

Александр Евтушенко, Александр Звягин (Украина, г. Винница)

Универсальный электронный модуль для стиральных машин

Копирование, тиражирование и размещение данных материалов на Web-сайтах без письменного разрешения редакции преследуется в административном и уголовном порядке в соответствии с Законом РФ.



Как это ни печально, но развитие современных технологий мало повлияло на снижение общего потока отказов стиральных машин (СМ) в течение всего срока службы. Отказы имеют множество причин, но главная из них — производителям невыгодно, чтобы СМ работали долго. Значительная доля неисправностей СМ связана с отказами электронных модулей (ЭМ), причем их не всегда удается восстановить. Зачастую стоимость замены неисправного ЭМ соизмерима с ценой новой бюджетной модели СМ. От подобных СМ с вполне рабочим набором узлов (кроме ЭМ) пользователям чаще всего приходится избавляться. В этой статье описывается универсальный электронный модуль как альтернативный вариант восстановления работоспособности подобных СМ.

Общие сведения

Универсальный электронный модуль был разработан как альтернатива штатным современным ЭМ СМ. Он может устанавливаться в СМ с коллекторными приводными моторами, с другими типами моторов этот ЭМ не испытывался.

Основные достоинства универсального ЭМ:

- универсальность;
- простота схемотехнических решений;
- доступные и недорогие компоненты, входящие в состав ЭМ;
- высокая ремонтопригодность;
- простое управление.

Несмотря на простоту модуля, разработчикам удалось реализовать полноценную функциональность СМ с неплохими результатами стирки.

Модуль легко подключается к большинству типов СМ, имеющих в своем составе следующие узлы:

- электромеханический прессостат, имеющий две контактные

группы на переключение (если штатный прессостат, входящий в состав СМ, не удовлетворяет этому условию, его необходимо заменить);

- ТЭН;
- электромагнитные клапаны залива воды;
- устройство блокировки люка (УБЛ) термоэлектрического типа;
- помпа и др.

Внешний вид универсального электронного модуля показан на рис. 1.

ЭМ выполнен на основе микроконтроллера (МК) типа AVR Atmega 16A AU. МК управляет следующими узлами в составе СМ:

- УБЛ;
- клапанами подачи воды;

- сливным насосом (помпой);
 - ТЭН;
 - приводным мотором.
- Кроме того, МК обеспечивает:
- прием сигналов с функциональных кнопок панели управления (ПУ);
 - отображение информации на индикаторе ПУ;
 - прием сигналов с датчика уровня воды (прессостата), тахогенератора приводного мотора и датчика температуры воды;
 - управление звуковым излучателем и др.

Главной особенностью универсального модуля является наличие гальванической развязки цепи питания МК от питающей сети. Это было достигнуто конструкцией ис-

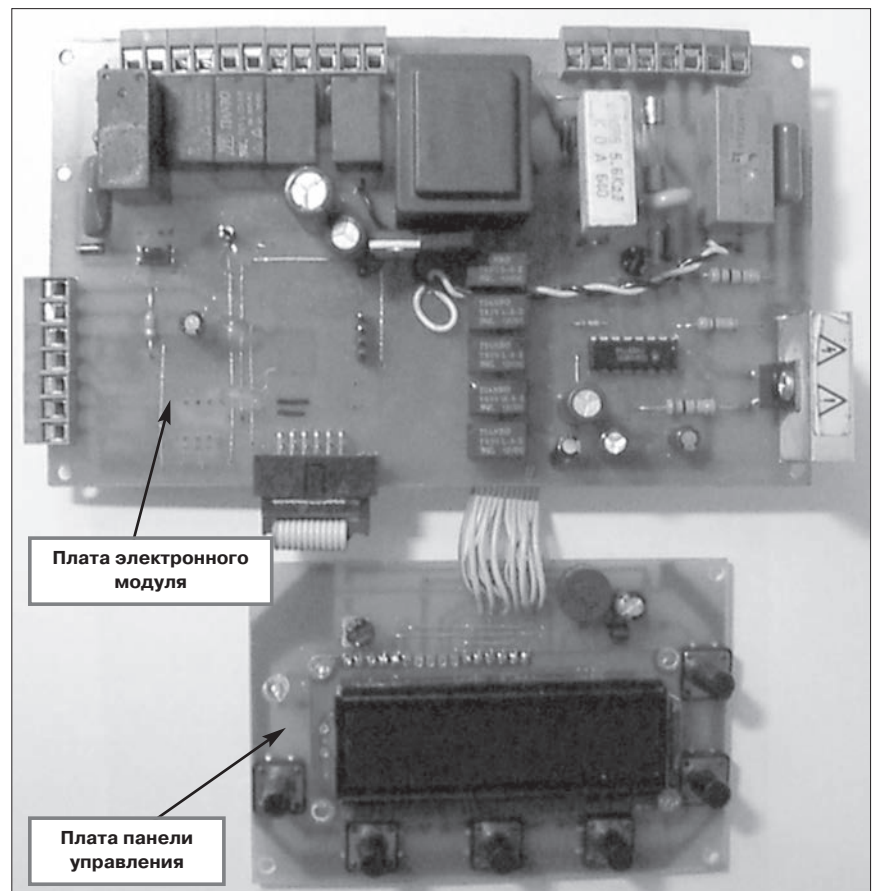


Рис. 1. Внешний вид универсального электронного модуля

точника питания (ИП), а также применением реле и оптрона.

В связи с низкой нагрузочной способностью выходных портов МК, в цепях управления реле, динамической головки и индикаторного светодиода применены буферные каскады, выполненные на двух сборках ULN2003.

Непосредственное управление приводным мотором (кроме режима реверса) обеспечивает контроллер типа TDA1085. Эта ИМС широко использовалась в ЭМ СМ первых поколений. В данном ЭМ МК выполняет следующие функции управления мотором:

- старт/стоп;
- задание скорости вращения;
- реверсивное вращение.

В свою очередь, контроллер TDA1085 управляет силовым симистором методом ШИМ, а также обеспечивает выполнение алгоритмов управления приводным мотором в режимах разгона и стабилизации заданной скорости вращения.

ЭМ обеспечивает программный контроль работы СМ и диагностику возникших неисправностей (отображение на дисплее причин отказа в сопровождении с аварийной звуковой и световой сигнализацией).

Перечислим некоторые функции контроля, которые обеспечивает МК:

1. Контроль люка

С помощью этой функции контролируется работа УБЛ. В случае выявления сбоев в работе УБЛ блокируется работа СМ (в том числе, выполнение текущей програм-

мы стирки). На индикаторе отображается причина неисправности, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией.

2. Контроль подачи воды

Если на этапе залива воды нет заполнения бака СМ, выполнение программы прекратится, выключится клапан подачи воды. Одновременно отображается соответствующая ошибка на дисплее, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией. В данном модуле отсутствует цепь контроля подачи питания на клапаны залива воды — работоспособность всего тракта залива контролируется только по показаниям прессостата.

3. Автоматический контроль уровня воды

Эта функция автоматически поддерживает заданный уровень воды в баке. Уровень воды в баке контролируется прессостатом. МК, в зависимости от показаний прессостата и режима работы СМ, при необходимости обеспечивает долив или слив воды. При нарушениях (сбоях) в работе данной функции на дисплее ПУ отображается соответствующее сообщение, сопровождаемое звуковой и световой сигнализацией.

4. Контроль слива воды

Если на этапе слива воды в силу различных причин нет опорожнения бака СМ, отображается соответствующая ошибка на дисплее, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией. В данном модуле отсутствует цепь контроля подачи питания на помпу — работоспособность всего тракта

слива контролируется только по показаниям прессостата.

5. Контроль нагрева и подогрева воды

Если на этапе нагрева воды температура воды в баке не достигнет заданного значения, отобразится соответствующее сообщение, сопровождаемое звуковой и световой сигнализацией. В любом случае выбранная программа стирки будет остановлена. О функции подогрева воды подробно описано ниже.

В данном модуле отсутствует цепь контроля питания ТЭН — работоспособность тракта нагрева контролируется только по показаниям датчика температуры.

6. Контроль протечки воды

Если в процессе работы СМ сработает аварийный датчик протечки/перелива воды, блокируется выполнение текущей программы, включается помпа и из бака полностью сливается вода. Одновременно отображается соответствующая ошибка на дисплее, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией.

Режимы работы ЭМ

Рассмотрим основные режимы работы ЭМ и их особенности.

После выбора режимов работы ЭМ можно выбрать/изменить следующие параметры:

- выбор температуры: 0 (без нагрева)-30-40-50-60-70-80-90°C;
- количество полосканий: от 2 до 5. Среднее время, затрачиваемое на одно полоскание, составляет 3 минуты;

Таблица 1. Основные режимы работы ЭМ

Наименование режима работы	Отображение режима на индикаторе ПУ	Время выполнения, мин	Алгоритмы работы приводного мотора**
Ручная стирка, шерсть	РУЧНАЯ-ШЕРСТЬ	25*	Вращение барабана с низкой скоростью (в течение 5 с) — пауза (10 с) — реверсивное вращение мотора (5 с). Далее цикл повторяется
Ежедневная стирка	ЕЖЕДНЕВНАЯ	35*	Вращение барабана с низкой скоростью (в течение 8 с) — пауза (7 с) — реверсивное вращение мотора (8 с). Далее цикл повторяется
Стирка синтетики	СИНТЕТИКА	45*	Вращение барабана с низкой скоростью (в течение 12 с) — пауза (6 с) — реверсивное вращение мотора (12 с). Далее цикл повторяется
Стирка хлопка	ХЛОПОК	60*	Вращение барабана с низкой скоростью (в течение 15 с) — пауза (3 с) — реверсивное вращение мотора (15 с). Далее цикл повторяется
Полоскание и отжим	ПОЛОСКАНИЕ+ОТЖИМ	3 мин x количество полосканий + 9 мин (отжим)	На этапе полоскания — вращение барабана с низкой скоростью (в течение 15 с) — пауза (3 с) — реверсивное вращение мотора (15 с). Далее цикл повторяется
Отжим	ОТЖИМ	9	Вращение барабана с выбранной скоростью (400-800-1200 об/мин)

*Указывается только чистое время выполнения стирки без учета времени залива/слива воды, этапов полоскания и отжима
 ** Данные алгоритмы не являются окончательными

– выбор скорости вращения барабана при отжиге: 0 (без отжима)-400-800-1200 об/мин.

В режиме ПОЛОСКАНИЕ+ОТЖИМ выбирается скорость вращения барабана при отжиге (0 (без отжима)-400-800-1200 об/мин) и количество полосканий (от 2 до 5) .

В режиме ОТЖИМ выбирается скорость вращения барабана при отжиге (400-800-1200 об/мин). Среднее время отжима составляет 9 минут.

Основные режимы ЭМ отражены в таблице 1.

Как видно из описанного выше, ЭМ позволяет гибко менять основные параметры стирки в зависимости от типа белья и степени его загрязненности. При желании можно установить различные комбинации температуры нагрева воды, количества полосканий, скорости отжима.

Остановимся на некоторых особенностях управления ЭМ и прохождения программ стирки

Оперативная смена программ стирки

ЭМ позволяет оперативно менять программы стирки в «горячем» режиме. Для этого на СМ с запущенной текущей программой стирки нажимают и удерживают в течение 3 с кнопку «СБРОС». Если воды в баке СМ нет, текущая программа сбросится и машина перейдет в режим выбора программ. В случае, если на момент прерывания программы в баке осталась вода, перед переходом в режим выбора программ автоматически будет проведена операция слива воды.

Прерывание программ стирки

Если при выполнении заданной программы ее нужно приостановить, нажимают кнопку «СТАРТ/ПАУЗА», повторное нажатие кнопки возобновит выполнение программы.

Особый способ слива воды

В конце каждого слива воды из бака производится так называемый микроотжим, при котором на 20 с скорость вращения барабана плавно увеличивается. Преимущество такого способа слива воды в том, что вместе с остатками влаги

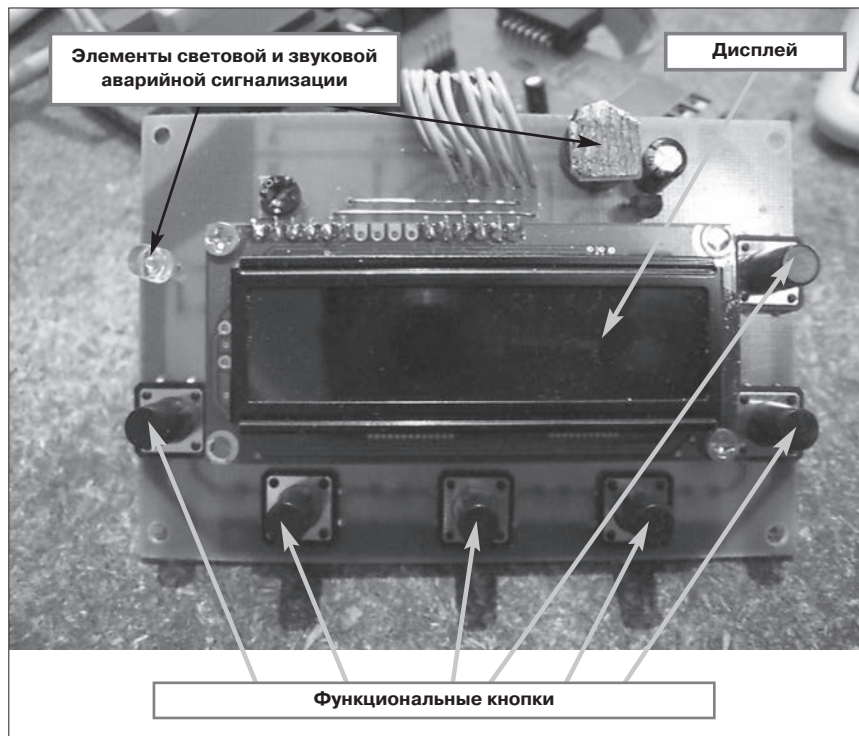


Рис. 2. Элементы индикации и управления на ПУ ЭМ

удаляются и моющие средства, что сводит к минимуму их количество и готовит белье к следующему полосканию.

Последнее полоскание

При любой программе стирки на этапе последнего полоскания вода подается через клапан залива воды 2 и кювету, в которой, например, может быть кондиционер или крахмал.

Пользовательский интерфейс ЭМ

Пользовательский интерфейс ЭМ состоит из кнопок управления и дисплея (рис. 2). Кроме того, на ПУ размещены элементы звуковой и световой сигнализации — светодиод и звуковая головка.

ЭМ управляется с помощью шести функциональных кнопок:

- выбора режима работы;

РУЧНАЯ - ШЕРСТЬ +0C 2 0	Меню по умолчанию
СИНТЕТИКА +60C 5 1200	Меню с выбранными настройками
ПОЛОСКАНИЕ-ОТЖИМ 2 0	Меню дополнительного полоскания/отжим
БЛОКИРОВКА ЗАМКА	Индикация выполнения программы
НЕТ БЛОКИРОВКИ ЗАМОК ОТКРЫТ	Индикация ошибки
НЕТ ПОДАЧИ ВОДЫ АВАРИЯ	Индикация ошибки при отсутствии воды

Рис. 3. Варианты сообщений на дисплее ПУ

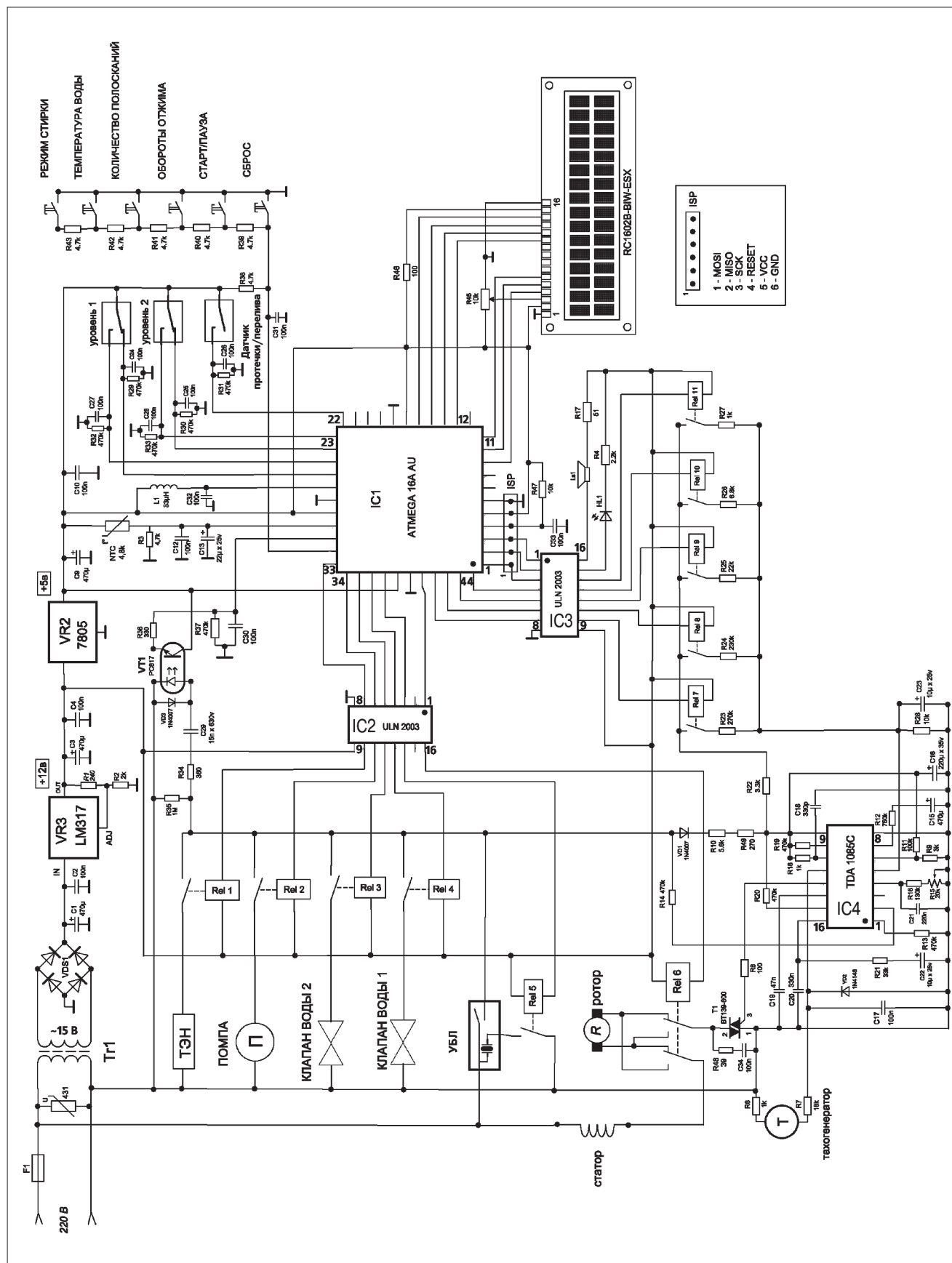


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема ЭМ

- выбора температуры нагрева воды;
- выбора количества полосканий;
- выбора максимальной скорости вращения барабана при отжиме;
- СТАРТ/ПАУЗА;
- СБРОС.

Для индикации информации на ПУ используется 2-строчный ЖК индикатор типа RC1602B2-BIW-CSX на базе контроллера HD44780. Он отображает следующую информацию:

- режимы работы ЭМ;
- температуру воды для стирки;
- количество полосканий;
- скорость отжима;

- этапы выполнения выбранного режима;
- окончания режима работы;
- неисправности.

Некоторые сообщения на дисплее ПУ о режимах работы ЭМ и о выявленных ошибках показаны на рис. 3.

Описание работы ЭМ

Рассмотрим состав, назначение и принцип работы компонентов и узлов в составе универсального модуля.

Принципиальная электрическая схема ЭМ приведена на рис. 4. На рис. 5 приведена схема подключения внешних компонентов и узлов к ЭМ.

В состав ЭМ входят следующие основные элементы и узлы:

- источник питания;
- МК IC1;
- контроллер управления приводным мотором IC4;
- ЖК дисплей, кнопки и элементы сигнализации на ПУ;
- элементы цепей управления силовыми нагрузками и сигнализацией (Rel 1-Rel 6, IC2, IC3);
- элементы цепи управления скоростью вращения барабана (Rel 7-Rel 11, IC3);
- элементы цепей контроля УБЛ, температуры и уровня воды.

Источник питания

В состав источника питания (ИП) входят следующие основные компоненты: силовой трансформатор (Tr1), диодный мост (VDS1), интегральные стабилизаторы напряжения LM317 (VR3), 7805 (VR2) и другие элементы. ИП формирует два постоянных напряжения: +12 В (питание выходных ключей управления реле и аварийной сигнализации) и +5 В (питание МК, дисплея, других элементов и цепей ЭМ).

Микроконтроллер

В универсальном модуле используется МК ATmega16A AU (IC1). Подобный тип МК широко применяется в ЭМ СМ многих производителей (CANDY и др.).

МК имеет:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 1 кбайт;
- Flash-память объемом 16 кбайт;
- ЕСППЗУ объемом 512 байт;
- производительность 16 MIPS (на тактовой частоте 16 МГц);
- 32 линии универсальных портов ввода/вывода.

К IC1 не подключен внешний кварцевый резонатор — для тактирования внутренних узлов МК используется внутренний программируемый генератор (частота около 8 МГц). В ЭМ применен МК в корпусе TQFN-44.

Назначение выводов МК применительно к данному модулю показано в таблице 2.

Для ЭМ было разработано специализированное ПО, учитывающее основные алгоритмы, реали-

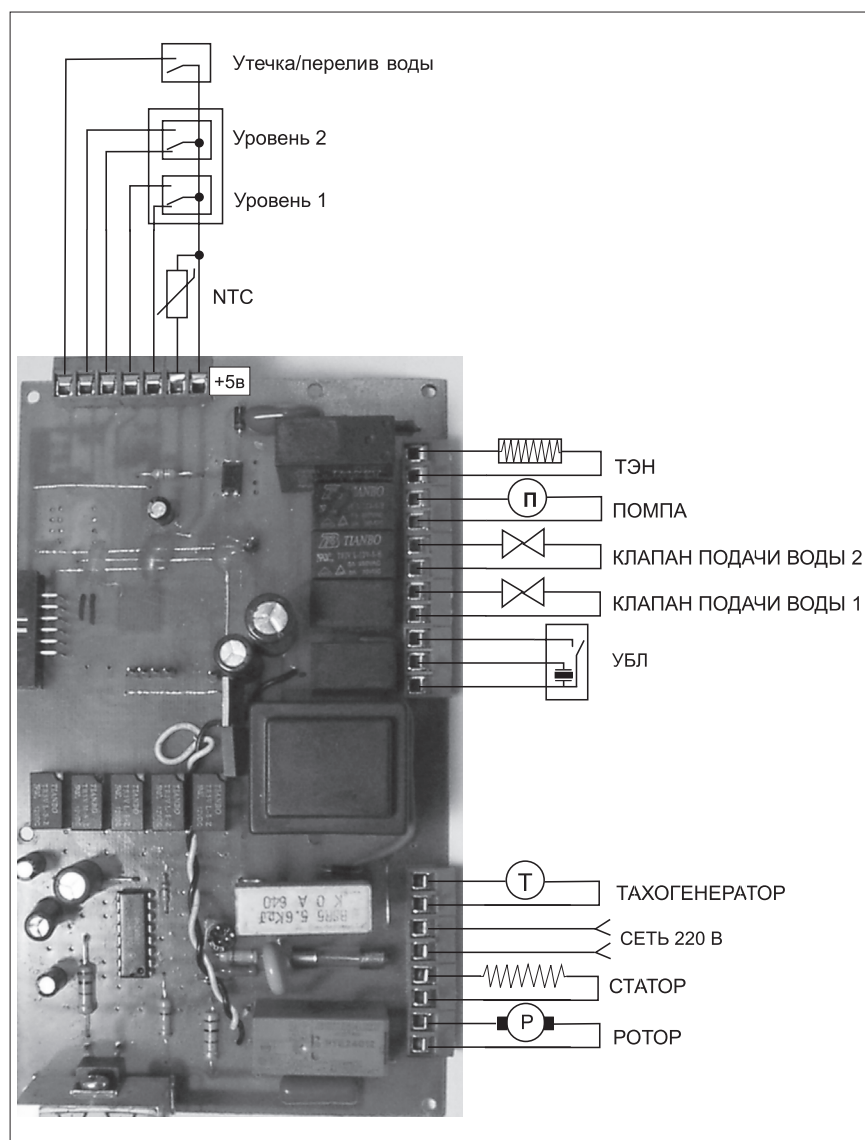


Рис. 5. Подключение внешних компонентов и узлов к ЭМ

Таблица 2. Назначение выводов МК IC1

Номер вывода	Обозначение	Назначение
1	PB5	Выход сигнала управления реле регулировки скорости вращения барабана (1200 об/мин) (Rel 11)
2	PB6	Выход сигнала управления световой сигнализации (светодиод)
3	PB7	Выход сигнала звуковой сигнализации
4	RESET	Вход сигнала начального сброса
5	VCC	Питание (+5 В) цифровой секции МК
6	GND	Общий
7	XTAL2	Не используются
8	XTAL1	
9	PD0	Выходы управления дисплеем
10	PD1	
11	PD2	
12	PD3	Не используется
13	PD4	Выходы управления дисплеем
14	PD5	
15	PD6	
16	PD7	
17	VCC	Питание (+5 В) цифровой секции МК
18	GND	Общий
19	PC0 (SLK)	Не используются
20	PC1 (SDA)	
21	PC2	
22	PC3	Вход сигнала с датчика протечки (если датчик установлен)
23	PC4	Вход сигнала с прессостата (вода достигла уровня 2)
24	PC5	Вход сигнала с прессостата (вода не достигла уровня 2)
25	PC6	Вход сигнала с прессостата (вода достигла уровня 1)
26	PC7	Вход сигнала с прессостата (вода не достигла уровня 1)
27	AVCC	Питание (+5 В) аналоговой секции МК
28	GND	Общий
29	AREF	Вход опорного напряжения (подключен к шине +5 В)
30	PA7	Вход сигнала с температурного датчика NTC
31	PA6	Вход контроля блокировки люка
32	PA5	Вход сигнала с кнопок ПУ
33	PA4	Выход сигнала управления реле ТЭН (Rel 1)
34	PA3	Выход сигнала управления реле помпы (Rel 2)
35	PA2	Выход сигнала управления реле клапана залива воды 2 (Rel 3)
36	PA1	Выход сигнала управления реле клапана залива воды 1 (Rel 4)
37	PA0	Выход сигнала управления реле УБЛ (Rel 5)
38	VCC	Питание (+5 В) цифровой секции МК
39	GND	Общий
40	PB0	Выход сигнала управления реле реверса приводного мотора (Rel 6)
41	PB1	Выход сигнала управления реле регулировки скорости вращения барабана (этап стирки) (Rel 7)
42	PB2	Выход сигнала управления реле регулировки скорости вращения барабана (этап полоскания) (Rel 8)
43	PB3	Выход сигнала управления реле регулировки скорости вращения барабана (400 об/мин) (Rel 9)
44	PB4	Выход сигнала управления реле регулировки скорости вращения барабана (800 об/мин) (Rel 10)

зованные в модулях, выпускаемых ведущими производителями.

Особенностью МК является его относительно высокая помехозащищенность — даже в случаях аварийного отключения питания работоспособность рассматриваемого ЭМ не будет нарушена (режим сохранения выполняемой программы на момент отключения напряжения питания).

Исходный код программы микроконтроллера снабжен подробными комментариями и написан таким способом, что позволяет быстро изменять необходимые параметры алгоритма работы для каждого в отдельности режима.

Вычислительные и коммуникационные возможности МК ATmega16A позволяют применять его в ЭМ для СМ бюджетного и среднего классов.

Управление приводным мотором, контроллер TDA1085

Общее управление приводным мотором выполняет МК ATmega16A AU. В частности, режим реверсивного вращения обеспечивается изменением фазировки питания ротора приводного мотора с помощью реле Rel 6 (по цепи: выв. 40 IC1 — выв. 1-16 IC2 — обмотка Rel 6). Также с МК поступают сигналы управления регулировки скорости мотора. Эти сигналы уже обрабатывает специализированная микросхема TDA1085 (IC4), которая представляет собой контроллер коллекторных электродвигателей переменного тока. Она включает в себя все необходимые управляющие узлы, обеспечивающие функционирование приводного мотора в различных режимах его работы (режимы разгона и стабилизации выбранной скорости вращения мотора). Для контроля скорости вращения мотора с тахогенератора на выв. 12 IC4 поступают сигналы обратной связи. Сигналы T1 управляются с выв. 13 микросхемы. Уровень напряжения на выв. 5 определяет скорость вращения приводного мотора. Для этой цели служит делитель напряжения, в нижнем плече которого установлен резистор R28, а в верхнем линейка резисторов R23-R27,

каждый из которых коммутируется реле Rel 7-Rel 11 соответственно. В свою очередь, указанные реле управляются МК IC1 с выв. 1, 41-44 через буферные каскады в составе сборки IC3.

В таблице 3 приведено соответствие номиналов резисторов R23-R27 и режимов работы СМ.

К выв. 4 контроллера IC4 подключен потенциометр R15, выполняющий роль регулировки скорости вращения мотора в небольших пределах. Параметры пассивных компонентов (R9, R11, R12, C15), подключенных к выв. 6, 7 IC4, определяют скорость разгона приводного мотора. Микросхема питается от сети через ограничитель напряжения (R10 R49) и однополупериодный выпрямитель (VD1 C16). Питание на IC4 подается только в случае, если замкнута силовая контактная группа в составе УБЛ (см. рис. 4 и описание ниже).

Цепь контроля температуры нагрева воды

Узел в своем составе имеет делитель напряжения (терморезистор NTC, резистор R3) и фильтр (C12 C13). Выходное напряжение делителя поступает на вход АЦП МК (выв. 30) для дальнейшей обработки. В рассматриваемом варианте используется терморезистор сопротивлением 4,8 кОм (при 25°C), хотя можно использовать NTC с другими номиналами — только в этом случае нужно скорректировать сопротивление резистора R3.

В таблице 4 приведена зависимость температуры, сопротивления датчика NTC и напряжения на выв. 30 МК.

В программе МК, помимо функции контроля нагрева воды, заложена функция ее подогрева. Сделано это было по следующей причине. Можно заметить, что при стирке зимой циклы программ стирки СМ увеличиваются. Связано это с более низкой, чем летом, температурой водопроводной воды — для ее нагрева до заданной температуры потребуется дополнительное время. Для устранения данного недостатка в программах

Таблица 3. Зависимость номиналов резисторов в цепи регулировки скорости вращения приводного мотора и режима работы СМ (рис. 4)

Тип и номинал резистора	Реле коммутации резистора	Режим работы СМ
R23, 270 кОм	Rel 7	Стирка
R24, 230 кОм	Rel 8	Полоскание
R25, 22 кОм	Rel 9	Отжим (400 об/мин)
R26, 6,8 кОм	Rel 10	Отжим (800 об/мин)
R27, 1 кОм	Rel 11	Отжим (1200 об/мин)

Таблица 4. Температурные характеристики датчика NTC и значения напряжения на входе МК в цепи контроля температуры

Температура воды, °C	Сопротивление датчика NTC, кОм	Напряжение на выв. 30 МК, В
20	6	2,19
25	4,8	2,47
30	3,9	2,73
40	2,6	3,21
50	1,7	3,67
60	1,2	3,98
70	1	4,12
80	0,8	4,28
90	0,5	4,51

с температурой стирки 30-40-50-60-70-80-90°C вода вначале автоматически нагревается до +20°C (если температура в водопроводе ниже этого значения), а потом уже запускается выполнение выбранной программы. Таким образом, чистое время выполнения программ стирки остается неизменным. Если температура заливаемой воды выше +20°C, то подогрев не будет выполняться, также нагрев и подогрев не будет выполняться при выборе температуры 0°C (подразумевается режим блокировки подачи питания на ТЭН).

При фиксации ошибок в цепи нагрева воды отображается одно из сообщений «НЕТ НАГРЕВА» или «НЕТ ПОДОГРЕВА», в этом случае программа стирки будет остановлена, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией.

Узел контроля УБЛ

После выбора режима работы и команды СТАРТ на выв. 37 МК IC1 формируется сигнал блокировки люка. Далее он поступает через буферный каскад (выв. 3, 14 IC2) на обмотку реле Rel 5. Через замкнутую контактную группу этого

реле подается сетевое напряжение на термотаблетку в составе УБЛ. После этого в УБЛ с небольшой задержкой замыкается силовая контактная группа, через которую сетевое напряжение поступает на контактные группы реле Rel 1-Rel 4, а также на микросхему контроллера приводного мотора IC 4 и цепь контроля УБЛ (см. рис. 4).

В состав узла контроля УБЛ входят следующие элементы: R34-R37, C29, C30, VD3, VT1. Сигнал о состоянии УБЛ через указанные элементы поступает на выв. 31 МК IC1 для дальнейшей обработки. Оптрон VT1 служит для гальванической развязки между цепями питания и управления МК и сетью 220 В.

При возникновении неисправностей, связанных с блокировкой люка (открыта дверца люка, неисправен УБЛ, а также его цепи управления или контроля), на дисплее ПУ отобразится одно из сообщений: «НЕТ БЛОКИРОВКИ», «ОТКРЫТ ЗАМОК», в этом случае программа стирки будет остановлена, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией.

Узел контроля уровня воды

Контроль уровня воды в баке обеспечивает прессостат, сигналы с которого поступают на выв. 22-26 МК IC1.

1-й уровень прессостата (сигналы поступают на выв. 25, 26 МК) используется для контроля уровня воды в баке СМ при выполнении операций залива/слива воды на этапах стирки и полоскания. Замкнутая нижняя контактная группа прессостата 1-го уровня (соединена с выв. 26 IC1) сигнализирует, что в баке нет воды (см. рис. 4). Если вода в баке отсутствует на этапе залива (спустя некоторое время после начала залива) — на дисплее ПУ отобразится сообщение «НЕТ ПОДАЧИ ВОДЫ», в этом случае программа стирки будет остановлена, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией, выключается клапан подачи воды.

На этапе слива воды, если через некоторое время (меняется программно) не появится сигнал с прессостата о том, что в баке нет воды, на дисплее ПУ отобразится сообщение «НЕТ СЛИВА ВОДЫ», сопровождаемое звуковой и световой сигнализацией. Программа в этом случае будет приостановлена на некоторое время. Если за это дополнительное время слив будет все же выполнен, индикация и сигнализация об ошибке снимаются, а выполнение программы продолжится.

Верхний контакт 1-го уровня прессостата контролирует номинальный уровень воды на этапе

для стирки (соответствует лог. «1» на выв. 25 IC1). Если в силу различных причин на данном этапе уровень воды снизится (появится лог. «0» на выв. 25 IC1), МК даст команду долить воду до номинального уровня — таким способом решается задача автоматического контроля уровня воды при стирке.

2-й уровень прессостата (сигналы поступают на выв. 23, 24 IC1) используется в режиме полоскания и работает аналогично 1-му уровню.

3-й уровень (он же уровень перелива/протечки) (сигнал поступает на выв. 22 IC1) предназначен для контроля перелива воды. При замыкании контактной группы датчика на выв. 22 IC1 появится уровень лог. «1», программа стирки будет остановлена, включится слив воды, он будет продолжаться до полного опорожнения бака. При этом на дисплее ПУ отобразится сообщение «ПРОТЕЧКА ВОДЫ», в этом случае программа стирки будет остановлена, сопровождаемая звуковой и световой сигнализацией.

Примечание. В данном ЭМ отсутствует цепь непосредственной подачи питания (без участия МК) на помпу при срабатывании датчика перелива/протечки.

Если в СМ отсутствует датчик протечки/перелива, при установке ЭМ его можно вообще не использовать — не подключать к выв. 22 IC1, так как это не повлияет на выполнение других программ. Естественно, в этом случае в СМ не бу-

дет реализована функция защиты от перелива.

Цепи управления клапанами подачи воды, помпой и ТЭН

Клапанами залива воды, помпой и ТЭН управляет МК. Укажем цепи управления этими узлами:

- **клапаны залива воды** (в скобках — цепь для клапана 2): выв. 36 IC1 (выв. 35) — выв. 4-13 IC2 (выв. 5-12) — обмотка и контактная группа реле Rel 4 (Rel 3);
- **помпа:** выв. 34 IC1 — выв. 6-11 IC2 — обмотка и контактная группа реле Rel 2;
- **ТЭН:** выв. 33 IC1 — выв. 7-10 IC2 — обмотка и контактная группа реле Rel 1.

В ЭМ практически все силовые элементы управляются реле, укажем рекомендованные типы этих компонентов:

- Rel 1 (ТЭН) — HJR-21FF-12VDC-S-Z;
- Rel 2-Rel 5 (УБЛ, клапаны залива воды, помпа и реверс приводного мотора) — TRJV-L-12VDC-S-H;
- Rel 6 (реверс приводного мотора) — RTE24012 (TRA2L-12VDC-S-Z);
- Rel 7-Rel 11 (скорость вращения приводного мотора) — TR5V L-12VDC-S-Z.

В заключение отметим, что особых дополнительных рекомендаций при установке ЭМ в СМ нет — достаточно ознакомиться с описанием ЭМ и правильно подключить к нему внешние элементы и узлы.



Сеть магазинов «ЗАПЧАСТИ К БЫТОВОЙ ТЕХНИКЕ»

ПОЛНЫЙ АССОРТИМЕНТ ЗАПЧАСТЕЙ
И АКСЕССУАРОВ к бытовой технике —
ведущих мировых производителей

ARDO ARISTON Candy Whirlpool
AEG Electrolux gorenje Zerowatt
Indesit Hansa ZANUSSI STINOL

ПРОДАЖА, СЕРВИС, ДОСТАВКА

Интернет-форум, онлайн заказ на www.zipm.ru
Единая справочная — тел. (495) 229-39-40

