

Устройство и ремонт электронных контроллеров EVO-I стиральных машин ARISTON и INDESIT

В нашем журнале уже публиковались материалы по электронным контроллерам стиральных машин HANSA и ARDO (см. [1], [2] и [3]). В продолжение этой темы в статье пойдет речь о контроллерах серии EVO-I, которые используются в стиральных машинах самых известных в России брендов: INDESIT и ARISTON. Подробно рассматриваются основные типы контроллеров (коммерческие названия ARISTON FE и LB2000 UNI-ST) и их основных компоненты и приводятся возможные неисправности и способы их устранения.

Электронные контроллеры (ЭК) серии EVO-I используются в большинстве младших моделей стиральных машин (СМ) фирмы INDESIT Companu. Они имеют несколько модификаций: ARISTON FE, LB2000 UNI-ST и «полная» модификация ЭК — FULL. В свою очередь, каждая модификация ЭК предназначена для установки в несколько модельных линеек СМ. В самой же линейке стиральных машин их ЭК отличаются только программным обеспечением — типом «прошивки» микросхемы энергонезависимой памяти (ЭСППЗУ).

Отметим, что все ЭК EVO-I предназначены для совместной работы с командоаппаратом (КА).

Примечание. КА уже не устанавливаются в более старшей серии ЭК — EVO-II. На ней реализованы все последние поставляемые в Россию модели СМ. В журнале «Ремонт & Сервис» уже был опубликован ознакомительный материал по СМ с ЭК серии EVO-II (см. [4]). Более подробно ЭК EVO-II будут рассматриваться в дальнейших публикациях.

Внешний вид ЭК LB2000 UNI-ST и ARISTON FE показан на рис. 1 и 2.

Они имеют в своем составе:

- процессор HD6433642RB95P со встроенным масочным ППЗУ. Процессоры различаются только версией прошивки встроенного ППЗУ: в ЭК ARISTON FE и LB2000 UNI-ST версии прошивок V1.32 и V2.22 соответственно;
- внешняя ЭСППЗУ типа 93C86. В ней хранится основное программное обеспечение ЭК, предназначенное для конкретного типа СМ. Поэтому при установке ЭК в тот или иной тип СМ необходимо учесть, чтобы содержимое «прошивки» ЭСППЗУ со-

ответствовало определенному типу машины;

- источник питания, формирующий постоянные напряжения 5 и 12 В;

- 7-канальный ключ типа ULN2003AN. Он используется для усиления сигналов с выводов процессора для управления различными элементами ЭК — обмотками реле, светодиодом на передней панели или симистором;

- электронные реле. В зависимости от модификации ЭК их назначение и количество может быть разным. Эти элементы коммутируют силовые цепи ЭК — питание ТЭНа, помпы и обмоток приводного двигателя;
- симисторы, отличающиеся по своему предназначению. Например, симистор VTB12-800CW (установлен на радиаторе) используется для управления приводным двигателем. Симисторы типов Z00607MA и MAC97A8, рассчитанные на рабочие токи до 1 А, управляют маломощными внешними устройствами ЭК: электромагнитными клапанами заливки воды, замком дверцы, блокировкой барабана (в СМ с вертикальной загрузкой) и двигателем командоаппарата.

Кроме того, в составе ЭК есть элементы цепи, работающие совместно с другими внешними управляющими элементами СМ: кнопки передней панели СМ, тахогенератор, регуляторы скорости отжима и температуры, датчик уровня воды (пресостат) и температуры, контактные группы командоаппарата и др.

На рис. 3 приведена принципиальная электрическая схема СМ «Ariston AL68XIT» на основе ЭК LB2000.

Контроллеры EVO-I во многом схожи между собой. Они различаются лишь набором реле, маломощных симисторов, а также конфигурацией и назначением некоторых второстепенных элементов и внешних соединителей ЭК. Что же касается процессора, ЭСППЗУ, источника питания — их компоновка и функциональное назначение во всех типах ЭК EVO-I имеют минимальные различия (см. рис. 1 и 2).

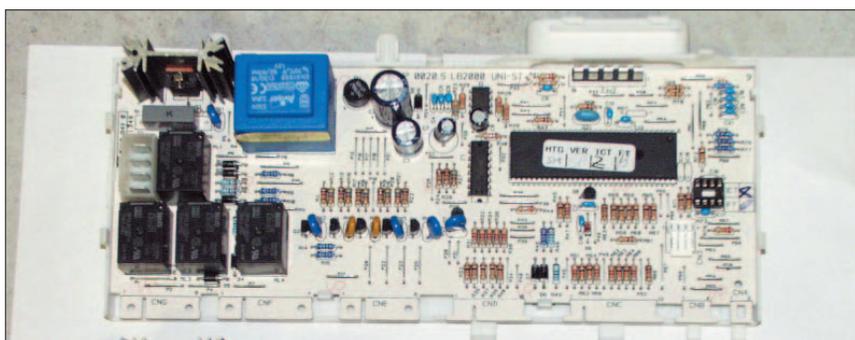


Рис. 1. Внешний вид ЭК LB2000 UNI-ST

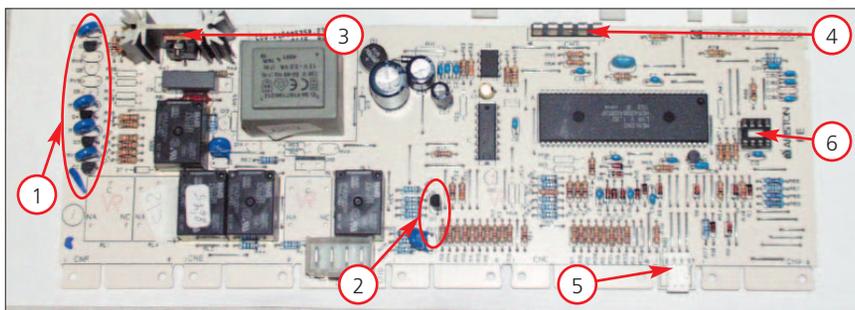


Рис. 2. Внешний вид ЭК ARISTON FE

Поэтому при описании работы элементов и узлов ЭК EVO-I мы возьмем за основу контроллер ARISTON FE — его принципиальная электрическая схема приведена на рис. 4.

Источник питания

Источник питания (ИП) ЭК формирует напряжения +12 В (нестабилизированное) и +5 В (стабилизированное), которые используются для питания элементов и узлов контроллера. Кроме того, ИП формирует сигнал начального сброса процессора контроллера. В состав ИП входят (рис. 4): сетевой трансформатор T1, выпрямитель B1, фильтр C1 C74 и стабилизатор напряжения +5 В на

микросхеме L4949N. На выв. 6 этой микросхемы формируется сигнал начального сброса, который поступает на выв. 18 процессора. При снижении питающего напряжения ниже 10 В на входе этой микросхемы (выв. 2) она формирует сигнал аварии (выв. 7), который поступает на выв. 64 процессора. Структурная схема и расположение выводов микросхемы L4949N приведены на рис. 5.

Элементы управления исполнительными устройствами СМ

На плате ЭК расположены следующие элементы управления исполнительными устройствами СМ:

- маломощные симисторы Q1, Q6, Q3, Q4, Q8 клапанов залива воды и замка дверцы (1 на рис. 2), управляются с выв. 25, 26, 28-30 процессора;
- маломощный симистор Q7 мотора командоаппарата (2 на рис. 2), управляется с выв. 31 процессора;
- симистор Q9 приводного мотора (3 на рис. 2), управляется ШИМ сигналом с выв. 45 процессора через транзисторный ключ в составе сборки ULN2003;
- реле ТЭНа RL7 управляется с выв. 42 процессора через ключ в составе сборки ULN2003;
- реле реверса и коммутации обмоток статора приводного мотора RL2-RL4, управляются с выв. 44, 46, 47 процессора через ключи в составе сборки ULN2003. Коммутация обмоток статора необходима для подключения дополнительной обмотки при переходе от стандартного режима стирки к режиму отжима (и наоборот). На рис. 3 показан вариант исполнения СМ с двухобмоточным статором приводного мотора;
- реле помпы RL6, управляется с выв. 48 процессора через ключ в составе сборки ULN2003;
- 7-канальный транзисторный ключ в составе микросхемы ULN 2003, используется для усиления выходных сигналов процессора, нагрузками которого являются исполнительные устройства (симистор приводного мотора, реле, индикаторный светодиод). Каждый ключ представляет собой два составных транзистора с элементами смещения и защиты. Структурная схема микросхемы, расположение ее выводов и принципиальная схема одного из ключей показаны на рис. 6.

Следует отметить, что, в зависимости от конфигурации СМ, на плате ЭК могут быть установлены дополнительные элементы: реле сушики, один или несколько симисторов управления электромагнитными клапанами залива воды или блокировки барабана.

Элементы измерительных цепей

На плату ЭК поступают следующие сигналы контроля (см. рис. 4):

- с датчика температуры (подклю-

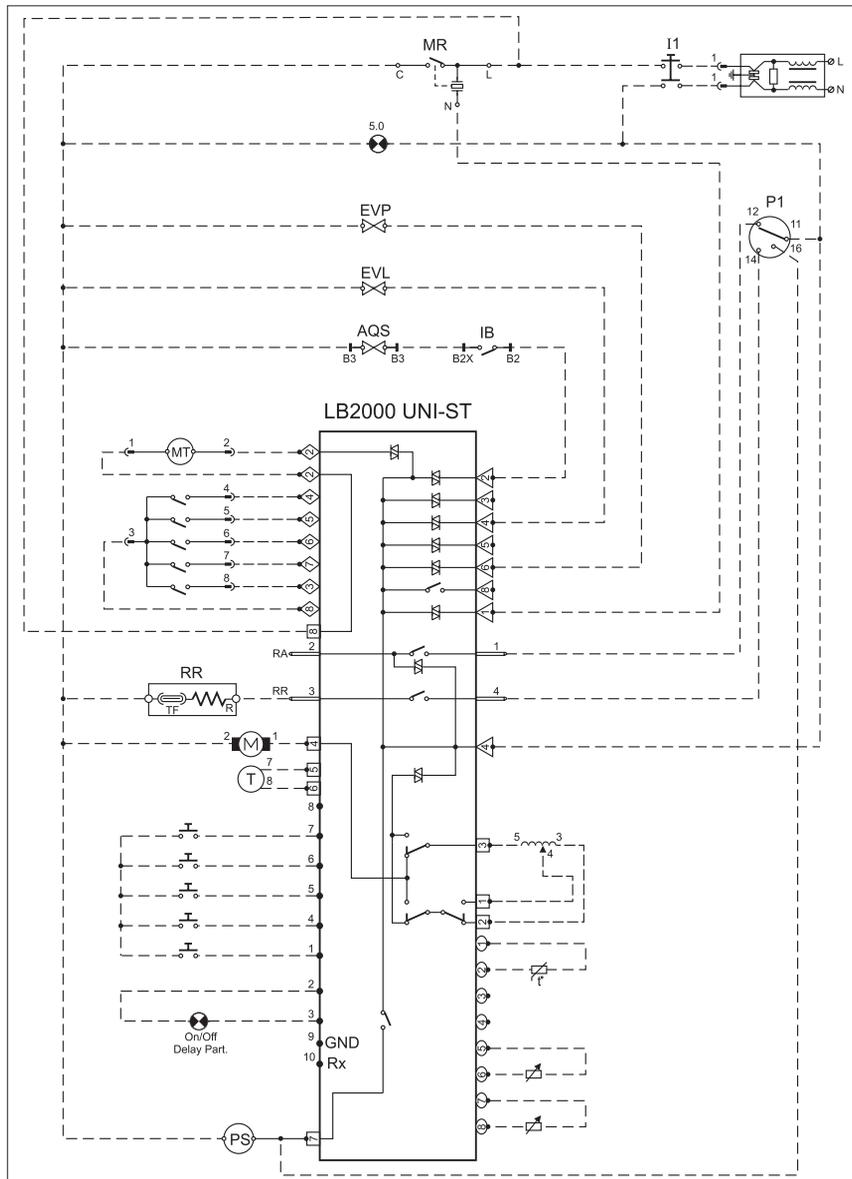


Рис. 3. Принципиальная электрическая схема СМ «Ariston AL68XIT»

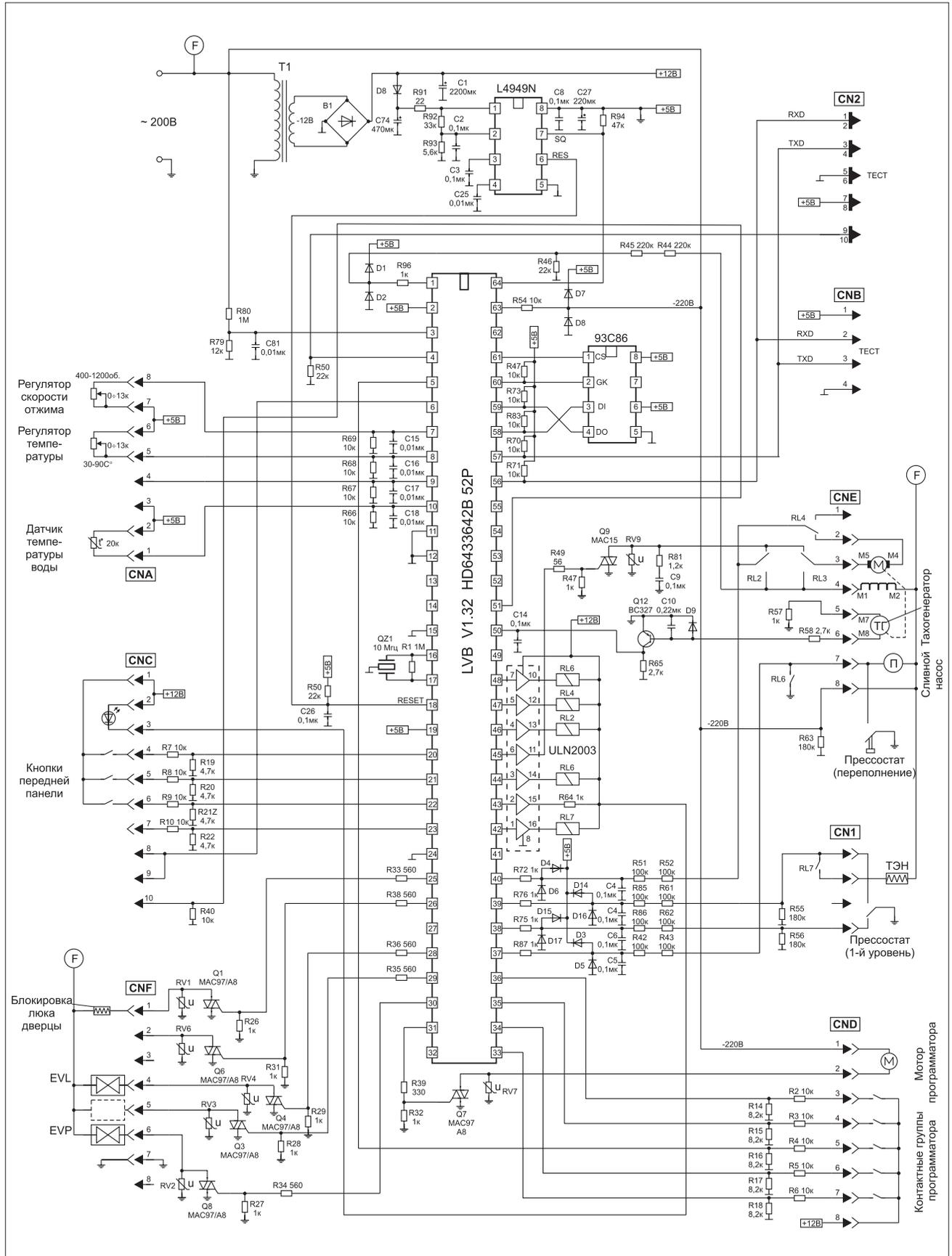


Рис. 4. Принципиальная электрическая схема CM на основе ЭК Ariston FE

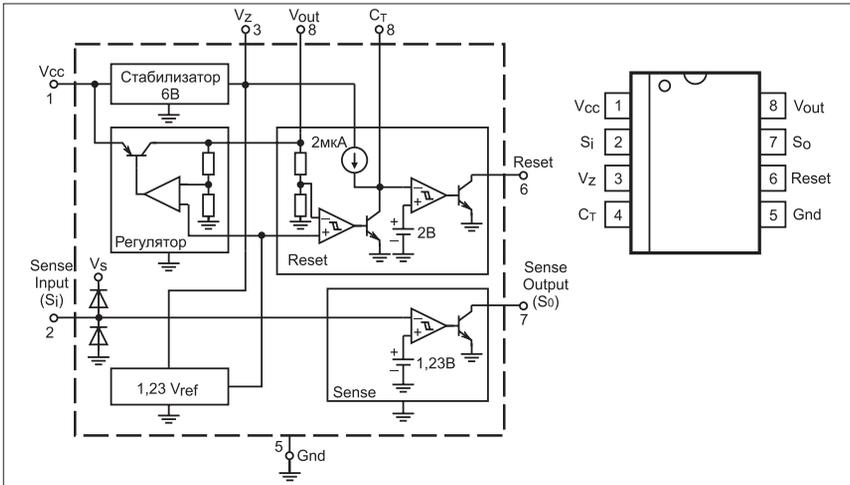


Рис. 5. Структурная схема и цоколевка микросхемы L4949N

чен к соединителю CNA), сигнал с которого поступает на выв. 10 процессора (вход АЦП);

- с датчика 1-го уровня (подключен к соединителю CN1), сигнал с которого поступает на выв. 38 процессора. Следует отметить, что если вода в баке СМ не достигает этого уровня, блокируется включение ТЭНа;
- с датчика уровня переполнения (подключен к соединителю CNE), сигнал с которого поступает на выв. 37 процессора. Следует отметить, что если вода в баке СМ достигнет этого уровня, автоматически включается помпа слива воды;
- с датчика контроля включения ТЭНа – этот сигнал поступает на выв. 39 процессора (см. рис. 3);
- с датчика контроля работоспособности симистора приводного мотора (симистор проверяется на

наличие замыкания его выводов А1-А2), сигнал поступает на выв. 40 процессора;

- с датчика контроля цепи питания приводного мотора, сигнал поступает на выв. 1 процессора;
- с тахогенератора (датчика скорости вращения приводного мотора) через усилительный каскад на транзисторе Q12, сигнал поступает на выв. 50 процессора.

Для проверки уровня сетевого напряжения, на выв. 3 процессора (вход АЦП) через резистивный делитель поступает измерительный сигнал.

Элементы (сигналы) управления и индикации

В составе ЭК имеются следующие элементы и цепи управления и индикации:

- кнопки управления на передней панели СМ. Через резистивные

делители они соединены с выв. 20-23 процессора;

- регулятор скорости отжима (потенциометр). Сигнал с этого регулятора поступает на выв. 7 процессора (вход АЦП). В младших моделях СМ вместо регулятора может быть установлена кнопка;
- регулятор температуры воды в баке (потенциометр). Сигнал с этого регулятора поступает на выв. 8 процессора (вход АЦП). В младших моделях СМ вместо регулятора может быть установлена кнопка;
- индикаторный светодиод или лампочка (установлен на передней панели СМ), управляется с выв. 43 процессора через ключ в составе микросхемы ULN 2003;
- контактные группы командоаппарата (сигналы управления с них поступают на выв. 5, 33-36 процессора).

Для обеспечения работоспособности встроенного в процессор таймера V на выв. 63 микросхемы поступает тактовый сигнал 50 Гц, который формируется из сетевого напряжения с помощью резистивных делителей.

Процессор, память, сервисный соединитель

В контроллерах EVO-I использует процессор фирмы HITACHI – HD6433642RB95P (он входит в так называемое семейство процессоров H8/300L), выполненный в 64-выводном корпусе SDIP. Он включает в себя следующие основные элементы:

- 8-битное процессорное ядро;
- ОЗУ объемом 512 бит;
- масочное однократно программируемое ПЗУ объемом 16 кбит;
- тактовые генераторы, стабилизированные внешними кварцевыми резонаторами 10 МГц и 32768 Гц (последний в контроллерах EVO-I не используется);
- девять универсальных портов ввода/вывода (45 разрядов – вход-выход, 8 – только вход);
- 14-битный ШИМ контроллер;
- 8-канальный АЦП;
- два последовательных интерфейса SCI;
- пять таймеров.

Назначение выводов процессора HD6433642RB95P, а также их функциональное предназначение приме-

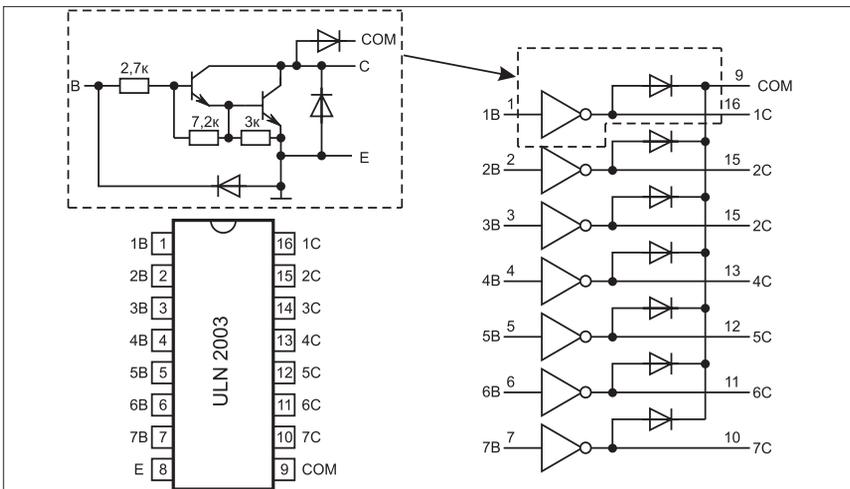


Рис. 6. Структурная схема и цоколевка микросхемы ULN2003. Принципиальная схема одного ключа

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в контроллере ARISTON FE
1	P ₁₇ /IRQ ₃ /RGV	Вход-выход разряда 7 порта P1/ вход прерывания 3/вход управления счетчиком таймера V	Вход контроля работоспособности управляющего симистора приводного двигателя
2	AV _{CC}	Напряжение питания +5 В	
3	PB ₇ /AN ₇	Вход 7 порта В/вход 7 АЦП	Вход проверки сетевого напряжения
4	PB ₆ /AN ₆	Вход 6 порта В/вход 6 АЦП	Вход сигналов синхронизации с сервисного соединителя CN2
5	PB ₅ /AN ₅	Вход 5 порта В/вход 5 АЦП	Вход сигнала с контактной группы командоаппарата
6	PB ₄ /AN ₄	Вход 4 порта В/вход 4 АЦП	Не используется, соединен с конт. 8, 9 соединителя CNC
7	PB ₃ /AN ₃	Вход 3 порта В/вход 3 АЦП	Вход управляющего сигнала с регулятора скорости отжима
8	PB ₂ /AN ₂	Вход 2 порта В/вход 2 АЦП	Вход управляющего сигнала с регулятора температуры
9	PB ₁ /AN ₁	Вход 1 порта В/вход 1 АЦП	Не используется, соединен с конт. 4 соединителя CNA
10	PB ₀ /AN ₀	Вход 0 порта В/вход 0 АЦП	Вход сигнала с датчика температуры
11	AV _{SS}	Общий	
12	TEST	Не используется, соединен с общей шиной	
13	X ₂	Выход тактового генератора 32768 Гц	Не используется
14	X ₁	Вход тактового генератора 32768 Гц	Не используется
15	V _{SS}	Общий	
16	OSC ₁	Вход тактового генератора	Подключены к кварцевому резонатору 10 МГц
17	OSC ₂	Выход тактового генератора	
18	RES	Вход сигнала начального сброса (RESET)	
19	P9 ⁰	Вход-выход разряда 0 порта P9	Соединен с шиной +5 В
20	P9 ₁	Вход-выход разряда 1 порта P9	Вход 1 с управляющей кнопки передней панели СМ
21	P9 ₂	Вход-выход разряда 2 порта P9	Вход 2 с управляющей кнопки передней панели СМ
22	P9 ₃	Вход-выход разряда 3 порта P9	Вход 3 с управляющей кнопки передней панели СМ
23	P9 ₄	Вход-выход разряда 4 порта P9	Вход 4 с управляющей кнопки передней панели СМ
24	IRQ ₀	Вход прерывания 0	Соединен с общей шиной
25	P6 ₀	Вход-выход разряда 0 порта P6	Выход сигнала управления маломощным симистором (блокировка дверцы)
26	P6 ₁	Вход-выход разряда 1 порта P6	Выход сигнала управления маломощным симистором
27	P6 ₂	Вход-выход разряда 2 порта P6	Не используется
28	P6 ₃	Вход-выход разряда 3 порта P6	Выход сигнала управления маломощным симистором (клапан залива воды)
29	P6 ₄	Вход-выход разряда 4 порта P6	Выход сигнала управления маломощным симистором (клапан залива воды)
30	P6 ₅	Вход-выход разряда 5 порта P6	Выход сигнала управления маломощным симистором (клапан залива воды)
31	P6 ₆	Вход-выход разряда 6 порта P6	Выход сигнала управления маломощным симистором (мотор программатора)

нительно к ЭК ARISTON FE приведено в табл. 1.

Следует отметить, что в зависимости от программного обеспечения процессора его выводы могут иметь различное назначение (в таблице приведено полное описание выводов). Если обратить внимание на принципиальную схему ЭК (рис. 4), можно заметить, многие выводы процессора не используются. Объяснением этому факту может быть то, что данный процессор является универсальным и не все его функции, применительно к конкретной конфигурации ЭК, востребованы.

Многие ремонтники часто задают вопросы по поводу замены и программирования данных процессоров. Программное обеспечение в ПЗУ процессора однократно записывается в заводских условиях и поэтому в дальнейшем изменяться не может (это не относится к внешней ЭСППЗУ).

ЭК имеют два соединителя, на которые выведены сигналы последовательных интерфейсов SCI. Соединитель CN2 используется в качестве сервисного (4 на рис. 2), к нему подключают диагностический ключ (а через него возможно подключить и компьютер, под управлением которого можно тестировать СМ и «прошивать» ЭСППЗУ).

Что же касается второго соединителя (CNB или Digital Connection WRAP) – то к нему подключаются устройства, управляющиеся по последовательному интерфейсу в составе самой СМ, например, датчики (5 на рис. 2).

Процессор через последовательный интерфейс обменивается данными с микросхемой ЭСППЗУ 93C86 (объемом 16384 байт). Она используется для хранения управляющей программы на конкретный тип СМ – фактически в ней содержится программная конфигурация машины. Что же касается содержимого ПЗУ в составе процессора – то в нем содержится начальный загрузчик, а также программа-конфигуратор микросхемы HD6433642RB95P применительно к конкретному типу ЭК (отсюда и различные маркировки версий прошивок на корпусе микросхемы). Кстати, для облегчения снятия/установки микросхем ЭСППЗУ многие ремонтники используют переходные колодки, тем

Таблица 1. Продолжение

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в контроллере ARISTON FE
32	P6 ₇	Вход-выход разряда 7 порта P6	Не используется
33	P5 ₀ /INT ₀	Вход-выход разряда 0 порта P5/ вход запроса на прерывание 0	Вход сигнала с контактной группы командоаппарата
34	P5 ₁ /INT ₁	Вход-выход разряда 1 порта P5/ вход запроса на прерывание 1	Вход сигнала с контактной группы командоаппарата
35	P5 ₂ /INT ₂	Вход-выход разряда 2 порта P5/ вход запроса на прерывание 2	Вход сигнала с контактной группы командоаппарата
36	P5 ₃ /INT ₃	Вход-выход разряда 3 порта P5/ вход запроса на прерывание 3	Вход сигнала с контактной группы командоаппарата
37	P5 ₄ /INT ₄	Вход-выход разряда 4 порта P5/ вход запроса на прерывание 4	Вход контроля включения помпы или срабатывания датчика уровня переполнения
38	P5 ₅ /INT ₅	Вход-выход разряда 5 порта P5/ вход запроса на прерывание 5	Вход сигнала с датчика уровня
39	P5 ₆ /INT ₆ /TMIB	Вход-выход разряда 6 порта P5/ вход запроса на прерывание 6/ вход таймера B1	Вход контроля включения ТЭНа
40	P5 ₇ /INT ₇	Вход-выход разряда 7 порта P5/ вход запроса на прерывание 7	Вход контроля приводного мотора
41	V _{CC}	Питание +5 В. В данной конфигурации не подключено	Не используется
42	P7 ₃	Вход-выход разряда 3 порта P7	Выход сигнала управления реле ТЭНа
43	P7 ₄ /TMRIV	Вход-выход разряда 4 порта P7/ сброс таймера V	Выход сигнала управления светодиодом на передней панели
44	P7 ₅ /TMCIV	Вход-выход разряда 5 порта P7/ вход таймера V	Выход сигнала управления реле приводного мотора
45	P7 ₆ /TMOV	Вход-выход разряда 6 порта P7/ выход таймера V	Выход управления симистором приводного мотора
46	P7 ₇	Вход-выход разряда 7 порта P7	Выход сигнала управления реле приводного мотора
47	P8 ₀ /FTCI	Вход-выход разряда 0 порта P8/ вход синхронизации таймера X	Выход сигнала управления реле приводного мотора
48	P8 ₁ /FTOA	Вход-выход разряда 0 порта P8/ выход А таймера X	Выход сигнала управления реле помпы
49	P8 ₂ /FTOB	Вход-выход разряда 0 порта P8/ выход В таймера X	Не используется
50	P8 ₃ /FTIA	Вход-выход разряда 0 порта P8/ вход А таймера X	Вход сигнала с тахогенератора
51	P8 ₄ /FTIB	Вход-выход разряда 0 порта P8/ вход В таймера X	Не используется, соединен с конт. 10 соединителя CNC
52	P8 ₅ /FTIC	Вход-выход разряда 0 порта P8/ вход С таймера X	Не используется
53	P8 ₆ /FTID	Вход-выход разряда 0 порта P8/ вход D таймера X	Не используется
54	P8 ₇ /	Вход-выход разряда 0 порта P8/	Не используется
55	SCK ₃ /P2 ₀	Сигнал синхронизации шины SCI3/ вход-выход разряда 0 порта P2	Не используется
56	RXD/P2 ₁	Вход данных шины SCI3/ вход-выход разряда 1 порта P2	Вход данных (выведен на контакты сервисных соединителей CN2, CNB)
57	TXD/P2 ₂	Выход данных шины SCI3/ вход-выход разряда 2 порта P2	Выход данных (выведен на контакты сервисных соединителей CN2, CNB)
58	SO ₁ /P3 ₁	Выход данных шины SCI1/ вход-выход разряда 1 порта P3	Выход данных на внешнюю ЭСППЗУ

самым исключаются ненужные операции пайки (см. 6 на рис. 2).

Примечание. Некоторые вопросы программирования микросхем ЭСППЗУ 93С86 были опубликованы в [5].

Характерные неисправности ЭК EVO-I и способы их устранения (применительно к контроллеру ARISTON FE)

Прежде чем принимать решение по ремонту платы ЭК, следует убедиться, что возникший дефект не вызван неисправностью других элементов СМ: датчиков, двигателей, клапанов и других узлов. Довольно часто неисправности СМ возникают по причине плохих контактов в соединителях как самого ЭК, так и его внешних элементов, а также в случае попадания на него влаги (пены). Определить работоспособность элементов СМ можно разными способами: их отдельной проверкой (например, на клапан залива воды напрямую подают сетевое напряжение 220 В), с помощью диагностического ключа или индикацией кодов ошибок на передней панели машины.

Рассмотрим характерные дефекты ЭК EVO-I и способы их устранения.

СМ не включается

В подобном случае вначале проверяют сетевой выключатель и фильтр, а также контролируют поступление сетевого напряжения на контакты соединителя CNF. Затем проверяют работоспособность ИП (принципиальная схема ИП приведена на рис. 4).

Если на выходе ИП отсутствует напряжение +5 В, необходимо отключить выв. 8 микросхемы L4949N от схемы и еще раз измерить напряжение. При его появлении, вероятно, вышел из строя один из элементов: ключ ULN2003, процессор или память. Отказы при запуске процессора также возможны, если микросхема L4949N не формирует сигнал начального сброса, либо на ее выв. 7 появился сигнал аварии. Также следует проверить работоспособность кварцевого резонатора 10 МГц (для начала — пропаять его), а затем проверить поступление тактового сигнала 50 Гц на выв. 63 процессора.

Таблица 1. Окончание

Номер вывода	Обозначение	Назначение	Назначение в контроллере ARISTON FE
59	SI ₁ /P3 ₀	Вход данных шины SCI1/ вход-выход разряда 0 порта P3	Вход данных с внешней ЭСППЗУ
60	SCK ₁ /P2 ₂	Сигнал синхронизации шины SCI1/ вход-выход разряда 2 порта P3	Сигнал синхронизации для обмена с внешней ЭСППЗУ
61	P1 ₀ /TMOW	Вход-выход разряда 0 порта P1/ выход синхроимпульсов	Сигнал выбора кристалла на внешнюю ЭСППЗУ
62	P1 ₄ /PWM	Вход-выход разряда 4 порта P1/ выход сигнала ШИМ	Не используется
63	P1 ₅ /IRQ ₁	Вход-выход разряда 5 порта P1/ вход прерывания 1	Вход тактового сигнала 50 Гц (формируется из сетевого напряжения)
64	P1 ₆ /IRQ ₂	Вход-выход разряда 6 порта P1/ вход прерывания 2	Вход сигнала аварии стабилизатора напряжения

Если перечисленные действия не привели к нахождению неисправного элемента, необходимо заново «прошить» содержимое ЭСППЗУ или заменить ее на микросхему с аналогичной прошивкой.

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

Методом визуального осмотра платы ЭК проверяют ее на наличие обгоревших элементов, окислов и подгораний на соединителях платы, а также следов попадания воды.

Проверяют на ЭК элементы или цепи, связанные с возникшим дефектом (например, при возникновении ошибки F02 проверяют цепь тахогенератора: каскад на транзисторе Q12, а также другие элементы).

Подобные дефекты также могут возникать из-за ошибок в ЭСППЗУ — эту микросхему нужно перезаписать или заменить. Часто отсутствие, например отжима, или отказ в работе отдельных узлов СМ бывает вызван именно сбоями содержимого ЭСППЗУ.

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

Причина подобного дефекта может быть вызвана неисправностью реле реверса или микросхемы ULN2003. В очень редких случаях подобный дефект может быть вызван неисправностью процессора. **Приводной мотор начинает вращаться на высоких оборотах (возможна индикация кодов ошибок F01 или F02)**

В первом случае (ошибка F01) проверяют симистор Q9 приводного мотора (на короткое замыкание между его выводами A1-A2), а во втором — поступление сигналов с тахогенератора (через каскад на транзисторе Q12 на выв. 50 процессора).

Следует отметить, что при выходе из строя симистора приводного мотора также необходимо проверить работоспособность микросхемы ULN2003.

Неисправности, связанные с неработоспособностью внешних си-

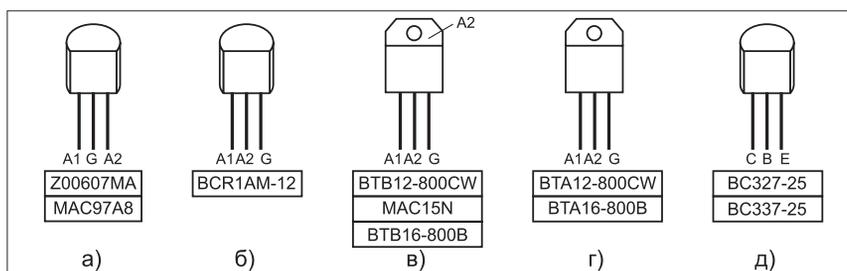


Рис. 7. Маркировка элементов ЭК EVO-1

ловых элементов, подключенных к ЭК (например, не работают или постоянно включены клапаны залива воды, замок блокировки дверцы)

Подобные дефекты достаточно распространены и бывают связаны с попаданием влаги на перечисленные внешние элементы СМ (управляемые симисторами). Чтобы после замены соответствующего симистора подобный дефект далее не повторялся, необходимо также проверить и сами исполнительные элементы. Их лучше заменить, если причина дефекта не вызвана попаданием влаги.

В СМ во всех режимах работы постоянно работает помпа

Если причиной постоянной работы помпы не стал повышенный уровень воды (уровень перелива), проверяют микросхему ULN2003 и соответствующее реле.

После включения СМ постоянно мигает светодиод на передней панели, все остальные функции не выполняются (замок дверцы блокируется)

В большинстве случаев причина подобного дефекта связана со сбоями содержимого ЭСППЗУ — эту микросхему нужно заново «прошить» или заменить.

Также подобный дефект возможен, если появился неконтакт одного из выводов микросхемы ЭСППЗУ (если она установлена на переходной колодке).

Не работает один из клапанов залива воды

Если проверка симистора и клапана не выявила неисправного элемента, причина дефекта, возможно, связана с уткой варистора, который включен между анодами симистора.

Маркировка и описание элементов, используемых в ЭК EVO-1

Маломощный симистор Z0067MA

- Маркировка — Z0607MA
- Корпус — TO-92
- Назначение выводов — см. рис. 7а
- Основные характеристики: отпирающий ток управляющего электрода (I_{GT}) — 5 мА; постоянное прямое (обратное) напряжение в закрытом состоянии (V_{DRM} , V_{RRM}) — 600 В; прямой ток в открытом состоянии (I_T) — 0,8 А
- Ближайший аналог — BCR1AM-12 (назначение его выводов показано на рис. 7б).

Маломощный симистор MAC97A8

- Маркировка – MAC97A8
- Корпус – ТО-92
- Назначение выводов – см. рис. 7а
- Основные характеристики: $I_{GT} = 10 \text{ mA}$; $V_{DRM}, V_{RRM} = 600 \text{ В}$; $I_T = 0,8 \text{ A}$

Симистор средней мощности ВТВ12-800CW

- Маркировка – ВТВ12-800CW
- Корпус – ТО-220AB
- Назначение выводов – см. рис. 7в
- Основные характеристики: $I_{GT} = 35 \text{ mA}$; $V_{DRM}, V_{RRM} = 800 \text{ В}$; $I_T = 12 \text{ A}$
- Ближайший аналог – ВТА12-800CW (назначение его выводов показано на рис. 7г, в этом приборе подложка изолирована от кристалла).

Симистор средней мощности ВТВ16-800В

- Маркировка – ВТВ16-800В
- Корпус – ТО-220AB
- Назначение выводов – см. рис. 7в
- Основные характеристики: $I_{GT} = 50 \text{ mA}$; $V_{DRM}, V_{RRM} = 800 \text{ В}$; $I_T = 16 \text{ A}$
- Ближайший аналог – ВТА16-800В (назначение его выводов показано на рис. 7г, в этом приборе подложка изолирована от кристалла).

Симистор средней мощности MAC15N

- Маркировка – MAC15N
- Корпус – ТО-220AB
- Назначение выводов – см. рис. 7в
- Основные характеристики: $I_{GT} = 35 \text{ mA}$; $V_{DRM}, V_{RRM} = 800 \text{ В}$; $I_T = 15 \text{ A}$

Маломощный транзистор структуры p-n-p BC327-25

- Маркировка – BC327-25
- Корпус – ТО-92
- Основные характеристики:
 - максимальное напряжение К-Э (U_C) – 50 В;
 - статический коэффициент передачи (h_{FE}) – 160...400;
 - максимальный постоянный ток коллектора (I_C) – 0,8 А
- Назначение выводов – см. рис. 7д
- Ближайшие аналоги – BC638, BC640, MPS750, MPS751, 2SA965, а также отечественные – КТ(2Т)3107И (у перечисленных элементов цоколевка может быть иная).

Маломощный транзистор структуры p-n-p BC337-25

- Маркировка – BC337-25
- Корпус – ТО-92
- Основные характеристики:
 - $U_C = 50 \text{ В}$;
 - $h_{FE} = 67...630$;

– $I_C = 0,8 \text{ A}$

- Назначение выводов – см. рис. 7д
- Ближайшие аналоги – BC637, BC639, BC737, MPS650, MPS651, а также отечественные – КТ(2Т)3102Б, В, И, К (у перечисленных элементов цоколевка может быть иная).

Литература

1. «Устройство и ремонт электронного контроллера стиральных машин HANSA серии PA». «Ремонт & Сервис», № 2, 2005, с. 37-42.
2. «Устройство электронного модуля DMPU стиральных машин ARDO» – «Ремонт & Сервис», № 12, 2004, с. 38-45.
3. Виктор Кочкин. «Устройство и ремонт электронного контроллера стиральных машин HANSA серии PC» – «Ремонт & Сервис», № 10, 2005, с. 32-40.
4. «Особенности сервисного обслуживания стиральных машин ARISTON с системой управления EVO-II» – «Ремонт & Сервис», № 8, 2004, с. 46-50.
5. «Особенности программирования микросхемы ЭСППЗУ электронных контроллеров стиральных машин ARISTON и INDESIT» – «Ремонт & Сервис», № 4, 2005, с. 56.