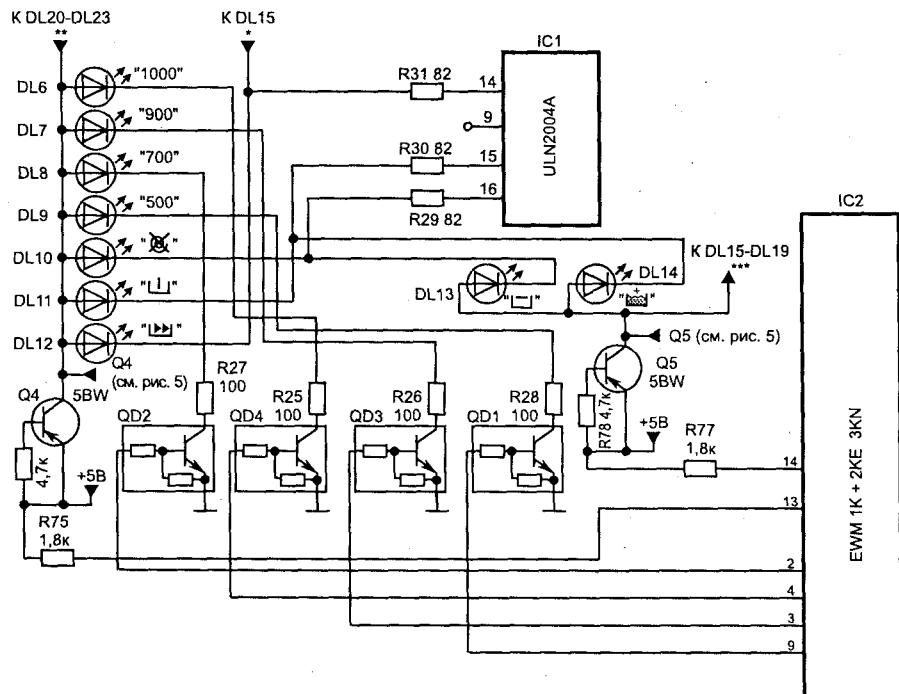
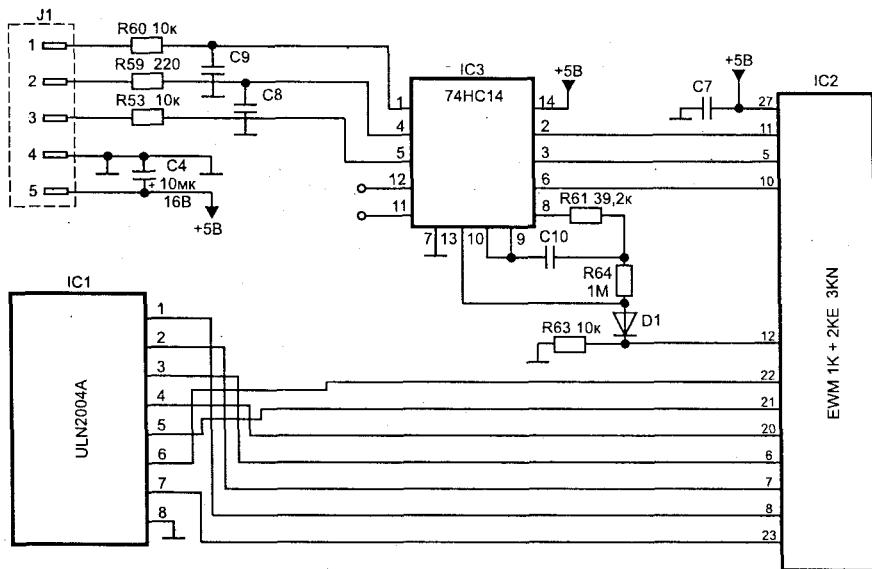


Рис. 4.7. Принципиальная электрическая схема. Элементы индикации, интегральная сборка, МК



**Рис. 4.8. Принципиальная электрическая схема. МК, интегральная сборка, интерфейс связи с основным ЭМ**

## Коды маркировки SMD-компонентов в составе ЭМ

В табл. 4.4 приведено соответствие кодов маркировки SMD-транзисторов, применяемых в ЭМ и их типам.

## Возможные неисправности ЭМ и способы их устранения

Рассмотрим возможные неисправности ЭМ EWM1000+ и способы их устраниния.

### Примечание.

1. Прежде чем принимать решение по ремонту платы ЭМ, следует убедиться, что возникший дефект не вызван неисправностью других элементов СМ: датчиков, клапанов залива воды, приводного мотора и др. В проверке компонентов СМ могут помочь сервисные приложения (коды ошибок, тестовый режим).

2. Неисправности СМ также могут возникать по причине плохих контактов в соединителях — как самого ЭМ, так и его внешних элементов, а также в случае попадания на модуль влаги (пены).

### СМ не включается

В подобном случае вначале проверяют сетевой фильтр и выключатель питания.

Следующим этапом проверяют работоспособность ИП. Собственно, источник выполнен по достаточно простой схеме (см. рис. 4.2), поэтому поиск возможных неисправных компонентов в его составе не должен вызвать затруднений.

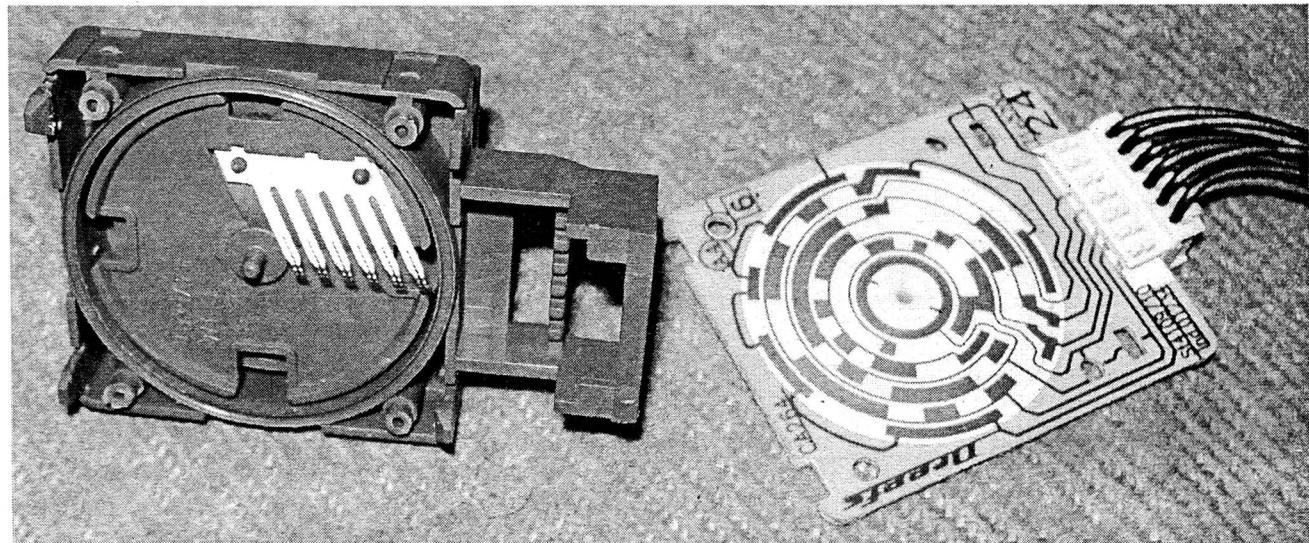
Также возможен вариант, когда отсутствие одного или обоих выходных напряжений ИП (5 и 12 В) может быть вызвано короткими замыканиями в его нагрузках. Для проверки этого предположения разрывают соответствующую линию питания и проверяют нагрузки на предмет короткого замыкания.

Если питающие напряжения с ИП поступают на все составные части ЭМ, на следующем этапе проверяют внешние элементы МК. В первую очередь проверяют работоспособность тактового генератора (выв. 43, 44) и наличие сигнала начального сброса на вывод 1 МК. Обязательно проверяют работоспособность УБЛ и появление на его выходе (шина LINE DOOR) сетевого напряжения.

Если перечисленные действия не привели к нахождению неисправного элемента, необходима замена ЭМ.

**СМ не выполняет различные программы или они выполняются некорректно. В некоторых случаях наблюдаются «плавающие» дефекты, причины которых не выявляются даже с помощью кодов ошибок. Внешние компоненты ЭМ исправны**

Методом визуального осмотра платы ЭМ выявляют подгоревшие или плохо пропаянные компоненты, установленные на ней. Также проверяют надежность контактов внешних соединителей на плате, выявляют возможные следы попадания воды (пены). Также в обязательном порядке про-



**Рис. 4.9. Внешний вид селектора программ в разобранном виде**

**Таблица 4.4. Коды маркировки и основные характеристики SMD-компонентов**

Код маркировки	Тип элемента	Основные параметры
02	Биполярный «цифровой» транзистор PDTС143ЕЕ	n-p-n, Укэ = 50 В, Ik = 100 мА. Номиналы резисторов в базовой цепи: R1, R2 = 4,7 кОм
6В	Биполярный транзистор BC817-25	n-p-n, Укэ = 45 В, Ik = 500 мА
5В	Биполярный транзистор BC807-25	p-n-p, Укэ = 45 В, Ik = 500 мА

веряют уровень выходных напряжений ИП (в том числе на предмет пульсаций). В этом случае также необходимо проверить (заменой) модуль индикации и управления. Если причина дефекта не была выявлена, необходима замена уже основного ЭМ.

**Неисправности, связанные с неработоспособностью внешних силовых элементов ЭМ, управляемых симисторами (например, не работают или постоянно включены клапаны залива воды, УБЛ и др.)**

Подобные дефекты достаточно распространены и бывают связаны со следующими причинами:

- отказы внешних силовых элементов, подключенных к ЭМ;
- попадание влаги на перечисленные внешние элементы СМ;
- отказы симисторов в соответствующих силовых цепях.

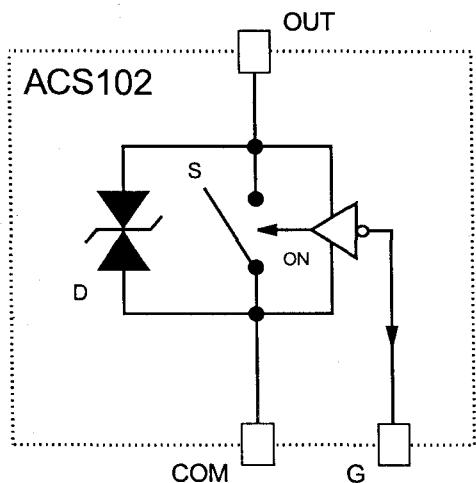
Большинство подобных дефектов сопровождается индикацией соответствующих кодов ошибок.

Чтобы после замены симистора в соответствующей цепи подобный дефект более не повторялся, необходимо проверить методом замены сами исполнительные элементы. В этом случае проверяют и цепи управления/контроля симисторов на ЭМ.

Также хочется остановиться на вопросе подбора аналогов симисторов, входящих в состав ЭМ. Как известно, в модуле используется три типа симисторов:

- ACS102-5T1 (управление клапанами залива воды и УБЛ);
- ACS108-5SN (управление помпой);
- BTB16 (управление приводным мотором).

Первые два типа достаточно дефицитны. Связано это с тем, что большинство отечественных дистрибуторов электронных компонентов указанные позиции просто не заказывают. А сервисные специалисты не могут быть по определению крупными заказчиками этих позиций. Вот и получается, что вопросы замены данных компонентов решаются в большинстве своем с помощью «донорских» ЭМ.



**Рис. 4. 10. Блок-схема симистора ACS102**

Также одной из особенностей симисторов ACS102 (приборы этого семейства еще называют переключателями переменного тока — AC SWITCH) является то, что в их цепи управляющего электрода имеется встроенный инвертирующий усилитель, потребляющий по входу не более 5 мА (у ACS108 этот параметр составляет менее 10 мА). Подобный усилитель показан на блок-схеме ACS102 (см. рис. 4.10).

Именно из-за малого входного тока управляющего электрода многие специалисты сталкиваются с определенными трудностями при подборе аналогов указанных симисторов. Напри-

мер, близкими аналогами ACS102-5T1 являются MAC97A8 и Z0107 (типы корпусов и цоколевка у них разные). Необходимо отметить, что были зафиксированы случаи, когда только замена симисторов ACS102-5T1 на оригиналы имела положительный результат (подбор аналогов ни к чему не привел).

***В процессе эксплуатации СМ появляются ошибки 9-й группы, связанные с нарушением конфигурации ЭМ***

При создании платформы EWM1000+ разработчики пошли по пути, при котором программное обеспечение на все модели СМ с указанным модулем записывается в память МК, а данные конфигурации записываются во внешнее ЭСППЗУ. Изменить данные конфигурации можно с помощью программатора

В сервисные организации в большинстве своем поставляются «прошитые» ЭМ.

Необходимо отметить, что при возникновении ошибки, связанной с нарушением конфигурации ЭМ, не всегда удается решить подобную проблему изменением прошивки ЭСППЗУ — как правило, подобный дефект устраняется только заменой ЭМ на новый. Скорее всего, это бывает связано с тем, что подобные ошибки не устраняются из-за нарушения логики работы самого МК (например, вследствие искажения содержимого данных, записанных во внутреннем ПЗУ и др.).

# Глава 5

## ЭМ семейства EWM2000, применяемые в стиральных машинах **ELECTROLUX/ZANUSSI**

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

### Общие сведения

В настоящее время большое количество моделей СМ ELECTROLUX/ZANUSSI выполнено на семействе ЭМ, выполненных на аппаратной платформе EWM2000. В это семейство входит 3 разновидности ЭМ: EWM2000, EWM2000EVO и EWM2000NEW. Рассматриваемая в этой главе одна из разновидностей ЭМ EWM2000 EVO несколько отличается от базовой версии EWM2000 (назначением контактов некоторых соединителей, содержимым и размещением базового ПО и др.). В этой главе ЭМ EWM2000NEW рассматривается не будет.

Внешний вид базового модуля EWM2000 приведен на рис. 5.1, принципиальная электрическая схема ЭМ EWM2000EVO показана на рис. 5.2, блок-схема этого ЭМ — на рис. 5.3 (на примере СМ «Electrolux EWF1234», PNC 914516307), а монтажная схема этой же модели СМ — на рис. 5.4.

Более подробно в этой главе мы остановимся на ЭМ EWM2000EVO. На основных отличиях этой версии от базовой EWM2000 мы остановимся ниже.

### Основные функции ЭМ EWM2000EVO

Модуль EWM2000EVO выполняет следующие функции:

- обмен информацией с платой индикации и управления с целью приема команд в соот-

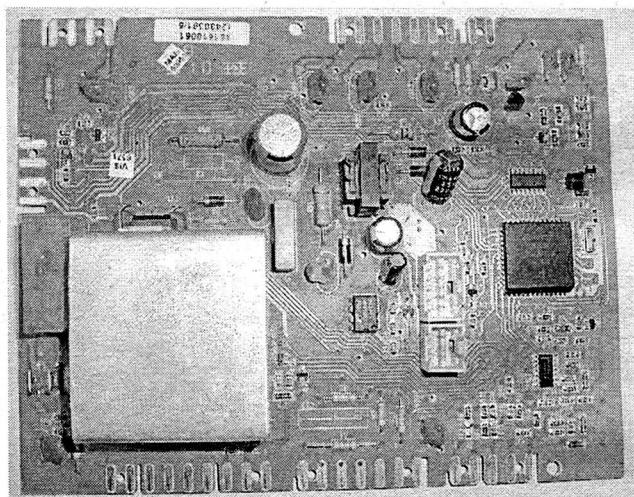


Рис. 5.1. Внешний вид ЭМ EWM2000

ветствии с выбранными программами стирки и дополнительными режимами, а также управление индикацией на панели управления (ход выполнения программ стирки, коды ошибок). В зависимости от модели СМ типы плат индикации и управления могут быть разными;

- управление клапанами залива воды;
- управление устройством блокировки люка (УБЛ), включение блокировки контролируется свечением лампы на передней панели СМ;
- управление нагревом воды в баке до заданной температуры (исполнительным элемен-

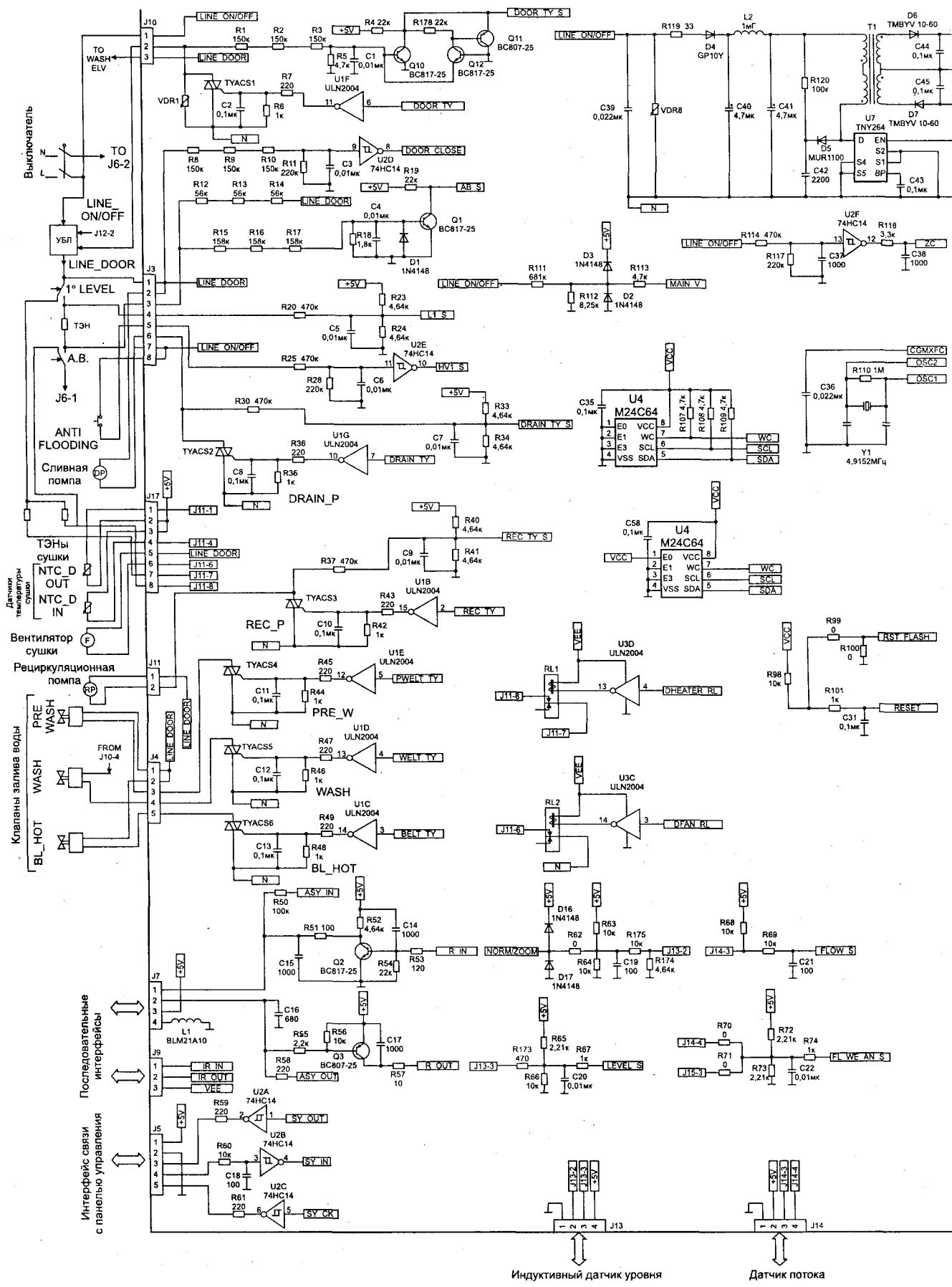
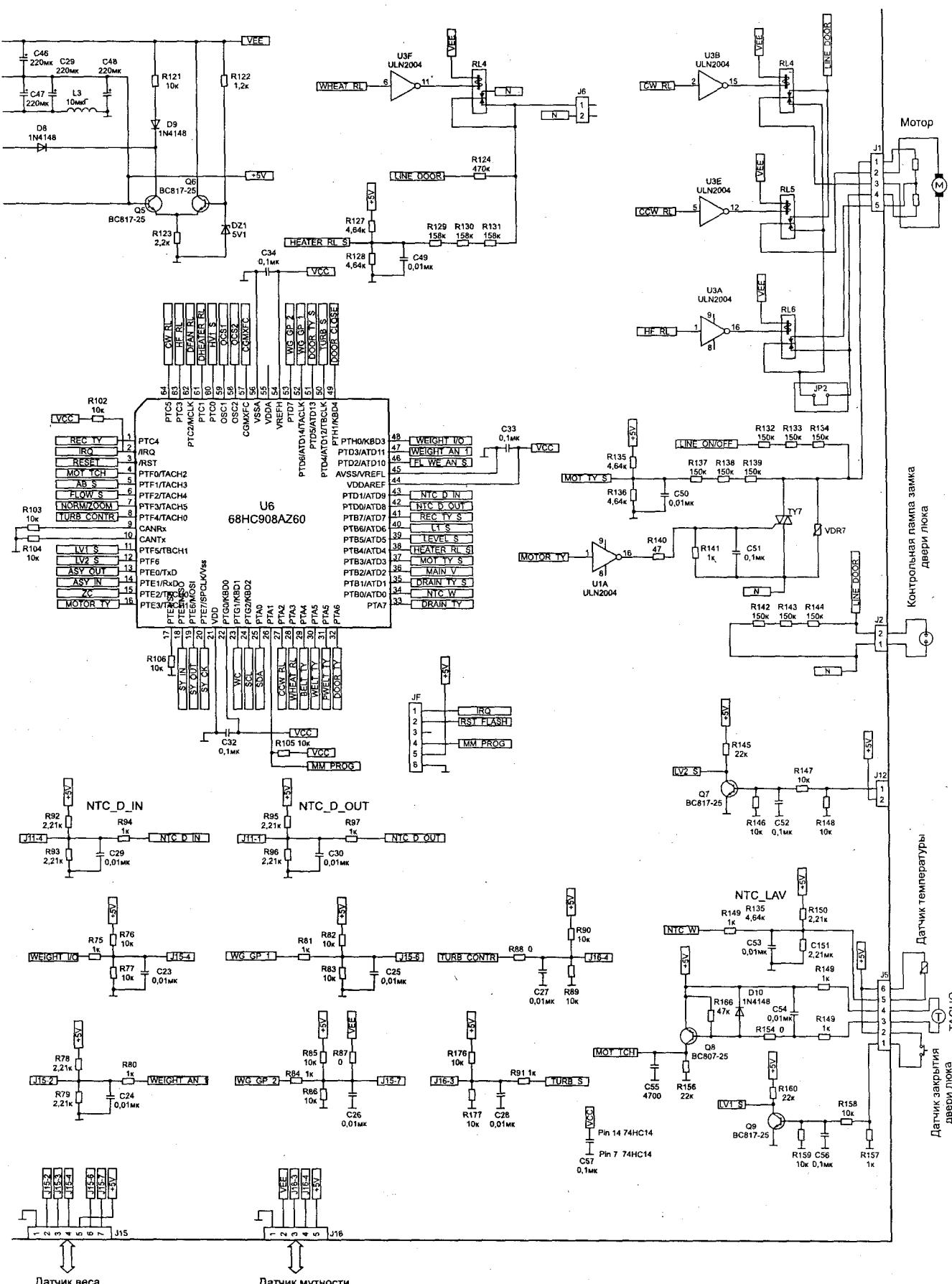
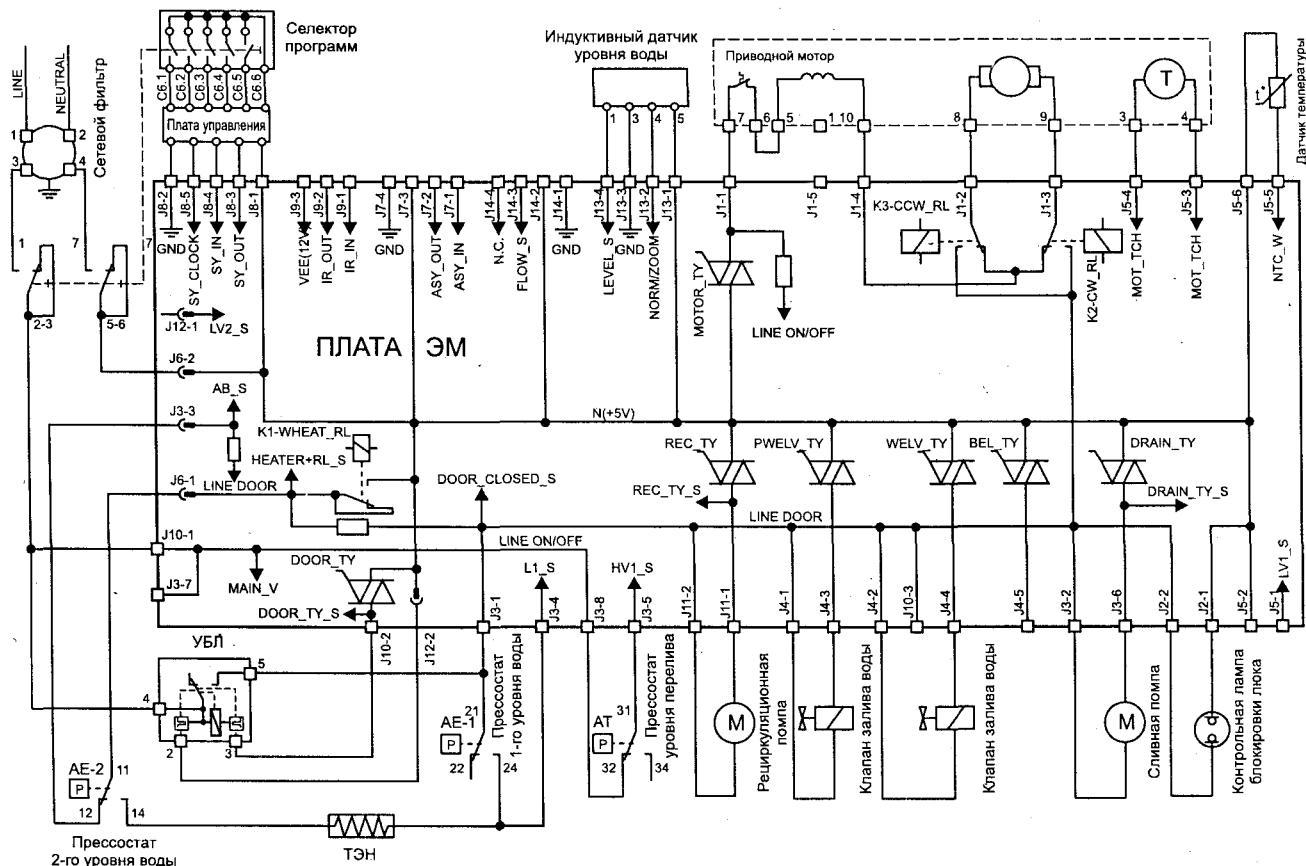


Рис. 5.2. Принципиальная электрическая





**Рис. 5.3. Блок-схема ЭМ EWM2000 EVO (на примере СМ «Electrolux EWF1234», PNC 914516307)**

том служит ТЭН, регулирующим — кнопка(и) выбора температуры, а функцию контроля температуры выполняет датчик NTC);

- управление сушкой (если она предусмотрена в СМ);
- управление сливной помпой;
- управление рециркуляционной помпой;
- контроль уровня воды в баке с помощью электромеханического и электронного датчиков уровня (прессостатов);
- обмен служебной информацией (например, с ПК) по встроенному последовательному интерфейсу;
- управление приводным коллекторным мотором во всех режимах его работы (реверсивный режим — в режиме стирки, с регулировкой оборотов — в режиме отжима). Регулировка оборотов мотора производится на основе ШИМ, оконечным регулирующим элементом которого является симистор. Контроль скорости вращения мотора обеспечивается тахогенератором;
- контроль работоспособности силовых элементов, входящих в состав ЭМ (симисторов

УБЛ, сливной и рециркуляционной помп, приводного мотора, а также реле ТЭНа);

- контроль параметров сетевого питающего напряжения СМ (уровень напряжения и частота).

Кроме того, для проверки работоспособности элементов СМ контроллер обеспечивает функционирование режима тестирования, а при фиксации различных сбоев (отказов) в работе машины — индикацию кодов ошибок.

## Состав ЭМ и основные цепи

Для соединения с компонентами СМ электронный модуль EWM2000EVO имеет внешние соединители, назначение некоторых из них приведено в табл. 5.1.

**Примечание.** В таблице указаны не все внешние соединители, так как некоторые из них редко используются в большинстве моделей СМ. К таким соединителям, например, относятся J14–J16 — к ним подключены, соответственно, датчики потока, веса и мутности.

Перечислим входящие в состав контроллера основные элементы и узлы (см. рис. 5.2 и 5.3), их назначение и цепи прохождения сигналов.

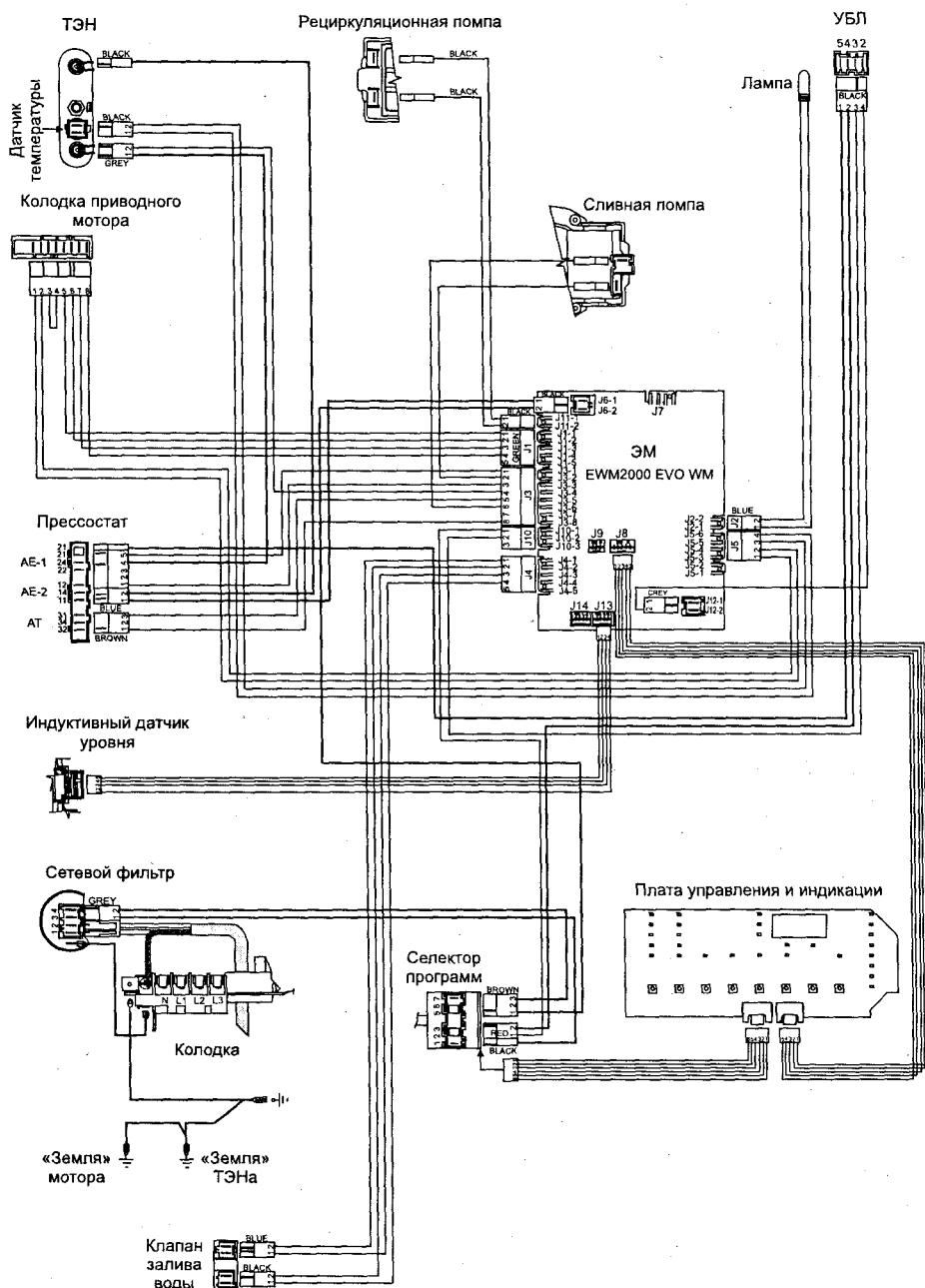


Рис. 5.4. Монтажная схема СМ «Electrolux EWF1234» с модулем EWM2000 EVO

- Микроконтроллер (МК) U4 типа MC68HC908AZ60 фирмы MOTOROLA (U6 на рис. 2). МК входит в состав семейства M68HC08 и является основным управляемым компонентом ЭМ.

**Примечание.** В ЭМ EWM2000EVO также могут применяться другие версии МК, например, MC68HC908AB32. То же самое относится и к ЭМ EWM2000.

Он включает в себя следующие основные элементы:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 2 кбит;

- Flash-память объемом 60 кбит (имеется возможность активизации функции защиты чтения);
- ЭСППЗУ объемом 1 кбит;
- тактовый генератор с ФАПЧ, стабилизированный внешним кварцевым резонатором частотой от 1 до 16 МГц (в ЭМ применен резонатор 4,9152 МГц);
- 8 универсальных портов ввода/вывода;
- 8-битный 15-канальный АЦП;
- последовательные шины SPI, SCI;
- 16-битный 6-канальный таймер.

Таблица 5.1. Назначение контактов основных соединителей ЭМ EWM2000EVO

Наименование соединителя	Номер контакта	Назначение
J1	1	Вывод I секции обмотки статора приводного мотора
	2	Выводы обмотки ротора
	3	
	4	Вывод II секции обмотки статора приводного мотора
	5	Точка соединения секций обмотки статора
J2	1	
	2	Выводы контрольной лампы срабатывания УБЛ
J3	1	Вход сигнала срабатывания УБЛ (линия питания LINE DOOR)
	2	Вывод питания сливной помпы
	3	Контроль целостности ТЭНа, контроль срабатывания 1 уровня воды в баке
	4	
	5	Вход сигнала с контактной группы «ПЕРЕЛИВ»
	6	Управление сливной помпой
	7	
	8	Вход сигнала «Питание включено» (линия питания LINE ON/OFF)
J4	1	Линия питания клапанов залива воды (после УБЛ, линия LINE DOOR)
	2	
	3	Управление клапаном залива воды (предварительной стирки)
	4	Управление клапаном залива воды (основной стирки)
	5	Управление клапаном залива воды (горячая вода)
J5	1	Выводы датчика температуры стирки (NTC W)
	2	
	3	
	4	Выводы тахогенератора
	5	
	6	Выводы контактной группы закрытия дверцы люка
J7	1	Выходные данные последовательного интерфейса
	2	Входные данные последовательного интерфейса
	3	Питание 5 В
	4	Общий («земля»)
J8	1	Питание 5 В
	2	Общий («земля»)
	3	Выход данных последовательного интерфейса (связь с платой управления и индикации)
	4	Вход данных последовательного интерфейса (связь с платой управления и индикации)
	5	Выход синхронизации последовательного интерфейса (связь с платой управления и индикации)
J10	1	Вход сигнала «Питание включено» (LINE ON/OFF)
	2	Вход управления УБЛ
	3	Выход сигнала с УБЛ (LINE DOOR)
J11	1	
	2	Выводы питания рециркуляционной помпы
J13	1	Общий («земля»)
	2	Выход управления индуктивным датчиком уровня воды
	3	Вход сигнала с индуктивного датчика уровня
	4	Напряжение питания 5 В
J17	1	Выход датчика температуры (NTC D OUT) сушки (если сушка предусмотрена)
	2	Напряжение питания датчиков температуры сушки 5 В
	3	
	4	Выход датчика температуры (NTC D IN) сушки (если сушка предусмотрена)
	5	
	6	Выводы вентилятора сушки
	7	
	8	Управление питанием ТЭНами сушки

МК выполнен в 64-выводном корпусе QFP.

- Микросхемы ЭСППЗУ U4, U5 типа M24C64 объемом по 64 кбит. Необходимо отметить, что в базовой версии ЭМ EWM2000 указанные микросхемы памяти отсутствуют (их функции выполняет встроенная память в составе МК). Микросхемы ЭСППЗУ применяются в ЭМ EWM2000EVO (2 шт.), а также в ЭМ, выполненных на платформах EWM1000 и EWM1000+ (установлено по 1 шт.).

ЭСППЗУ предназначено для хранения служебных данных (например, зафиксированных кодов ошибок или элементов конфигурации СМ). На рассматриваемой принципиальной схеме микросхемы ЭСППЗУ связаны с микроконтроллером U6 по цифровой последовательнойшине I<sup>2</sup>C. Так как эти микросхемы подключены к одной последовательнойшине, каждая из них имеет разную адресацию (у одной микросхемы выв. 1 (E0) подключен к общему проводу, а у второй — соединен с шиной Vcc (+5V)).

- Импульсный источник питания (ИП). Он формирует постоянные напряжения 5 В (+5V) и 12 В (VEE) для питания элементов и узлов, входящих в состав контроллера. В состав источника входят:
  - сетевой выпрямитель и фильтр (C39, VDR8, D4, C40, C41);
  - ключевой преобразователь, выполненный на микросхеме U7 TNY264. Эта микросхема семейства TynuSwitch-II фирмы POWER INTEGRATIONS имеет в своем составе силовой МОП транзистор ( $DV_{DSS} = 700$  В), генератор, высоковольтный импульсный источник тока, схемы ограничения тока и температурной защиты;
  - импульсный трансформатор T1;
  - усилитель ошибки (Q5, Q6 и DZ1);
  - выходные выпрямители (D6, D7, C44-C48, C59).
- 7-канальные транзисторные ключи (U1, U3) типа ULN2004. Они используются в качестве буферных элементов в цепях управления реле и симисторами.
- 6 инверторов (74HC14). Они используются в качестве усилителей-формирователей в линиях последовательного интерфейса, а также других логических сигналов.
- Усилитель-формирователь сигнала ZC для контроля частоты питающей сети (U2F, R114, R117, R118, C37, C38). Сигнал с него поступает на выв. 15 микроконтроллера U6.
- Делитель для контроля уровня напряжения питающей сети (R111-R113, D2-D3). Сигнал с него (MAIN V) поступает на выв. 36 U6.

• Элементы сигнальных цепей:

- включение блокировки люка (U2D, R8-R11, C3), сигнал поступает на выв. 49 U6 (DOOR\_CLOSE). Этот сигнал формируется из LINE DOOR;
- включение датчика уровня 1 уровня (R20, R23, R24, C6), сигнал поступает на выв. 40 U6 (L1 S);
- включение контактной группы уровня перелива (U2E, R25, R28, C6), сигнал поступает на выв. 60 U6 (HV1 S);
- включение прессостата защитного уровня/контроля включения реле ТЭНа (R15-R19, C4,D1,Q1), сигнал поступает на выв. 5 U6 (AB S);
- контроль подачи питания на замок блокировки люка/проверки работоспособности симистора TYACS1 (R1-R5, R178, C1Q10-Q12), сигнал поступает с выв. 51 U6 (DOOR TYS);
- контроль подачи питания на сливную помпу/проверки работоспособности симистора TYACS2 (R30, R33, R34, C7), сигнал поступает на выв. 35 U6 (DRAIN TYS). Для цепи рециркуляционной помпы/контроля симистора TYACS3 элементы цепи — R37, R40, R41, C9. Сигнал (REC TYS) поступает на выв. 41 U6;
- цепь сброса процессора (R98-R101, C31), сигнал поступает на выв. 3 U6 (RESET);
- индуктивного датчика уровня. Сигнал с конт. 3 соединителя J13 через элементы R173, R65-R67, C20 поступает на выв. 39 U6 (LEVEL S);
- контроль подачи питания на приводной мотор/проверки работоспособности симистора TY7 (R135-R139, C50), сигнал поступает на выв. 37 U6 (MOT TYS);
- контроль закрытия дверцы люка (Q9, R157-R160, C56), сигнал поступает на выв. 11 U6 (LV1 S);
- тахогенератор (R152-R156, D10, Q6, C54, C55), сигнал поступает на выв. 4 U6 (MOT TCH);
- датчик температуры NTC (R149-R151, C53), сигнал поступает на выв. 34 U6 (NTC W). Аналогичные схемные решения используются для цепей датчиков температуры сушки (NTC D IN/NTC D OUT);
- последовательный порт связи с платой управления и индикации (соединитель J8). Цепь приема: сигнал SY\_IN с конт. 4 соединителя через формирователь U2B поступает на выв. 18 U6. Цепь передачи: сигнал SY\_OUT посту-

- пает с выв. 19 U6 через резистор формирователь U2A на конт. 3 соединителя;
- контроль подачи питания на ТЭН (R127-R131, C49) с реле RL3, сигнал поступает на выв. 38 U6 (HEATER RL S).

Датчики веса, потока и мутности воды (соединители J14-J16), а также последовательные интерфейсы (соединители J7, J9) в данном описании не приводятся, так как в большинстве СМ они не используются. Также отметим, что в составе индуктивного датчика уровня имеется встроенная электронная схема, представляющая собой НЧ генератор и делитель импульсов на 1000 (74HC4040). В последних версиях датчиков вместо указанного делителя используется 8-битный микроконтроллер типа PIC12C509, выполняющий функцию преобразователя частоты в цифровой последовательный код.

- Элементы силовых цепей:
- управление симистором TY7 приводного мотора (U1A, R140, R141, C51), управляющий сигнал поступает с выв. 16 U6 (MOTOR TY);
- управление симистором TYACS1 замка блокировки люка (U1F, R6, R7, C2), управляющий сигнал поступает с выв. 32 U6 (DOOR TY);
- управление симистором TYACS5 клапана залива воды основной стирки (U1D, R46, R47, C12), управляющий сигнал поступает с выв. 30 U6 (WELT TY);
- управление симистором TYACS4 клапана залива воды предварительной стирки (U1E, R44, R45, C11), управляющий сигнал поступает с выв. 31 U6 (PWELT TY);
- управление симистором TYACS6 клапана залива воды отсека кондиционера (U1C, R48, R49, C13), управляющий сигнал поступает с выв. 29 U6 (BELT TY);
- управление симистором TYACS2 сливной помпы (U1G, R35, R36, C8), управляющий сигнал поступает с выв. 33 U6 (DRAIN TY);
- управление реле реверса RL4 приводного мотора (U3B), управляющий сигнал поступает с выв. 64 U6 (CW RL);
- управление реле реверса RL5 приводного мотора (U3E), управляющий сигнал поступает с выв. 27 U6 (CCW RL);
- управление реле ТЭНа RL3 (U3F), управляющий сигнал поступает с выв. 28 U6 (WHEAT RL);
- управление реле RL6 коммутации обмоток статора приводного мотора в режимах стирки

и отжима (U3A), управляющий сигнал поступает с выв. 63 U6 (HF RL).

Назначение выводов микроконтроллера MC68HC908AZ60 применительно к ЭМ EWM2000EVO приведено в табл. 5.2.

## Особенности цепей контроля элементов ЭМ

В ЭМ EWM2000EVO имеется развитая система контроля работоспособности входящих в его состав и внешних элементов. На основе информации, полученной от элементов системы контроля, управляющая программа микроконтроллера соответствующим образом «реагирует» на сбои в работе СМ и неисправности элементов в ее составе — отображает коды ошибок и завершает (или нет) текущую операцию (стирки, отжима, нагрева воды и др.).

Рассмотрим работу некоторых элементов системы контроля компонентов модуля.

### Контроль работоспособности силовых симисторов — УБЛ, сливной и рециркуляционной помп, приводного мотора

Рассмотрим на примере работы сливной помпы логику ее управления и контроля. Если МК U6 формирует сигнал включения сливной помпы DRAIN TY (выв. 33), симистор TYACS2 открывается и включает помпу. Контрольный сигнал низкого уровня DRAIN TY S, снимаемый с анода 2 симистора, через согласующую цепь поступает на выв. 35 U6. И, наоборот, при исправных электронных компонентах цепи управления и контроля помпы низкому уровню сигнала DRAIN TY должен соответствовать высокий уровень сигнала DRAIN TY S. В противном случае система диагностики СМ прерывает программу и формирует код ошибки 2-й группы (ошибка слива воды, например, E21). В этом случае проверяют элементы в цепи того сигнала, где выявлено несоответствие описанной выше логики работы. Естественно, в данном случае предполагается, что тракт слива не загрязнен, исправен электромеханический прессостат (и его цепи на ЭМ), сама сливная помпа также исправна и не нарушена цепь ее питания (в соединителе ЭМ и жгуте). Необходимо отметить, что если управляющий симистор выходит из строя вследствие неисправности помпы (короткое замыкание ее катушки), необходима замена как помпы, так и симистора,

Таблица 5.2. Назначение выводов МК MC68HC908AZ60

Номер вывода	Типовое обозначение	Обозначение на рис. 5.2	Назначение
1	PTC4	REC TY	Выход сигнала управления симистором (TYACS3) рециркуляционной помпы
2	IRQ	IRQ	Вход прерывания IRQ для программирования FLASH-памяти в составе микроконтроллера U6 через соединитель JF
3	RST	Reset	Вход сигнала начального сброса
4	PTF0/TACH2	MOT TCH	Вход сигнала с тахогенератора
5	PTF0/TACH3	AB S	Вход сигнала о достижении 2 уровня прессостата (датчика уровня воды)/контроль исправности ТЭНа
6	PTF0/TACH4	FLOW S	Вход сигнала с датчика потока (соединитель J14)
7	PTF0/TACH5	NORM/ZOOM	Выход сигнала активации индуктивного датчика уровня воды (см. соединитель J13)
8	PTF0/TBCH0	TURB CONTROL	Выход сигнала активации датчика мутности воды (см. соединитель J16)
9	CANRx	—	Сигналы шины CAN (не используются), соединены с общим проводом через резисторы (10 кОм)
10	CANTx	—	
11	PTF5/TBCH1	LV1 S	Вход сигнала о закрытии дверцы люка
12	PTF6	LV2 S	Вход сигнала контроля включения УБЛ
13	PTE0/TxD	ASY OUT	Линия передачи данных последовательного интерфейса (соединитель J7)
14	PTE1/RxD	ASY IN	Линия приема данных последовательного интерфейса (соединитель J7)
15	PTE2/TACH0	ZC	Вход контроля частоты питающей сети
16	PTE3/TACH1	MOTOR TY	Выход ШИМ-сигнала управления симистором (TY7) приводного мотора
17	PTE4/S	—	Выход соединен с общим проводом через резистор (10 кОм)
18	PTE5/MISO	SY IN	Линия приема данных последовательного интерфейса обмена с панелью индикации и управления (соединитель J8)
19	PTE6/MOSI	SY OUT	Линия передачи данных последовательного интерфейса обмена с панелью индикации и управления (соединитель J8)
20	PTE7/SPSCK	SY CK	Линия синхронизации последовательного интерфейса обмена с панелью индикации и управления (соединитель J8)
21	Vss	—	Общий («земля»)
22	Vdd	Vcc	Питание 5 В
23	PTG0/KBD0	WC	Выход контроля записи микросхем ЭСППЗУ
24	PTG1/KBD1	SCL	Линия SCL последовательного интерфейса
25	PTG2/KBD2	SDA	Линия SDA последовательного интерфейса
26	PTA0	MM PROG	Вход программирования FLASH-памяти в составе микроконтроллера U6 через соединитель JF
27	PTA1	CCW RL	Выход управления реле реверса (RL5) приводного мотора
28	PTA2	WHEAT RL	Выход управления реле ТЭНа (RL3)
29	PTA3	BELT TY	Выход управления симистором (TYACS6) клапана горячей воды
30	PTA4	WELT TY	Выход управления симистором (TYACS5) клапана подачи воды отделения основной стирки
31	PTA5	PWELT TY	Выход управления симистором (TYACS4) клапана подачи воды отделения предварительной стирки
32	PTA6	DOOR TY	Выход управления симистором (TYACS1) УБЛ
33	PTA7	DRAIN TY	Выход управления симистором (TYACS2) сливной помпы
34	PTB0/ATD0	NTC W	Вход сигнала с датчика температуры NTC (вход АЦП МК)
35	PTB1/ATD1	DRAIN TY S	Вход контрольного сигнала о состоянии симистора (TYACS2) сливной помпы
36	PTB2/ATD2	MAIN V	Вход сигнала, пропорционального уровню сетевого напряжения (вход АЦП МК)
37	PTB3/ATD3	MOT TY S	Вход контрольного сигнала о состоянии симистора (TY7) приводного мотора
38	PTB4/ATD4	HEATER RLS	Вход контрольного сигнала о состоянии реле ТЭНа

Таблица 5.2. Окончание

Номер вывода	Типовое обозначение	Обозначение на рис. 5.2	Назначение
39	PTB5/ATD5	LEVEL S	Вход сигнала с индуктивного датчика уровня воды (с соединителя J13)
40	PTB6/ATD6	L1 S	Вход сигнала с датчика 1 уровня прессостата
41	PTB7/ATD7	REC TY S	Вход контрольного сигнала о состоянии симистора (TYACS3) рециркуляционной помпы
42	PTD0/ATD8	NTC D OUT	Вход сигнала с датчика температуры NTC сушки (вход АЦП МК)
43	PTD1/ATD9	NTC D IN	Вход сигнала с датчика температуры NTC сушки (вход АЦП МК)
44	Vdda ref	Vcc	Питание 5 В
45	AVss/Vrefl	—	Общий («земля»)
46	PTD2/ATD10	FL WE AN S	Вход сигналов активации датчиков потока и веса (соединители J14 и J15 соответственно)
47	PTD3/ATD11	WEIGHT AN 1	Выход управления датчиком веса (см. соединитель J15)
48	PTH0/KBD3	WEIGHT I/O	Вход/выход обмена данных с датчиком веса (см. соединитель J15)
49	PTH1/KBD4	DOOR CLOSE	Вход сигнала срабатывания контактной группы УБЛ. Формируется из сигнала LINE DOOR
50	PTD4/ATD12/TBCLK	TURB S	Вход сигнала с датчика мутности воды (см. соединитель J16)
51	PTD5/ATD13	DOOR TY S	Вход контрольного сигнала срабатывания УБЛ
52	PTD6/ATD14/TACLK	WG GP1	Выходы управления датчиком веса (см. соединитель J15)
53	PTD7	WG GP2	
54	Vrefh	Vcc	Питание 5 В
55	Vdda	Vcc	Питание 5 В
56	Vssa	—	Общий («земля»)
57	CGMXFC	CGMXFC	Не используется. Соединен с общим проводом через блокировочный конденсатор
58	OSC2	OSC2	Выходы для подключения кварцевого резонатора
59	OSC1	OSC1	
60	PTC0	HV1 S	Вход сигнала уровня перелива прессостата
61	PTC1	DHEATER RL	Выход управления реле (RL1) сушки
62	PTC2/MCLK	DFAN RL	Выход сигнала управления реле (RL2) вентилятора сушки
63	PTC3	HF RL	Выход сигнала реле (RL6) переключения обмоток статора приводного мотора (в режимах стирки/отжима)
64	PTC5	CW RL	Выход управления реле (RL4) реверса приводного мотора

а также (при необходимости) проверка всех элементов в указанных цепях.

Подобная логика справедлива для цепей управления и контроля рециркуляционной помпы (см. описание выше), только зафиксированные ошибки, связанные с неполадками в работе этого узла, относятся к кодам 8-й группы (например, E84, E85).

Что же касается цепей управления и контроля УБЛ, то они схемотехнически похожи на аналогичные цепи сливной (рециркуляционной) помпы, отличие состоит лишь в том, что УБЛ коммутирует силовую шину LINE DOOR, от которой питаются ТЭН(ы), обе помпы, заливные клапаны и приводной мотор. Соответственно, неправильная работа УБЛ (при отсутствии питания на шине LINE DOOR) приводит к неработоспо-

собности как перечисленных силовых элементов, так и самой СМ в целом. Кроме сигнала контроля симистора TYACS1 УБЛ (DOOR TY S), в ЭМ формируются дополнительные сигналы, контролирующие работу этого узла: DOOR CLOSE (блокировка замка) и LV1 S (закрытие дверцы люка). Ошибки, связанные с неполадками в работе УБЛ, относятся к кодам 4-й группы (например, E41, E42 и др.).

Контроль работоспособности элементов управления приводного мотора включает в себя:

- цепь контроля силового симистора TY7, сигнал MOT TY S поступает на выв. 37 МК U6;
- цепь контроля вращения приводного мотора с помощью тахогенератора, сигнал MOT TCH поступает на выв. 4 U6.

Ошибки, связанные с неполадками в работе приводного мотора, относятся к кодам 5-й группы (например, E51, E52 и др.).

Кстати, сводная таблица всех кодов ошибок СМ ELECTROLUX/ZANUSSI, выполненных на различных аппаратных платформах, приведена в «Приложении 2» этой книги.

### **Контроль системы питания СМ**

В рассматриваемом модуле используется двухуровневая система подачи сетевого питания на элементы схемы. Сетевое напряжение вначале поступает на сетевой фильтр, а с него — на сетевой выключатель (в составе селектора программ). После замыкания контактных групп последнего сетевое напряжение поступает на ИП. Одновременно сетевое напряжение (обозначается на рис. 2 LINE ON/OFF) поступает на следующие элементы:

- УБЛ;
- ИП;
- выпрямитель-формирователь сигнала ZC и далее — на вывод 15 МК U6 (для контроля частоты питающей сети);
- делитель напряжения (R111-R113, D2, D3), а с него (сигнал MAIN V) — на вывод 36 U6 (контроль уровня питающей сети).

После того как закрыта дверца люка, выбрана и запущена программа стирки, включается УБЛ и его контактная группа коммутирует сетевое питание (шина LINE DOOR) на следующие элементы:

- прессостат 1 уровня;
- клапаны залива воды;
- сливная и рециркуляционная помпы;
- контрольная лампа блокировки люка;
- цепи питания приводного мотора;
- цепь контроля реле ТЭНа.

Как уже отмечалось выше, сигнал LINE DOOR преобразуется формирователем в сигнал DOOR CLOSE и поступает на МК U6 (выв. 49). Это необходимо для проверки функционирования УБЛ.

Подобная 2-уровневая система позволяет повысить степень защиты компонентов модуля, и в целом — самой СМ. Например, если не будет включена блокировка двери, приводной мотор, клапаны залива воды и помпа просто не будут работать (на них не будет подано питающее напряжение).

Работа остальных элементов контроллера понятна из описания, приведенного выше.

Рассмотрим возможные неисправности ЭМ EWM2000EVO и способы их устранения.

## **Возможные неисправности ЭМ и способы их устранения**

**Примечание.** 1. Прежде чем принимать решение по ремонту платы ЭМ, следует убедиться, что возможный дефект не вызван неисправностью других элементов СМ: датчиков, клапанов залива воды, приводного мотора и др.

2. Довольно часто неисправности СМ возникают по причине плохих контактов в соединителях — как самого ЭМ, так и его внешних элементов, а также в случае попадания на модуль влаги (пены). Определить работоспособность некоторых элементов СМ можно автономно, например, на клапан залива воды или помпу напрямую подают сетевое напряжение 220В.

### **СМ не включается**

В подобном случае вначале проверяют сетевой фильтр и выключатель питания, совмещенный с селектором программ (если последний — механического типа).

Следующим этапом проверяют работоспособность ИП. Собственно, источник выполнен по достаточно простой схеме (см. рис. 5.2), поэтому поиск возможных неисправных компонентов в его составе не должен вызвать затруднений.

Также возможен вариант, когда отсутствие одного или обоих выходных напряжений ИП (5 и 12 В) может быть вызвано короткими замыканиями в его нагрузках. Для проверки этого предположения разрывают соответствующую линию питания и контролируют нагрузки на предмет короткого замыкания. Чаще всего причиной подобного дефекта могут быть интегральные ключи U1, U3, микроконтроллер U6 и ЭСППЗУ.

Если питающие напряжения с ИП поступают на все составные части модуля, на следующем этапе проверяют внешние элементы МК. В первую очередь проверяют работоспособность тактового генератора (выв. 58, 59) и наличие сигнала начального сброса на вывод 3 МК. Обязательно проверяют работоспособность УБЛ и появление на его выходе (шина LINE DOOR) сетевого напряжения.

Если перечисленные действия не привели к нахождению неисправного элемента, необходимо заменить ЭМ целиком.

### **СМ не выполняет различные программы или они выполняются некорректно.**

**В некоторых случаях наблюдаются «плавающие» дефекты, причины которых не выявляются даже с помощью кодов ошибок. Внешние компоненты ЭМ исправны**

Методом визуального осмотра платы ЭМ выявляют подгоревшие или плохо пропаянные ком-

поненты, установленные на ней. Также проверяют надежность контактов внешних соединителей на плате, выявляют возможные следы попадания воды (пены). Также в обязательном порядке проверяют уровень выходных напряжений ИП (в том числе, на предмет пульсаций). В этом случае также необходимо проверить (заменой) плату индикации и управления. Если причина дефекта не была выявлена, необходима замена ЭМ.

#### **В режиме стирки барабан СМ вращается только в одну сторону (через паузу)**

Причина подобного дефекта может быть вызвана неисправностью одного из реле реверса (или их контактных групп) или микросхемы ULN2004 (U3).

#### **Неисправности, связанные с неработоспособностью внешних силовых элементов ЭМ, управляемых симисторами (например, не работают или постоянно включены клапаны залива воды, УБЛ и др.)**

Подобные дефекты достаточно распространены и бывают связаны со следующими причинами:

- отказы внешних силовых элементов, подключенных к ЭМ;
- попадание влаги на перечисленные внешние элементы СМ;
- отказы симисторов в соответствующих силовых цепях.

Большинство подобных дефектов сопровождаются индикацией соответствующих кодов ошибок.

Чтобы после замены симистора в соответствующей цепи подобный дефект более не повторялся, необходимо проверить методом замены сами исполнительные элементы. Также в этом случае проверяют цепи управления и контроля симисторов на ЭМ.

#### **В процессе эксплуатации СМ появляются ошибки 9-й группы, связанные с нарушением конфигурации ЭМ**

В ЭМ EWM2000EVO во внутренней памяти МК записаны служебные программы (начальный загрузчик, части ПО и др.), а в микросхемах внешней памяти ЭСППЗУ — основное ПО, сконфигурированное под конкретную модель СМ. Указанные ЭМ можно приобрести у поставщика уже

с записанным сконфигурированным ПО, в противном случае придется прошивать микросхемы ЭСППЗУ.

Теперь остановимся на особенностях конфигурирования ЭМ EWM2000. В указанном ЭМ все ПО записывается во внутреннюю Flash-память МК (как известно, в этой версии модуля микросхемы ЭСППЗУ отсутствуют). Чтобы логически связать элементы ПО в зависимости от модели СМ, с ее панели управления вводится оригинальный конфигурационный код (КК). Это связано с тем, что каждая модель СМ имеет определенные функциональные возможности, связанные с конкретным набором входящих в нее элементов и узлов. Введенные с панели управления СМ числовые константы КК определяют, какие элементы подключены к ЭМ (в составе СМ) и как они должны взаимодействовать между собой. Другими словами, конфигурационный код обеспечивает необходимую коррекцию внутреннего ПО МК для конкретной модели СМ.

Сам конфигурационный код обычно указан на наклейке платы ЭМ (или на упаковочной коробке нового ЭМ), его также можно определить на сайте производителя по 11-значному продуктовому номеру СМ (или РНС-номеру). Сам РНС-номер СМ, например, можно найти на табличке под загрузочным люком машины.

Ввод КК необходим, если:

- в СМ установлен новый ЭМ (несконфигурированный) взамен старого;
- в процессе эксплуатации СМ возникла ошибка 9-й группы (например, Е93 или Е94).

16-разрядный шестнадцатеричный КК вводят с панели управления СМ в диагностическом режиме. Необходимо отметить, что в сервисные службы могут поставляться «прошитые» ЭМ EWM2000 с уже записанным кодом конфигурации.

Необходимо отметить, что при возникновении ошибки, связанной с нарушением конфигурации ЭМ, не всегда удается решить проблему вводом КК — как правило, подобный дефект устраняется только заменой ЭМ на новый.

Напомним, что в ЭМ EWM2000EVO конфигурирование с помощью ввода КК невозможно (в отличие от EVM2000).

# Глава 6

## Электронный модуль LOW END стиральных машин INDESIT

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

В большинстве современных моделей СМ фирмы Indesit Company используются ЭМ на платформе EVO-II. Эти модули имеют большое количество модификаций, связанных с различиями как в аппаратной комплектации СМ, так и в ПО. Одна из разновидностей ЭМ на указанной платформе была рассмотрена в [4].

Описываемый в данной главе ЭМ LOW END также выполнен на платформе EVO-II, но в отличие от других версий модулей на этой же платформе, представляет собой бюджетный вариант электронной «начинки» СМ INDESIT.

Внешний вид одного из вариантов модуля LOW END (EDT0095.6) и его внешние соединения показаны на рис. 6.1.

ЭМ LOW END имеет в своем составе следующие основные элементы и узлы:

- основной МК HD6433692xxxFPV, где xxx — версия прошивки масочного ПЗУ. В описываемом в статье образце ЭМ используется версия прошивки B13. Этот МК наряду с некоторыми другими компонентами размещен на отдельном субмодуле;

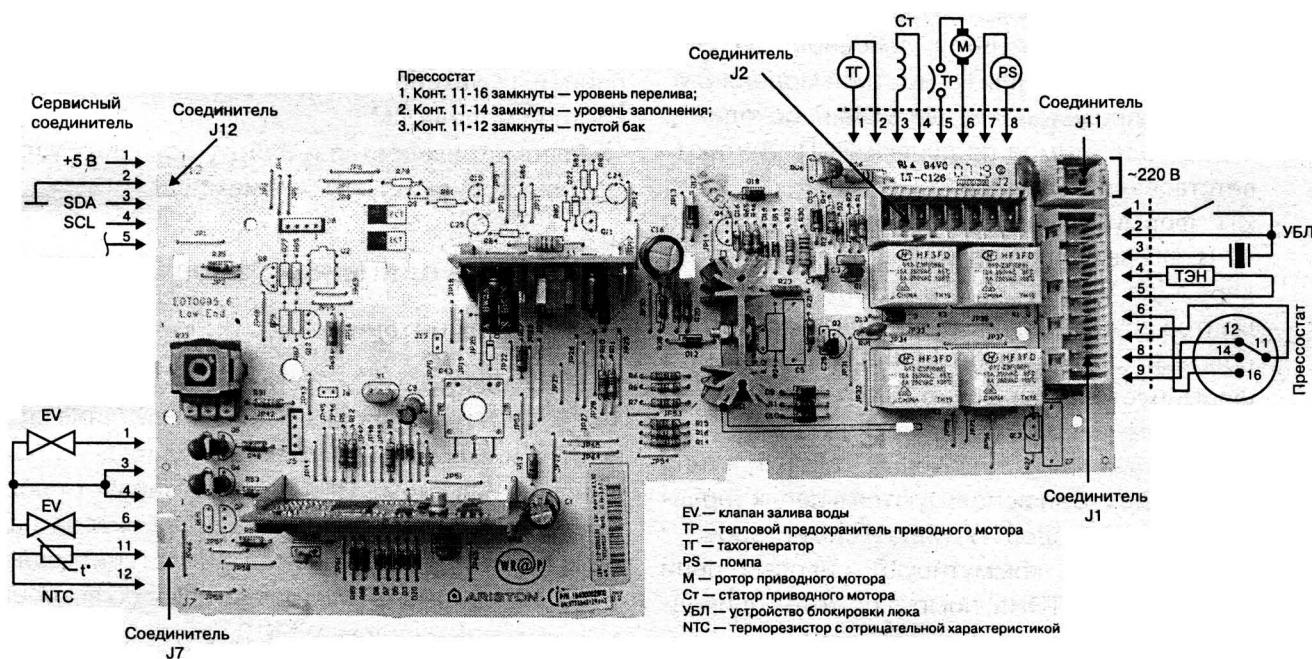
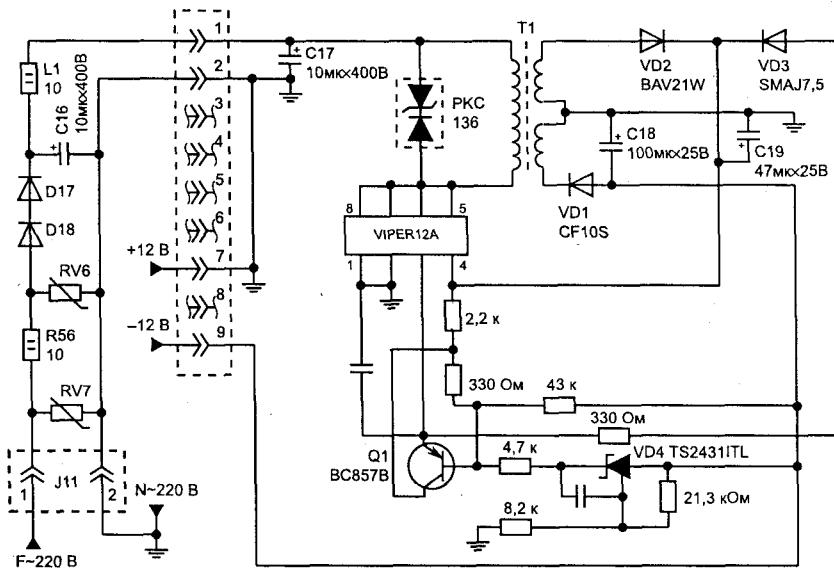


Рис. 6.1. ЭМ LOW END и его внешние соединения



**Рис. 6.2. Принципиальная электрическая схема. Источник питания**

- МК панели управления (ПУ) HD64336902GxxxTPV, где xxx — версия прошивки масочного ПЗУ. В рассматриваемом образце ЭМ используется версия прошивки A03. Данный МК управляется основным микроконтроллером и обеспечивает отображение (светодиодная индикация) и прием (функциональные кнопки, селектор программ, регулятор температуры нагрева воды) информации на ПУ СМ. В масочных ПЗУ обоих МК записаны компоненты начального загрузчика, а также другое служебное ПО;
- энергонезависимая память (ЭСППЗУ) типа 24C64. В ней хранится основное ПО ЭМ, предназначенное для конкретной модели СМ. Поэтому при установке ЭМ в СМ необходимо, чтобы содержимое прошивки ЭСППЗУ соответствовало этой модели;
- ИП, формирующий постоянное напряжение 12 В. ИП выполнен на основе ШИМ контроллера типа VIPER12A. Для питания МК и элементов других цепей ЭМ используется интегральный стабилизатор LD1117S50, который формирует напряжение 5 В. Эта микросхема установлена на субмодуле основного МК;
- три 7-канальных ключевых сборки типа ULN2003AN. Они используются в цепях управления светодиодов ПУ, реле и симисторов;
- реле, которые коммутируют силовые цепи ЭМ — питание ТЭНа, помпы, обмоток приводного двигателя;
- симисторы, отличающиеся по своему предназначению. Мощный симистор BTB10-800

используется для управления приводным двигателем, маломощные симисторы типа MAC97A8 управляют электромагнитными клапанами залива воды, а ACS108-5SA — УБЛ.

Как отмечалось выше, модификации ЭМ LOW END во многом схожи между собой. Они отличаются лишь набором компонентов, управляемых периферийными узлами ЭМ, а также содержимым ПО, записанным в ЭСППЗУ 24C64. Основные базовые компоненты (микроконтроллеры, ЭСППЗУ, ИП, реле и др.) не имеют различий. На рис. 6.1 видно, что на плате ЭМ имеются установочные места под дополнительные компоненты, наличие/отсутствие которых связано с конфигурацией и функциональными возможностями конкретной модели СМ.

Рассмотрим состав и работу основных узлов ЭМ по принципиальным схемам.

## Описание основных узлов ЭМ EVO-II

### Источник питания

Импульсный ИП формирует напряжение +12 В, которое используется для питания элементов и узлов ЭМ. На рис. 6.2 приведена принципиальная схема ИП. Он представляет собой импульсный обратноходовой преобразователь, основой которого является ШИМ контроллер VIPER12A фирмы STMicroelectronics со встроенным выходным силовым МОП транзистором.

Приведем основные характеристики микросхемы VIPER12A:

- фиксированная рабочая частота преобразования (60 кГц);
- функция «мягкого старта»;
- режим высоковольтного питания в режиме первичного старта (преобразователь запускается при напряжении на выводе DRAIN, равном 42 В);
- защита по току выходного МОП транзистора;
- температурная защита (включается при нагреве кристалла микросхемы до 140°C);
- отключение преобразователя при понижении напряжения питания, коротком замыкании в нагрузке или токовой перегрузки силового ключа. После устранения причины неисправности происходит автоматический запуск преобразователя;
- КПД преобразователя может достигать 95%;
- высокое напряжение  $U_{ci}$  выходного ключевого транзистора (730 В);
- максимальная потребляемая мощность до 8 Вт (в корпусе SO-8);
- встроенный режим токовой регуляции.

В состав ИП входят следующие компоненты:

- цепи ограничения по напряжению и току (R56, RV6, RV7);
- сетевой выпрямитель (D17, D18, C16, C17, L1);
- ШИМ контроллер VIPER12A;
- импульсный трансформатор (T1);
- выходной выпрямитель (VD1, VD2, C18, C19);
- элементы цепи обратной связи (Q1, VD3, VD4).

Ввиду простоты ИП нет необходимости в подробном описании его работы. Приведем лишь назначение некоторых его компонентов.

Как уже отмечалось, в составе цепи обратной связи имеется формирователь опорного напряжения VD4 (TS2431ILT) и усилитель напряжения ошибки на транзисторе Q1 (BC857). Регулируемый стабилизатор TS2431ILT функционально соответствует более распространенному стабилизатору TL431, но не является его полным аналогом.

### Элементы управления исполнительными устройствами СМ

На плате ЭМ расположены следующие элементы управления исполнительными устройствами СМ:

- маломощные симисторы управления клапанами залива воды Q5 и Q6 (рис. 6.3). Цель управления симистора Q5: выв. 36 МК U3 (рис. 6.4) — выв. 3-14 ключевой сборки U2 —

конт. 13 субмодуля — R48 — управляющий электрод Q5. Цель управления симистора Q6: выв. 40 МК U3 — выв. 5-12 ключевой сборки U2 — конт. 15 субмодуля — R53 — управляющий электрод Q6;

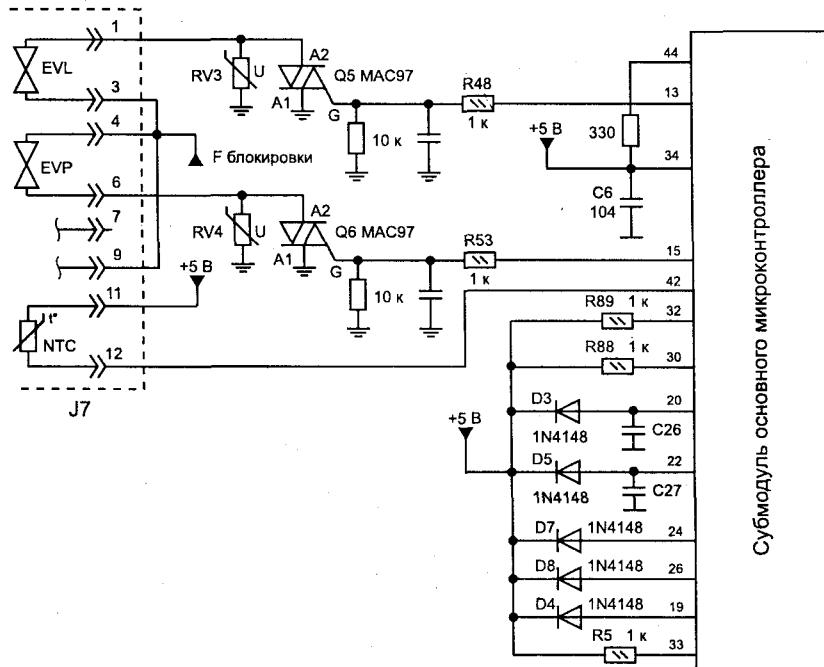
- маломощный симистор управления устройства блокировки люка (УБЛ) Q2 (рис. 6.5). Цель управления симистором Q2: выв. 42 МК U3 (рис. 6.4) — выв. 6-11 ключевой сборки U1 — конт. 9 субмодуля — R13 — управляющий электрод Q2;
- симистор Q3 приводного мотора (рис. 6.6). Он управляет ШИМ сигналом по цепи: выв. 30 МК U3 (рис. 6.4) — выв. 6-11 ключевой сборки U2 — конт. 18 субмодуля — R23 — управляющий электрод Q3;
- реле ТЭНа K1. Оно управляет по цепи: выв. 54 МК U3 (рис. 6.4) — выв. 7-10 ключевой сборки U1 — конт. 12 субмодуля — обмотка K1 (рис. 6.5);
- реле помпы K4. Оно управляет по цепи: выв. 21 МК U3 (рис. 6.4) — выв. 5-12 ключевой сборки U1 — конт. 10 субмодуля — обмотка K4 (рис. 6.5);
- 1 реле реверса K2 и K3 (рис. 6.6) коммутируют фазировку питания обмотки статора приводного мотора. Они управляются по цепям (в скобках указана цепь для реле K3): выв. 29 (28) МК U3 (рис. 6.4) — выв. 3-14 (1-16) ключевой сборки U1 — конт. 8 (6) субмодуля — обмотка K2 (K3) (рис. 6.6).

**Примечание.** На принципиальных схемах позиционные обозначения некоторых компонентов даны условно или вовсе не приведены ввиду отсутствия оригинальных фирменных материалов по данной тематике.

### Элементы контроля и измерительные цепи

На плату ЭМ поступают следующие сигналы контроля измерительных цепей:

- с датчика температуры (подключен к конт. 11, 12 соединителя J7) сигнал поступает на конт. 42 субмодуля МК и далее, через интегрирующую RC-цепь, — на выв. 59 микроконтроллера (вход АЦП) — см. рис. 6.4;
- с контактной группы I прессостата («пустой бак») (рис. 6.5) сигнал поступает по цепи: конт. 9 соединителя J1 — диод D11 — резисторы R8, R16 — конт. 22 субмодуля МК — выв. 24 U3 (рис. 6.4);
- с контактной группы II прессостата («уровень заполнения») (рис. 6.5) сигнал поступает по цепи: конт. 8 соединителя J1 — диод D9 — резисторы R6, R14 — конт. 20 субмодуля МК — выв. 23 U3 (рис. 6.4);



**Рис. 6.3. Принципиальная электрическая схема. Цепь датчика температуры, управляющие цепи клапанов залива воды**

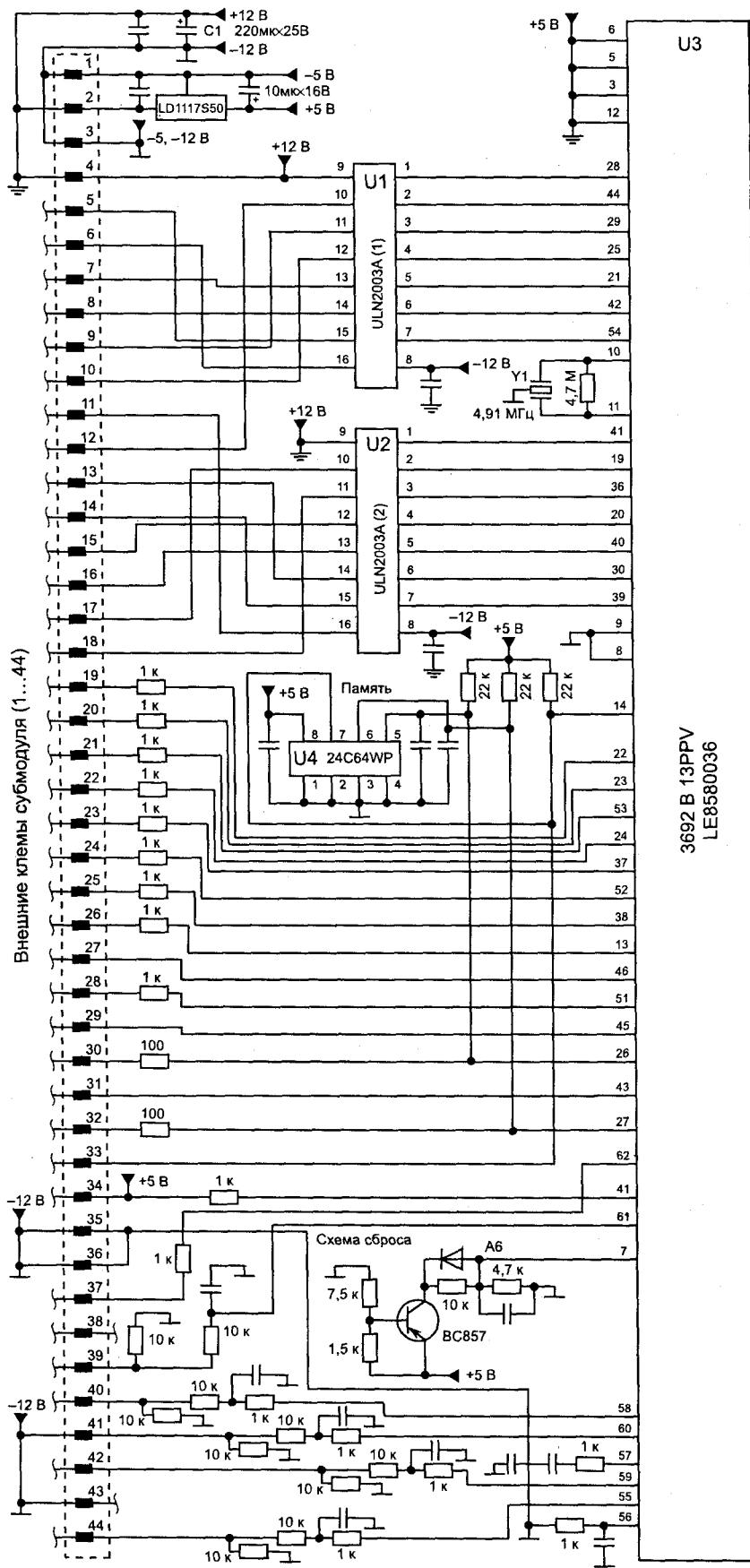
- с контактной группы III прессостата («уровень перелива») сигнал поступает по цепи: конт. 6 соединителя J1 — диод D10 — резисторы R7, R15 — конт. 19 субмодуля MK — выв. 22 U3. Также при срабатывании указанной контактной группы прессостата одновременно замыкается цепь питания помпы — она начинает сливать воду из бака до тех пор, пока уровень воды в баке не достигнет номинального уровня;

**Примечание.** MK контролирует состояние всех контактных групп прессостата и на основании этой информации в процессе работы СМ переключает ее в соответствующий режим работы (например, переход к очередному циклу стирки или — при аварийных ситуациях — прерыванию программы стирки с последующим отображением соответствующего кода ошибки).

- с цепи контроля работоспособности симистора Q3 приводного мотора (если сигнал на управляющем электроде пассивен, а симистор открыт, отображается код ошибки F01). Сигнал контроля симистора поступает по цепи: 2-й анод (A2) Q3 — D12, R10, R18 — конт. 24 субмодуля MK (рис. 6.6) — выв. 52 U3 (рис. 6.4). Подача питания на приводной мотор контролируется еще по одной цепи (в данном случае контролируется целостность реле реверса и, в целом, — цепь питания мотора) — сигнал контроля снимается с верхних (по схеме на рис. 6.6) контактных групп реле K2, K3 и через D13, R11, R20, конт. 26 субмодуля MK поступает на выв. 13 U3 (рис. 6.4);

- с цепи контроля работы помпы. Этот сигнал снимается с контактной группы реле K4 (рис. 6.5) и далее поступает по цепи: D10, R7, R15 — конт. 19 субмодуля MK — выв. 22 U3 (эта цепь была описана выше — с помощью нее MK контролирует реле K4 и состояние «уровня перелива» прессостата — то есть, подано ли питание на помпу или нет);
- с тахогенератора (датчика скорости вращения приводного мотора) через усилитель на транзисторе Q1 (рис. 6.6) сигнал поступает на конт. 23 субмодуля MK и далее — на выв. 37 U3;
- с цепи контроля работы симистора УБЛ. Этот сигнал снимается с 2-го анода (A2) симистора Q2 (рис. 6.5) и затем поступает по цепи: R9, D6, D20 — конт. 21 субмодуля MK — выв. 53 U3 (рис. 6.4);

Необходимо отметить, что состояние силовой контактной группы УБЛ напрямую не контролируется MK. Эта группа коммутирует цепи питания ТЭНа, клапанов залива воды, помпы и приводного мотора. На приведенных принципиальных схемах силовая шина с контактной группой УБЛ обозначена как «F блокировки», а в оригинальной документации производителя — как «RTN\_IP». Неисправность этого силового контакта MK определяет по пассивному состоянию сигналов контроля одновременно реле помпы и ТЭНа, а также сигнала контроля симистора приводного мотора (при активном сигнале контроля симистора



**Рис. 6.4. Принципиальная электрическая схема. Субмодуль основного МК**

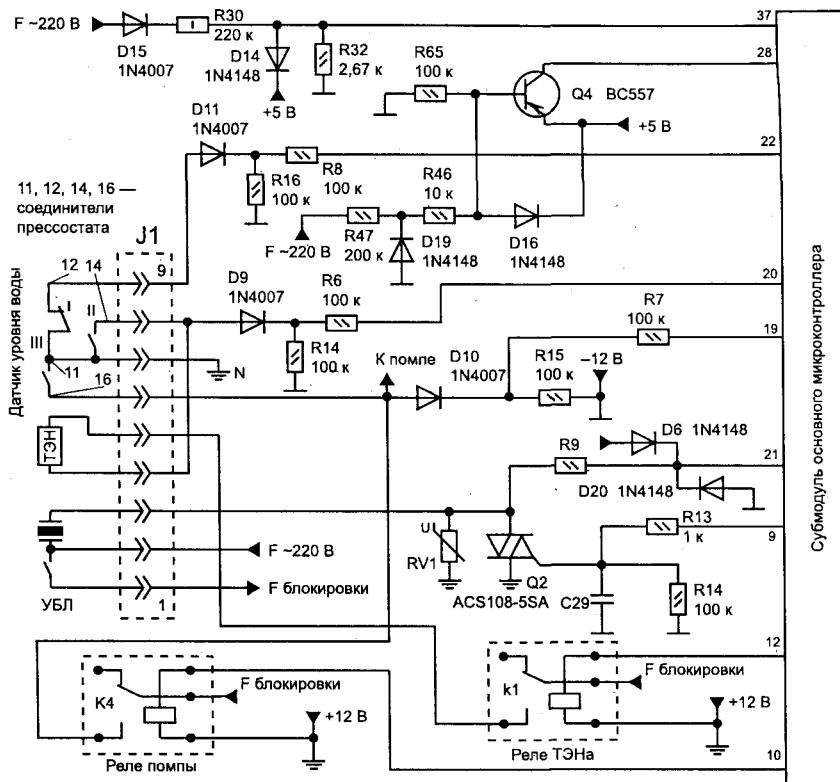


Рис. 6.5. Принципиальная электрическая схема. Цепи управления УБЛ, ТЭНа и помпы. Цепи контроля прессостата, УБЛ. Цепи синхронизации основного МК

тора УБЛ). При совпадении этих условий формируется ошибка F17. Подобная ошибка также отображается из-за неисправности термоэлемента УБЛ или при открытой дверце люка СМ.

Существуют еще две цепи на ЭМ, сигналы которых использует МК — это цепь синхронизации от питающей сети и контроля уровня напряжения в сети.

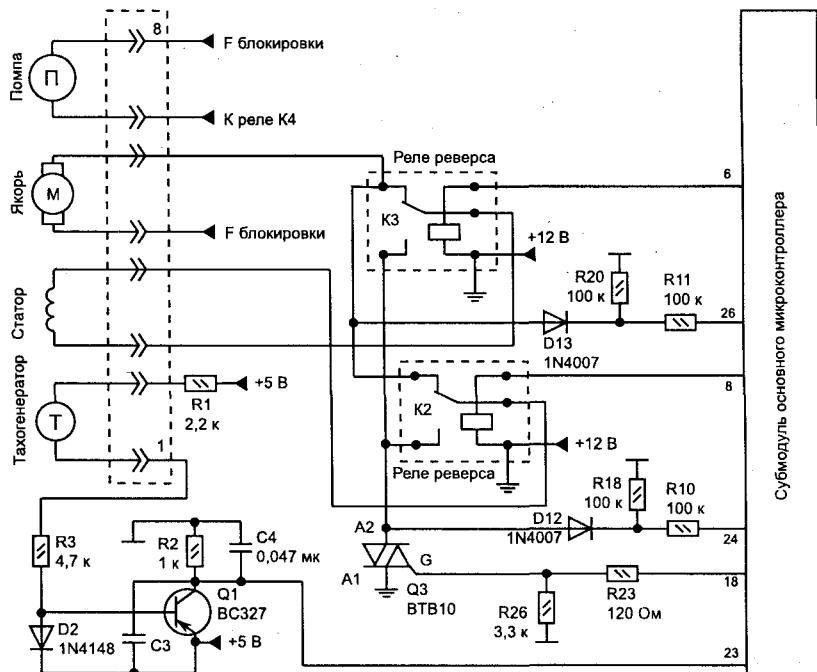


Рис. 6.6. Принципиальная электрическая схема. Цепи управления приводного мотора, сигнальная цепь тахогенератора

Цепь синхронизации (R46, R47, R65, D16, D19, Q4 (рис. 6.5)) формирует из сетевого напряжения импульсы частотой 50 Гц, которые поступают в МК для тактирования сигналов таймеров и других узлов в его составе. Далее сигнал поступает на конт. 28 субмодуля МК и затем — на выв. 51 U3 (рис. 6.4).

Цепь контроля уровня сетевого напряжения состоит из следующих элементов: D14, D15, R30, R32 (рис. 6.5). Далее сигнал поступает на конт. 37 субмодуля МК и затем, через интегрирующую RC-цепь — на выв. 62 U3 (рис. 6.4).

### Основной микроконтроллер

В рассматриваемой версии ЭМ LOW END используется МК типа HD6433692B13FPV семейства H8/300 (на схемах — U3) фирмы HITACHI. Эта микросхема выполнена в корпусе LQFP-64A. Обозначение выводов рассматриваемого МК ничем не отличается от описанного ранее прибора HD6433662C01H (см. [4]), а вот функциональное назначение в составе ЭМ у них разное.

**Примечание.** С 2003 года семейство МК H8/300 (как многие другие продукты HITACHI) выпускается под брендом RENESAS. На самом деле компания Renesas Technology была создана в результате слияния полупроводниковых подразделений Hitachi Ltd. и Mitsubishi Electric Corporation. Поэтому будет справедливо, если мы в этом описании будем ссыпаться на компанию HITACHI — как разработчика и первого производителя рассматриваемого семейства МК.

В состав МК входят следующие основные элементы:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 512 бит;
- масочное однократно программируемое ПЗУ объемом 16 кбит;
- тактовые генераторы, стабилизированные внешними кварцевыми резонаторами. К первому генератору можно подключать резонаторы в диапазоне 2...10 МГц (в рассматриваемом ЭМ используется резонатор 4.91 МГц), а ко второму — резонатор частотой 32768 Гц, который в ЭМ LOW END не устанавливается;
- 29 универсальных портов ввода-вывода;
- 14-битный ШИМ контроллер;
- 10-битный АЦП;
- последовательные интерфейсы I<sup>2</sup>C и SCI;
- четыре 8/16-битных таймера.

Для обеспечения работоспособности МК к нему подключены элементы схемы начального сброса

са RESET (каскад на транзисторе BC857, выход которого подключен к выв. 7 U3 — см. рис. 6.4).

В некоторых версиях ЭМ LOW END сигнал начального сброса МК дополнительно управляетя от шины I<sup>2</sup>C (через ключи на трех транзисторах BC847) — см. рис. 6.4. Если на одной или обеих линиях шины I<sup>2</sup>C (SCL, SDA) в течение определенного времени будет низкий уровень, накопительный конденсатор C в составе указанной схемы успеет зарядиться, и автоматически формируется сигнал RESET на выв. 7 МК — происходит так называемый «горячий» перезапуск МК. Подобная схема используется для рестарта МК в случае возникновения проблем на шине I<sup>2</sup>C, например, при подключении неисправного переходного адаптера сервисного ключа и др.

Необходимо отметить, что МК U3 через шину I<sup>2</sup>C обеспечивает управление следующими узлами и компонентами:

- ЭСППЗУ U4 (рис. 6.4);
- МК ПУ U5 (рис. 6.7);
- внешние устройства, подключенные к соединителю J12 (сервисный ключ, переходной адаптер), — см. рис. 6.7.

Кроме обмена данными основной МК формирует на МК ПУ (рис. 6.4 и 6.7) сигнал начального сброса по цепи: выв. 43 U3 — конт. 31 субмодуля МК — резистор R12 — выв. 7 U5.

Обозначение и назначение выводов МК U3 (HD6433692B13FPV) приведено в табл. 6.1.

В ходе анализа табл. 6.1 можно сделать следующие выводы:

- многие выводы МК не используются в ЭМ в связи с тем, что данный микроконтроллер является универсальным и не все его функции, применительно к конкретной конфигурации ЭМ, востребованы. Кроме того, в рассматриваемом исполнении корпуса (LQFP-64A) часть выводов не используются по определению — это заложено уже при проектировании МК;
- несколько сигнальных выводов МК зарезервировано (хотя они соединены с контактами субмодуля — через RC-цепи, буферные ключи в составе ULN2003 или напрямую). Сделано это с целью унификации — в зависимости от функциональных возможностей ЭМ, на нем могут быть установлены дополнительные элементы, под которые уже на плате зарезервированы установочные места (см. рис. 6.1) — принципиальные доработки субмодуля в этом случае уже не нужны;
- как уже отмечалось, рассматриваемый МК входит в семейство микроконтроллеров

Таблица 6.1. Назначение выводов МК HD6433692B13FPV

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в составе ЭМ LOW END
1, 2	NC	Не используются	—
3	AVcc	Питание +5 В аналоговой части схемы	—
4	X2	Вход для подключения внешнего кварцевого резонатора 32768 кГц	—
5	X1	Выход для подключения внешнего кварцевого резонатора 32768 кГц	Не используются. Соединены с шиной питания +5 В
6	V <sub>CL</sub>	Вход переключения питания	—
7	RES	Вход сигнала начального сброса	—
8	TEST	Тестовый вход	Не используется, соединен с общим проводом
9	Vss	Общий провод	—
10	OSC2	Выход для подключения внешнего кварцевого резонатора	Подключен внешний кварцевый резонатор 4,91 МГц
11	OSC1	Вход для подключения внешнего кварцевого резонатора	—
12	Vcc	Питание +5 В	—
13	P50/WKP0	Вход/выход разряда 0 универсального порта P5 или вход прерывания (0)	Вход контроля подачи питания на приводной мотор (в данном случае контролируются состояние контактных групп реле реверса K2, K3 и в целом — цепь питания приводного мотора)
14	P51/WKP1	Вход/выход разряда 1 универсального порта P5 или вход прерывания (1)	Линия WP (Write Protection) — сигнал защиты записи, поступает на ЭСППЗУ U4 (рис. 6.4)
15-18	NC	Не используются	—
19	P52/WKP2	Вход/выход разряда 2 универсального порта P5 или вход прерывания (2)	В описываемой версии ЭМ не используется (резерв). Сигнал с этого выхода поступает на выв. 2-15 транзисторной сборки U2 (рис. 6.4) и далее — на конт. 14 субмодуля МК
20	P53/WKP3	Вход/выход разряда 3 универсального порта P5 или вход прерывания (3)	В описываемой версии ЭМ не используется (резерв). Сигнал с этого выхода поступает на выв. 4-13 транзисторной сборки U2 (рис. 6.4) и далее — на конт. 16 субмодуля МК
21	P54/WKP4	Вход/выход разряда 4 универсального порта P5 или вход прерывания (4)	Выход управления реле помпы K4 (рис. 6.5) — см. описание
22	P55/WKP5/ ADTRG	Вход/выход разряда 5 универсального порта P5, вход прерывания (5) или вход АЦП	Вход контроля работы помпы. Этим сигналом МК контролирует реле помпы и состояние «уровня перелива» (III уровень) прессостата — см. описание
23	P10/TMOW	Вход/выход разряда 0 универсального порта P1 или выход таймера A	Вход контроля контактной группы уровня заполнения (II-го уровень) прессостата — см. описание
24	P11	Вход/выход разряда 1 универсального порта P1	Вход контроля контактной группы защитного уровня (I-го уровень) прессостата — см. описание
25	P12	Вход/выход разряда 2 универсального порта P1	В описываемой версии ЭМ не используется (резерв). Сигнал с этого выхода поступает на выв. 4-13 транзисторной сборки U1 (рис. 6.4) и далее — на конт. 7 субмодуля МК

Таблица 6.1. Продолжение

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в составе ЭМ LOW END
26	P56/SDA	Вход/выход разряда 6 универсального порта P5, шина данных интерфейса I <sup>2</sup> C	Линия SDA последовательной шины I <sup>2</sup> C. Поступает на ЭСППЗУ U4 (рис. 6.4), МК ПУ и соединитель J12 (рис. 6.7)
27	P57/SCL	Вход/выход разряда 7 универсального порта P5, шина синхронизации интерфейса I <sup>2</sup> C	Линия SCL последовательной шины I <sup>2</sup> C. Поступает на ЭСППЗУ U4 (рис. 6.4), МК ПУ и соединитель J12 (рис. 6.7)
28	P74/TMРИV	Вход/выход разряда 4 универсального порта P7, вход начального сброса таймера V	Выход управления реле реверса K3 и приводного мотора — см. описание
29	P75/TMCIV	Вход/выход разряда 5 универсального порта P7, вход таймера V	Выход управления реле реверса K2 и приводного мотора — см. описание
30	P76/TMOV	Вход/выход разряда 6 универсального порта P7, выход таймера V	Выход управления симистором Q3 приводного мотора — см. описание
31-34	NC	Не используются	—
35	NMI	Вход немаскируемого прерывания	Не используется
36	P80/FTCI	Вход/выход разряда 0 универсального порта P8, выход таймера W	Выход управления симистором Q5 клапана залива воды — см. описание
37	P81/FTIOA	Входы/выходы разряда 1 универсального порта P8 и таймера W	Вход сигнала с тахогенератора
38	P82/FTIOB	Входы/выходы разряда 2 универсального порта P8 и таймера W	Не используется (резерв). Соединен через резистор (1 кОм) с конт. 25 субмодуля МК
39	P83/FTIOC	Входы/выходы разряда 3 универсального порта P8 и таймера W	В описываемой версии ЭМ не используется (резерв). Сигнал с этого выхода поступает на выв. 7-10 транзисторной сборки U2 (рис. 6.4) и далее — на конт. 17 субмодуля МК
40	P84/FTIOD	Входы/выходы разряда 4 универсального порта P8 и таймера W	Выход управления симистором Q6 клапана залива воды — см. описание
41	P85	Входы/выходы разряда 5 универсального порта P8	В описываемой версии ЭМ не используется (резерв). Этот вывод соединен через резистор (1 кОм) с конт. 34 субмодуля МК. В свою очередь, этот контакт соединен с шиной питания +5 В
42	P86	Входы/выходы разряда 6 универсального порта P8	Выход управления симистором Q2 УБЛ — см. описание
43	P87	Входы/выходы разряда 7 универсального порта P8	Выход сигнала начального сброса на МК ПУ (выв. 7 U5) — см. рис. 6.7
44	P20/SCK3	Входы/выходы разряда 0 универсального порта P2, линия синхронизации шины SPI	В описываемой версии ЭМ не используется (резерв). Сигнал с этого выхода поступает на выв. 2-15 транзисторной сборки U1 (рис. 6.4) и далее — на конт. 5 субмодуля МК
45	P21/RXD	Входы/выходы разряда 1 универсального порта P2, вход данных шины SPI	Не используется (резерв). Соединен с конт. 29 субмодуля МК
46	P22/TXD	Входы/выходы разряда 2 универсального порта P2, выход данных шины SPI	Не используется (резерв). Соединен с конт. 27 субмодуля МК

Таблица 6.1. Окончание

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в составе ЭМ LOW END
47-50	NC	Не используются	—
51	P14/IRQ0	Входы/выходы разряда 4 универсального порта P1, вход прерывания 0	Вход сигнала синхронизации от питающей сети — см. описание
52	P15/IRQ1	Входы/выходы разряда 5 универсального порта P1, вход прерывания 1	Вход контроля работоспособности симистора Q3 приводного мотора — см. описание
53	P16/IRQ2	Входы/выходы разряда 6 универсального порта P1, вход прерывания 2	Вход контроля работоспособности симистора УБЛ Q2 — см. описание
54	P17/IRQ3/TRGV	Входы/выходы разряда 7 универсального порта P1, вход прерывания 3 или вход триггера таймера V	Выход управления реле ТЭНа K1 — см. описание
55	PB4/AN4	Вход разряда 4 порта PB, вход 4 АЦП	Вход через RC-цепь соединен с шиной +5 В (рис. 6.3 и 6.4)
56	PB5/AN5	Вход разряда 5 порта PB, вход 5 АЦП	Соединен через RC-цепь с общей шиной (рис. 6.4)
57	PB6/AN6	Вход разряда 6 порта PB, вход 6 АЦП	Соединен через RC-цепь с общей шиной (рис. 6.4)
58	PB7/AN7	Вход разряда 7 порта PB, вход 7 АЦП	Соединен через RC-цепь с конт. 40 субмодуля МК
59	PB3/AN3	Вход разряда 3 порта PB, вход 3 АЦП	Вход сигнала с датчика температуры
60	PB2/AN2	Вход разряда 2 порта PB, вход 2 АЦП	Соединен через RC-цепь с общей шиной (рис. 6.4)
61	PB1/AN1	Вход разряда 1 порта PB, вход 1 АЦП	Соединен через RC-цепь с конт. 39 субмодуля МК
62	PB0/AN0	Вход разряда 0 порта PB, вход 0 АЦП	Вход сигнала с цепи контроля уровня сетевого напряжения — см. описание
63, 64	NC	Не используются	—

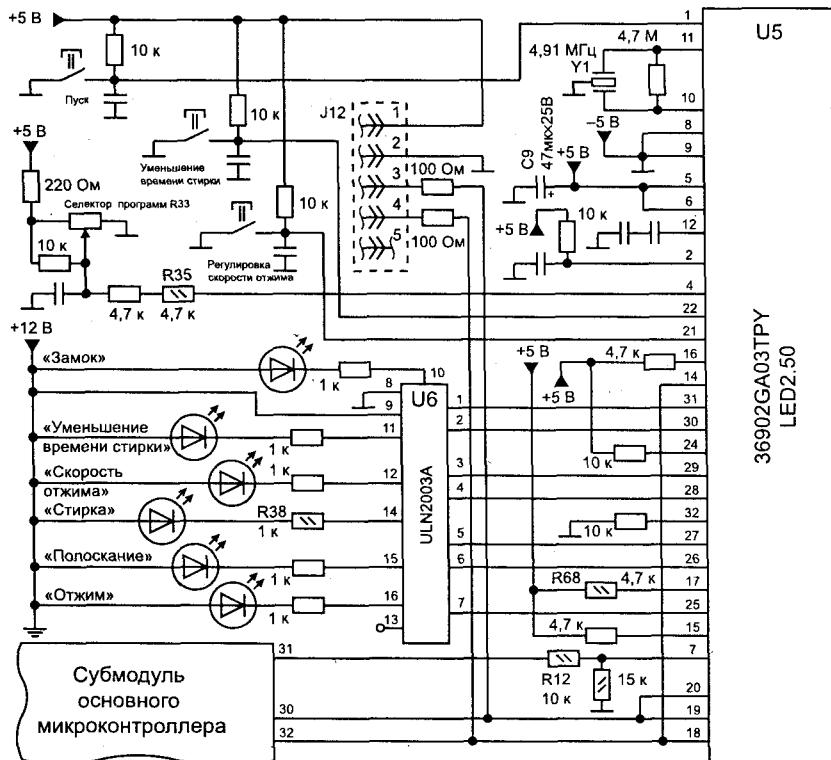
H8/300. Если обратиться к ранее опубликованному описанию ЭМ EVO-II (см. [4]), то можно заметить идентичность первых трех столбцов аналогичных таблиц — см. табл. 1 в [4] и табл. 6.1 в этой главе соответственно. Функциональное же назначение выводов обеих версий МК применительно к конкретному ЭМ в указанных материалах имеют различия (см. 4-е столбцы указанных таблиц).

У многих специалистов часто возникают вопросы по поводу замены и возможного программирования данных МК. Прошивка масочного ПЗУ МК однократно записывается в заводских условиях и поэтому в дальнейшем изменяться не может. Кроме того, эти данные защищены от чтения. Впрочем, мы еще не знаем до конца так называемые

недокументированные возможности рассматриваемого семейства МК в плане чтения содержащего их внутреннего ПЗУ (для последующей записи этих данных в «чистые» МК). В последнее время начала поступать обнадеживающая информация о том, что работы в этом направлении принесли первые положительные результаты. На некоторых типах микроконтроллеров (в том числе, семейства H8/300) удалось считать оригинальные прошивки и получить «копии» МК, применяемые в различных типах ЭМ для СМ.

### ЭСППЗУ

МК через отдельную последовательную шину обменивается данными с микросхемой ЭСППЗУ



**Рис. 6.7. Принципиальная электрическая схема. МК панели управления (U5), цепи управления и индикации панели управления**

U4 (24C64) объемом 64 кбит. В этой микросхеме хранится ПО, сконфигурированное под конкретный тип СМ.

МК обменивается информацией с ЭСППЗУ по следующим линиям последовательной шины:

- SDA — данные (выв. 26 U3 — вывод 5 U4);
- SCL — синхронизация (выв. 27 U3 — вывод 6 U4);
- WP — разрешение записи (выв. 14 МК — вывод 7 U4).

### Сервисный соединитель

ЭМ LOW END, как и другие модули последних поколений СМ производства Indesit Company, имеет «сервисный» соединитель (в рассматриваемом случае J12 — см. рис. 6.1 и 6.7), с помощью которого специалисты могут провести диагностику СМ или считать/записать данные ЭСППЗУ. Назначение контактов этого соединителя приведено на рис. 6.1.

Отметим, что для подключения к рассматриваемому ЭМ диагностического ключа SAT (код 95669) через соединитель J12 необходим специальный кабельный переходник (код 116135).

### Панель управления

Как известно, ЭМ LOW END предназначен для установки в бюджетные модели СМ. Разработчики модуля (с целью экономии) не предусмотрели подключения к нему отдельной платы управления и индикации — для этого в составе ЭМ имеется встроенный узел панели управления (ПУ). Основой этого узла является МК ПУ типа HD64336902GxxxTPV (U5 на рис. 6.7). Этот МК разработан фирмой HITACHI и принадлежит к семейству H8/300. Микросхема выполнена в корпусе SOP-32.

Узел ПУ имеет в своем составе следующие элементы:

- МК HD64336902GxxxTPV.  
Он выполняет следующие функции:
  - прием информации с функциональных кнопок ПУ;
  - управление светодиодными индикаторами ПУ через буферную микросхему ULN2003;
  - прием аналоговых сигналов с селектора программ и регулятора температуры нагрева воды (опция);
  - обработка данных с селектора программ, регулятора температуры нагрева воды (опция), функциональных кнопок и передача этих дан-

- ных по последовательной цифровой шине на основной МК;
- прием данных по последовательной шине от основного МК для управления светодиодными индикаторами.
- 7-канальная ключевая сборка ULN2003 (U6). Она предназначена для усиления сигналов с выводов МК ПУ для управления светодиодными индикаторами;
- функциональные кнопки;
- светодиодные индикаторы;
- селектор программ R33 и регулятор температуры R43 (опция). Они представляют собой потенциометры, включенные по схеме делителей напряжения. Аналоговые напряжения с этих регуляторов поступают на входы АЦП в составе МК ПУ (выв. 2, 4).

В состав МК HD64336902GxxxTPV входят следующие основные элементы:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 512 бит;
- масочное однократно программируемое ПЗУ объемом 8 кбит;
- тактовый генератор, стабилизированный внешним кварцевым резонатором (или так-

тирование производится от внешнего источника). В МК можно использовать резонаторы в диапазоне 2...10 МГц (в рассматриваемом случае ЭМ используется кварцевый резонатор 4,91 МГц);

- 18 линий универсальных портов ввода-вывода;
- 10-битный АЦП;
- 2 последовательных интерфейса;
- четыре 8/16-битных таймера.

Сигнал начального сброса микроконтроллера ПУ U5 (выв. 7) формирует основной МК U3 с выв. 43 (см. рис. 6.4 и 6.7).

Обозначение и назначение выводов МК U3 (HD64336902GxxxTPV) приведено в табл. 6.2. В ней также указаны основные цепи ПУ, поэтому в описании они не приведены.

## Коды маркировки SMD-компонентов в составе ЭМ

Приведем соответствие кодов маркировки некоторых SMD-компонентов в составе ЭМ LOW END их типам (см. табл. 6.3).

**Таблица 6.2. Назначение выводов МК ПУ HD64336902GxxxTPV**

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в составе ЭМ LOW END
1	PB3/AN3/ExtU	Вход разряда 3 универсального порта PB, вход 3 АЦП, вход сигнала с детектора напряжения	Вход сигнала с кнопки «Пуск»
2	PB2/AN2/ExtD	Вход разряда 2 универсального порта PB, вход 2 АЦП, вход сигнала с детектора напряжения	Вход аналогового сигнала с регулятора температуры R43 ПУ (опция)
3	PB1/AN1	Вход разряда 1 универсального порта PB, вход 1 АЦП	Не используется
4	PB0/AN0	Вход разряда 0 универсального порта PB, вход 0 АЦП	Вход аналогового сигнала с селектора программ R33
5	AV <sub>cc</sub>	Питание +5 В аналоговой части схемы	—
6	V <sub>cc</sub>	Питание +5 В	—
7	RES	Вход сигнала начального сброса	Поступает с выв. 43 МК U3(рис. 6.4)
8	TEST	Тестовый вход	Не используется, соединен с общим проводом
9	V <sub>ss</sub>	Общий провод	—
10	PC1/OSC2/CLKOUT	Выход для подключения внешнего кварцевого резонатора	Подключен внешний кварцевый резонатор 4,91 МГц
11	PC0/OSC1	Вход для подключения внешнего кварцевого резонатора (или вход внешнего тактового сигнала)	—
12	V <sub>cl</sub>	Вход переключения питания	Соединен с общим проводом через блокировочный конденсатор
13	NMI	Вход немаскируемого прерывания	Не используется
14	P17/IRQ3/TRGV	Вход/выход разряда 7 универсального порта P1, вход прерывания 3, вход триггера таймера V	Соединен с выв. 18. Линия SCL последовательной шины I <sup>2</sup> C

Таблица 6.2. Окончание

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в составе ЭМ LOW END
15	E10T_0	Выводы интерфейса эмулятора E7	Каждый из выводов соединен через отдельный резистор 4,7 кОм с шиной питания +5 В
16	E10T_1		
17	E10T_2		
18	P57	Вход/выход разряда 7 универсального порта P5	Соединен с выв. 14. Линия SCL последовательной шины I <sup>2</sup> C
19	P56	Вход/выход разряда 6 универсального порта P5	Выв. 19 и 20 соединены между собой. Линия SDA последовательной шины I <sup>2</sup> C.
20	P14/IRQ0	Вход/выход разряда 4 универсального порта P1, вход прерывания 0	
21	P55/WKP5/ ADTRG	Вход/выход разряда 5 универсального порта P5,	Вход сигнала с кнопки «Регулировка скорости отжима»
22	P20/SCK3	Вход/выход разряда 0 универсального порта P2, линия синхронизации последовательного интерфейса SCI	Вход сигнала с кнопки «Уменьшение времени стирки»
23	P21/RXD	Вход/выход разряда 1 универсального порта P2, линия приема данных последовательного интерфейса SCI	Не используется
24	P22/TXD	Вход/выход разряда 1 универсального порта P2, линия передачи данных последовательного интерфейса SCI	Соединен через резистор 10 кОм с шиной питания +5 В
25	P80/FTCI	Вход/выход разряда 0 универсального порта P8, вход синхронизации таймера W	Выход индикации «Замок». Сигнал поступает по цепи: выв. 25 U5 — выв. 7-10 сборки U6 — светодиодный индикатор
26	P81/FTIOA	Вход/выход разряда 1 универсального порта P8, вход/выход А таймера W	Выход индикации «Уменьшение времени стирки». Сигнал поступает по цепи: выв. 26 U5 — выв. 6-11 сборки U6 — светодиодный индикатор
27	P82/FTIOB	Вход/выход разряда 2 универсального порта P8, вход/выход В таймера W	Выход индикации «Скорость отжима». Сигнал поступает по цепи: выв. 27 U5 — выв. 5-12 сборки U6 — светодиодный индикатор
28	P83/FTIOC	Вход/выход разряда 3 универсального порта P8, вход/выход С таймера W	Выход индикации (резерв). Сигнал поступает по цепи: выв. 28 U5 — выв. 4-13 сборки U6
29	P84/FTIOD	Вход/выход разряда 4 универсального порта P8, вход/выход D таймера W	Выход индикации «Стирка». Сигнал поступает по цепи: выв. 29 U5 — выв. 3-14 сборки U6 — светодиодный индикатор
30	P74/TMРИV	Вход/выход разряда 4 универсального порта P7, вход сброса счетчика таймера V	Выход индикации «Полоскание». Сигнал поступает по цепи: выв. 30 U5 — выв. 2-15 сборки U6 — светодиодный индикатор
31	P75/TMCIV	Вход/выход разряда 5 универсального порта P7, вход синхронизации таймера V	Выход индикации «Отжим». Сигнал поступает по цепи: выв. 31 U5 — выв. 1-16 сборки U6 — светодиодный индикатор
32	P76/TMOV	Вход/выход разряда 6 универсального порта P7, выход сигнала таймера V	Соединен через резистор 10 кОм с общим проводом

## Особенности конструкции и схемотехники ЭМ LOW END

Прежде чем говорить о характерных неисправностях ЭМ LOW END, остановимся на осо-

бенностях его конструкции и схемотехники, качестве компонентов, которые влияют на надежность функционирования модуля и СМ в целом.

### Компоновка ЭМ

В ЭМ LOW END, по мнению многих сервисных инженеров, применена неудачная компоновка с использованием субмодулей. Подобный способ компоновки (за исключением старых моделей ЭМ) уже давно не применяется в СМ. Кроме возможного повышения технологичности при сборке и компактного размещения компонентов, данный способ не дает ощутимых выигрышей. А вот надежность работы ЭМ и СМ в целом от этого страдает.

Особые нарекания вызывают способ соединения субмодулей с основной платой ЭМ (переходное паяное соединение под углом 90 градусов). Уже около 10 лет назад большинство производителей бытовой электроники отказалось от подобного способа соединений и сейчас используют альтернативные, более надежные решения.

Также хочется отметить, что по аналогичному компоновочному решению выполнены ЭМ СМ на новой платформе Indesit Company — ARCADIA.

### Цепи питания

В рассматриваемом ЭМ стабилизатор напряжения 5 В расположен на субмодуле МК. По мнению многих специалистов, логичнее всего разместить ИП непосредственно на основной плате (в том числе и канал формирования 5 В). Кроме того, можно было реализовать вариант 2-канального ИП (5 и 12 В), что позволило бы развязать цепи питания и повысить надежность работы электроники в целом.

### Селектор программ

В качестве основного элемента селектора программ в ЭМ LOW END используется аналого-

вый потенциометр. Как показала практика, в составе СМ срок службы этого прибора составляет, в среднем, 2 года. Связано это с тем, что со временем меняются его характеристики (в основном, из-за появления между дорожками паразитных проводимостей, разрушения токопроводящего слоя). Требования к показаниям данного прибора достаточно высоки (особенно в плане зависимости сопротивления от угла поворота регулятора), поэтому даже небольшие отклонения его параметров отрицательно сказываются на работе СМ.

В массовой продаже данных компонентов нет (аналогов тоже подобрать не удалось), поэтому приходится их снимать с модулей-«доноров» или менять ЭМ целиком. Чистка дорожек внутри потенциометра и «прорезание» пустого промежутка между ними чаще всего дает временный положительный эффект.

Совершенно непонятно решение разработчиков данного модуля использовать в качестве селектора аналоговый потенциометр. Подобные проблемы не возникают в большинстве современных СМ, где в качестве селектора используется многопозиционный переключатель, который коммутирует напряжения с делителя напряжения, состоящий из набора постоянных резисторов.

### Электронные компоненты

Как известно, все производители не заинтересованы в ремонте ЭМ СМ на компонентном уровне, поэтому идут на любые ухищрения, чтобы «усложнить жизнь» специалистам, занимающимися данным вопросом. Не является исключением и рассматриваемый ЭМ. Достаточно пе-

**Таблица 6.3. Коды маркировки и основные характеристики SMD-компонентов в составе ЭМ LOW END**

Код маркировки	Тип элемента	Основные параметры
C32716	Биполярный транзистор BC327-16	p-n-p, U <sub>ce</sub> = 50 В, I <sub>c</sub> = 800 мА
3FW	Биполярный транзистор BC857B	p-n-p, U <sub>ce</sub> = 45 В, I <sub>c</sub> = 100 мА
491G	Кварцевый резонатор	Рабочая частота 4,91 МГц
L285	Регулируемый стабилизатор напряжения TS2431ILT	Близок по функциональному назначению распространенному прибору TL431, но не является его полным аналогом
LD50	Стабилизатор напряжения LD1117S50	U <sub>вых</sub> = 5 В, I <sub>вых</sub> = 1 А
T3	Выпрямительный диод BAW21W	U <sub>обр</sub> = 200 В, I = 200 мА
PKC136	Заделочный диод PKC136	U = 160 В, I = 1,5 А
WN	Стабилитрон (супрессор) SMAJ 7.5	U <sub>раб</sub> = 7,5 В
3692B13FPV	Микроконтроллер HD6433692xxxFPV	—
36902GA03TPV	Микроконтроллер HD64336902GxxxTPV	—

речислить «незаменяемые» компоненты в его составе, чтобы понять, насколько производители (разработчики) в этом «преуспели»: два МК с масочными ПЗУ, пресловутый потенциометр селектора программ и некоторые другие компоненты. Что же касается приобретения некоторых других компонентов (например, диодов в составе ИП, а также стабилизатора LD1117S50 и симистора ACS108-5SA) — их возможно приобрести партией и только под заказ (поставка через 3–5 недель). В рознице эти приборы найти сложно. С остальными компонентами в составе ЭМ значительно проще.

Особо хочется остановиться на качестве некоторых компонентов, в частности, реле. В рассматриваемых экземплярах ЭМ были установлены реле марок HONGFA и OMRON. Хотя известно, что реле китайского производителя HONGFA значительно уступают по качеству OMRON (как и аналогичным продуктам других известных производителей). Скорее всего, выбор реле HONGFA был вызван экономическими обстоятельствами. Кстати, реле OMRON применяются в ЭМ на платформе ARCADIA (на ее основе выпускаются СМ более высокого класса).

## **Характерные неисправности ЭМ LOW END и способы их устранения**

О возможных неисправностях ЭМ на платформе EVO-II уже было описано в [4]. Мы хотим остановиться на характерных дефектах ЭМ LOW END, выполненного на аналогичной платформе.

### **СМ не включается**

При признаках подобной неисправности, в первую очередь, проверяют работоспособность ИП (см. рис. 6.2), стабилизатор напряжения 5 В и, при необходимости, качество переходных пакетов обоих субмодулей в точках их соединения с основной платой ЭМ. Про проверку исправности МК (основного МК и МК ПУ) подробно останавливаться не имеет смысла, так как похожая тема поднималась в приведенном ранее источнике. Также следует обратиться к описанию работы МК (см. выше).

Отдельно хочется остановиться на характерном дефекте рассматриваемого ЭМ — когда стабилизатор напряжения 5 В на субмодуле МК выходит из строя (вплоть до разрушения его

корпуса). В этом случае необходимо выявить элемент, который привел к короткому замыканию на шине 5 В. Чаще всего это бывает основной МК, хотя возможны и другие причины (МК ПУ, компоненты в буферных цепях, блокировочные конденсаторы в цепях питания и др.).

### **При установленном в нулевом положении селекторе не происходит сброс программ СМ — может выполняться любая произвольная программа**

Данная неисправность вызвана дефектом потенциометра селектора программ (см. выше). В добавление к сказанному можно отметить следующий факт. В сервисные центры поставляются так называемые «ремонтные» модули, в которых установлено сразу два однотипных потенциометра (селектора программ и регулятора температуры нагрева воды).

Не всегда приходят в ремонт СМ, где предусмотрен регулятор температуры — поэтому перед установкой в нее ЭМ можно выпаять подобный «лишний» элемент.

### **При включении СМ на передней панели периодически мигают все индикаторы. Код ошибки в этом случае не отображается**

Подобный дефект возможен в следующих случаях:

1. Неисправен ИП и связанные с ним цепи. В этом случае проверяют каналы 5 и 12 В на предмет соответствия номинальным значениям напряжений и уровням пульсаций. Уровни пульсаций должны составлять не более 50 мВ (канал 5В) и 100 мВ (12 В). Также в подобном случае необходимо проверить электролитический конденсатор C17 (рис. 6.2).

2. Подобный дефект может проявляться, если в субмодуле МК имеется схема «горячего» рестарта при «зависании» общей последовательной шины ЭМ (см. выше). Подобная схема применяется не во всех ЭМ — визуально ее можно определить по наличию на плате субмодуля МК трех SMD-транзисторов BC847 (кроме уже имеющегося одного BC857).

3. Неисправен МК.

### **При работе СМ нарушается логика выполнения программы. Проверка внешних компонентов ЭМ не выявила неисправности**

В подобном случае чаще всего бывает необходимо перезаписать микросхему ЭСППЗУ или заменить ее на аналогичную, с «рабочей» прошивкой.

# Глава 7

## Электронные модули стиральных машин на основе микросхемы TDA1085

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

Более 10 лет назад российский парк бытовых СМ состоял в основном из моделей с электромеханическим управлением и аппаратов с ЭМ первого поколения. Эти модули выполняли функцию электронного управления приводным мотором. Чаще всего в подобных ЭМ применялся контроллер коллекторных электродвигателей TDA1085 фирмы MOTOROLA. В этой главе будет рассмотрено описание этой микросхемы, а также схемотехнические особенности ЭМ на ее основе, применяемых в распространенных моделях СМ.

### Описание микросхемы TDA1085

Микросхема TDA1085 фирмы MOTOROLA (отечественный аналог — КС1027ХА4) представ-

ляет собой контроллер коллекторных электродвигателей (ЭД) переменного тока. Она включает в себя все необходимые управляющие узлы и элементы, обеспечивающие функционирование ЭД в различных режимах его работы (например, в режимах разгона и стабилизации выбранной скорости вращения). В составе микросхемы также имеются элементы защиты цепей питания и управления ЭД. TDA1085 обеспечивает управление двигателем с помощью внешнего силистора методом фазового регулирования. Применимельно к бытовой электронике данная микросхема нашла широкое применение в электронных модулях СМ с коллекторными ЭД. Однако с появлением электронных модулей СМ с микропроцессорным управлением функции TDA1085 уже выполняет микроконтроллер, поэтому в совре-

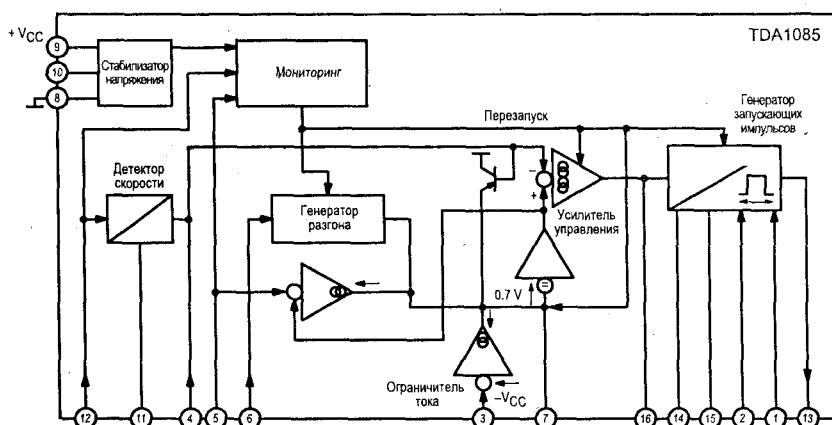


Рис. 7.1. Структурная схема контроллера ЭД TDA1085

менных СМ эта микросхема больше не используется.

Структурная схема TDA1085 приведена на рис. 7.1.

Основные характеристики микросхемы приведены в табл. 7.1.

Назначение выводов микросхемы TDA1085 приведено в табл. 7.2.

**Таблица 7.1. Основные характеристики контроллера TDA1085**

Параметр	Значение
Напряжение питания (выв. 9), В	15
Номинальный ток потребления логических узлов микросхемы (выв.9), мА	4,5
Максимальный коммутируемый ток по цепи управляющего электрода симистора (выв.13), мА	200
Максимальная рассеиваемая мощность, Вт	1
Рабочий диапазон температур, °C	-10 ... +120

В состав контроллера входят следующие узлы: внутренний стабилизатор напряжения питания, преобразователь частоты в напряжение (детектор скорости), программируемый генератор скорости разгона ЭД (обеспечивает его плавный пуск), управляющий усилитель цепи стабилизации скорости ЭД, генератор импульсов управления симистором и ограничитель тока двигателя.

Дополнительно в схеме осуществляется мониторинг напряжения питания  $V_{CC}$ , напряжения задания скорости вращения ЭД и цепи таходатчика скорости. Обычно контроллер работает в конфигурации с замкнутой цепью обратной связи контроля скорости вращения ЭД. В типовой схеме включения контроллер питается от сети переменного тока через однополупериодный выпрямитель, балластный резистор и RC-фильтр. Типовая схема включения TDA1085 приведена на рис.7.2.

Рассмотрим подробнее работу функциональных узлов микросхемы и их взаимодействие.

#### **Стабилизатор напряжения**

В микросхеме имеется встроенный параллельный стабилизатор напряжения. Напряжение питания подается на выв. 9 ( $V_{CC}$ ), который также является входом стабилизатора. Когда питающее напряжение достигнет уровня 15 В, избыточный ток отводится через балластный резистор, подключенный к выв. 10. Параллельный стабилизатор обеспечивает хорошие характеристики при работе от однополупериодной схемы питания. Основным достоинством такого стабилизатора является отсутствие падение напряжения на регулирующем элементе. Правильно функционирующий параллельный стабилизатор должен находиться в заданном динамическом диапазоне ( $I_{V_{CC},10} > 1\text{mA}$  и  $V_{V_{CC},10} > 3\text{ V}$ ).

**Таблица 7.2. Назначение выводов микросхемы TDA1085**

Номер вывода	Назначение выводов	Наименование узла (цепи) микросхемы, к которому относится вывод
1	Вход синхронизации по току	Генератор с фазовым управлением
2	Вход синхронизации по напряжению	
3	Вход ограничения тока через ЭД	Ограничитель тока
4	Корректирующий вход, регулировки скорости ЭД	Детектор скорости
5	Вход установки скорости вращения ЭД	
6	Вход установки скорости разгона ЭД	
7	Внешний конденсатор генератора разгона, вход управляющего напряжения	Генератор разгона
8	Общий	
9	Напряжение питания, вход стабилизатора напряжения	Питание
10	Балластный резистор параллельного стабилизатора	
11	Конденсатор преобразователя частота/напряжение	Детектор импульсов тахогенератора
12	Вход сигналов с таходатчика	
13	Выход управления симистором	
14	Конденсатор генератора пилообразного напряжения (ГПН)	Генератор с фазовым управлением
15	Токовый резистор ГПН	
16	Стабилизация контура регулирования	Управляющий усилитель

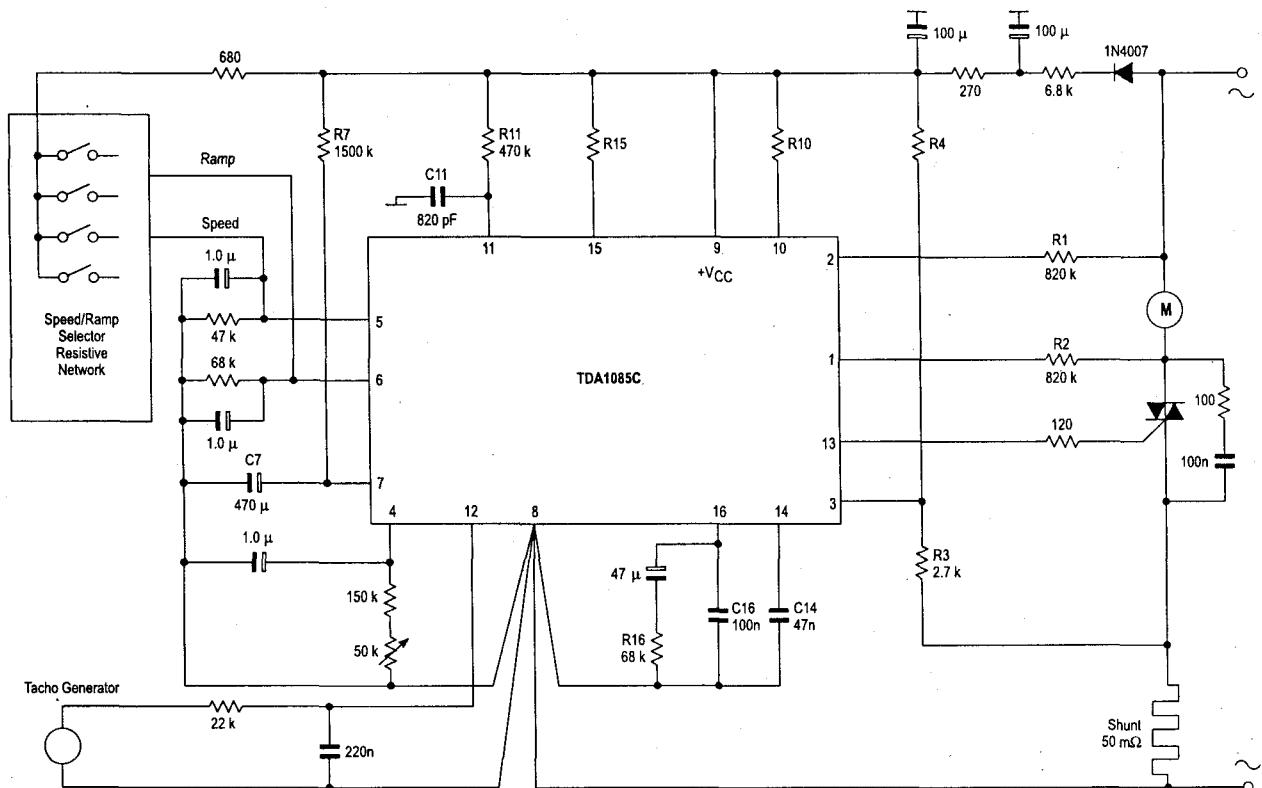


Рис. 7.2. Типовая схема включения микросхемы TDA1085

### Детектор скорости

Детектор скорости (выв. 4, 11, 12) может работать как с аналоговым, так и с импульсным датчиком скорости. Если к выв. 4 подключен аналоговый тахогенератор, то в этом случае выв. 12 подключается к общему проводу (выв. 8). Однако во многих реализациях схем и узлов на осно-

ве TDA1085 чаще всего применяется импульсный датчик скорости (он не нуждается в дополнительной настройке), сигнал которого подается на выв. 12 микросхемы. Во время поступления на указанный выв. каждого положительного импульса конденсатор, подключенный к выв. 11, заряжается почти до уровня питающего напря-

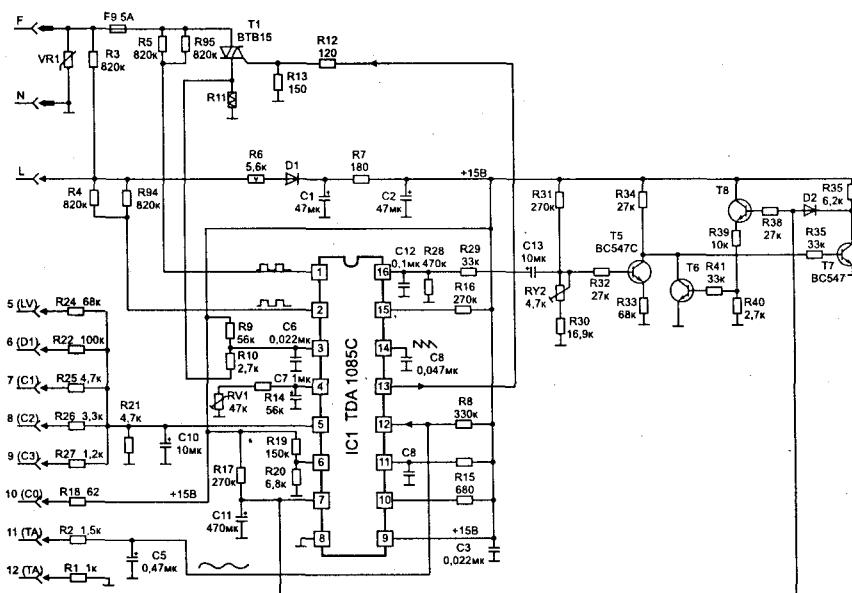


Рис. 7.3. Принципиальная электрическая схема ЭМ «BITRON CVA-108»

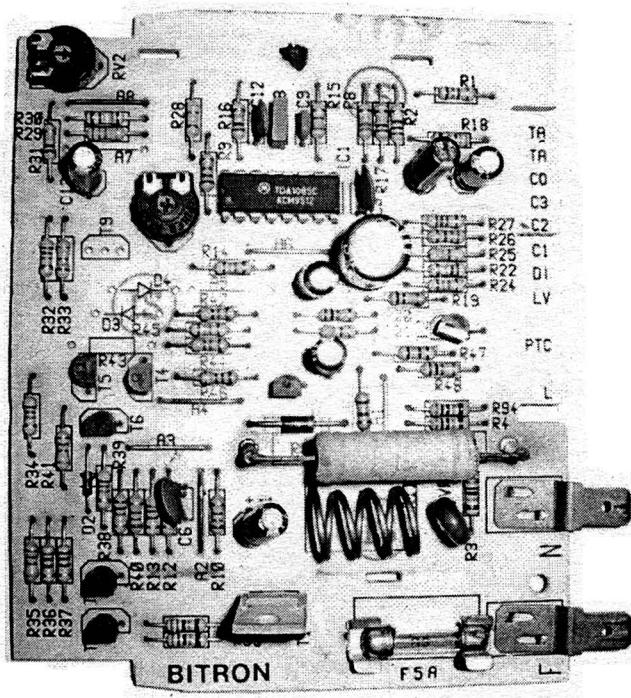


Рис. 7.4. Внешний вид ЭМ «BITRON CVA-109»  
(со снятым радиатором)

жения. В течение этого же промежутка времени конденсатор, подключенный к выводу 4, заряжается током, в 10 раз превосходящим ток заряда

конденсатора, подключенного к выводу 11. Величина зарядного тока конденсатора (на выводе 4) регулируется подстроечным резистором. Напряжение на этом выводе микросхемы пропорционально скорости вращения ЭД. Чтобы обеспечить линейность преобразователя при больших скоростях вращения, важно, чтобы конденсатор на выводе 11 в течение каждого цикла успел зарядиться до уровня питающего напряжения. Напряжение на выводе 12 контролируется внутренней схемой в составе микросхемы — когда напряжение на нем поднимается выше 5 В, формирование импульсов управления симистором блокируется, что приводит к остановке ЭД. Такой случай может возникнуть, например, при обрыве в цепи тахогенератора. Для исключения наводок, «земля» таходатчика должна подключаться в непосредственной близости от вывода 8 (общий вывод микросхемы).

#### Генератор разгона

Генератор разгона (выв. 5, 6, 7) предназначен для задания темпа разгона ЭД. Истинное заданное значение скорости, с которым управляющий усилитель сравнивает значение скорости, поступает с выхода генератора темпа разгона (выв. 7). При заданном значении скорости (напряжение на выводе 5 микросхемы) генератор темпа за-

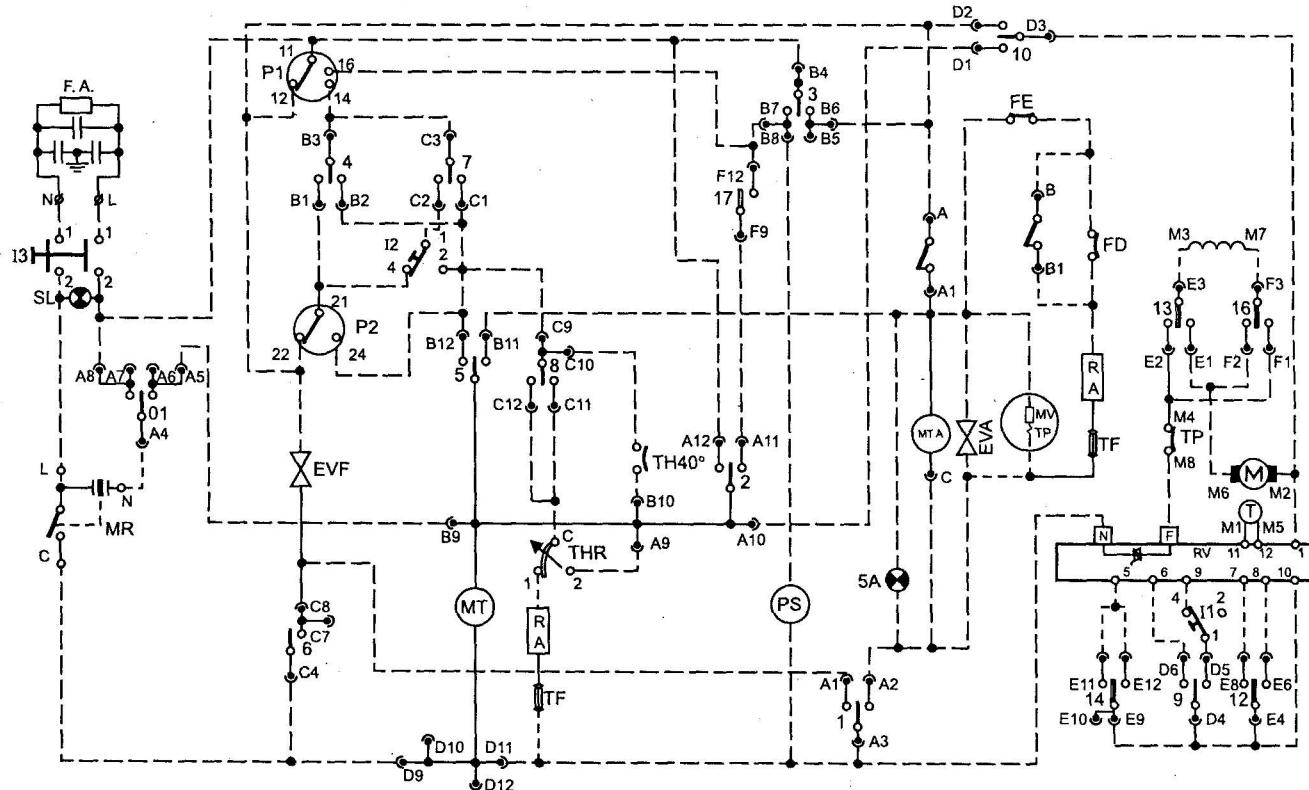


Рис. 7.5. Электрическая схема СМ «Indesit WDN-2296XWO

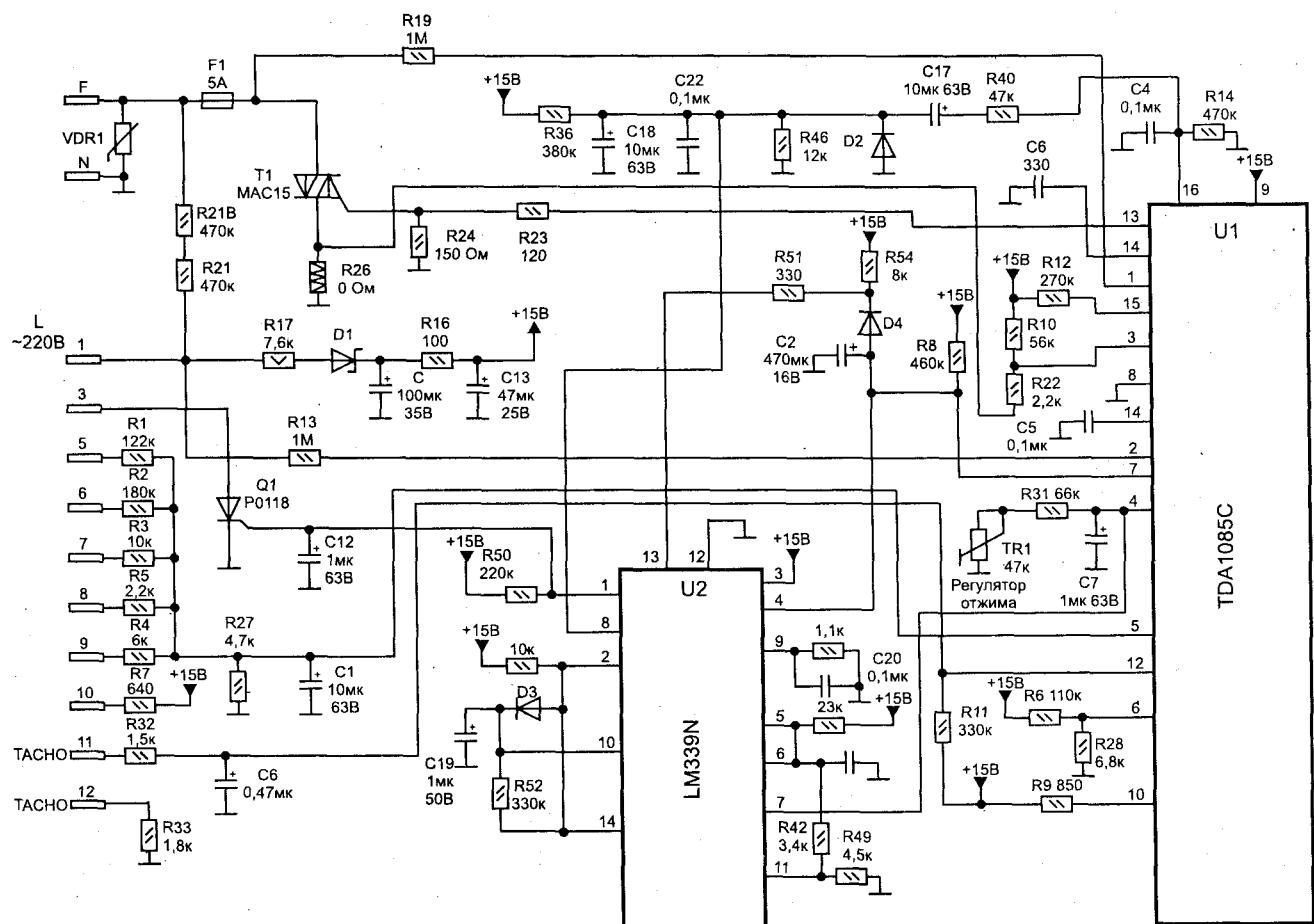


Рис. 7.6. Принципиальная электрическая схема ЭМ «ELMARC EM13 SFB»

ряжает внешний конденсатор, подключенный к выв. 7 до тех пор, пока напряжение на выв. 4 не сравняется с напряжением на выв. 5. Этот конденсатор заряжается от внутреннего источника тока (1,2 мА). Генератор разгона обеспечивает плавный разгон ЭД до заданной скорости примерно за 5 с. В генераторе предусмотрена возможность резко снизить темп разгона в диапазоне скоростей, задаваемом напряжением на выв. 6. Это достигается уменьшением зарядного тока конденсатора до 5 мкА. Если необходимо в режиме замедления разгона сделать разгон несколько больше заданного, с плюса питания устанавливается резистор, увеличивающий ток заряда конденсатора, подключенного к выв. 7. Снижение темпа разгона возможно при следующих условиях:

$$V_{\text{выв.}5} > V_{\text{выв.}4}$$

$$V_{\text{выв.}6} \leq V_{\text{выв.}4} \leq 2,04V_{\text{выв.}6}$$

То есть, в диапазоне скоростей от  $V_{\text{выв.}6}$  до  $2,04V_{\text{выв.}6}$  разгон происходит в замедленном темпе, а до и после — в высоком темпе. Если на-

пряжение на выв. 6 равно нулю, ускорение производится только в высоком темпе. Чтобы получить реальную нулевую позицию скорости, исходное напряжение на выв. 5 (80мВ) воспринимается схемой, как условно нулевое значение. В процессе регулирования скорости напряжение ниже 80 мВ на выв.5 появляться не должно. Если такое случится, то произойдет перезапуск схемы.

#### Управляющий усилитель

Управляющий усилитель представляет собой дифференциальный усилитель. Он усиливает разницу между истинной скоростью (выв. 4) и заданной скоростью (выв.5) ЭД. Сигнал с выхода усилителя (выв. 16) поступает на вход генератора запускающих импульсов и должен быть подключен к RC-цепи, которая компенсирует механические характеристики двигателя и его нагрузку.

#### Генератор с фазовым управлением

Генератор (выв. 1, 2, 13-16) обеспечивает:

- преобразование напряжения с управляющего усилителя в выходные сигналы с фазовой регуляцией;
- формирование выходных импульсов с фиксированной частотой повторения;
- автоматическое возобновление формирования выходных импульсов в случаях пропадания питания или кратковременного обрыва в цепи питания ЭД;
- задержку формирования выходных импульсов на время, когда ток проходит нулевой уровень при больших пусковых углах и индуктивных нагрузках.

Резистор, подключенный к выв. 15 микросхемы, устанавливает ток разряда конденсатора, подключенного к выв. 14. Эти элементы задают параметры ГПН, от которого, в свою очередь, зависит продолжительность и период повторения выходных импульсов. Запускающие импульсы с

выв. 13 через токоограничивающий резистор подаются на управляющий электрод симистора. Выв. 1 используется для обеспечения синхронизации по току, а выв. 2 — для синхронизации по напряжению.

#### Ограничитель тока

Надежная работа симистора и ЭД обеспечивается ограничением пикового тока в этой цепи. В ней последовательно установлен проволочный резистор (номиналом 0,1 Ом и менее), падение напряжения с которого поступает на вход ограничителя тока ЭД (выв. 3). Когда напряжение отрицательной полуволны на выв. 3 становится ниже нуля (относительно выв. 8), ключ разряжает конденсатор, подключенный к выв. 7. Вследствие этого уменьшается фазовый угол импульсов запуска симистора, что приводит к ограничению тока в цепи питания ЭД.

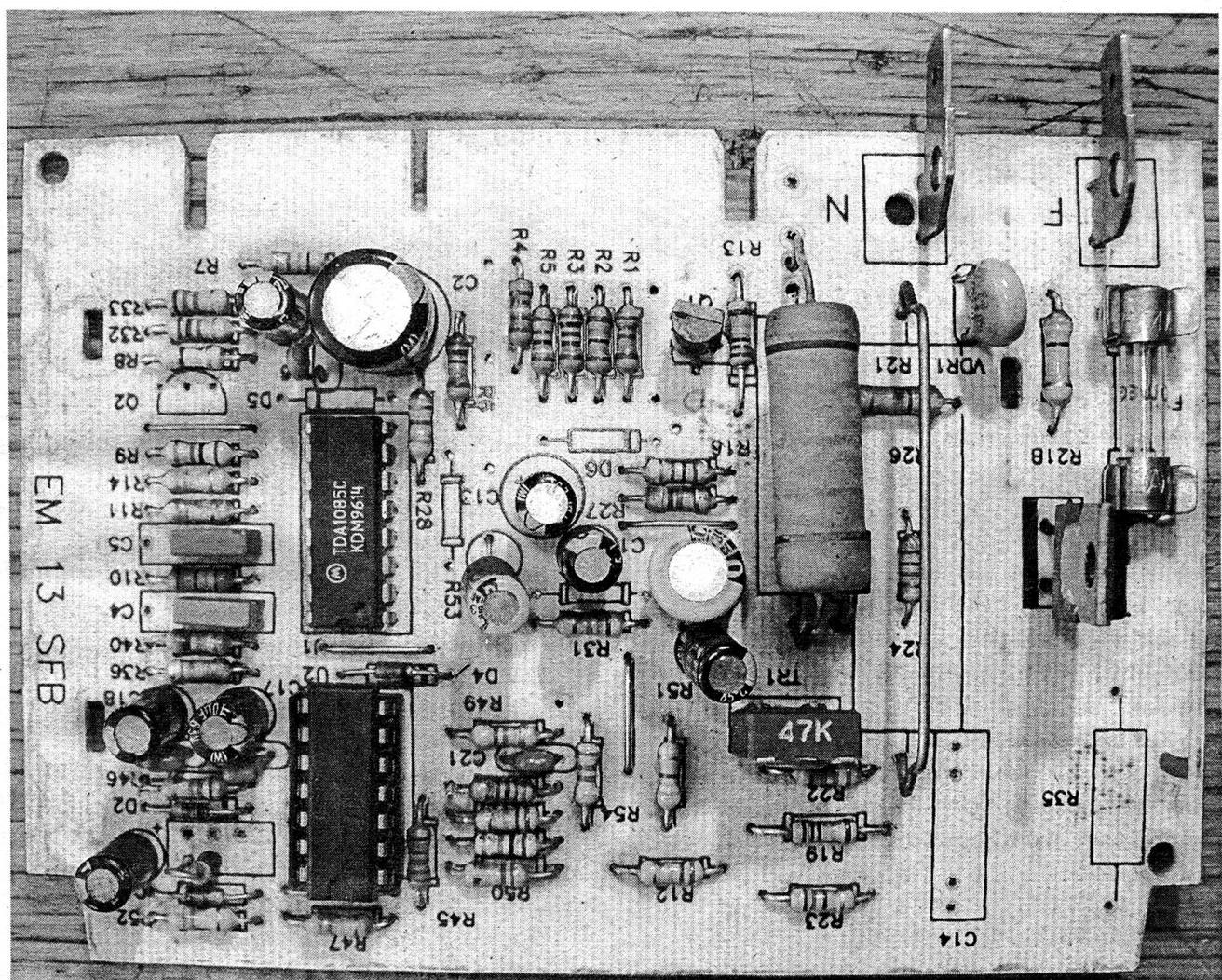


Рис. 7.7. Внешний вид ЭМ «ELMARC EM13 SFB» (без радиатора)

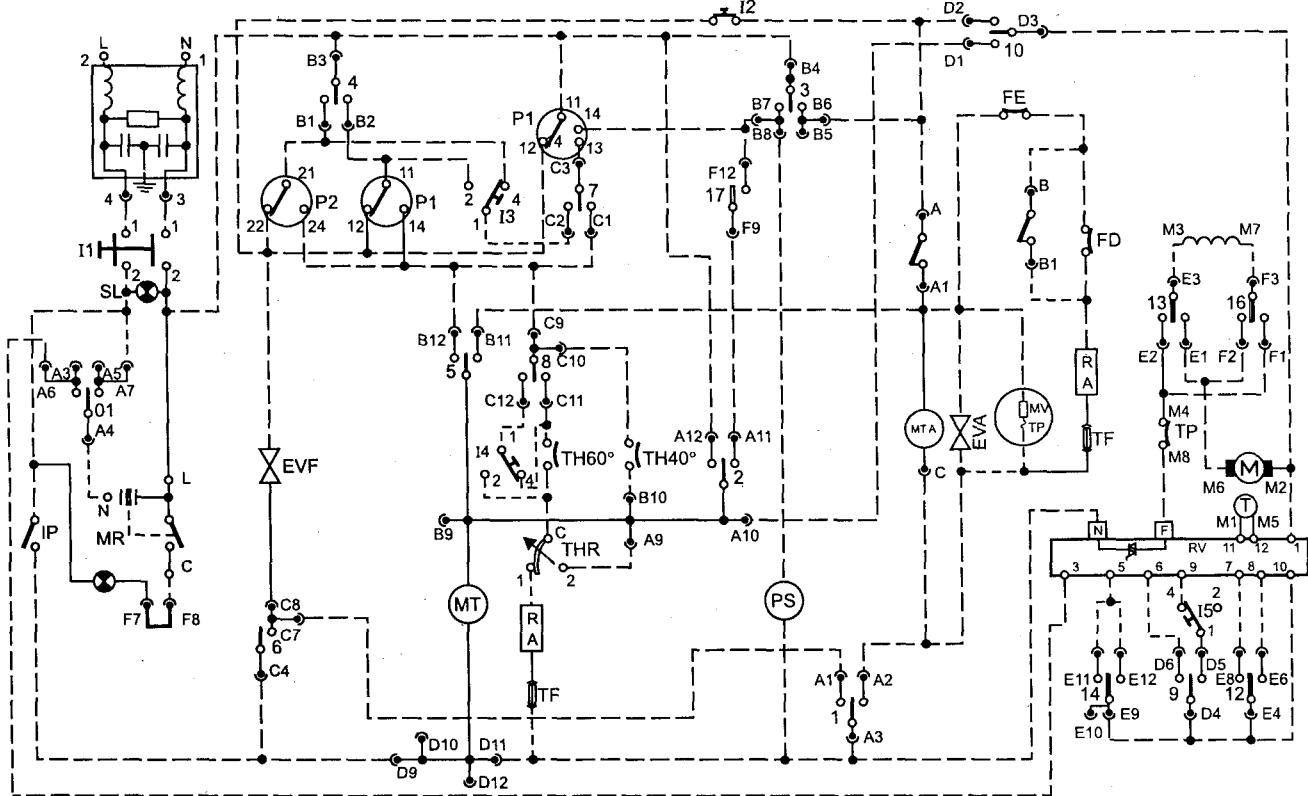


Рис. 7.8. Электрическая схема СМ «Ariston AI858 CTX»

## Электронные модули СМ на основе TDA1085

### ЭМ «BITRON CVA-108/109»

Эти два типа ЭМ очень похожи, основное отличие заключается в том, что в модуле «CVA-108» отсутствует цепь симистора УБЛ. Цепь используется только в одном режиме — управляет УБЛ во время сушки.

Принципиальная электрическая схема ЭМ «BITRON CVA-108» приведена на рис. 7.3, а внешний вид ЭМ «BITRON CVA-109» показан на рис. 7.4.

ЭМ «BITRON CVA-108» применяется, например, в СМ «Indesit WDN-2296XWO», ее электрическая схема приведена на рис. 7.5.

Как видно из принципиальной схемы ЭМ (рис. 7.3), она мало чем отличается от схемы включения микросхемы TDA1085 на рис. 7.2. Отличие составляет лишь цепь регулировки темпа разгона ЭД (выв. 16 IC1 — RY2, R30, R31, R32 — T5-T8 — выв. 7 IC1).

Остановимся подробнее на назначении остальных элементов модуля «BITRON CVA-108»:

**Узел контроля скорости отжима** представляет собой набор резисторов, коммутируемых ко-

mandoаппаратом. Напряжение 15 В через резистор R18 и контактные группы командоаппарата поступает на один из резисторов R22, R24-R27, задающих скорость вращения ЭД. Зависимость номиналов указанных резисторов от заданных скоростей вращения ЭД — прямо пропорциональная.

**Источник питания** формирует постоянное питающее напряжение +15 В и выполнен на элементах: R6 (балластный ограничитель), D1 (выпрямитель), R7 (ограничитель тока), C1, C2 (фильтрующие конденсаторы).

**Регулятор максимальной скорости вращения** ЭД выполнен на элементах RV1, R14, которые подключены к выв. 4 IC1.

**Цель тахогенератора.** Тахогенератор подключен к конт. 11, 12 (ТА) ЭМ. Его сигналы поступают через RC-цепь R2, C5 на выв. 12 IC1.

**Цель ограничения тока симистора.** Последовательно в цепи питания симистора T1 установлен проволочный резистор R11, с которого снимается сигнал, поступающий через резистор R9 на выв. 3 IC1 (вход схемы ограничения тока).

**Элементы цепей синхронизации по току и напряжению.** В этих цепях с помощью резисторов R4, R5, R94, R95 формируются сигналы, которые поступают на выв. 1, 2 IC1 (см. табл. 7.2).

Описание остальных элементов ЭМ приводить не имеет смысла, так как их назначение понятно из приведенного выше описания микросхемы TDA1085.

### ЭМ «ELMARC EM13 SFB»

ЭМ «ELMARC EM13 SFB» применяется, например, в СМ «Ariston AI858 CTX» и является аналогом модуля «BITRON CVA-109».

Принципиальная электрическая схема ЭМ «ELMARC EM13 SFB» приведена на рис. 7.6, а его внешний вид показан на рис. 7.7. Электрическая схема СМ «Ariston AI858 CTX» на основе этого модуля приведена на рис. 7.8.

По аналогии с ЭМ «BITRON CVA-109», в модуле «ELMARC EM13 SFB» имеется цепь управления УБЛ. Выходным управляющим компонентом этой цепи является тиристор типа РО118. Особенностью этого тиристора является то, что он может управляться очень малым током (по управляющему электроду). Его основные параметры:

- тип корпуса: ТО-98 (SOT-223);
- $V_{DMM}$  ( $V_{RRM}$ ): 400/600 В;
- $I_T$ : 0,8 А;
- $I_{GT}$ : 5 мА.

Цепь темпа разгона (см. выше) выполнена на основе 4-канального интегрального компаратора LM339N (отечественные аналоги — К1101СА2 и К1401СА1). Входной сигнал для этой цепи обратной связи снимается с выв. 16 U1 (выв. 13 U2) — см. рис. 6, а выходной поступает на выв. 7 U1 (выв. 4 U2).

Кроме того, с выв. 4 U1 (выв. 1, 6, 7 U2) обеспечивается управление УБЛ через тиристор Q1.

Функциональная схема микросхемы LM339 и назначение ее выводов приведены на рис. 9.

В дальнейшем описание цепей и компонентов ЭМ «ELMARC EM13 SFB» нет необходимости, так как вся подобная информация была уже приведена выше (см. описания TDA1085 и ЭМ «BITRON CVA-108»).

Необходимо заметить, что ЭМ на основе микросхемы TDA1085 применяются также в СМ дру-

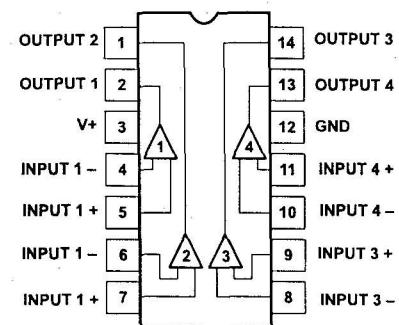


Рис. 7.9. Функциональная схема микросхемы LM339 и обозначения выводов

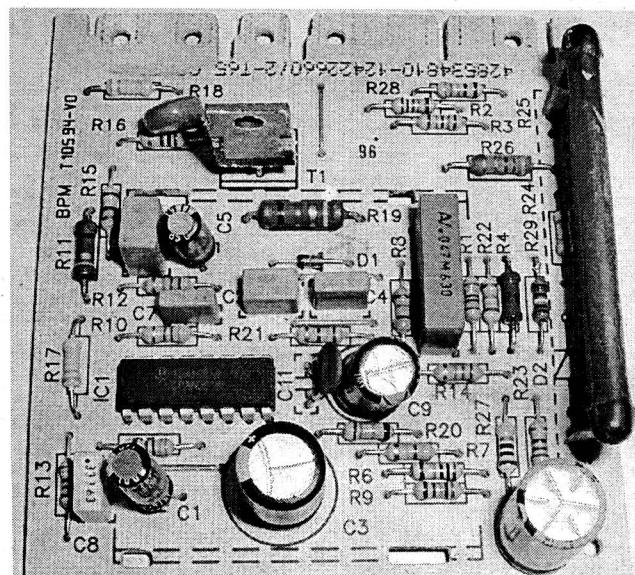


Рис. 7.10. Внешний вид ЭМ от СМ «Zanussi FL904FL», выполненного на основе микросхемы TDA1085

гих торговых марок, например GORENJE, ZANYSSI. На рис. 7.10 приведен внешний вид ЭМ на основе этой микросхемы от СМ «Zanussi FL904FL» (PNC 914760002).

В заключение отметим, что при поиске и устранении неисправностей ЭМ на основе контроллера TDA1085 следует исходить из логики работы СМ, а также приведенным выше описанием самой микросхемы и ЭМ на ее основе.

# **Приложение 1**

## **Типы СМ и их заменяемые компоненты**

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

Сервисные специалисты зачастую испытывают определенные неудобства в связи с отсутствием систематизированной информации по составу компонентов в различных типах техники. Не является исключением в этом вопросе и крупная бытовая техника, в частности, стиральные машины (СМ). Конечно, всю нужную информацию по компонентам конкретной мо-

дели всегда можно найти в сервисной документации. А как быть, если ее под рукой нет или возникли проблемы с доступом к этой документации. в Интернете? Этот материал является первой попыткой систематизации информации по наиболее часто заменяемым электромеханическим компонентам СМ: подшипникам, сальникам, ремням, ТЭНам и сливным насосам.

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы	
<b>AEG</b>						
538						
555						
570						
580						
625						
635						
64600						
650						
970						
L1470 OVIT						
<b>ARDO</b>						
AE1033, AED1033	6305, 6305	EL1245 H7	35x65x10	1,9 кВт с датчиком температуры, 235 мм	Нет данных	
AE833, AED833		EL1238H7	35x65x10		Нет данных	
AE1000X, AE800X	6204, 6305	EL1220, EL1215	35x62x7		Plaset с 8 клипсами	
AED800X		EL1215			Нет данных	
AE838		Нет данных			Нет данных	
AE1010, AE810		EL1215, EL1220 5EPJ			Plaset с 8 клипсами	
EX810		EL1238			Нет данных	

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы		
SE 810	6305, 6305	EL1238 H7	35x65x10	1,9 кВт с датчиком температуры, 200 мм	Нет данных		
SE1010	6305, 6305	Нет данных	Нет данных		Нет данных		
FL85SX, FLZ85X	6204, 6305	1252 5P JE 8	35x62x7		Plaset с 8 клипсами		
FLZ100E	6305, 6305	EL1238	35x65x10		Нет данных		
S1000, S1000X	6305, 6305	EL1245 , EL1258	35x65x10, 35x65x12		Нет данных		
A410	6203, 6203	Нет данных	21x40x7		Plaset с 8 клипсами		
A400, A500, A600	6203, 6203	3L 493L, 3L 497, 3L 501	21x40x7		Askoll, Plaset/ универсал		
A400 X	6203, 6203	3L493L	21x40x7		Plaset с 8 клипсами		
A500 X	6203, 6203	3L497	21x40x7				
A600 X	6204, 6305	3L501	35x62x10				
A610	6203, 6203	3L 481 TEM416002001	21x40x7				
A610 ANNA	6203, 6203	3L 481 TEM416002001	21x40x7				
A633	6204, 6305	3L 498	35x62x10	1,9 кВт без датчика температуры, 200 мм	Нет данных		
FL80E	Нет данных	EL1215 H8	Нет данных		Askoll, Plaset / универсал		
A800, A800X	6204, 6305	EL1238 и SLS466 416000901	35x62x7				
A810		1220 /5V	1,9 кВт без датчика температуры, 235 мм				
A814		1220 /5V					
A1000, A1000X		EL1220 и клиновидный ремень	Plaset с 8 клипсами				
A1000LX		EL1220					
A1200 X, A1200		1230 J5	Askoll, Plaset / универсал \ Askoll, Plaset / универсал	Askoll, Plaset / универсал			
WD800X, WD800L		3LS 466					
TL1000EX		6204, 6204			Нет данных		
TL80X		1233 H8					
TL80E		1233 8EPH					
TL105S		Нет данных					
TL800EX	6204, 6305	3LS 474	35x62x7	1,9 кВт без датчика температуры, 200 мм	Нет данных		
WD1000X, WD1000L		3L 481	35x62x12				
WD 1200X							
<b>ARISTON</b>							
AB426TXEX, AB422TE, AB635TX	6203, 6204	Нет данных	25x47x7	Нет данных	Нет данных		
AB426TX, AB646 TX		Нет данных					
AL536TX, AL537TXA, AL636TX		Нет данных					
AL738TX		Клиновидный ремень		2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Askoll, Plaset / универсал		
AL748TX		1270 J4		2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Askoll, Plaset / универсал		
ALD80		EL1181		1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset / универсал		
AL858CTX	6204, 6205	EL1270	35x52x7	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Насос — аналог / Вятка/ старый		
AL846CTX	6204, 6205	EL1270	35x52x7	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Насос — аналог / Вятка/ старый		

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы
AL88X	6203, 6204	EL1181	25x47x7	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	/ Askoll /
AB845TXE	6204, 6205	EL1270 J4	35x52x7	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Насос — аналог / Вятка/ старый
AQSL 85CSI	Нет данных	EL1194 J5	Нет данных	Нет данных	Нет данных
ALS88XEU	Моноподшипник BA2B 63367	1181/1187H7	60 X1,5 LOVER FACIA M	1,7 кВт с датчиком температуры, 175мм	Нет данных
AL938CTEX	6204, 6205	Нет данных	35x52x7	Нет данных	Нет данных
AL946CTX	6204, 6205	Нет данных	35x52x7	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Нет данных
AVF19EU	Нет данных	1061 H9	Нет данных	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset / универсал
AL89X, AL109X	6203,6204	EL1187	25x47x7		Askoll, Plaset / универсал
ALS109XEU	Моноподшипник BA2B 63367	EL1187H7	35x52/65x7/10,5	Нет данных	Нет данных
AL1056CTXR	6204, 6205	Нет данных	35x52x7	Нет данных	Нет данных
AS1047CTX, SLS1048CTX		1270 PJ5	30x53x7	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	/S /
AB1056TXEX		EL1270 J4	35x52x7	Нет данных	Нет данных
ALD120	6205, 6206	EL1046	35x62x7	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset / универсал
ALDI120		EL1046 H7	35x62x7		
AL129X		1046 H8	35x62x10		
AL1256CTXR		1200 J5	35x62x10	Нет данных	Нет данных
ALS129XEU	Моноподшипник BA2B 63367	Нет данных	60 X1,5 LOVER FACIA M	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset / универсал
AML129EU	6204, 6205	1046 H8	30x52x10		
AVL80	6203, 6204	1181 H 8	25x47x7		
AVTL83	Нет данных	EL1213 H8	Нет данных		
AVSF88	Моноподшипник BA2B 63367	1194 5PE	CV4 30X52/65X7		
AVL100, AVD107	6203, 6204	EL1046H7	25x47x7		
AVSL107	Моноподшипник 6У-537906С Самара	EL1046H7	CV4 30x52/65x7		
AVSD109EU	Моноподшипник BA2B 63367	1046 H7	CV4 30x52/65x7		
AVSL109	6204, 6205	EL1046H7	30x52x10		
AVSD107EX	Моноподшипник BA2B 63367	EL1181/1187 H7	CV4 30x52/65x7		
AVF109	6203, 6203	1208 5P JE	22x40x10		
AVSL129	6204, 6205	EL1046H7	30x52x10		
AVSD127	6204, 6205	EL1046H7	30x52x10		
AVD129, AQSFS129	6204, 6205	EL1046H7	30x52x10		
<b>BEKO</b>					
WBF6004XC	6203, 6204	Нет данных	25x50x7	1,9 кВт без датчика температуры, 290 мм	Plaset на 8 клипсах
WB6105XG					
WB6106XD		1277J			
WB6108XD		Нет данных			
WMN6108SE					
WB6110XE/XES					
WB6106SD					
WB6108SE					
WB61208SE					
WB6110SE/SES					
WB7010M					

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы
WB7008L	6203, 6204	Нет данных	25x50x7	1,9 кВт без датчика температуры, 290 мм	Plaset на 8 клипсах
WM5500T/TB					
WM5506T					
WM 5508T					
WM5500TS					
WME53500					
WME5350T	6204, 6205	1316 J MAEL	30x55x10		
<b>BOSCH</b>					
WC1600 (MAXX4)	6305, 6306	1252 5PJE	35x72x14	35x72x14 1,9 кВт с датчиком температуры, 200 мм	Plaset на 8 клипсах
WFL1200	6305, 6306	Нет данных	35x72x14		
WFF1200/12FD	6203, 6205	J1314	32x52/78x8/14,8		
WMV1600 (MAXX4)	Нет данных	EL1192 J3			
WFC2065 (MAXX40)	6305, 6306	Нет данных			
WFC2063OE (MAXX4)		Нет данных			
WFC2060 (MAXX4)		1252 5PJE			
WFG2060 (MAXX4)		1314 J4			
WFL1600BY (MAXX4)		Нет данных			
WV10800BY/01		1192 J3			
WFCX2061BV	Нет данных	1252 H5	Нет данных		
WFL16620E	1252 4P				
WFT2830	1321 J4				
WFT2400	6305, 6206	Нет данных	35x72x14		
WFB1070	6203, 6203	1108 J5	22x40/52x11/15,5		
WFT7310	6305, 6306	Нет данных	40x72/ 8 8x8/14,5		
<b>BLOMBERG</b>					
WA740	6305, 6305	Нет данных	30x62/75x10/6	Нет данных	Нет данных
<b>BRANDT</b>					
WA3312	6304, 6305	Нет данных	30x62/ 68x9	2,2 кВт без датчика температуры, 240 мм	Нет данных
LMA 42	6203, 6203	Нет данных	V-25		Нет данных
<b>ВЯТКА</b>					
12, 14, 16, 18	6203, 6204	Клиновидный ремень	26x47x7	1,9 кВт без датчика температуры, 235 мм	ДАО-8 8 16-3 УХЛ4/ ДАО-13 2,5
МАРИЯ 522, 722/P/PX					
КАТЮША 522, 722/P/PX					
АЛЁНКА 515, 515X/P					
АЛЁНКА 525PX					
ВЕСТА 22, 22M	6204, 6306		35x72x7		Plaset
АЛЁНКА 518P/PX	6203, 6204		26x47x7		ДАО-8 8 16-3 УХЛ4/ ДАО-13 2,5
ВЕСТА 23, 23M	6204, 6306		35x72x7		Plaset
ВЕСТА 22, 22M	6203, 6305		35x62x7		Plaset
ВЕСТА 23, 23M	6203, 6305				Plaset
КАТЮША 1022P/PX	6205, 6206	EL1270			ДАО-13 2,5/Plaset
МАРИЯ 1022P/PX	6205, 6206	EL1270			ДАО-13 2,5/Plaset

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы		
<b>CANDY</b>							
6T (AQUAMATIC)	6203, 6204	3L1132	25x47x7	1,9 кВт без датчика температуры, 180 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
8T (AQUAMATIC)		Нет данных	25x47x7				
10T (AQUAMATIC)		Нет данных	25x47x7				
CJ643T	Нет данных	3L474	Нет данных	1,9 кВт без датчика температуры, 235 мм			
CTI953T	6204, 6205	Нет данных	VS-25	1,9 кВт без датчика температуры, 235 мм			
844 (ALISE)	6203, 6205	Нет данных	30x52x10	1,9 кВт без датчика температуры, 180 мм			
1002TL (HOLIDAY)	Нет данных	EL 1230H B	Нет данных	1,9 кВт без датчика температуры, 235 мм			
181 (HOLIDAY)	Нет данных	EL1233J5	Нет данных	1,9 кВт без датчика температуры, 180 мм			
6 (HOLIDAY)	6203, 6204	3L474	25x47x7				
8 (HOLIDAY)	Нет данных	EL1233J5	Нет данных				
<b>ELECTROLUX</b>							
EW920S	Моноподшипник 6У-537906С Самара	Нет данных	38x60x7	1,9 кВт с датчиком температуры, 235 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
WH605	6203, 6203	EL1295	22x40x10				
EW643		Нет данных	22x40x10				
EWA 800	Моноподшипник 6У-537906С Самара	EL1287	38x60x7				
EWT832	Нет данных	EL1287	Нет данных				
EW821T	Нет данных	EL1220 H7	Нет данных				
EW962S	Моноподшипник BA2B 63367	EL1280	38x60x7				
EW1063S	Моноподшипник 6У-537906С Самара	EL1280					
EW1067F	6У-537906С Самара	EL1280 J5					
EW1044S	Нет данных	1282 J6	Нет данных	38x60x7	Askoll, Plaset/ универсал		
EWS1046	Моноподшипник 6У-537906С Самара	EL1280					
EW1075F		EL1280					
EW1165F		Нет данных					
<b>EURONOVA</b>							
EU351	Нет данных	Нет данных	7,5x3,5x1320 Li	1,85 кВт без датчика температуры, 235 мм	Нет данных		
<b>FAVORIT</b>							
1000SP	6205, 6306	EL 1023 H7	35x62x10	Нет данных	Нет данных		
PRESTIGE1000	6204, 6305						
TOP 1000	6204, 6305						
<b>GORENJE</b>							
WA420	6204, 6205	Клиновидный ремень	30x53,4x7	3 кВт без датчика температуры, 290 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
WA942	6205, 6206	1233 PJ5	35x65/74x10/14,5	2 кВт без датчика температуры, 290 мм			
WA1512A	6205, 6207	EL1233	32x78x7				
WS41121	Моноподшипник 6У-537906С Самара	EL1278	35x62x7				
WA62101		EL1278	35x62x7				
WA62122		EL1270	35x62x7				
WA63082	6205, 6206	EL1268	35x62x7	1,9 кВт с датчиком температуры, 200 мм			
WA63102		EL1270	35x62x7				

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы
<b>HANSA</b>					
Серия COMFORT 1000	6204, 6205		30x52x7		
Серия COMFORT 800					
Серия OPTIMUM 1000	6203, 6204/ 6204, 6205	EL1308 5EPJ	25x47x7,30 (30x52x7)	1,9 кВт с датчиком температуры, 200 мм	Askoll, Plaset/ универсал
Серия OPTIMUM 800					
Серия COMFORT PLUS 1000	6204, 6205		30x52x7		
Серия COMFORT PLUS 800					
<b>LG</b>					
WD 80187DS	6205, 6206	Прямой привод	37x66x9,5		Askoll, Plaset/ универсал
WD 800 8C		EL1277 J5	37x66x9,5		Plaset / на 8 клипсах
WD 6023 C	6203, 6204	EL1277 J5	25x50x10		Нет данных
WD121170D		Прямой привод	37x66x9,5	1,9 кВт без датчика температуры, 200 мм	
WD10170ND	6205, 6206	Прямой привод	37x66x9,5		
WD10175SD		Прямой привод	37x66x9,5		
WD1040 W	6203, 6204	EL1277 J5	25x50x10	1,9 кВт без датчика температуры, 290мм	
WD80150N		EL1173 J5	37x66x9,5		
WD80155S		EL1173 J5	37x66x9,5		
WD16101FD		Прямой привод	36x76x9,5		
WD80180N					
WD80160S					
WD80160N					
WD80180S					
WD80302NP					
WD10230N					
WD10150 SU					
WD10160N					
WD80164 S					
WD80187N					
WD80187S					
WD80187DS		Прямой привод			
WD10480N		EL1120			
WD80130N/S		EL1173 J5	37x66x9,5		
<b>MIELE</b>					
W423		10X1446	W1-04010/A		W1-07030/A
W722		1321 J6	W1-04010/A		W1-07030/A
W723		1321 J6	W1-04010/A		W1-07030/A
W724		1321 J6	35x76x10/14		Нет данных
W754		1321 J6	W1-04010/A		W1-07030/A
W755		1321 J6	W1-04010/A		W1-07030/A
W772		1314X10	W1-04010/A		W1-07030/A
<b>IBERNA</b>					
LBI 2534	6204, 6204	Нет данных	22x40x10	1,9 кВт без датчика температуры, 235 мм	Нет данных
LBI2544 TX					

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы
<b>INDESIT</b>					
421XW	6203, 6204	3LX TEM1196	25x47x7	2,0 кВт без датчика температуры, 290мм	
461XW		3L504			
461W		3L504			
WG421TPR		EL1265 J4			
WN421TP		Клиновидный ремень			
WGT437T	6204, 6204	Клиновидный ремень	34x52x10	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	
WG421WF	6203, 6204	EL1111 J4	25x47x7	2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	Askoll, Plaset/ универсал
WN421WS		Клиновидный ремень	25x47x7		
WG421TPR		EL1265 J4	25x47x7		
WT400U	6203, 6203	Нет данных	V-22	Нет данных	
W43T	6203, 6204	1265 J4 или 1110 J	25x47x7	1,9 кВт без датчика температуры, 190 мм	Askoll, Plaset/ универсал
W63T		EL1238		1,9 кВт без датчика температуры, 190 мм	
WG622TPR		EL1279 J4		2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	
687XW		Клиновидный ремень		2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	
WG633TP		Нет данных		2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	
WD622		1110 J5		1,9 кВт без датчика температуры, 190 мм	
WT600U	6204, 6204	Нет данных	V-25	Нет данных	
WGS634TX	6203, 6204	Нет данных	25x47x7	2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	
WGS636TX		EL1123 J4			
WGS636		EL1123 J4			
WGS638TX		Нет данных			
663W		Клиновидный ремень			
WIT60	Нет данных	1126 J5	Нет данных	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	
WISL62	6203, 6203	EL1195	22x40x10	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	
WGS834TX	6203, 6204	EL1192 H3	25x47x7	2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	Насос-аналог / Вятка/ старый
WGS834TXR		1217 J4		2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	
WGD834TR		EL1270 J4		2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Askoll, Plaset/ универсал
WG824TP		EL1221			
WD867	6204, 6205	1270	35x52/65x7/10	2,0 кВт без датчика температуры, 290 мм	Насос-аналог / Вятка/ старый
WG834TX	6203, 6204	1192 J3	25x47x7		
WG835TX		EL1310	25x47x7		
WGD834TF		EL1270 J4	25x47x7		
WGD835TXI	6204, 6205	EL1270 J4	Нет данных		Насос-аналог / Вятка/ старый
WGD835TXIT		EL1270 J4	Нет данных		
WDN867WF		EL1270 J4	35x52x7		Насос-аналог / Вятка/ старый

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы		
WT 80	Нет данных	1213 H8	Нет данных	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
W81	6203, 6203	1195 H81	22x40x10				
W181	6203, 6203	1195 H81	22x40x10				
W84TXE	6203, 6204	EL1195	25x53x7				
W83TX		EL1221H7	25x47x7				
W83T		EL1221H7					
W84TX		Нет данных					
WIL85	6203, 6203	EL1165	22x40x10	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Насос-аналог / Вятка/ старый		
WIL82		EL1195					
WL85EX		1195 H8					
WISL83		1195 H8	25x47x7				
WITL86	Нет данных	1213 H8	Нет данных				
WIU81	6203, 6203	1195 H8	22x40x10				
WIUL83/CSI	6203, 6203	1195 H7	22x40x10				
WG105TXEX	6203, 6204	EL1181 H7	25x47x7				
WP1030TTK		EL1270 J4					
WG1030TXD		EL1270 J4					
WP1031TXTK		EL1270 J4					
WG1031TP		EL1221					
WG1031TXR		EL1270 J4					
WDN2067WF	6204, 6205	EL1270 J5	35x52x7	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
WDN2296XW	6205, 6206	EL1194	35x62x7				
WDS1000UK	6204, 6205	EL1270 J4	30x53x7				
WDS1040TX		EL1270 J4	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset/ универсал			
WDS1045TX		Нет данных					
WG1035	6203, 6204	EL1270 J4	25x47x7	1,9 кВт без датчика температуры, 190 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
SISL129SEU	Нет данных	1201 J5	Нет данных	Нет данных	Нет данных		
WG1185B	6205, 6206	Нет данных	35x62x7	1,9 кВт без датчика температуры, 200 мм	Насос-аналог / Вятка/ старый		
WGD1030TXS	6204, 6205	EL1270 J4	Нет данных	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Насос-аналог / Вятка/ старый		
WGD1030TXD		EL1270 J4	Нет данных	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Насос-аналог / Вятка/ старый		
WP1040TX		EL1270 J4	30x53x7	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
WDN 1040TX		EL1270 J4	30x53x7	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
WGD1236TX	6205, 6206	Нет данных	35x62x7	2,0 кВт без датчика температуры, 235 мм	Насос-аналог / Вятка/ старый		
W104T	6203, 6204	EL1221H7	25x47x7	1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
W105TX		EL1195					
W184 X		Нет данных					
WIL102X		EL1181 H7					
WIL105EX/TE	6203, 6203	1195 H8 MAEL	22x40x10				
WIL105EX/BG		1195 H8 MAEL					
WISL103CSI							
WISE107X		EL1181 H7					
WS105TX	Моноподшипник BA2B 63367	EL1181 H7	35x52/65x7/10,5				

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы		
<b>PRIVELEG</b>							
1080 S56E	6203, 6204	EL12 80 J6	30x47x7	1,9 кВт без датчика температуры, 240 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
<b>RAINFORD</b>							
RWM1002S RWM1032ND RWM6033NDP RWM8032	Нет данных	1277 J4 1277 J5 1185 H8 1150 H7	Нет данных	Нет данных	Нет данных		
<b>ROLSEN</b>							
R405A R605A R834X R855A		EL1036 EL 1054 J4 EL1192 EL1183 J4	25x47x7 25x47x7 30x55x7 30x55x7	1,9кВт без датчика температуры, 290 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
<b>SILTAL</b>							
SLS40 X/40 Y SLS428X SLS3410X SLS85 800	6204, 6205	EL 1043 J4 EL1192 EL1183	25x47x7 30x55x7	1,9 кВт без датчика температуры, 200 мм	Plaset на 8 клипсах		
<b>SIEMENS</b>							
2075 2250 3100 Siwamat 570 Siwamat 656 WD52030/02 1080		Нет данных 6203, 6203 6206, 6305 6205, 6206 Нет данных 6305, 6306 6204, 6205	Нет данных Нет данных 35x72x14 40x78/62x10,5 Нет данных Нет данных 1192 PJ3	W1-06132/A Нет данных 35x72x14 40x78/62x10,5 Нет данных 40x72 88x8 /14 ,8 Нет данных			
<b>SAMSUNG</b>							
S621 S821 S823 S832 S852 S803J P805J F813J SWV800F F1015J P1005J 1000F SWF1000 1091 1100F P1205J P1405J SWV1200F P1291 SWF-P10 IW / ILP P8091 P8021 P6091 SQ1200	6203, 6204 6203, 6204 6203, 6204 6203, 6204 6203, 6205 6203, 6204 6203, 6204 6203, 6204 6205, 6206 6203, 6204	EL1270 J3/1217 J3 EL1270 J3 EL1270 J3 EL1270 J3 EL1270 J4 EL1270 EL1270 J3 EL1270 J3 EL1270 EL1270 J4 EL1270 EL1270 EL1270 EL1270 1254 5PJ EL1270 1254 5PJ	25x50,55x7 25x50,55x7 25x50,55x7 25x50,55x7 44,7x65/55x10 25x50,55x7 44,7x65/55x10 25x50,55x7 44,7x65/55x10	1,1 кВт с датчиком температуры, 150 мм 1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм 1,1 кВт с датчиком температуры, 150 мм     1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм     1,7 кВт с датчиком температуры, 175 мм	Askoll, Plaset/ универсал          Askoll, Plaset/ универсал		

Модель СМА	Тип подшипника	Ремень	Сальник	ТЭН	Сливные насосы		
<b>WHIRPOOL</b>							
AWM243-500	6202, 6203	EL1250	22x44x7	1,9 кВт без датчика температуры, 240 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
AWG336	6204, 6305	1310 J MAEL	35x62x10	2,0 кВт с датчиком температуры, 235 мм			
AWG337	6204, 6204	1310 J MAEL	V-25				
AWG695	6204, 6204	EL1238					
AWG874							
AWM010	6204, 6205	Нет данных	Нет данных	Plaset			
AWM011	6204, 6206	1254 PJ5	35x65x11				
AWM012	6203, 6205	1250 J MAEL	30x55x10				
AWM015	6204, 6305	1254 PJ5	35x65x11				
AWM248	Нет данных	Нет данных	Нет данных		W-1-06066/A с датчиком температуры		
AWM381	Нет данных	1250 J MAEL	Нет данных	2,0 кВт с датчиком температуры, 235 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
AWM8102	Нет данных	Нет данных	Нет данных				
AWM8142	6304, 6306	1254 PJ5	VA-40				
AWM8143	6304, 6306	1254 PJ5	VA-40				
AWG1036	Нет данных	1310 H5	Нет данных				
AWM886	6204, 6205	1315 J	2x/31x52x7/10	W-1-06066/A с датчиком температуры			
AWT2288/3	Нет данных	EL1204 H8	Нет данных	2,0 кВт с датчиком температуры, 235 мм			
FL5058/A		1250 J 4					
AWT5088/4-800		EL1204 H8					
AWT2295		1197 J4					
<b>ZANUSSI</b>							
F505C	6203, 6203	EL1217	21x40x7	1,9 кВт с датчиком температуры, 235 мм	Askoll, Plaset/ универсал		
F574C	6203, 6203	EL1217	21x40x7				
FLS876C	6204, 6205	Нет данных	30x52x10/12				
FLS872 C		Нет данных	30x52x7				
FLS802C		Нет данных	30x52x7				
F802V		EL1217 J4	30x52x7				
FA1032-1		Нет данных	30x52x7				
1023-1		Нет данных	30x52x7				
FCS800C	6203, 6205	Нет данных	30x52x10/12				
FJS974N	Моноподшипник BA2B 63367	Нет данных	40x60x10				
W1002	6205, 6206	EL1280 J5	35x62x10		Plaset на 3 клипсах		
ZE811E	6204, 6205	EL1370	30x52x10				
FL 704NN	Моноподшипник BA2B 63367	Нет данных	40x60x10				
FLS874 C	6204, 6205	Нет данных	30x52x7				
EJE1204	Нет данных	1196 J5	Нет данных				
TA833V		1287 H 8					
TL803V		1287 H 8					
ZWH286		1287 H7					
ZWD5106	6204, 6205	Нет данных	30x52x7	1,9 кВт с датчиком температуры, 235 мм			

- Примечания**
- Подшипники могут использоваться от разных производителей (HIC, SKF, CRAFT и др.), но наиболее качественные — SKF. Необходимо отметить, что подшипники с маркировкой ZZ имеют пониженный уровень шума при работе;
  - Использование приведенных в таблице отечественных подшипников (в СМ зарубежного производства) не во всех случаях оправдано. Например, некоторые специалисты при замене двухрядных подшипников (моноподшипников) часто используют отечественные аналоги, применяемые в ступицах автомобилей ВАЗ 2108/2109. При внешне одинаковых габаритных размерах, отечественные подшипники, в отличие от оригинальных, имеют фаску во внутренней обойме. За счет этого при установке в посадочное место подобные подшипники сминают втулку оси барабана СМ со всеми вытекающими последствиями;
  - В таблице указаны только два зарубежных производителя сливных насосов — Askoll и Plaset. Это вызвано тем, что подобные насосы распространены и имеют более высокую надежность.

## Приложение 2

# Коды ошибок стиральных машин ELECTROLUX/ZANUSSI

**Внимание!** Копирование и размещение данных материалов на Web-сайтах и других СМИ без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.

В этом приложении впервые приводятся сводные коды ошибок СМ ELECTROLUX/ZANUSSI. Особенностью данного материала является то, что коды ошибок привязаны не к конкретным типам СМ, а к аппаратным платформам, что обеспечивает более универсальное применение данной информации.

Примечания

1. В столбце «Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности» следует различать состояния СМ, связанные с блокировкой выполнения цикла стирки и его прерыванием. В случае блокировки требуется выключение и ремонт СМ, а в случае прерывания процесс тестирования (работу) СМ можно продолжить.
2. При возникновении зафиксированных неисправностей СМ в пользовательском режи-

ме доступно ограниченное количество ошибок (например, только E10, E20, E40, E90, EFO без указания уточненных кодов). Уточненные коды можно считать только в диагностическом режиме СМ.

3. Семейство ENV 06 (*Electrolux New Vision 2006*) не является отдельной аппаратной платформой, это целое семейство платформ для крупной бытовой техники. Применительно к СМ в него входят платформы EWM1100/2100/2500/3500. В этой таблице объединены коды ошибок СМ, выполненных на указанных платформах. Соответственно, наборы кодов для каждой платформы имеют различия.

4. Знак «Х» означает, что список кодов ошибок на конкретную аппаратную платформу этот код включен; а «—» — отсутствует.

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENV06	
<b>E1x — группа кодов ошибок, связанных с заливом воды</b>							
E11	X	X	X	X	X	X	Нет залива воды в бак СМ. В этом случае цикл стирки СМ прерывается Возможные причины: — неисправен клапан залива воды; — неисправен прессостат (датчик уровня воды) или нарушена герметичность его пластиковой трубы; — неисправны элементы цепи управления клапаном в электронном модуле (ЭМ) СМ или иные проблемы в ЭМ; — проблемы в подводке воды (низкое давление воды в водопроводе, сетка на вводе в СМ забита мусором)

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENV06	
E12	X	—	X	X	—	X	Отсутствует залив воды на фазе сушки. В этом случае цикл стирки СМ прерывается. Возможные причины: — неисправен клапан залива воды; — неисправны элементы цепи управления клапаном в ЭМ или возникли иные проблемы в модуле
E13	— (X)	X	X	X	X	X	На этапе фазы заполнения уровень воды в баке не достиг заданного значения (или уровень воды снизился). В этом случае цикл стирки СМ прерывается. Возможные причины: — неправильно подключен сливной шланг; — произошла утечка воды из бака СМ; — неисправен клапан залива воды (при открытом клапане наблюдается слабый водоток); — неисправен прессостат или нарушена герметичность его трубы; — проблемы в подводке воды (низкое давление воды в водопроводе, сетка на вводе в СМ засорена)
<b>E2x – группа кодов ошибок, связанных со сливом воды</b>							
E21	X	X	X	X	X	X	Отсутствует слив воды. На этапе фазы слива вода не была слита за отведенное время (10 мин). В этом случае цикл стирки СМ прерывается. Возможные причины: — неисправна помпа (варианты — снижена производительность помпы, ее крыльчатка заблокирована из-за попавшего в нее мусора); — неисправен прессостат; — засор в тракте слива; — неисправны элементы цепи управления помпой в ЭМ или возникли иные проблемы в модуле
E22	X	—	X	X	—	X	Отсутствует слив воды во время фазы сушки или конденсатор сушки заблокирован. В этом случае цикл стирки СМ не прекращается, пропускается фаза нагрева (сушки)
E23	— (X)	X	X	X	X	X	Неисправна помпа или элементы в цепи ее управления и питания (цепи питания помпы, симистор в составе ЭМ и др.)
E24	— (X)	X	X	X	X	X	Неисправность в цепи управления помпой. Данная ошибка выявляется специальной схемой контроля работоспособности симистора помпы в составе ЭМ. Возможен вариант, когда при подобном дефекте могут быть неисправны сами элементы цепи контроля симистора
<b>E3x – группа кодов ошибок, связанных с контролем уровня воды в баке СМ</b>							
— E31	X	—	X	X	—	X	Неисправен электронный прессостат — частота сигнала с него выходит за пределы рабочего диапазона. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000 EVO	EWM3000	EWM1000	ENV06	
E32	X	—	X	X	—	X	Неисправен электронный прессостат — нарушена его калибровка. В этом случае цикл стирки СМ прерывается
E33	X	X	X	X	X	—	Несоответствие показаний прессостатов (на время более 3 с) — электромеханического (защитный уровень ТЭНа) и электронного. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Возможные причины: — неисправен один из прессостатов; — неисправен ЭМ. Также необходимо проверить ТЭН (возможен его пробой (утечка) на корпус)
E34	X	—	X	X	—	—	Несоответствие показаний прессостатов. Отсутствует напряжение (на время более 60 с), поступающее на реле ТЭНа с контактной группы 11-12 электромеханического прессостата в момент, когда по показаниям электронного прессостата воды в баке нет. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Возможные причины: — неисправен один из прессостатов; — нарушение герметизации трубы прессостата
E35	X	X	X	X	X	X	Прессостат в течение 15 с зафиксировал в баке СМ аварийно высокий уровень воды (уровень перелива) — выше 300 мм. Одновременно включается помпа и она будет работать до тех пор, пока уровень воды не снизится до 120 мм. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Возможные причины: — неисправен электромеханический прессостат; — нарушение герметизации трубы прессостата; — неисправен клапан залива воды; — неисправен ЭМ
E36	X	X	X	X	X	—	Сбой в цепи обработки сигнала защитного уровня прессостата в составе ЭМ. В данном случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Необходимо заменить ЭМ или восстановить его работоспособность
E37	X	X	X	X	X	—	Сбой в цепи обработки сигнала второго уровня прессостата (или, как в EWM1000(+)) — в цепи первого уровня). В данном случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Необходимо заменить ЭМ или восстановить его работоспособность
E38	X	—	X	X	—	—	Засорена трубка/камера отбора давления прессостата. В этом случае цикл стирки СМ не прекращается, пропускается фаза нагрева. Необходимо очистить/заменить трубку
E39	—	X	X	X	X	—	Сбой в цепи обработки сигнала уровня перелива прессостата (в составе ЭМ). В данном случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Необходимо заменить ЭМ или восстановить работоспособность соответствующих цепей в составе ЭМ
E3A	— (X)	—	X	X	—	—	Сбой в цепи контроля реле ТЭНа (в составе ЭМ). Необходимо заменить ЭМ или восстановить работоспособность цепей реле ТЭНа или самого реле в составе модуля

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENV6	
<b>E4x – группа кодов ошибок, связанных с устройством блокировки люка (УБЛ) СМ</b>							
E41	X	X	X	X	X	X	Не закрыта дверь люка. В этом случае цикл стирки СМ прерывается. Возможные причины: — люк не закрыт или закрыт неплотно; — неисправно УБЛ; — неисправны элементы цепи контроля закрытия люка в составе ЭМ. Также в подобном случае необходимо проверить проводку между УБЛ и ЭМ
E42	X	X	X	X	X	X	Люк открывается во время цикла стирки на время более 15 с или остается заблокированным в конце цикла более 4 минут). В этом случае цикл стирки СМ прерывается. Возможные причины: — неисправно УБЛ; — неисправны элементы цепи УБЛ в составе ЭМ. Также в подобном случае необходимо проверить проводку между УБЛ и ЭМ
E43	X	X	X	X	X	X	Неисправен (короткое замыкание) симистор УБЛ в составе ЭМ. В этом случае цикл стирки СМ прерывается. Возможные причины: — неисправно УБЛ; — неисправны элементы цепи УБЛ в составе ЭМ, в том числе, симистор. Также в подобном случае необходимо проверить проводку между УБЛ и ЭМ
E44	X	X	X	X	X	X	Сбой в цепи определения состояния замка УБЛ (контактной группы контроля закрытия люка). В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Возможные причины: — неисправно УБЛ; — неисправны элементы цепи УБЛ в составе ЭМ. Также в подобном случае необходимо проверить проводку между УБЛ и ЭМ
E45	X	X	X	X	X	X	Сбой в цепи контроля симистора УБЛ в составе ЭМ. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Необходимо заменить ЭМ или восстановить работоспособность цепи контроля симистора УБЛ в составе модуля
<b>E5x – группа кодов ошибок, связанных с приводным мотором СМ</b>							
E51	X	X	X	—	X	X	Короткое замыкание симистора приводного мотора. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Необходимо последовательно заменить симистор приводного мотора (расположен на ЭМ) и сам мотор
E52	X	X	X	X	X	X	Отсутствует сигнал с тахогенератора (ТГ). Ошибка фиксируется, если было зафиксировано 5 сбоев в показаниях ТГ (сигнал был считан с ошибками/помехами). В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным. Необходимо проверить исправность катушки тахогенератора, проводку от колодки мотора до ЭМ и соответствующие элементы в цепи прохождения сигналов ТГ на ЭМ. Если проверка не выявила неисправности, необходима замена ЭМ

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENV06	
E53	X	X	X	—	X	X	<p>Неисправность в цепи контроля симистора приводного мотора. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо заменить ЭМ или восстановить работоспособность цепи контроля симистора приводного мотора в составе модуля</p>
E54	X	X	X	—	X	X	<p>Неисправность в цепях коммутации реле приводного мотора или появился локальный пробой (течка) на корпус мотора. В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо последовательно заменить ЭМ и приводной мотор (если при проверке была выявлена утечка на его корпус) или восстановить работоспособность цепи коммутации питания мотора на модуле (реле реверса и др. компоненты)</p>
E56	X (—)	—	—	—	—	—	<p>Обрыв или короткое в цепи ТГ.</p> <p>В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо проверить исправность катушки ТГ, проводку от колодки мотора до ЭМ и соответствующие элементы в цепи прохождения сигналов ТГ на ЭМ</p>
E57	—	—	—	X	—	X	<p>Ток через обмотки приводного мотора превысил значение, равное 15 А.</p> <p>В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо последовательно заменить приводной мотор и ЭМ. Также проверяют проводные соединения между этими узлами</p>
E58	—	—	—	X	—	X	<p>Ток в одной из фазных обмоток приводного мотора превысил значение, равное 4,5 А.</p> <p>В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо последовательно заменить приводной мотор и ЭМ. Также проверяют проводные соединения между ними</p>
E59	—	—	—	X	—	X	<p>Отсутствует сигнал с ТГ в течение 3 с (и более) после начала вращения приводного мотора.</p> <p>В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо проверить исправность катушки ТГ, проводку от колодки мотора до ЭМ и соответствующие элементы в цепи прохождения сигналов ТГ на ЭМ. Если проверка не выявила неисправности, необходима замена ЭМ</p>
E5A	—	—	—	X	—	X	<p>Температура радиатора силовых транзисторов управления приводным мотором на ЭМ превысила пороговое значение, равное 88°C.</p> <p>В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо заменить ЭМ</p>
E5B	—	—	—	X	—	X	<p>Напряжение питания силовой цепи мотора ниже чем 175 В.</p> <p>В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо заменить ЭМ</p>
E5C	—	—	—	X	—	X	<p>Напряжение питания силовой цепи мотора превысило значение, равное 430 В.</p> <p>В этом случае цикл стирки СМ блокируется. Люк СМ также остается заблокированным.</p> <p>Необходимо заменить ЭМ</p>

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENVO6	
E5D	—	—	—	X	—	X	Наружен обмен данных между силовым модулем приводного мотора и основным ЭМ на время более 2 с. Необходимо проверить и при необходимости заменить проводные соединения между блоками
E5E	—	—	—	X	—	X	Несовместимость аппаратной версии силового модуля и основного ЭМ. Необходимо заменить основной ЭМ
E5F	—	—	—	X	—	X	От силового модуля на основной ЭМ поступают многократные запросы параметров конфигурации вследствие того, что в самом силовом модуле в силу различных причин формируется команда начального сброса (Reset). В этом случае необходимо последовательно заменить силовой модуль и основной ЭМ
<b>E6x – группа кодов ошибок, связанных с нагревом воды</b>							
E61	X	X	X	X	X	X	Во время фазы нагрева воды ее температура не достигла заданного значения (или нагрев воды вовсе не происходит). В этом случае цикл стирки СМ не прекращается, пропускается фаза нагрева. Возможные причины: — неисправен датчик температуры (NTC); — неисправен ТЭН; — неисправны элементы в цепях ТЭНа и NTC в составе ЭМ; — нарушены проводные соединения между ЭМ, ТЭНом и датчиком NTC
E62	X	X	X	X	X	X	Во время фазы нагрева температура воды в баке за 5 мин достигла значения 88°C (перегрев). В этом случае цикл стирки СМ блокируется, происходит слив воды из бака. Возможные причины: — неисправен датчик NTC; — неисправен ТЭН; — неисправны элементы в цепях ТЭНа и датчик NTC в составе ЭМ
E63	X	—	X	—	—	—	Недостаточная температура нагрева на фазе сушки. В этом случае цикл стирки СМ не прекращается, пропускается фаза нагрева. Возможные причины: — неисправен датчик температуры NTC сушки; — неисправен ТЭН сушки; — неисправны элементы тракта сушки ТЭНа и датчика NTC в составе ЭМ
E64	X	—	X	—	—	—	Перегрев при сушке (температура достигла порогового значения 180°C). В этом случае цикл стирки СМ блокируется, происходит слив воды из бака. Возможные причины: — неисправен датчик NTC сушки; — неисправен ТЭН сушки; — неисправны элементы тракта сушки ТЭНа и NTC в составе ЭМ
E66	X	X	X	X	X	X	Неисправно реле ТЭНа (в составе ЭМ), локальный пробой ТЭНа на корпус (утечка). В этом случае цикл стирки СМ блокируется, происходит слив воды из бака

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENVO6	
E68	—	—	—	—	—	X	Зафиксирован большой ток утечки на корпус СМ. Чаще всего данный дефект связан с неисправностью ТЭНа (локальный пробой на корпус)
<b>E7x – группа кодов ошибок, связанных с сенсорами NTC контроля температуры</b>							
E71	X	X	X	X	X	X	Цепь датчика NTC стирки замкнута или оборвана (сопротивление датчика выходит за заданные пределы). В этом случае цикл стирки СМ не прекращается, пропускается фаза нагрева. Возможные причины: — неисправен датчик NTC; — неисправны компоненты в цепи датчика NTC на ЭМ; — нарушена цепь между датчиком NTC и ЭМ
E72	X	—	X	X	—	X	Неисправен датчик NTC, расположенный на конденсаторе сушки. В этом случае цикл стирки СМ не прекращается, пропускается фаза нагрева. Возможные причины: — неисправен NTC; — неисправны компоненты в цепи датчика NTC на ЭМ; — нарушены проводные соединения между NTC и ЭМ
E73	X	—	X	X	—	X	Неисправен основной датчик NTC сушки. В этом случае цикл стирки СМ не прекращается, пропускается фаза нагрева. Возможные причины: — неисправен датчик NTC сушки; — неисправны компоненты в цепи датчика NTC на ЭМ; — нарушены проводные соединения между NTC и ЭМ
E74	— (X)	X	X	X	—	X	Неправильно установлен датчик NTC стирки. При данном дефекте проверяют положение датчика в баке
<b>E8x – группа кодов ошибок, связанных с селектором программ и рециркуляционной помпой</b>							
E82	— (X)	X	X	X	X	X	Ошибка селектора программ в положении «сброс» (возможна неверная конфигурация ЭМ)
E83	— (X)	X	X	X	X	X	Ошибка чтения данных с селектора программ (возможна неверная конфигурация ЭМ)
E84	X	—	X	X	—	X	Сбой в цепи контроля состояния симистора (на ЭМ) рециркуляционной помпы. В этом случае цикл стирки СМ блокируется, включается сливная помпа. Люк СМ разблокируется. Необходимо заменить ЭМ или восстановить работоспособность цепи контроля симистора рециркуляционной помпы в составе модуля
E85	X	—	X	X	—	X	Неисправна цепь питания рециркуляционной помпы. В этом случае цикл стирки СМ блокируется, включается сливная помпа. Люк СМ разблокируется. Возможные причины: — неисправен симистор рециркуляционной помпы (на ЭМ); — неисправна рециркуляционная помпа; — нарушены проводные соединения между рециркуляционной помпой и ЭМ

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENV6	
<b>E9x – группа кодов ошибок, связанных с конфигурацией СМ и коммуникационными ошибками</b>							
E91	X	X	X	X	—	X	Нет связи между панелью управления (ПУ) и основным ЭМ. Подобная неисправность может быть вызвана неконтактами в соединителях ПУ и основного ЭМ. В противном случае последовательно заменяют ПУ и основной модуль
E92	X	X	X	X	—	X	При обмене информацией между ПУ и ЭМ передаются неверные данные. Подобная неисправность может быть вызвана несоответствием конфигурации ЭМ аппаратной версии ПУ
E93	X	X	X	X	X	X	Ошибка конфигурации ЭМ. В этом случае необходимо провести конфигурацию ЭМ (с помощью ввода конфигурационного кода (EWM2000) или записи оригинальной прошивки в микросхему энергонезависимой памяти EEPROM (EWM1000 и др.)). Если указанные действия не привели к устранению ошибки, заменяют ЭМ
E94	X	X	X	X	X	X	Ошибка конфигурации цикла стирки (неправильная контрольная сумма конфигурации). В этом случае необходима замена ЭМ
E95	— (X)	X	X	X	X	X	Нет связи микроконтроллера (MK) и EEPROM (энергонезависимая память может быть как в составе MK, так и выполнена на отдельной микросхеме). В этом случае необходима замена ЭМ. Если EEPROM выполнена на отдельной микросхеме, то необходимо проверить: — наличие обмена данными на шинах последовательного интерфейса между EEPROM и MK; — целостность линий последовательного интерфейса, а также нагрузочные резисторы в этой цепи. Если все в норме, заменяют EEPROM
E96	—	—	—	—	X	—	Несоответствие конфигурации ЭМ и аппаратной версии ПУ. В этом случае заменяют ЭМ
E97	— (X)	X	X	X	X	X	Несоответствие конфигурации ЭМ и селектора программ. В этом случае заменяют ЭМ
E98	—	X	X	X	—	X	Ошибки связи между основным ЭМ и силовым модулем приводного мотора. В этом случае необходимо последовательно заменить силовой модуль и основной ЭМ
E99	— (X)	X	X	X	—	—	Коммуникационный сбой между основным ЭМ и звуковым синтезатором. В этом случае необходимо проверить проводку между платами и затем заменить звуковой блок
E9A	— (X)	X	X	X	—	—	Несоответствие конфигурации ЭМ и аппаратной версии звукового синтезатора. В этом случае необходимо заменить ЭМ
<b>EAx – группа ошибок, связанная с системой позиционированием барабана (DSP) СМ с вертикальной загрузкой (DSP – Drum Positioning System)</b>							
EA1	X	X	X	X	X	X	Отсутствует сигнал с датчика позиции барабана. Возможные причины: — слетел/оборван приводной ремень; — неисправен геркон датчика позиции; — нарушены проводные соединения между датчиком и ЭМ
EA2	X (—)	—	—	—	—	—	Уровень сигнала с датчика позиции барабана всегда равен нулю (ошибка опознавания датчика DSP). В этом случае вначале необходимо проверить датчик, а затем заменить ЭМ

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENV06	
EA3	X (-)	—	—	—	—	—	Барабан не вращается, невозможно произвести его парковку. В этом случае необходимо проверить проводку и при необходимости заменить ЭМ
EA4	X (-)	—	—	—	—	—	За отведенное время парковка барабана не была разблокирована. В этом случае необходимо заменить ЭМ
EA5	X (-)	—	—	—	—	—	Неисправность в цепи контроля симистора парковки барабана (или симистор короткозамкнут). В этом случае цикл стирки СМ блокируется. При возникновении подобной ошибки необходимо заменить ЭМ или восстановить работоспособность цепи контроля симистора парковки барабана (заменить сам симистор) в составе модуля
EA6	— (X)	X	X	X	X	X	Отсутствует сигнал с датчика позиции о вращении барабана в течение первых 30 с (для ENV06 — 3 с) после получения команды на вращение барабана. Возможные причины: — слетел/ оборван ремень; — не закрыты створки барабана; — неисправен геркон датчика; — неисправен ЭМ
<b>EBx — группа ошибок, связанная с сетевым питанием СМ</b>							
Eb1	— (X)	X	X	X	X	X [EH1]	Частота питающей сети находится вне допустимых пределов. В данном случае необходимо обратиться в региональную электрокомпанию с претензиями на качество сети. Также эта ошибка возможна, если в составе ЭМ неисправна цепь контроля частоты сети (в составе ЭМ) или в сети наблюдаются значительные помехи (например, от сварочного аппарата) — нужно заменить модуль или восстановить работоспособность указанной цепи
Eb2	— (X)	X	X	X	X	X [EH2]	Напряжение питающей сети превысило допустимый порог. В данном случае необходимо обратиться в региональную электрокомпанию с претензиями на качество сети. Также эта ошибка возможна, если в составе ЭМ неисправна цепь контроля питающей сети — нужно заменить модуль или восстановить работоспособность указанной цепи
Eb3	— (X)	X	X	X	X	X [EH3]	Напряжение питающей сети ниже допустимого порога. Отключают приборы с повышенным энергопотреблением от домашней электросети и проверяют подключение СМ к сети. Если причина не в этом, необходимо обратиться в региональную электрокомпанию с претензиями на качество сети. Также эта ошибка возможна, если в составе ЭМ неисправна цепь контроля питающей сети — нужно заменить модуль или восстановить работоспособность указанной цепи
EbE	—	—	—	X	—	X [EHE]	Неисправность в цепи защитного реле (коммутирует сетевое питание). последовательно проверяют/заменяют реле, а затем — ЭМ
EbF	—	—	—	X	—	X [EHF]	Сбой в цепи контроля напряжения защитной цепи (на входе МК присутствует 0 или 5 В). В этом случае необходимо заменить ЭМ

Код ошибки	Тип аппаратной платформы СМ						Реакция СМ при возникновении ошибки и возможные причины неисправности
	EWM2000 (NEW)	EWM1000 PLUS	EWM2000EVO	EWM3000	EWM1000	ENVO6	
<b>EC0 – группа ошибок, связанная с дополнительными (опциональными) компонентами в составе СМ</b>							
EC1	—	—	X	X	—	X	Турбина датчика потока вращается, хотя клапан залива воды должен быть закрыт (клапан залива воды постоянно открыт). Проверяют/заменяют клапан залива воды. Также проверяют элементы цепи управления клапаном на ЭМ (снимистор и др.). Если неисправный элемент в этой цепи не был выявлен, заменяют ЭМ
EC2	—	—	X	X	—	—	Ошибка датчика прозрачности воды. В этом случае заменяют датчик
EC3	—	—	X	X	—	X	Ошибка датчика веса. В этом случае заменяют индуктивный датчик веса
<b>EF0 – группа дополнительных ошибок</b>							
EF1	X	X	X	X	—	X	Троекратное превышение отведенного времени на слив воды из бака. необходимо проверить весь тракт слива на предмет засоров (фильтр, шланг, помпа). Возможно, что снижена производительность помпы
EF2	X	—	X	X	—	X	Передозировка моющего средства, пена в тракте слива
EF3	—	X	X	X	—	X	Зафиксирована утечка воды в поддон СМ (активирована/неисправна система Aqua Control)
EF4	—	—	X	X	—	X	Отсутствует сигнал с датчика потока при открытых заливных клапанах. Наиболее вероятная причина неисправности — слишком низкое давление воды в водопроводе
EF5	—	—	—	—	—	X	На этапе раскладки не удается выполнить приемлемую балансировку барабана с бельем (дисбаланс превышает значение 1200 г). Цикл отжима прерывается. В подобном случае чаще всего бывает достаточно уменьшить объем белья в баке

# **Литература**

1. А. Ростов. «Устройство электронных модулей MINISEL, MINIUDC, MINI AC и MINI DC, применяемых в стиральных машинах ARDO». «Ремонт&Сервис», 2007, №12.
2. А. Ростов. «Заказные коды электронных модулей для стиральных машин, бытовых холодильников и морозильников ARDO». «Ремонт&Сервис», 2008, № 11.
3. М. Новоселов. «Индуктивные датчики уровня воды стиральных машин», «Ремонт & Сервис», № 6, 2008.
4. М. Новоселов. «Электронные модули EVO-II стиральных машин ARISTON и INDESIT с коллекторным приводным мотором». «Ремонт & Сервис», №11, 2008.

# Содержание

<b>Глава 1.</b> Новые версии электронных модулей MINISEL для стиральных машин ARDO .....	3
Общие сведения .....	3
Состав и описание работы модифицированных ЭМ MINISEL .....	4
Характерные неисправности модулей и способы их устранения .....	9
Общие замечания по статистике отказов компонентов новых версий ЭМ MINISEL .....	9
<b>Глава 2.</b> Электронный модуль стиральных машин BEKO 5-й серии .....	11
Общие сведения .....	11
Описание основных узлов электронного модуля .....	13
Коды маркировки SMD-компонентов в составе ЭМ .....	18
Характерные неисправности модуля и способы их устранения .....	18
<b>Глава 3.</b> Электронный модуль PG-2 стиральных машин GORENJE .....	21
Общие сведения .....	21
Назначение электронного модуля PG-2 .....	21
Состав и принцип работы электронного модуля PG-2 .....	22
Конфигурирование ЭМ PG-2 .....	29
Коды маркировки SMD-компонентов в составе электронного модуля PG2 .....	29
Характерные неисправности электронного модуля PG-2 и способы их устранения .....	29
Схемотехнические недостатки ЭМ PG-2 .....	31
<b>Глава 4.</b> ЭМ СМ ELECTROLUX/ZANUSSI, выполненных на аппаратной платформе EWM1000+ .....	32
Общие сведения .....	32
Основные функции электронного модуля на платформе EWM1000+ .....	32
Состав ЭМ и основные цепи .....	33
Особенности цепей контроля элементов ЭМ .....	39
Модуль управления и индикации .....	41
Коды маркировки SMD-компонентов в составе ЭМ .....	43
Возможные неисправности ЭМ и способы их устранения .....	43
<b>Глава 5.</b> ЭМ семейства EWM2000, применяемые в стиральных машинах ELECTROLUX/ZANUSSI .....	47
Общие сведения .....	47
Основные функции ЭМ EWM2000EVO .....	47
Состав ЭМ и основные цепи .....	50
Особенности цепей контроля элементов ЭМ .....	54
Возможные неисправности ЭМ и способы их устранения .....	57
<b>Глава 6.</b> Электронный модуль LOW END стиральных машин INDESIT .....	59
Описание основных узлов ЭМ EVO-II .....	60
Коды маркировки SMD-компонентов в составе ЭМ .....	70
Особенности конструкции и схемотехники ЭМ LOW END .....	71
Характерные неисправности ЭМ LOW END и способы их устранения .....	73
<b>Глава 7.</b> Электронные модули стиральных машин на основе микросхемы TDA1085 .....	74
Описание микросхемы TDA1085 .....	74
Электронные модули СМ на основе TDA1085 .....	80
ЭМ «ELMARC EM13 SFB» .....	81
<b>Приложение 1.</b> Типы СМ и их заменяемые компоненты .....	82
<b>Приложение 2.</b> Коды ошибок стиральных машин ELECTROLUX/ZANUSSI .....	92
<b>Литература .....</b>	102

**Серия «Ремонт», выпуск 119**

# **Электронные модули современных стиральных машин**

**Приложение к журналу «Ремонт & Сервис»**

**Под редакцией Родина А. В. и Тюнина Н. А.**

**Ответственный за выпуск  
В. Митин**

**Верстка  
СОЛОН-ПРЕСС**

**Обложка  
СОЛОН-ПРЕСС**

**ООО «СОЛОН-ПРЕСС»  
123001, г. Москва, а/я 82  
Телефоны:  
(495) 254-44-10, (499) 252-36-96, (499) 252-25-21  
E-mail: avtor@coba.ru,  
[www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru)**

**По вопросам приобретения обращаться:  
ООО «АЛЬЯНС-КНИГА КТК»  
Тел: (495) 258-91-94, 258-91-95, [www.alians-kniga.ru](http://www.alians-kniga.ru)**

**По вопросам подписки на журнал «Ремонт & Сервис» обращаться:  
ООО «Ремонт и Сервис 21»  
тел.: (499) 795-73-26, [www.remserv.ru](http://www.remserv.ru)**

**ООО «СОЛОН-ПРЕСС»  
103050, г. Москва, Дегтярный пер., д. 5, стр. 2  
Формат 60×88/8. Объем 13 п. л. Тираж 1000 экз.**

**Отпечатано в типографии ООО “Тиль-2004”  
Москва, ул. Электрозаводская, д.21, т. 963-60-55**



# Издательство «СОЛОН-ПРЕСС» представляет

**«РЕМОНТ» № 72**

Издание для специалистов  
В.Л. Лихачев

**СПРАВОЧНИК ОБМОТЧИКА АСИНХРОННЫХ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЕЙ**

Электрические машины изнутри  
Все, что нужно знать о проводах и изоляционных материалах  
Секреты перемотки электродвигателей  
Профессиональная пошаговая методика разборки и ремонта  
Самая полная подборка схем, рисунков и таблиц

**«РЕМОНТ» № 80**

Издание для специалистов  
S «Солон»

**РЕМОНТ БЫТОВОЙ ТЕХНИКИ**

Секреты ремонта, коды ошибок и сервисные режимы стиральных машин и холодильников  
Принципиальные схемы  
Разборка стиральных машин  
Порядок заправки хладагента  
Типовые неисправности кондиционеров

**«РЕМОНТ» № 100**

Издание для специалистов  
S «Солон»

**Современные стиральные машины**

— классификация и устройство современных стиральных машин  
— описание более 100 моделей стиральных машин ARDO, ELECTROLUX, HANSA, INDESIT, SAMSUNG, ZANUSSI  
— тестовые режимы  
— ультразвуковые стиральные машины и многое другое

Впервые  
— описание электронных модулей EWM1000 и EVO-I  
— принципиальные схемы модулей  
— описание кодов ошибок стиральных машин ARDO, ASKO, CANDY, HANSA, ARISTON и INDESIT, ELECTROLUX, ZANUSSI, O TOKYO SAMSUNG, LG, KAISER и GORENJE

**«РЕМОНТ» № 114**

Издание для специалистов  
S «Солон»

**Электронные модули стиральных машин**

Устройство и принцип работы электронных модулей для стиральных машин ARDO, ARISTON/INDESIT, HANSA, ELECTROLUX/ZANUSSI, SAMSUNG и LG  
Методика поиска и устранение характерных неисправностей  
Принципиальные схемы модулей

**«РЕМОНТ» № 118**

Издание для специалистов  
Саулов А. Ю.

**Современные микроволновые печи**

Устройство  
Методы проверки  
Разборка-сборка  
Характерные неисправности  
Полные принципиальные схемы

**БОНУС:**  
— БОЛЕЕ 100 МОДЕЛЕЙ  
— ИНДИКАТОР УТЕЧКИ

DAEWOO, LG, PANASONIC, SAMSUNG

**Серия Системы проектирования**

S «Солон»

**Altium Designer**

Новые решения в проектировании электронных устройств

## КАК КУПИТЬ КНИГИ

Заказ оформляется одним из двух способов:

- 1) Пощите открытку или письмо по адресу 123001, Москва, а/я 82.
- 2) Оформите заказ на сайте [www.solon-press.ru](http://www.solon-press.ru)

в разделе «Книга-почтой» или «Интернет-магазин».

Бесплатно высылается каталог издательства по почте. При оформлении заказа полностью укажите адрес, фамилию, имя и отчество получателя. Желательно указать дополнительно телефон и адрес электронной почты. Каталог издательства можно получить по ссылке

<http://www.solon-press.ru/kat.doc>

Телефон: (495) 254-44-10, (499) 252-36-96, (499) 252-25-21,  
e-mail: avtor@coba.ru

Соснин Д. А.

Электрическое, электронное и автотронное оборудование легковых автомобилей

## Автотроника

3-е издание  
переработанное и дополненное



Рекомендовано УМО

Учебник для вузов  
Конструктивные особенности, принципы действия, эксплуатационные характеристики электрических, электронных и автоматических систем бортовых автомобилей современных легковых автомобилей

Оценка «Отлично!»

