

Виктор Ткаченко (г. Пенза)

## Диагностика микроконтроллера в источниках бесперебойного питания APC «SmartUPS 700/1000/1400»

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



Неисправности источника бесперебойного питания (ИБП, англ. UPS – Uninterruptible Power Supply) зачастую сопровождаются серьезными проблемами – пробоем силовых транзисторов, выгоранием печатного монтажа и другими проявлениями. И с этой точки зрения к диагностике и ремонту ИБП необходимо подойти очень тщательно: даже после незначительных вмешательств в схему источника необходимо проверить работоспособность и корректное функционирование его отдельных компонентов. Одной из важнейших проверок UPS является диагностика микроконтроллера, так как именно он обеспечивает общее управление всеми узлами устройства. В этой статье рассматриваются принципы диагностики микропроцессора самых массовых моделей UPS третьего поколения (3G), используемых корпоративными пользователями – «SmartUPS 700/1000/1400».

Рассматриваемые в этой статье ИБП «SmartUPS 700/1000/1400» фирмы APC относятся к классу On-line. При работе таких ИБП в нормальном режиме нагрузка питается отфильтрованным напряжением электросети. Если входное напряжение становится ниже или выше установленной величины или вообще исчезает, то включается инвертор, который в нормальном режиме находится в отключенном состоянии. Преобразуя постоянное напряжение батарей в переменное, инвертор осуществляет питание нагрузки от них. Выходное напряжение инвертора представляет собой прямоугольные импульсы с амплитудой 300 В и частотой 50 Гц.

Рассматриваемые ИБП имеют одинаковую электрическую схему (см. рис. 1-5) и отличаются емкостью батарей, количеством выходных транзисторов в инверторе, мощностью силового трансформатора и габаритами.

Диагностика управляющего микроконтроллера ИБП (IC12 на рис. 1) может понадобиться в целом ряде случаев, к которым можно отнести:

- неисправности инвертора;
- неисправности коммутирующих цепей силовой части, т.е. цепей управления коммутационными реле;
- неисправности интерфейсных цепей, через которые осуществляется связь ИБП с компьютером;
- неисправности панели управления.

Кроме того, проверить правильную работу микроконтроллера необходимо после всех изменений, вносимых в энергонезависимую память EEPROM, реализованную в виде отдельной микросхемы (IC13, рис. 1). В этой памяти хранятся все основные параметры работы ИБП, результаты калибровки и важнейшие данные, необходимые для корректной работы управляющей программы. И, конечно же, диагностика микро-

контроллера необходима в том случае, когда ИБП вообще не включается.

В источниках бесперебойного питания семейства SmartUPS в качестве управляющего микропроцессора используется однокристалльный микроконтроллер типа 87C52 фирмы NXP (PHILIPS), который имеет следующие основные функциональные характеристики:

- 8-разрядная архитектура (внешняя шина, внутренние регистры и АЛУ);
- встроенная постоянная память (EEPROM) объемом 8 кбайт для хранения управляющей программы;
- встроенная оперативная память (RAM) емкостью 256 байт;
- 32 программируемых линии ввода/вывода;
- три 16-разрядных внутренних таймера-счетчика;
- встроенный тактовый генератор, работающий на частотах до 33 МГц;
- 4-уровневая система приоритетных прерываний;
- поддержка шести источников прерываний;
- совместимость с логикой TTL и CMOS.

Все эти характеристики обеспечивают широкую область применений микроконтроллера, но, так как темой статьи являются ИБП, то методы диагностики микроконтроллера 87C52 будут обсуждаться с учетом его практической реализации в составе источников бесперебойного питания.

Контроллер 87C52 выпускается в различных корпусах, но в SmartUPS используется 40-выводный корпус типа DIP — см. рис. 6. В таблице приведено описание выводов микроконтроллера и их реальное назначение в составе ИБП APC «SmartUPS 700/1000/1400».

Диагностику микроконтроллера необходимо производить при включенном питании, т.е. когда он выполняет управляющую программу. Однако при этом ИБП не должен быть подключен к сети и инвертор должен быть выключен. Эти условия необходимо выполнить для того, чтобы избежать включения силовых цепей и избежать создания мощных токов, способных привести к выходу из строя транзисторов инвертора, предохранителей, печатных дорожек и т.д. Соблюсти эти начальные условия диагностики можно двумя способами:

1. ИБП отключают от первичной сети переменного тока, т.е. оставляют его в автономном режиме. Аккумуляторы должны быть исправны, заряжены и подключены. Далее кратковременно нажимают кнопку «ВКЛЮЧИТЬ» на лицевой панели управления. При этом должен раздаваться щелчок реле и кратковременный звуковой сигнал, который сообщает о включении ИБП и переходе его в режим ожидания. В этом режиме микроконтроллер должен запуститься и начать выполнение управляющей программы. Примерно через пять минут ИБП автоматически выключится, что также