

УДК 697.328

**СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ЗАРЯДА-РАЗРЯДА
СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ**

А. С. ЛАЗЕРКО

(Представлено: С. Н. АБРАМЕНКО)

Рассмотрены основные проблемы, возникающие при заряде свинцово-кислотных аккумуляторов и рассмотрены возможные способы их решения. Разработана структурная и функциональная схема контроллера, проводящего корректную зарядку и не допускающую повреждения аккумуляторной батареи.

Введение. Срок службы аккумуляторных батарей зависит от условий эксплуатации, а также от правильности заряда-разряда этих батарей. Каждый из аккумуляторов имеют предельную величину тока и температуры, превысив которые приводит к снижению срока эксплуатации свинцовых аккумуляторов. Необходимо изучить теоретические сведения о правильном заряде аккумуляторных батарей (АКБ), которые помогут разработать устройство, продляющие срок их эксплуатации.

Метод много ступенчатого заряда. Свинцово-кислотные аккумуляторы имеют саморазряд в 40% в год при 20 °С и 15% при 5 °С. В свою очередь это в свою очередь может привести АКБ к преждевременному выходу из строя. [4] На рис. 1 приведена зависимость процента потери емкости от срока хранения при определённой температуре.[5]

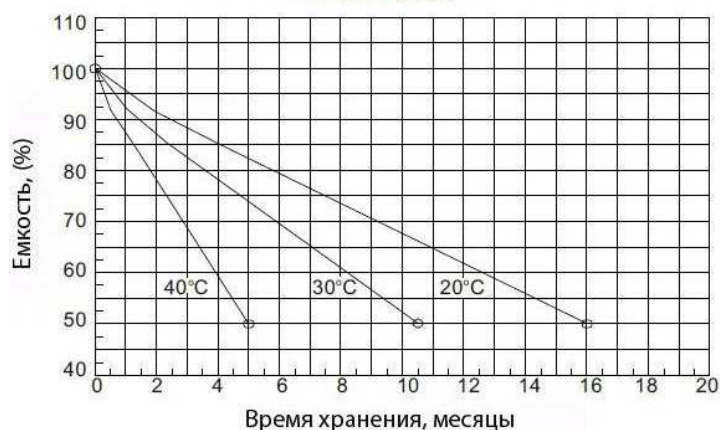


Рисунок 1. – Зависимость процента потери емкости от срока хранения при определённой температуре [5]

Решением данной проблемы является многоступенчатый заряд с помощью контроллера. Включает он три стадии (Без учёта сильного разряда):

- 1) заряд постоянным током,
- 2) основной заряд, постоянное напряжение
- 3) компенсирующий заряд.

Именно третья ступень компенсирует саморазряд полностью заряженной батареи. Контроллер генерирует струйный заряд для поддержания уровня напряжения с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ) контроллера.

Термокомпенсация напряжения. При понижении температуры поляризация пластин так же будет уменьшаться, так как внутреннее сопротивление АКБ имеет отрицательный температурный коэффициент (ТК). В свою очередь достаточно низкая поляризация ведёт к сульфатации пластин. Сульфатация — процесс отложения сульфата свинца на пластинах АКБ. Оседая на пластинах, осадок повышает сопротивление, мешает передаче заряда. В результате устройство теряет емкость [2].

При повышении температуры емкость аккумулятора возрастает это ведёт к потере воды и осыпанию пластин, что является ещё одной причиной для саморазряда. Верхним пределом температуры для надёжной работы свинцового АКБ признан 40...50 °С [2]. Изменение температуры АКБ, а также его входного напряжения влияют на срок службы аккумуляторов одинаково. Выше описано что повышение этих параметров ведёт к потере воды, понижение — к сульфатации. Сделаем вывод, что термокомпенсация напряжением

заряда – является единственным способом добиться компромисса между сульфатацией и потерей воды. Поэтому важно настроить зарядку с учетом температурных эффектов. Контроллер заряда солнечной панели будет использовать показания с датчика температур и использовать данные для регулировки заряда АКБ. На рис. 2 приведена типичная зависимость напряжения «плавающего заряда» от температуры.

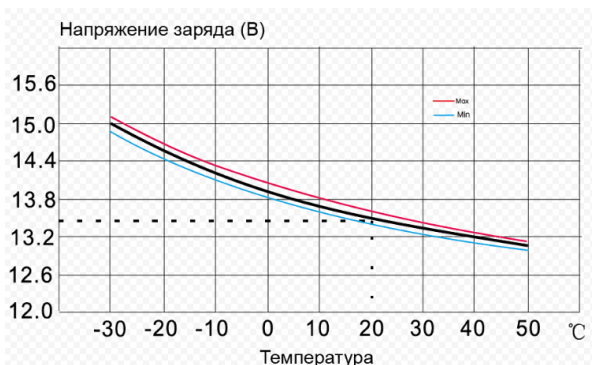


Рисунок 2. – Зависимость напряжения «плавающего заряда» от температуры

Вычисление зарядного тока АКБ. В случае если ток зарядки не прописан производителем, то можно прибегнуть к формуле заряда. Скорость заряда измеряется по отношению к емкости батареи. Ток зарядки не должен быть больше 1/10 емкости батареи. То есть, если необходимо зарядить аккумулятор 12 В 55 А/ч, то ток заряда должен составлять 5,5 А.

Предельно низкий разряд. Если штатное напряжение на хорошо заряженной батарее составляет 12,8 В. То, когда оно становится ниже 11,8 В, значит аккумулятор совсем разряжен. а частую это может привести к потере емкости и невозможности полностью восстановить заряд. Контроль нижнего порога разряда осуществляет так же контроллер, он должен отключить АКБ от нагрузки при достижении определенно низкого значения заряда. Так же он должен осуществлять правильную зарядку. В случае с сильным разрядом необходимо заряжать АКБ малым током, так как в случае зарядки разряженного АКБ высоким током, за короткий промежуток времени заряд, поступающий с солнечной панели, «облепит» ее поверхность и не даст электролиту проникнуть в толщу пластин. А в случае зарядки малым током – единицы ампер – восстановит заряд по всей толщине пластины. [3]

Предельно высокий заряд. За верхним порогом так же должен осуществлять контроль контроллер. Не стоит производить заряд быстрее при большем токе, это приведет к перегреву и вскипанию электролита. А это, в свою очередь, скажется на качестве пластин, они покоробятся и АКБ станет полностью не работоспособным.

Отсутствие необходимого напряжения на солнечной батарее. Заряд солнечной панели зависит от погодных условий и времени суток, поэтому в ночное время или в плохую погоду АКБ остаётся в практически обесточенном состоянии. В условиях того что напряжение на солнечных панелях недостаточно для заряда АКБ, можно прибегнуть к резервному источнику питания в виде домашнего сети питания 220V. Это поможет поддерживать нужную стадию заряда АКБ до выхода солнца.

Результаты и их обсуждение. Таким образом, для долгосрочной эксплуатации АКБ необходимо создание зарядного устройства, учитывающего все вышесказанные особенности заряда-разряда АКБ. Устройство будет состоять из силовой части и схемы измерения, структурная схема которых приведена на рис. 3.

Силовая часть будет отвечать за ограничение напряжение и тока, а также управление нагрузкой. Ограничение напряжения на аккумуляторах будет проводиться с рекуперацией энергии заряда, это означает использование широтно-импульсного преобразователя. При этом напряжение понижается за счет «перекачки» энергии от аккумулятора к зарядному устройству. Достоинства данного метода: малые потери энергии, плавность регулирования токов нагрузки и высокое быстродействие. Схема измерения будет постоянно производить измерения температуры на АКБ, напряжения и тока выдаваемого солнечной панелью и напряжения на АКБ. Выдвинем следующие условия: если уровня напряжения на солнечной панели не хватает для текущей стадии заряда АКБ, то контроллер переключает заряд АКБ на резервный источник питания; если температура превышает допустимые параметры +50 °С, то контроллер отключает АКБ от зарядки пока температура на АКБ не нормализуется, реализовать это можно с помощью внутренней программной части контроллера; если напряжение превышает допустимые параметры, то устройство начинает ограничивать его; если температура АКБ меняется то контроллер подстраивает допустимый уровень заряда под данную температуру. Функциональный алгоритм работы устройства представлен на рис. 4.



Рисунок 3. – Структурная схема силовой части и схемы измерения

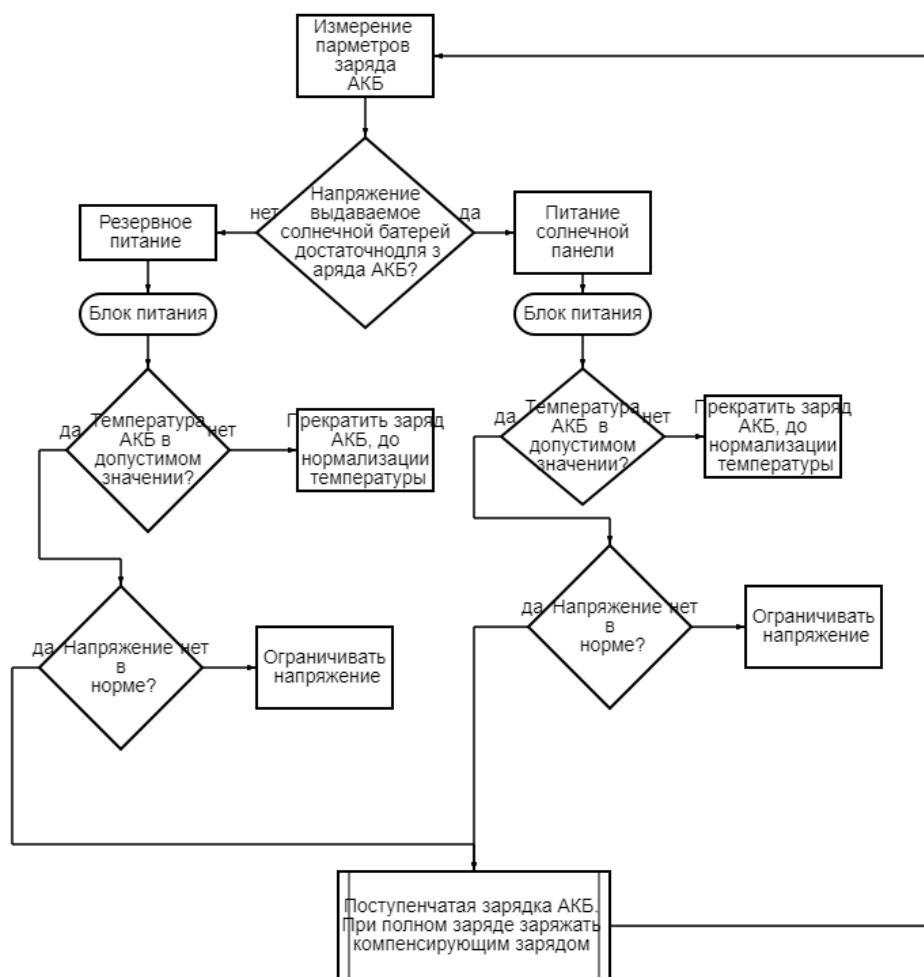


Рисунок 4. – Функциональный алгоритм работы контроллера.

Выводы. Разработанный контроллер позволит продлить время эксплуатации заряжаемых им батарей. Собран работающий прототип, в планах совершенствование данного устройства. Добавление: дистанционного управления с помощью GSM модема, устройства накопления информации с целью ведения статистики, такая информация позволит производителям аккумуляторов вносить коррективы в технологические процессы, а также добавления устройство вывода информации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гусев Ю. П. Электрофизические процессы в аккумуляторах электростанций при коротких замыканиях / Ю. П. Гусев, А. М. Поляков // Известия РАН. Энергетика. – 2001, № 4, С. 99–105.
2. Сульфитация аккумулятора и как с ней бороться / <https://akbinfo.ru> [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://akbinfo.ru/ustrojstvo/sulfatacija-akkumuljatora.html> - Дата доступа 11.09.2022
3. Зарядка аккумулятора или как зарядить не обслуживаемый аккумулятор / <https://www.drive2.ru> [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.drive2.ru/l/842160/> - Дата доступа 11.09.2022
4. Устинов П.И. Обслуживание стационарных свинцово-кислотных аккумуляторов., 1974, с 18-35.
5. Срок службы АКБ /<https://www.liderteh.udesire.ru> [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://www.liderteh.udesire.ru/chastye_voprosy/srok_sluzhby/- Дата доступа 11.09.2022