

Д.Н. Овсянников, В.Н. Осколков

Пермский национальный исследовательский
политехнический университет

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНЫХ СХЕМ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ МОДЕЛЬНОГО РЯДА

Разработаны структурные схемы зарядных устройств для автомобильных аккумуляторов модельного ряда, реализующих функцию формовки для точного определения остаточной емкости.

Аккумуляторы широко применяются в технике, в том числе и свинцово-кислотные для запуска автомобилей с двигателем внутреннего сгорания. Срок службы автомобильных аккумуляторов составляет 3–5 лет.

Инструкция по эксплуатации [1] рекомендует заряжать автомобильные аккумуляторы при потере емкости более 25 % зимой и 50 % летом. Эти же критерии используются при выбраковке аккумуляторов для надежной работы автомобилей в любых условиях эксплуатации. Существующие экспресс-методы определения работоспособности аккумуляторов (испытание нагрузочной вилкой, измерение напряжения на аккумуляторе и плотности электролита) не дают достаточной точности.

Самым точным способом определения остаточной емкости аккумулятора является способ полной его зарядки, полной разрядки током определенной величины и повторной зарядки [2]. Емкость при этом определяется произведением разрядного тока на время разряда. Этот процесс называют «формовка», и его рекомендуют проводить для новых аккумуляторов. В крупных автоколоннах этим занимались специальные исполнители – «аккумуляторщики», использующие, как правило, групповое оборудование.

Современные зарядные устройства розничной торговли не имеют функции формовки. В условиях рыночной экономики для потребителя разной квалификации и широкого ценового предела в зависимости от степени автоматизации процесса необходим ряд устройств, реализую-

щих эту функцию. Поэтому поставлена задача разработки модельного ряда устройств, позволяющих реализовать функцию формовки.

1. Разработка дополнительного простейшего устройства-приставки на реле к типовому зарядному устройству (модель № 1). Устройство выполняет две функции: а) заряд батареи с отключением тока заряда при полном заряде аккумулятора и переходе в «ждущий режим», б) реализация функции формовки, при этом после заряда аккумулятора он разряжается на нормированную нагрузку, а время разряда определяется по подключаемым широко распространенным стандартным «шаговым» часам. После разряда аккумулятор автоматически заряжается полностью, после чего переходит в «ждущий режим». Остаточная емкость определяется путем ручного перемножения времени разряда на ток разряда. Устройство предназначено для потребителей, уже имеющих стандартные зарядные устройства, и которым кроме функции «формовка» дополнительно нужна функция автоматического перехода заряженного аккумулятора в режим «ожидания», чтобы не перегружать аккумулятор. Устройство имеет наименьшую стоимость и рассчитано на квалифицированного исполнителя (рис. 1).

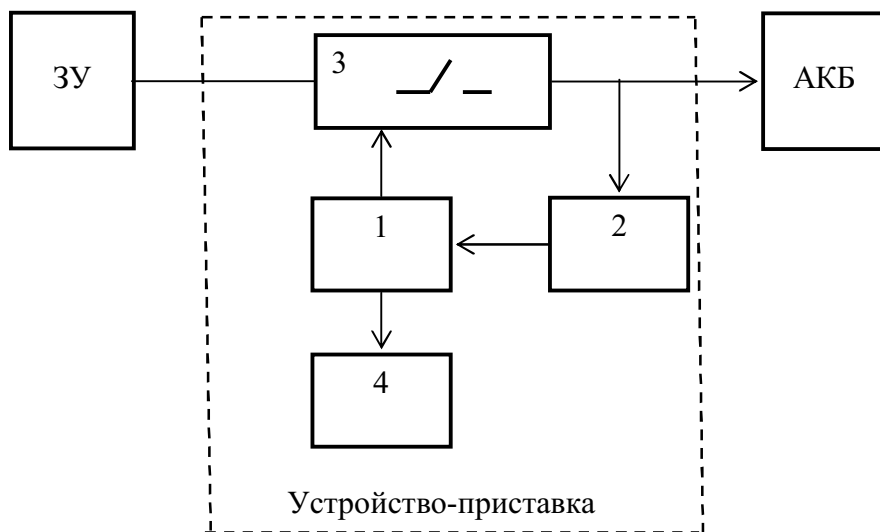


Рис. 1. Структурная схема модели № 12: ЗУ – зарядное устройство; АКБ – аккумуляторная батарея; 1 – схема управления (блок реле); 2 – датчики пороговых напряжений; 3 – переключатель; 4 – нагрузка и электронно-механические часы

2. Разработка простого зарядного устройства (модель № 2), имеющего те же функции, что и модель № 1, но с собственным источником вторичного питания и счетчиком времени. Устройство выполнено на широко распространенной элементной базе. Определение остаточной емкости определяется перемножением вручную. Устройство рассчитано на квалифицированных автолюбителей, не имеющих ЗУ, и имеет соответствующую стоимость.

3. Разработка зарядного устройства (модель № 3), имеющего те же функции, но с автоматическим расчетом остаточной емкости аккумулятора и электронным отображением информации об этапах выполняемых процессов. Устройство рассчитано на не очень подготовленного потребителя и имеет наибольшую стоимость (рис. 2).

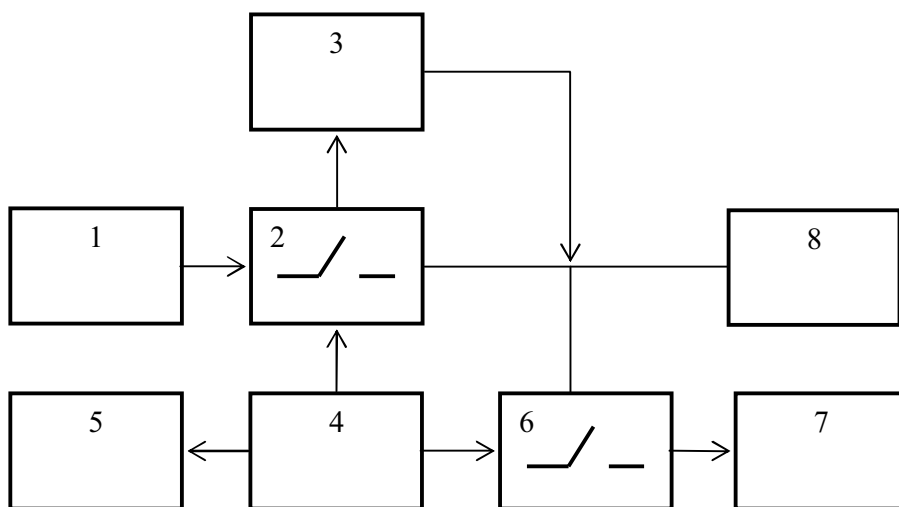


Рис. 2. Структурная схема модели № 3: 1 – источник вторичного питания инверторного типа; 2 – переключатель; 3 – стабилизатор тока; 4 – устройство управления; 5 – устройство отображения; 6 – ключ; 7 – нагрузка; 8 – АКБ

Зарядное устройство модели № 1, автоматизирующее процесс заряда-разряда АКБ, состоит из нескольких реле, составляющих схему управления работой устройства, а также двух датчиков для задания напряжений верхнего и нижнего порогов отключения.

При включении устройства в сеть и выборе функции «Заряд» начинается заряд батареи нестабилизированным током до напряжения $14,6 \pm 0,1\text{В}$, при достижении верхнего данного значения срабатывает датчик и схема управления переводит устройство в режим «Ожидание».

В режиме «Формовка» устройство после заряда батареи отключает цепь заряда и подключает цепь разряда, состоящую из нормированной нагрузки, например, ламп накаливания, сопротивление которых определяет ток разряда. Одновременно с этим подается напряжение на часы, которые начинают отсчет времени заряда. При достижении нижнего порогового напряжения $10,2 \pm 0,1$ В вновь начинается процесс заряда АКБ, тем самым останавливая работу часов.

Модель № 2 ЗУ в соответствии с поставленной задачей выполняет функции типового зарядного устройства, а также реализует функцию формовки. Принцип работы аналогичен ЗУ модели № 1, т.е. в устройстве управления схемой имеются два датчика, контролирующих пороговые напряжения АКБ. Устройство управления циклом заряда-разряда содержит счетчик времени с устройством отображения часов, а также измерители тока заряда-разряда и напряжения на АКБ. Устройство построено на источнике вторичного питания инверторного типа. Оно ориентировано на потребителя, которому необходимо ЗУ с функцией формовки.

Устройство модели № 3 реализует следующие режимы:

1. Заряд. В этом режиме устройство управления измеряет напряжение на клеммах аккумулятора, и, если оно ниже 13,8 В, переключателем включается стабилизатор и происходит заряд стабилизированным током. При достижении напряжения 13,8 В устройство управления отключает стабилизатор тока, и будет происходить заряд аккумуляторной батареи нестабилизированным током, ток в цепи будет постепенно падать из-за растущего напряжения на аккумуляторе. При достижении напряжения 14,8 В устройство управления выключает всю схему, и процесс прекращается.

2. Формовка. В этом режиме устройство управления заряжает аккумулятор, как в режиме «заряд», до значения 14,8 В, после чего выключает схему заряда и включает нагрузку. Аккумулятор разряжается нормированным током до напряжения 10,2 В. Устройство управления выведет на дисплей (устройство отображения) значение остаточной емкости аккумулятора и снова включит схему на заряд аккумулятора. При достижении напряжения 14,8 В устройство управления выключит всю схему. Процесс расчета остаточной емкости АКБ осуществляется программно в блоке управления.

Разработанные блоки зарядных устройств в составе модельного ряда могут использоваться как для нужд организаций, эксплуатирующих автомобильный транспорт, так и для нужд автолюбителей и пользователей аккумуляторов через розничную продажу. Также разработанные ЗУ могут применяться для исследования влияния различных внешних и внутренних факторов (температуры, плотности электролита и т.д.) на емкость аккумулятора, так как автоматизация процесса определения емкости аккумулятора практически исключает человеческий фактор – ошибки пользователя.

Согласно принципам, по которым разработаны ЗУ, могут быть разработаны ЗУ для автоматического определения емкости аккумуляторов с другими параметрами или универсальные ЗУ на группу аккумуляторов с близкими параметрами (6 и 24 В с различной номинальной емкостью).

Библиографический список

1. Батареи аккумуляторные свинцовые стартерные. Инструкция по эксплуатации ФЯО.355.009 ИЭ. – М., 1983.

2. Осколков В.Н., Сивков И.В., Ширяев Ю.Н. Автоматизация процесса определения емкости аккумулятора // Автоматизированные системы управления и информационные технологии: материалы краевой науч.-техн. конф. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – С. 430–433.

Получено 06.09.2012