

Устройство и ремонт электронного модуля для стиральных машин BOSCH и SIEMENS

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



Предлагаемый материал продолжает серию публикаций об электронных модулях стиральных машин (СМ). Автор подробно рассматривает конструкцию, схему и функционирование узлов модуля СМ фирмы SIEMENS. Приводятся типовые дефекты модуля и способы их устранения.

Общие сведения

Рассматриваемые в этой статье модули устанавливаются в стиральные машины BOSCH и SIEMENS. Они внешне мало отличаются друг от друга — основные различия связаны с их программной конфигурацией, а также наличием/отсутствием некоторых электронных компонентов.

Необходимо отметить, что в дополнение к обычным модулям, каждый из которых предназначен для установки в конкретный тип СМ, также поставляются универсальные модули для СМ BOSCH/SIEMENS. Например, их можно использовать в стиральных машинах BOSCH серий MAXX4/5/6. Эти модули имеют в своем составе программные переключатели (обозначены на плате, как S1 и S10), с помощью которых можно установить нужную конфигурацию в соответствии с конкретным типом СМ. Как правило, проблем с конфигурацией данных модулей не возникает, так как в комплект поставки модулей входит соответствующая инструкция. Отметим, что универсальные модули нельзя устанавливать в СМ BOSCH серии WLX, так как последние конфигурируются только с панели управления.

Ремонт электронных модулей СМ различных производителей экономически целесообразен. Рассматриваемые модули имеют высокую ремонтпригодность — практически все входящие в их состав электронные компоненты имеются в

продаже. Исключение составляет лишь заказной микроконтроллер.

Эти модули выполнены на плате с односторонним печатным монтажом без металлизации сквозных отверстий, почти все перемычки размещены на стороне монтажа. Вследствие этого в подобных модулях отсутствует характерная «болезнь» некоторых модулей других производителей — неконтакты в переходных отверстиях (как, например, в модулях на платформе EVO-II, используемых в СМ ARISTON/INDESIT).

Основные особенности электронного модуля

Рассматриваемое семейство модулей предназначено для установки в СМ с коллекторным приводным мотором и электромеханическим датчиком уровня воды (контактного типа). Клапаны залива воды, помпа, устройство блокировки люка (УБЛ), приводной мотор (в режиме ШИМ регуляции) управляются микроконтроллером с помощью симисторов. Управление ТЭНом и коммутация обмоток приводного мотора (в том числе, в режиме реверсивной работы) обеспечиваются также микроконтроллером через соответствующие реле.

Режимы работы (программы стирки) СМ выбираются с помощью функциональных кнопок и селектора программ — эти элементы размещены непосредственно на плате электронного модуля. Ско-

рость отжима, в зависимости от конфигурации СМ, регулируется с помощью установленного на модуле потенциометра либо функциональными кнопками.

Температура нагрева воды в баке измеряется микроконтроллером с помощью внешнего датчика температуры (NTC).

Рассмотрим состав и работу функциональных узлов электронного модуля на примере стиральной машины «Bosch MAXX WFL 1200». Рассматриваемый модуль имеет маркировку «SIEMENS 5WK51307 03».

Состав и функционирование основных узлов модуля «SIEMENS 5WK51307 03»

Внешний вид электронного модуля «SIEMENS 5WK51307 03» показан на рис. 1, а расположение его основных элементов — на рис. 2 (лицевая сторона) и 3 (обратная сторона). Схема внешних соединений модуля представлена на рис. 4.

Модуль предназначен для управления следующими внешними элементами и узлами СМ:

- приводным мотором;
- клапанами залива воды;
- сливным насосом (помпой);
- ТЭНом;
- УБЛ.

В составе модуля входят следующие узлы:

- микроконтроллер;

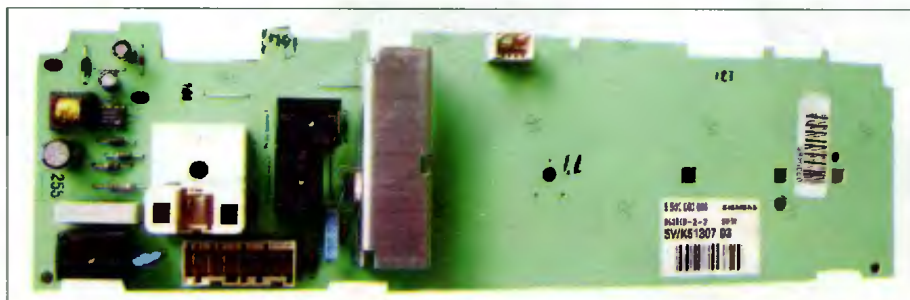


Рис. 1. Внешний вид электронного модуля «SIEMENS 5WK51307 03»

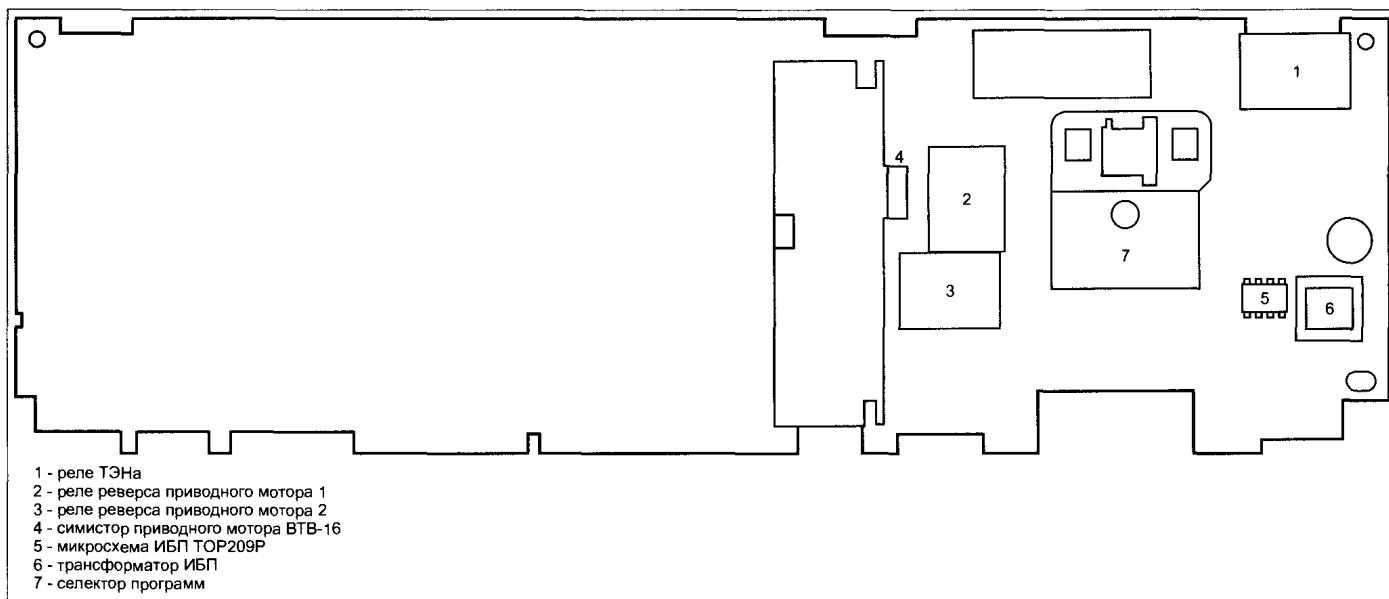


Рис. 2. Размещение основных элементов на плате модуля (лицевая сторона)

- источник питания;
- индикации и формирования команд;
- регулировок;
- контроля температуры;
- тахогенератора;
- контроля уровня воды;
- управления силовыми элементами — клапанами залива воды, помпой, приводным мотором, ТЭНом, УБЛ.

На модуль поступают сигналы от следующих внешних элементов и узлов СМ:

- катушки тахогенератора приводного мотора;

- датчика уровня воды (прессостата);

- датчика температуры NTC;

Модуль имеет встроенную функцию контроля работоспособности СМ — при возникновении неполадок при ее работе на панели управления отображается соответствующий код ошибки.

Рассмотрим состав и работу данных узлов подробнее.

Микроконтроллер

Как уже отмечалось, в рассматриваемом модуле установлен заказной микроконтроллер компании MOTOROLA. На корпусе микрокон-

троллера отсутствует маркировка типа микросхемы, поэтому идентифицировать тип не представилось возможным.

Микроконтроллер, элементы его конфигурирования, цепи формирования питания +5 В, начального сброса (RESET), тактового генератора показаны на рис. 5. В силу того, что на плате электронного модуля отсутствуют позиционные обозначения электронных компонентов, на приведенных ниже фрагментах принципиальной схемы модуля даны условные

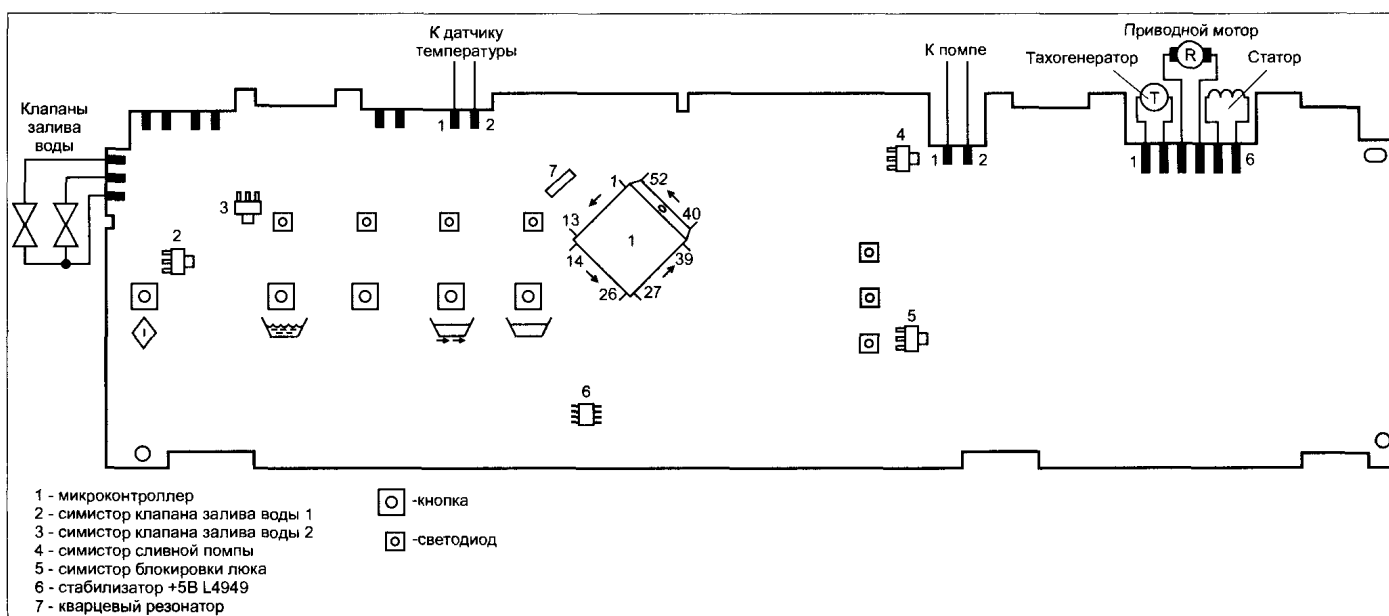


Рис. 3. Размещение основных элементов на плате модуля (сторона печатного монтажа)

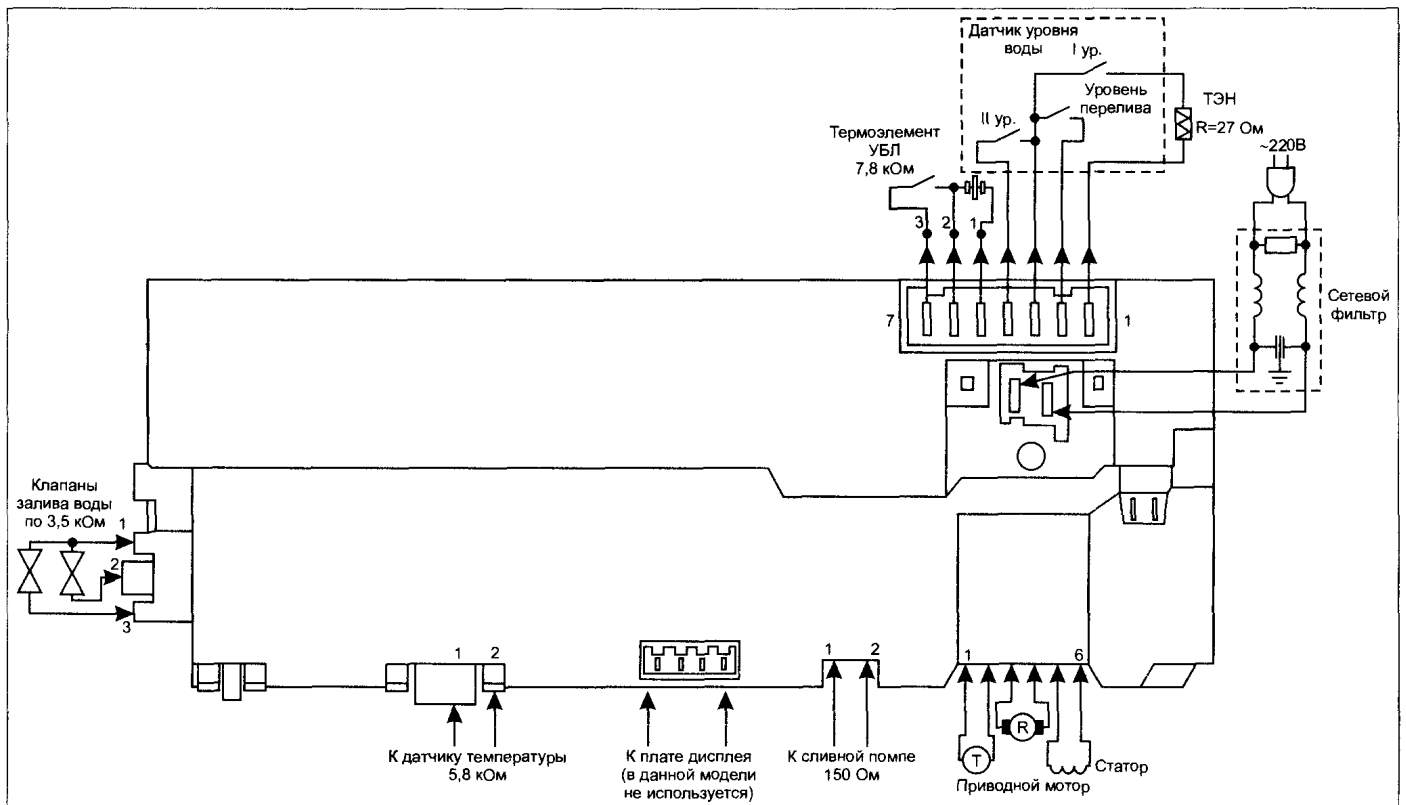


Рис. 4. Схема внешних соединений модуля

обозначения элементов, не имеющие сквозной нумерации.

Источник питания (ИП) модуля формирует только одно постоянное напряжение 12 В, поэтому напряжение 5 В для питания микроконтроллера IC1 формирует стабилизатор напряжения в составе микросхемы IC2 (L4949). Эта многофункциональная микросхема также формирует сигнал начального

сброса RESET, который поступает на выв. 11 IC1. Частота тактового генератора (в составе IC1) стабилизирована внешним кварцевым резонатором ZQ1 (4 МГц). Резонатор подключен к выв. 9, 10 IC1. Для функционирования некоторых узлов в составе микроконтроллера (например, таймеров) на его вход (выв. 16) подается тактовый сигнал частотой 50 Гц с формирова-

теля на элементах VT2, R5-R7, VD3 (см. рис. 13).

Для конфигурирования микроконтроллера служат резисторы R8-R11 (рис. 5) и перемычки, соединяющие соответствующие выводы микроконтроллера с общим проводом. Необходимо отметить, что в других версиях электронных модулей рассматриваемого семейства подключение элементов конфигурации (например, в универсальных модулях), а также их состав может быть иным.

Структурная схема и назначение выводов многофункциональной микросхемы L4949 приведены, соответственно, на рис. 6а и 6б. Отметим, что в составе L4949 имеется специализированный компаратор (цепь SENSE) — он в данной схеме не используется (вход компаратора (выв. 2) соединен с общим проводом, а выход (выв. 7) не подключен).

Источник питания

Источник питания рассматриваемой модификации модуля выполнен на основе ШИМ контроллера TOP-209P серии TOPSwitch фирмы POWER INTEGRATIONS. Семейство подобных микросхем

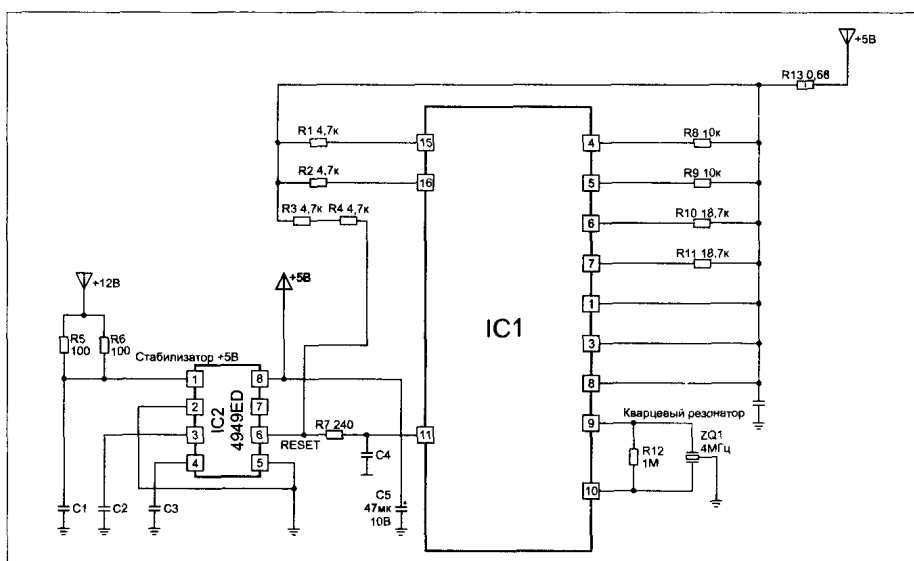


Рис. 5. Принципиальная электрическая схема. Микроконтроллер, кварцевый генератор, стабилизатор напряжения и схема начального сброса

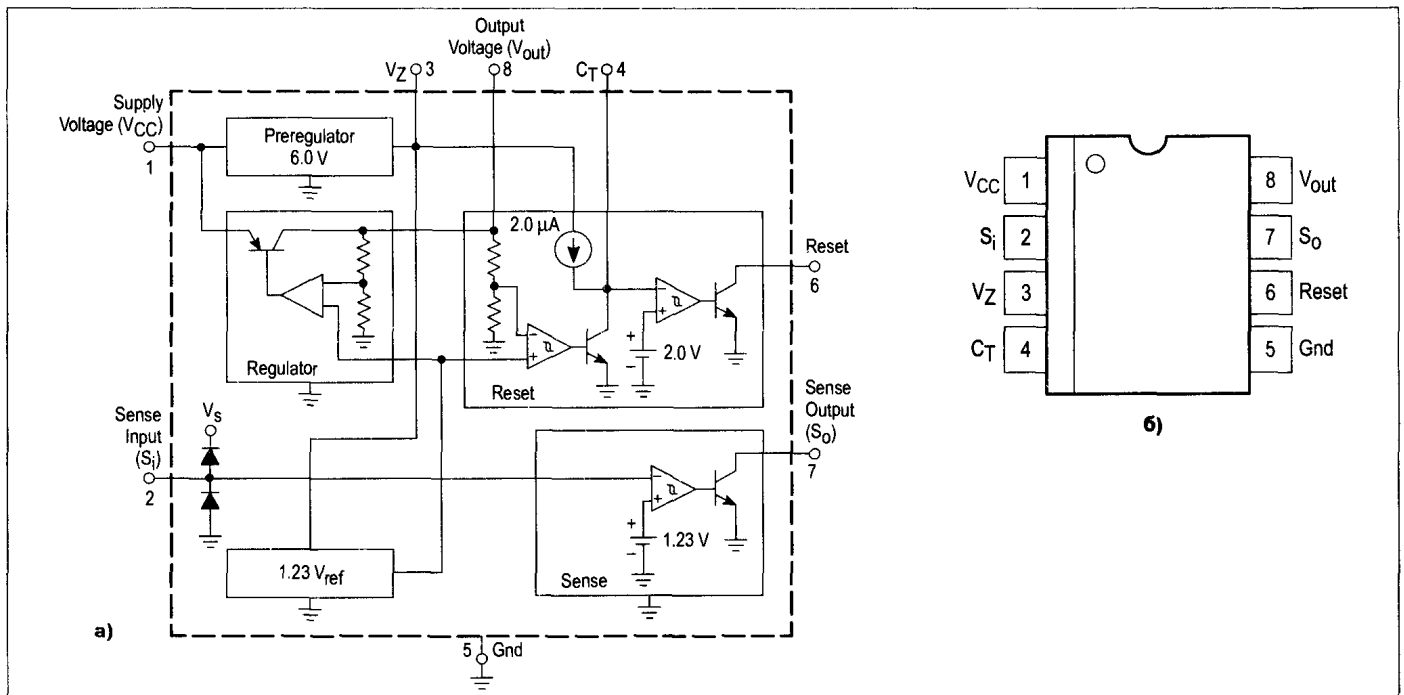


Рис. 6. Структурная схема (а) и обозначение выводов (б) многофункциональной микросхемы L4949

предназначено для применения в маломощных импульсных источниках питания.

ИП на основе микросхемы TOP-209 устойчиво работает в ши-

роком диапазоне входных напряжений (85...265 В), имеет малое энергопотребление (до 4 Вт) и в его состав входит минимальное количество элементов. В составе

микросхемы TOP-209 имеется схема управления и силовой ключевой МОП транзистор.

Структурная схема микросхемы TOP-209 приведена на рис 7а, а

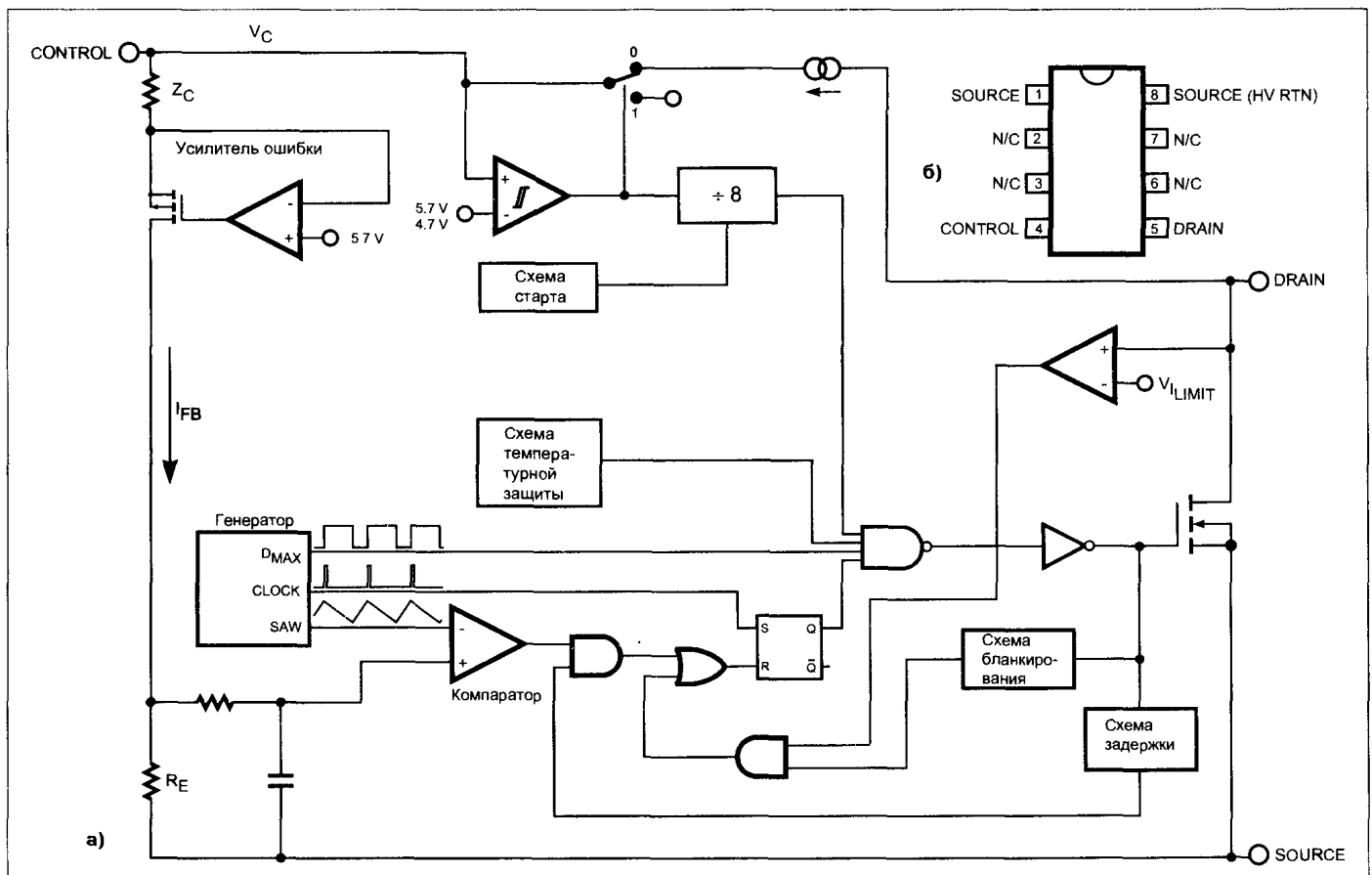


Рис. 7. Структурная схема (а) и обозначение выводов (б) ШИМ контроллера TOP-209

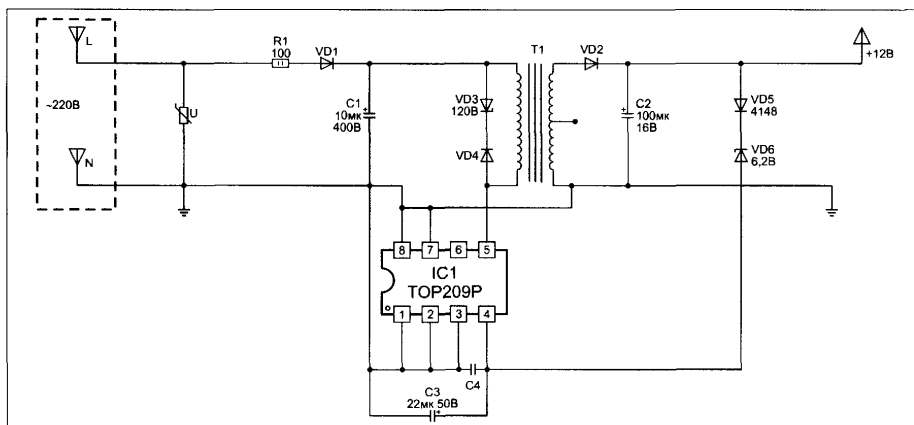


Рис. 8. Принципиальная электрическая схема ИП

обозначение ее выводов — на рис. 76.

Принципиальная схема ИП в составе электронного модуля приведена на рис. 8.

Необходимо заметить, что в электронных модулях, применяемых в СМ серии «Bosch MAXX4», ИП может быть выполнен на ШИМ контроллере типа TNY255 семейства TynySwitch также фирмы POWER INTEGRATIONS. Последний имеет параметры и схемотехнику, схожие с TOP-209. Основное отличие — ИП на основе контроллера TNY255 имеет увеличенную выходную мощность (до 10 Вт).

ШИМ контроллеры семейства TynySwitch широко применяются в бытовой технике других производителей. Например, в ИП СМ ARISTON/INDESIT на платформе EVO-II в нескольких разновиднос-

тях модулей используется микросхема TynySwitch типа TNY264.

Рассмотрим состав и назначение элементов ИП, выполненного на основе микросхемы TOP-209P (рис. 8).

В состав ИП входят следующие элементы:

- сетевой выпрямитель и фильтр (R1, VD1, C1);
- ШИМ контроллер (IC1);
- защитные диоды выходного МОП транзистора в составе IC1 (VD3, VD4);
- элементы цепи обратной связи (VD5, VD6);
- импульсный трансформатор (T1);
- выходной выпрямитель (VD2, C2).

ИП формирует постоянное напряжение 12 В для питания элементов и узлов в составе электронного модуля.

Узел индикации и формирования команд

Узел формирования команд служит для приема команд с контактных групп селектора программ и функциональных кнопок, а также их передачи на соответствующие входы микроконтроллера IC1.

Собственно узел представляет собой простейшую динамическую матрицу, выходами опроса которой служат выв. 27, 28 IC1, а входами приема (после контактных групп селектора программ и функциональных кнопок) — выв. 29–32 IC1 (см. рис. 9).

Для подавления «дребезга» контактов к указанным выше выводам микроконтроллера подключены RC-цепи.

Ручка селектора программ механически связана с сетевым выключателем — в исходном положении ручки контактные группы сетевого выключателя разомкнуты, а в любом другом — замкнуты. Соответственно, в любом положении селектора контактные группы K1-K4 в его составе формируют соответствующий код выбранной программы стирки.

Узел индикации представляет собой набор ключей и элементов индикации (светодиодов), размещенных непосредственно на плате электронного модуля. Управление элементами индикации обеспечивает микроконтроллер IC1 с выв. 35-37, 39-42 (см. рис. 10).

В некоторых типах СМ с модулями рассматриваемого семейства на панели управления установлен дисплей. Он соединяется с модулем 4-проводным шлейфом (питание 5 В, общий и две информационные шины). Принципиальная схема управления дисплеем приведена на рис. 11.

Узел регулировок

Этот узел регулирует скорость отжима, выполнен на потенциометре, установленном непосредственно на плате модуля (см. рис. 12). В зависимости от положения ручки данного регулятора, на выв. 50 IC1 поступает постоянное напряжение (0...5 В), в соответствии с этим меняется и скорость вращения барабана СМ в режиме отжима.

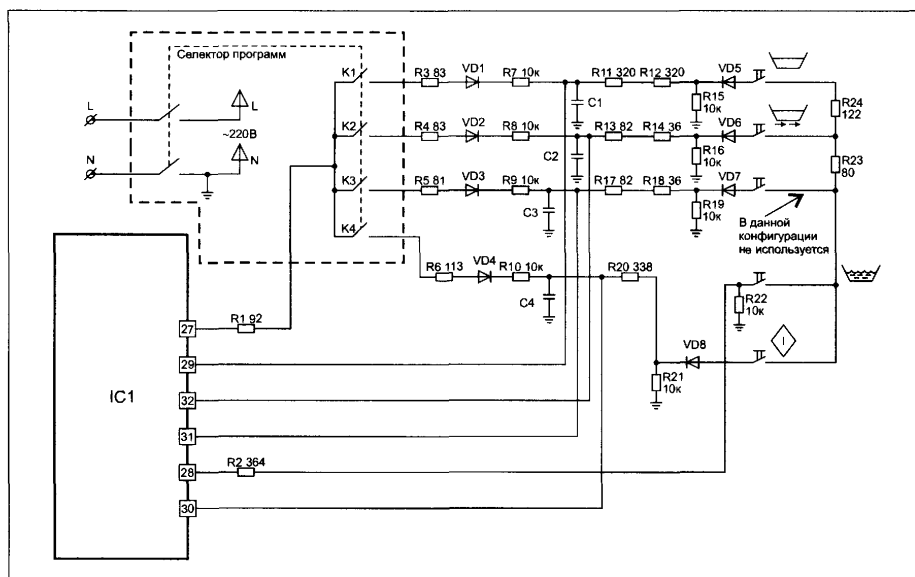


Рис. 9. Принципиальная электрическая схема. Узел формирования команд

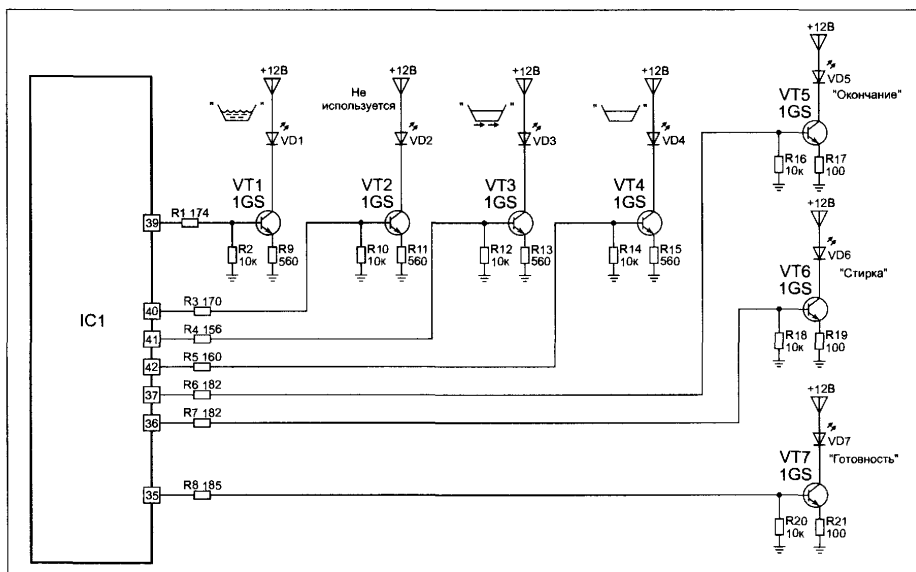


Рис. 10. Принципиальная электрическая схема. Узел индикации

Узел контроля температуры

Элементы узла (R1, R2, R7, C1, C2, VD1) совместно с терморезистором NTC (установлен на баке СМ) формируют напряжение, пропорциональное температуре воды в баке. Оно поступает на вход АЦП в составе микроконтроллера (выв. 2 IC1) для дальнейшей обработки (см. рис. 13).

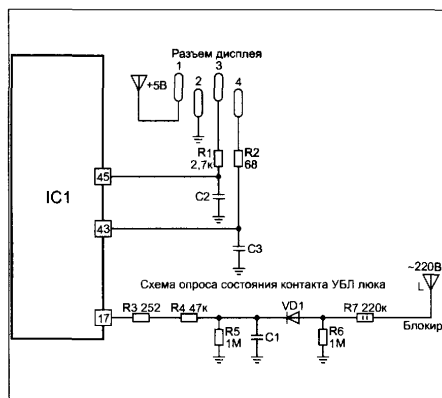


Рис. 11. Принципиальная электрическая схема. Цепи управления дисплеем и контроля состояния контактной группы УБЛ

Узел тахогенератора

Узел на элементах VT4, R6, R7, C4 (см. рис. 14) предназначен для преобразования переменного синусоидального напряжения с изменяемой частотой, поступающего с выхода катушки тахогенератора (в составе приводного мотора), в последовательность прямоугольных импульсов фиксированной амплитуды.

Узел контроля уровня воды

Узел предназначен для контроля состояния контактных групп датчика уровня воды — II уровня и уровня перелива (рис. 4, 12). Состояние контактной группы I уровня воды (защитного уровня) не контролируется модулем — в этом случае залив воды происходит под управлением таймера в составе микроконтроллера. Контактная группа I уровня коммутирует (разрешает) включение ТЭНа (эта цепь еще коммутируется микроконтроллером через реле ТЭНа). Это сделано для того, чтобы питание на ТЭН могло подаваться только в том случае, если в баке имеется вода.

Сигнал с контактной группы II уровня датчика через элементы R4-R8, R10, VD1, VD3, C2 поступает на выв. 49 микроконтроллера IC1 (рис. 12).

Сигнал уровня перелива через элементы R13-R17, VD2, C3-C5, VT3 также поступает на выв. 49 IC1 (рис. 12). Отличие данных сигналов в том, что при достижении уровня перелива открывается транзистор VT3, поэтому на выв. 49 IC1 будет уровень лог. «0». При достижении уровня II на выв. 49 будет поступать сигнал частотой 50 Гц, а в исходном состоянии на этом выводе уровень лог. «1».

Необходимо отметить, что при достижении уровня перелива также открывается транзистор VT2, а с него сигнал поступает на включение помпы и на 2-направленный порт микроконтроллера IC1 (выв. 22). Этот порт используется для контроля состояния включения помпы (в режиме перелива), а также в случае непосредственного управления помпой при выполнении программ стирки.

Цепи управления силовыми элементами — клапанами залива воды, помпой, приводным мотором, УБЛ, ТЭНом

Перечислим элементы некоторых цепей управления силовыми элементами СМ:

- клапанов залива воды (см. рис. 15): выв. 20 (21) IC1 — R5

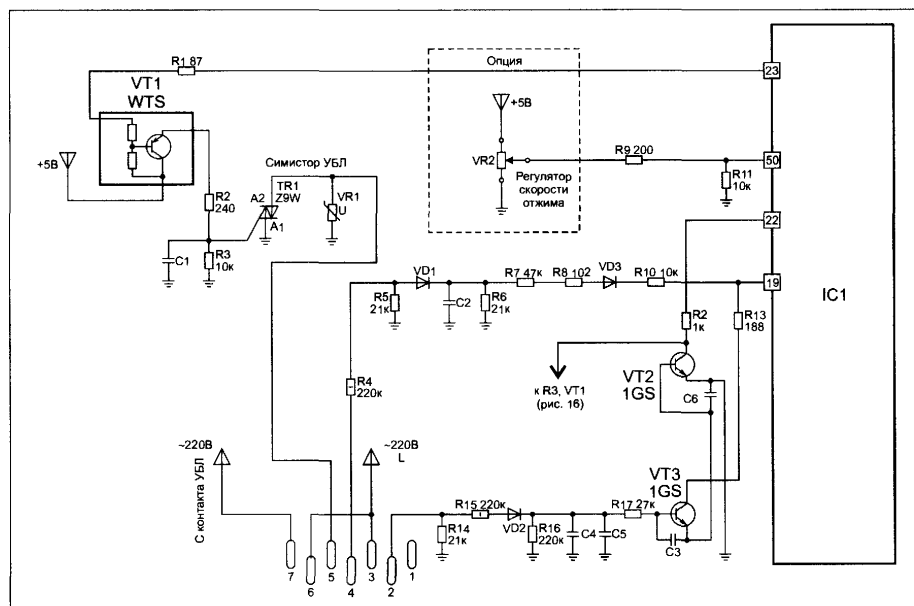


Рис. 12. Принципиальная электрическая схема. Элементы цепи управления УБЛ, регулятор оборотов отжима, цепи контроля состояния датчика уровня воды

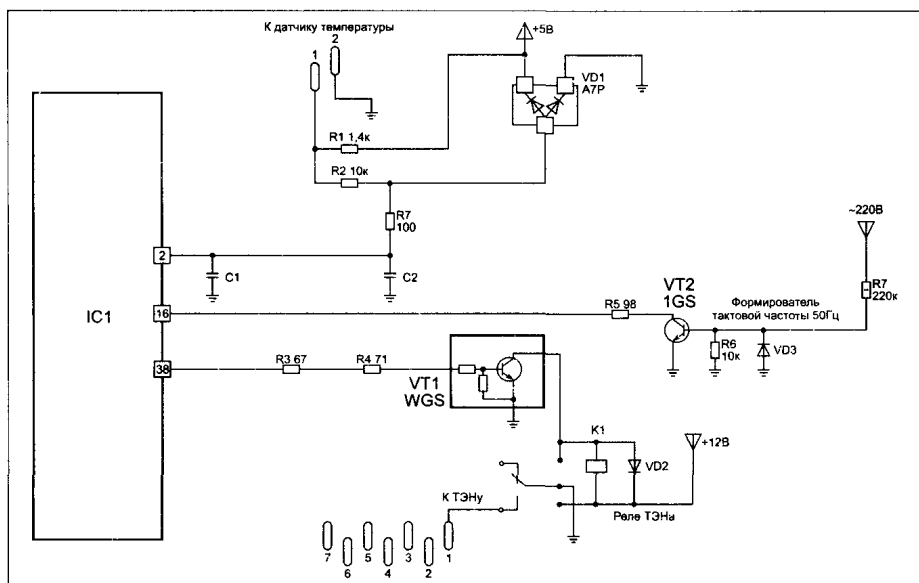


Рис. 13. Принципиальная электрическая схема. Формирователь тактовой частоты 50 Гц, элементы цепей управления ТЭНом и контроля температуры

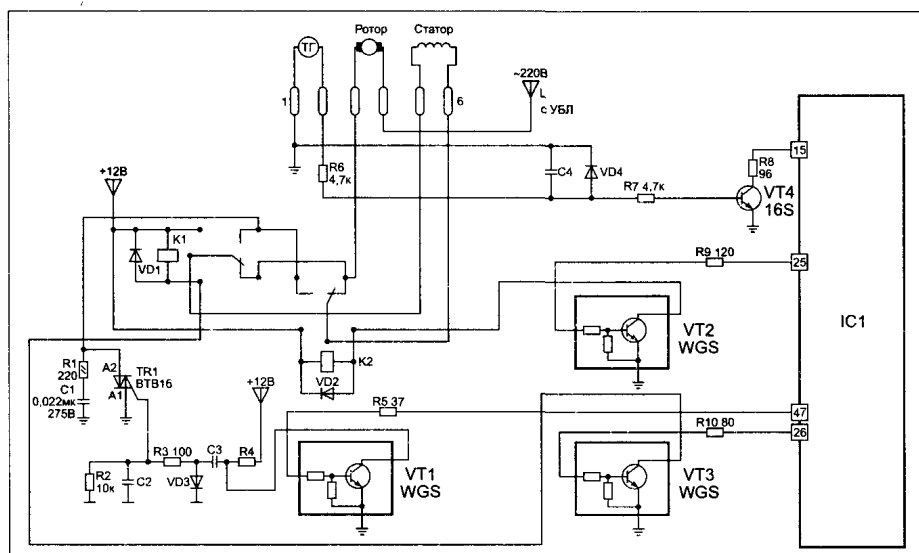


Рис. 14. Принципиальная электрическая схема. Элементы управления приводным мотором, цепь тахогенератора

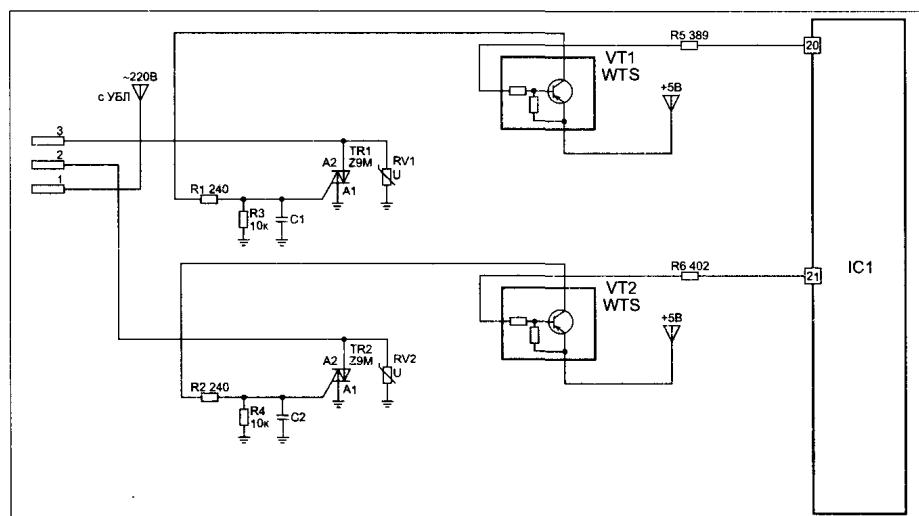


Рис. 15. Принципиальная электрическая схема. Цепи управления клапанами залива воды

(R6) — VT1 (VT2) — R1, R3 (R2, R4) — симистор TR1 (TR2). В скобках указаны элементы для цепи управления вторым клапаном;

● **помпы:** выв. 22 IC1 — R2 (рис. 12) — R3 (рис. 16) — VT1 — R1, R2, C1 — симистор TR1;

● **УБЛ** (рис. 12): выв. 23 IC1 — VT1 — R2, R3, C1 — симистор TR1. Необходимо отметить, что при срабатывании замка УБЛ его контактная группа замыкает цепь сетевой фазы для питания клапанов залива воды, помпы, приводного мотора и др. Внешний вид УБЛ и назначение его выводов показано на рис. 17;

● **ТЭНа** (рис. 13): выв. 38 IC1 — R3, R4 — VT1 — обмотка реле К1.

Цепь управления **приводным мотором** приведена на рис. 14.

При работе СМ в различных режимах мотор может менять свою скорость и направление вращения — для этого служат отдельные цепи. Обмотки ротора и статора приводного мотора включены последовательно. Контроль за скоростью

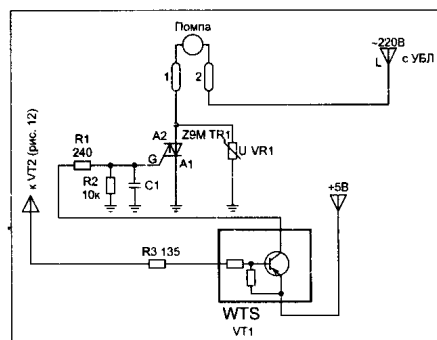


Рис. 16. Принципиальная электрическая схема. Элементы цепи управления помпой

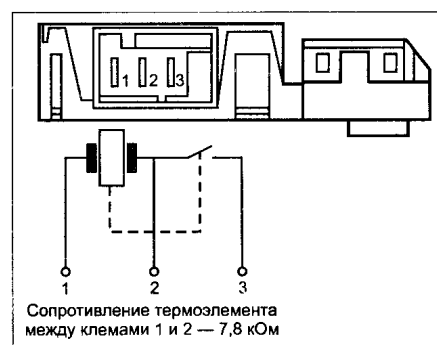


Рис. 17. Внешний вид и назначение выводов УБЛ

вращения обеспечивает катушка тахогенератора, сигнал с которой через промежуточные элементы поступают на выв. 15 IC1 (см. выше).

Управление скоростью вращения ротора мотора обеспечивается с помощью ШИМ по цепи: выв. 47 IC1 — R5 — VT1 — (R2-R4, C2, VD3) — симистор TR1. Изменение направления вращения мотора обеспечивается изменением фазировки питания статора с помощью реле по цепям (элементы в скобках указаны для цепи управления реле K2): выв. 26 (25) IC1 — R10 (R9) — VT3 (VT2) — обмотка K1 (K2).

Назначение контактов на колодке приводного мотора показано на рис. 18.

Примечание.

1. В отличие от электронных модулей других производителей, в рассматриваемом семействе модулей отсутствуют цепи контроля работоспособности силовых компонентов (управляющих симисторов приводного мотора, УБЛ и др., поэтому при возможных отказах в

этих цепях диагностировать неисправность можно лишь по внешним признакам.

2. В рассматриваемых электронных модулях в цепях управления между силовыми компонентами (симисторы, реле) и микроконтроллером установлены буферные транзисторные ключи и формирователи, которые предохраняют порты IC1 от возможного пробоя.

3. На приведенных выше принципиальных схемах типы биполярных SMD-транзисторов указаны в соответствии с их корпусной маркировкой.

Компоненты для поверхностного монтажа, используемые в электронном модуле

В рассматриваемом семействе электронных модулей подавляющее число компонентов — для поверхностного монтажа. Мы хотим остановиться на тех полупроводниковых SMD-компонентах, тип которых промаркирован на корпусе в виде определенного кода. В таблице приведено описание некоторых элементов для поверхностного монтажа, которые используются в электронном модуле.

элементы цепей питания и управления внешних элементов (клапанов залива воды, обмотку помпы, контактную колодку приводного мотора и др.) или эксплуатацией СМ во влажных помещениях.

В самых простых случаях на модуле приходится проверять работоспособность соответствующих варисторов, симисторов, реле и других элементов в этих цепях. Обязательное условие — при выходе из строя элементов указанных цепей необходимо не только проверить/заменить соответствующие компоненты на плате модуля, но и сами внешние узлы, а также по возможности устранить причину выхода их из строя (устранить протечки и др.).

Часто отказы в работе модуля и в целом СМ могут быть вызваны вследствие неконтактов на его внешних соединителях.

Еще одна причина выхода из строя модуля может быть вызвана тем, что эксплуатация СМ проводилась при значительном повышении сетевого напряжения — в этом случае необходимо проверить элементы ИП.

Работоспособность электронного модуля можно почти всегда восстановить при условии, что при его

Описание SMD-компонентов

Маркировка элемента	Наименование и тип	Основные характеристики
1Gs	Универсальный биполярный транзистор BC847C	Структура п-р-п, корпус SOT-23, $I_{k\max}=100\text{ мА}$, $U_{ke}=50\text{ В}$
WTs	«Цифровой» биполярный транзистор BCR166	Структура п-р-п, корпус SOT-23, $I_{k\max}=100\text{ мА}$, $U_{ke}=50\text{ В}$ Сопротивление встроенных резисторов (подключенные последовательно к базе/ между базой и эмиттером) — 4,7/47 кОм
WGs	«Цифровой» биполярный транзистор BCR116	Структура п-р-п, корпус SOT-23, $I_{k\max}=100\text{ мА}$, $U_{ke}=50\text{ В}$ Сопротивление встроенных резисторов (подключенные последовательно к базе/ между базой и эмиттером) — 4,7/47 кОм
Z9	Маломощный симистор Z0109	Корпус SOT-223, $U_{\max}=800\text{ В}$, $I_{пр\max}=1\text{ А}$, $I_{уз\text{ отп}}=5\text{ мА}$

Характерные неисправности модуля и способы их устранения

Как показывает статистика, описываемые в этой статье электронные модули являются достаточно надежными узлами СМ. Большинство их отказов вызывается попаданием влаги на плату модуля, на

отказах не пострадал микроконтроллер.

Рассмотрим некоторые характерные дефекты модуля.

СМ часто в процессе работы бессистемно «зависает» — в процессе выполнения программ стирки происходят ее остановки и необъяснимые сбои. Проверки

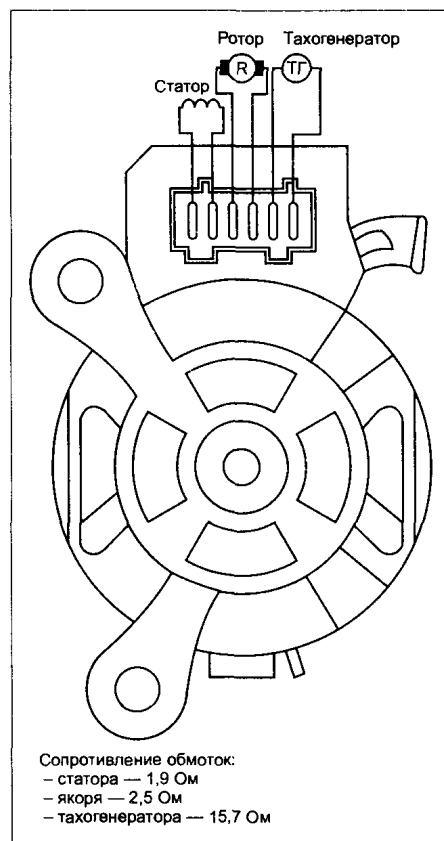


Рис. 18. Назначение контактов на колодке приводного мотора

внешних элементов модуля ни к чему не привели

В подобных случаях необходимо проверить влажность помещения, в которой эксплуатируется СМ. При необходимости можно просушить электронный модуль феном. Следующим шагом проверяют работоспособность ИП (в том числе и уровень пульсаций выходного напряжения), стабилизатор напряжения 5 В (L4949) и наличие сигнала RESET на микроконтроллере. Также контролируют работу кварцевого генератора (8 МГц) на выводах микроконтроллера, а также формирователя тактовой частоты 50 Гц.

После включения и запуска выbranной программы стирки СМ слышен характерный щелчок УБЛ, после этого машина не работает (нет залива воды, не вращается барабан и др.)

Как отмечалось выше, контактная группа УБЛ замыкает цепь питания силовых элементов: клапанов залива воды, мотора, помпы. Поэтому при признаках подобной неисправности необходимо проверить УБЛ и цепи его управления.

Отсутствует нагрев воды

В первую очередь следует убедиться в исправности ТЭНа и целостности элементов в его цепи питания (реле ТЭНа и датчик уровня — I (защитный) уровень). Также необходимо проверить датчик температуры и его цепи на модуле.

При включении СМ происходит залив воды в бак, по достиже-

нии уровня перелива включается помпа. Этот процесс можно прекратить, только выключив СМ

Подобный случай не следует путать с явлением так называемого «самослива» (или «сифона»). В этом случае необходимо проверить правильность подключения сливного шланга СМ к канализации.

В подобном случае проверяют клапаны залива воды и исправность их цепей питания. Также необходимо проверить, приходят ли с датчика уровня сигналы II уровня и перелива (см. описание). Дальнейшие действия предпринимают исходя из выявленных неисправностей в цепях контроля уровня или залива воды.

При выполнении программ стирки барабан может вращаться на больших оборотах

В этом случае необходимо проверить элементы цепи тахогенератора (см. описание).

Частой причиной подобного дефекта является попадание влаги на колодку приводного мотора. Контакты тахогенератора находятся рядом с контактами мотора, на которые подается сетевое напряжение (рис. 18). Влага является проводником электрического тока — таким образом, в слаботочную цепь контроля оборотов мотора может попасть сетевое напряжение. Можно считать удачей, если при подобном дефекте выходят из строя только компоненты модуля в цепи тахогенератора (R6, R7, C4, VD4, VT4 — см. рис. 14). Если

вышел из строя микроконтроллер (по выв. 15), необходимо менять модуль целиком. В подобных случаях также необходимо проверить крепление магнита в составе тахогенератора, а также целостность самой катушки.

Неисправности, связанные с отказом функционирования помпы и клапанов залива воды

Собственно помпа, клапаны залива воды управляются микроконтроллером через цепи, в составе которых имеются маломощные симисторы.

Поиск возможных неисправностей в цепях управления указанными исполнительными устройствами не представляет труда.

Неисправности, связанные с отказами в работе приводного мотора (вариант, когда это не связано с цепью тахогенератора)

Прежде чем выполнять поиск неисправных компонентов на модуле, необходимо проверить сам приводной мотор. Сделать это несложно, соединив последовательно обмотки статора, ротора и подав на два оставшихся вывода обмоток питающее напряжение через ЛАТР или через мощный «балласт». Также необходимо проверить щетки мотора.

Как отмечалось выше, исполнительными элементами узла реверсивного вращения мотора являются реле (K1, K2), а регулятора скорости вращения — симистор TR1 (рис. 14). Необходимо проверить цепи их управления — см. описание. ■

BeeTECH

250FZL/FZY
300FZL/FZY
350FZL/FZY
400FZL/FZY

ПРОМЫШЛЕННЫЕ металлические вентиляторы

- полностью металлическое исполнение вентилятора: корпус, лопасти
- рабочее напряжение 220, 380 В переменного тока
- прямоугольный и круглый профиль
- с одно- и трехфазным электродвигателем
- модели со встроенным конденсатором

ПЛАТАН

Москва, ул. Ивана Франко, д. 40, стр. 2.
Тел.: (495) 970-00-99; 921-12-29 (автоот.)
Факс: (495) 921-13-02
E-mail: platan@aha.ru

Москва, 1-й Щемилковский пер., д. 16, стр. 2
Тел./факс: (495) 744-70-70
E-mail: platan@platan.ru

С.-Петербург, ул. Зверинская, д. 44
Тел./факс: (812) 232-88-36; 232-23-73; 232-52-21
E-mail: baltika@platan.spb.ru