

Синагатов Рустам Сабитович

курсант

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт

войск национальной гвардии РФ»

г. Пермь, Пермский край

Зольников Игорь Валерьевич

канд. пед. наук, преподаватель

ФГКВОУ ВО «Пермский военный институт

войск национальной гвардии РФ»

г. Пермь, Пермский край

Тухватуллин Булат Талирович

канд. пед. наук, доцент

ФГКВОУ ВО «Новосибирский военный институт

им. генерала армии И.К. Яковлева войск

национальной гвардии Российской Федерации

г. Новосибирск, Новосибирская область

ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ УНИВЕРСАЛЬНОГО ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Аннотация: в настоящее время большинство современных образцов автотранспортных средств комплектуются современными источниками питания. Но не каждый автомобиль имеет надежную систему зарядки. Поэтому авторами предложено внедрить в войска универсальное зарядное устройство для аккумуляторных батарей, которое позволяет производить заряд до максимального значения.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, водитель, национальная гвардия РФ, дорога, заряд аккумуляторной батареи, технические условия, транспортное средство.

В настоящее время войска национальной гвардии Российской Федерации сталкиваются с проблемой выхода из строя вооружения военной и специальной

техники (далее – «ВВСТ») во время выполнения специальных задач, по причине неисправности аккумуляторных батарей (далее – «АКБ»). Современные потребители электрической энергии транспортных средств (электронный блок управления, электронные форсунки, ближний и дальний свет фар, климатическая установка салона, освещение кузова и кабины, система облегчения запуска двигателя, электронные спидометры и т. д.) требует все больше электрической энергии в процессе эксплуатации ВВСТ [3]. Ближе к холодному времени года у военных водителей часто возникает вопрос качественной зарядки АКБ. Свинцовые АКБ заряжаются от источника постоянного тока. Для этого подойдет любое устройство, которое позволяет регулировать напряжение и ток зарядки, при условии, что оно обеспечивает увеличение зарядного напряжения до 16,0–16,5 вольт. В противном случае зарядить современную 12-вольтовую батарею до достижения максимального уровня заряда, что должно составлять 100 процентов ее емкости, не удастся.

Для зарядки АКБ положительный вывод зарядного устройства соединяется с клеммой «плюс» АКБ, а отрицательный вывод – с клеммой «минус». Существуют несколько режимом зарядки АКБ, основными из которых являются: режим неизменного напряжения и режим неизменного тока. По своему влиянию на продолжительность жизни АКБ эти режимы равнозначны [1].

Зарядка в режиме неизменного тока АКБ заряжается при токе, сила которого составляет одну десятую часть от номинальной емкости при двадцатичасовом разряде. То есть, для АКБ, имеющего емкость 60 А/ч (ампер в час), нужен зарядный ток 6А. Недостаток этого режима зарядки состоит в необходимости неоднократного (через каждые 1–2 часа) контроля величины тока и его регулирования, а также сильное выделение газов в конце процесса. Для того чтобы снизить газовыделение и обеспечить более полную заряженность АКБ полезно применять постепенное уменьшение силы тока по мере повышения напряжения заряда. При достижении напряжением значения 14,4 вольт ток заряда нужно уменьшить наполовину до 3 ампер (для АКБ, емкостью 60 А/ч) и продолжать зарядку, пока не начнется газовыделение.

В современных АКБ, не снабженных отверстиями для доливки воды, после увеличения напряжения зарядки до 15 вольт полезно еще раз уменьшить зарядный ток наполовину – до 1,5 ампер (для АКБ, емкостью 60 А/ч). Полностью заряженным АКБ можно считать, если напряжение и ток зарядки остаются неизменными 1–2 часа. У так называемых необслуживаемых АКБ состояние полной заряженности наступает при значении напряжения, равном 16,3–16,4 вольт (разница зависит от качества электролита и состава сплавов, из которых сделаны решетки).

При использовании метода заряда в режиме неизменного напряжения уровень заряженности АКБ в конце процесса зависит от величины напряжения зарядки, выдаваемого зарядным устройством. Так после непрерывной 24-часовой зарядки при значении напряжения 14,4 вольт 12-вольтовый АКБ будет заряжен до 75–85% от своей емкости, при значении напряжения 15 вольт – до 85–90%, а при 16 вольтах – до 95–97%. Полностью за 20–24 час. АКБ заряжается при подаче на него напряжения 16,3–16,4 вольт. Практический для нормальной зарядки (до 90–95% емкости) необслуживаемых АКБ современными зарядными устройствами с максимальным напряжением 14,4–14,5 вольт обычно требуется время более 24 часов.

На ВВСТ АКБ подзаряжается в режиме неизменного напряжения во время работы двигателя. По договоренности с изготовителями аккумуляторов автопроизводители устанавливают в генераторах напряжение зарядки 13,8–14,3 вольта – меньшее, чем напряжение, при котором происходит интенсивное выделение газов. При понижении температуры воздуха возрастает внутреннее сопротивление АКБ, из-за чего эффективность его зарядки в режиме неизменности напряжения уменьшается. В следствие чего АКБ на автомашине полностью возможно зарядить не всегда, а в зимнее время при напряжении на клеммах 13,9–14,3 вольта и включенных фонарях дальнего света заряженность АКБ не превышает 70–75%. В связи с этим зимой в условиях низких температур, небольших расстояний пробега автомобиля и частых пусках холодного двигателя полезно хотя бы раз в месяц заряжать АКБ в помещении с применением зарядного устройства. Если

напряжение рабочего цикла на АКБ будет менее 12,6 вольт, а плотность электролита – менее 1,24 г/см³, следует проверить напряжение на клеммах при работающем двигателе и поставить АКБ на зарядку. Регулярно выполняя эти несложные действия, можно добиться долговременной и безотказной работы АКБ в любое время года [2].

На основе потребности войск национальной гвардии Российской Федерации, нами разработаны следующие технические условия к новому универсальному зарядному устройству необходимому для войск [4]:

1. Требуется разработать контактное ЗУ для заряда и диагностики групп АКБ: свинцово-кислотных стартерных автомобильных АКБ (44–190 Ач, 12 В) и тяговых необслуживаемых АКБ с различными материалами электродов, напряжением не более 24 В.

2. Устройство предназначается для универсального заряда АКБ в местах массового скопления транспортных средств (округа, соединения, воинские части, базы хранения) в период естественного простоя и постоянной эксплуатации транспортных средств. Заряд должен проходить за относительно короткий промежуток времени (не более 8 часов) при обеспечении 100% заряда, а в режиме ускоренного заряда – не более 2–3 часов.

3. Для реализации универсального устройства требуется нетрадиционное последовательное подсоединение батарей к источнику неизменного тока и режим заряда неизменном током на первом этапе с переходом на заряд пульсирующим током с поддержанием неизменного напряжения батареи на завершающем этапе. При использовании универсального ЗУ для заряда стартерных АКБ требуется заряжать батареи с одинаковыми зарядными токами 0,1 C₀, т.к. токи >0,1 C₀ снижают срок службы АКБ, а токи <0,1 C₀ увеличивают время заряда.

4. По результатам исследований по оценке состояния АКБ можно сделать вывод о том, что для диагностики требуется обеспечение кратковременного разряда батареи током $j=0,3$ совместно с зарядом $j=0,1$. Поэтому в состав ЗУ должен входить разрядный блок, обеспечивающий требуемый разрядный ток АКБ.

5. Согласно требованиям безопасности современных стандартов к ЗУ, устройство должно иметь защиту от замыканий на землю и от контакта токоведущих частей с телом человека, все кабели должны иметь двойную изоляцию, все ЗУ относятся к устройствам напряжением $< 1000\text{В}$. Устройство должно иметь защиту от аварийных режимов, определяемых типом сети и самого устройства. Также требуется наличие надежного контактного узла между АКБ и ЗУ, который должен обеспечивать заряд АКБ только после надежного и правильного присоединения к ЗУ [5].

6. Для обеспечения высокой надежности зарядных устройств должны выполняться условия предельно простого обслуживания нового ЗУ, высокого качества заряда и низкой стоимости как самого ЗУ, так и заряда от него [6].

7. Устройство должно иметь возможность ускоренного заряда батарей током не менее $40\text{--}50\text{ А}$., $0,5\text{--}1$ от номинальной ёмкости АКБ.

Мы разработали зарядное устройство (Далее – «ЗУ».) (приставку), не имеющее собственного источника питания в соответствии с техническими условиями, необходимыми для заряда аккумуляторной батареи практически на 100% и которое может работать в нескольких режимах:

– заряжать/разряжать любые АКБ, по выбранному, пользователем, алгоритму, токами и напряжениями, на каждом из этапов алгоритма, в диапазоне $0\text{--}40\text{В}$ и $0\text{--}50\text{А}$;

– выступать в роли лабораторного БП или программируемого источника питания, в диапазоне $0\text{--}40\text{В}$ и $0\text{--}50\text{А}$;

– MPPT-контроллер – заряд АКБ, когда источником является солнечные батареи или ветрогенератор (поддержано железом, но пока не реализовано в ПО);

– в холостую, быть включенным, но, не выдавая на выход не чего – гальванически отключенная нагрузка и выключенный силовой преобразователь.

Алгоритмы заряда АКБ универсальным ЗУ:

1. IUoU – поэтапная стабилизация, сначала тока («I» – стабилизация тока) – этап основного заряда, до достижения, на клеммах АКБ, напряжения следующего этапа стабилизации по напряжению («U» – стабилизация напряжения) –

этап заряда при стабилизированном напряжении, стабилизация по напряжению удерживается до значения минимального зарядного тока («0» – тока отключения), после отключения ЗУ, ожидается падение напряжения на клеммах АКБ до значения напряжения следующего этапа стабилизации напряжения («U» – стабилизация напряжения) – этап хранения, удерживая значение напряжения на клеммах АКБ бесконечно долго, пока АКБ подключен к ЗУ [7].

2. IUoU – поэтапная стабилизация, сначала тока («I» – стабилизация тока) – этап основного заряда, до достижения, на клеммах АКБ, напряжения следующего этапа стабилизации по напряжению («U» – стабилизация напряжения) – этап заряда при стабилизированном напряжении, стабилизация по напряжению удерживается до значения зарядного тока следующего этапа стабилизации тока («I» – стабилизация тока) – этап так называемой «добивки» и продолжается до того момента пока напряжение на клеммах АКБ не достигнет значения ограничения напряжения или напряжение не будет расти в течении 2 часов, после чего происходит отключение АКБ от ЗУ («0» – отключение), после отключения, ожидается падение напряжения на клеммах АКБ до значения напряжения следующего этапа стабилизации напряжения («U» – стабилизация напряжения) – этап хранения, удерживая значение напряжения на клеммах АКБ бесконечно долго, пока АКБ подключен к ЗУ. Все программируемые значения токов, напряжений, алгоритма и его этапов хранятся в энергонезависимой памяти EEPROM.

3. IUo – тоже, что и в режиме «IUoU», но без этапа хранения – АКБ отключается в конце заряда.

4. IUo – тоже, что и в режиме «IUoU», но без этапа хранения – АКБ отключается в конце заряда.

5. «Качели» – заряд с ограничением тока и напряжения, т.е. заряд заданным током, до заданного напряжения, с последующим отключением и ожиданием до заданного напряжения падения, далее по кругу (циклу), пока зарядный ток не упадет до заданного тока отключения.

6. «Ассиметричный» – чередование, заряда заданным током, до заданного напряжения и разрядом заданным током, в соотношении времени заряд/разряд.

7. Разряд заданным током, до заданного напряжения, при достижении которого напряжение стабилизируется, а ток уменьшается, до тех пор, пока ток не упадет до заданного значения.

8. Комбинации алгоритмов – контрольно-технический цикл (Далее – «КТЦ») (разряд заряженного АКБ + последующий заряд по алгоритму ПУО), три КТЦ подряд.

Итак, согласно постановке задачи нами разработаны технические условия для зарядного устройства для ускоренного заряда свинцово-кислотных аккумуляторных батарей. Также разработано зарядное устройство для универсального зарядного устройства аккумуляторных батарей, удовлетворяющее приведенным выше требованиям. Данное устройство полностью удовлетворяет техническим условиям, предъявляемым к зарядным устройствам и может быть включено в список централизованной закупки для войск национальной гвардии Российской Федерации.

Список литературы

1. Бугаев В.А. Развитие у водителей мотивации к безаварийной эксплуатации техники // Психопедагогика в правоохранительных органах. – Омск: Омская академия МВД России, 2013. – №2 (53). – С. 29–31.

2. Зольников И.В. Повышение безопасности дорожного движения в воинских частях внутренних войск МВД России // Современное состояние и пути развития системы подготовки специалистов силовых структур: Сборник научных трудов / Под общ. ред. Б.И. Гонцова. – Пермь: ПВИ ВВ МВД России, 2016. – 364 с.

3. Зольников И.В. Повышение безопасности дорожного движения в воинских частях внутренних войск МВД России // Военное образование: вчера, сегодня, завтра: сборник научных трудов / Под общ. ред. В.Ф. Купавский. – Пермь: ПВИ войск национальной гвардии, 2016. – 158 с.

4. Зольников И.В. Сущность противоправного поведения современной российской молодежи / И. В. Зольников // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2012. – №5–3. – С. 39–40.

5. Моргунов В.А. Педагогическое творчество / В.А. Моргунов, В.С. Иванов, А.А. Никулин // Современное состояние и пути развития системы подготовки специалистов силовых структур: Сборник научных трудов / Под общ. ред. Б.И. Гонцова. – Пермь: ПВИ ВВ МВД России, 2016. – С. 162–167.

6. Приказ ГКВВ МВД РФ от 11 сентября 2015 №297 «Об организации работы по обеспечению безопасности дорожного движения во внутренних войсках МВД России».

7. Тухватуллин Б.Т. Комплексное применение компьютерно-технических средств в процессе формирования профессиональной компетентности курсантов военных вузов / Б.Т. Тухватуллин // Материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участ. – Новосибирск, 2010. – Ч. 3. – С. 163–167.