

Программируемое зарядное устройство для свинцово-кислотных и литиевых батарей

А. Ге¹

УДК 621.355 | ВАК 05.27.01

Аккумулятор как одно из самых простых и доступных решений для хранения энергии в последние годы набирает популярность. В настоящее время батареи могут использоваться не только в персональной электронике, автомобилях и системах бесперебойного питания (ИБП), но также в электромобилях и накопителях возобновляемой энергии. В статье рассматриваются наиболее популярные типы аккумуляторов: свинцово-кислотные и литиевые, их свойства и различия, а также даются некоторые рекомендации, как выбрать подходящее зарядное устройство, чтобы решить многие технические проблемы применения.

ХАРАКТЕРИСТИКИ СВИНЦОВО-КИСЛОТНЫХ И ЛИТИЕВЫХ БАТАРЕЙ

Свинцово-кислотные батареи как один из самых популярных типов батарей имеют долгую историю. Такие свойства, как высокая устойчивость к зарядному напряжению, возможность высокого импульсного тока, широкий диапазон рабочих температур и низкая цена, определяют их широкое применение в автомобилях и вилочных погрузчиках, а также в системах резервного копирования. Недостатками свинцово-кислотных аккумуляторов являются высокая скорость саморазряда и относительно короткие циклы заряда / разряда, поэтому эти батареи не подходят для применения в качестве накопителей энергии.

Литиевые батареи, в отличие от свинцово-кислотных, обладают высокой скоростью зарядки / разрядки, низкой скоростью саморазряда и высокой плотностью энергии, что делает их лучшим вариантом для длительного хранения энергии. В зависимости от металла, используемого на катоде литиевых батарей, существует множество литиевых батарей с различными характеристиками. Оксид лития-кобальта (LCO) имеет высокую плотность энергии и популярен в персональной электронике. Литий-фосфат железа (LiFePO₄) имеет более длительный срок службы и относительно хорошую термическую стабильность, что делает его идеальным решением для хранения энергии. Минус литиевых батарей состоит в том, что из-за перегрева батарея может загореться, поэтому литиевые батареи требуют более продуманной зарядки / разрядки.

АЛГОРИТМ ЗАРЯДКИ БАТАРЕЙ

Номинальное напряжение одиночного свинцово-кислотного элемента составляет около 1,8–2,3 В, рекомендуемый максимальный ток зарядки 0,3 С. В большинстве серийно выпускаемых аккумуляторов имеется много ячеек, соединенных последовательно и параллельно, чтобы сформировать батарею большой емкости при более практичных напряжениях, таких как 12, 24 и 48 В («12 В», «24 В» или «48 В» часто используются для обозначения диапазона напряжения). Фактическое напряжение будет постоянно меняться в зависимости от оставшейся емкости. Например, напряжение холостого хода типичной свинцово-кислотной батареи AGM 12 В составляет от 10,8 В (30% емкости батареи) до 13,8 В (100% емкости).

Из-за высокой скорости саморазряда свинцово-кислотных аккумуляторов часто рекомендуется трехступенчатый метод зарядки. Типичный цикл зарядки начинается со стадии постоянного тока (стадия 1, рис. 1), при которой зарядное устройство ограничивает выходной ток до максимального значения и медленно увеличивает выходное напряжение. Как только напряжение аккумулятора достигнет максимального зарядного напряжения, зарядное устройство переключится на ступень постоянного напряжения (ступень 2, рис. 1). На этом этапе зарядное устройство выдает максимальное номинальное напряжение и контролирует выходной ток. После того, как зарядный ток становится по величине менее 10% от номинального тока, зарядное устройство переходит на следующую ступень – стадию плавающей зарядки (стадия 3, рис. 1).

На этом этапе, чтобы избежать перезарядки, зарядное устройство снижает выходное напряжение. Хотя

¹ Центр технической поддержки МИН ВЕЛЛ США.
anke.ge@meanwellusa.com.

аккумулятор на этот момент почти полностью заряжен, он все равно будет постоянно потреблять энергию от зарядного устройства, чтобы компенсировать его саморазряд.

Литиевые батареи могут иметь номинальное напряжение от 3,2 до 4,4 В, максимальный зарядный ток до 1 С. Можно отметить, что даже один и тот же химический вариант литиевых батарей, но от разных производителей, может иметь разное номинальное напряжение и зарядный ток. В отличие от свинцово-кислотных аккумуляторов, литиевые аккумуляторы не переносят высокого напряжения, поэтому литиевые батареи часто заряжаются двухступенчатым методом без стадии плавающей зарядки (рис. 2).

Дисбаланс ячеек является проблемой для крупных литиевых батарей. Из-за производственных погрешностей невозможно точно подобрать эквивалентное последовательное сопротивление (ESR) литиевых элементов. Различия между ячейками приводят к тому, что ячейки в одной батарее могут заряжаться при разном напряжении или токе. Ячейки с низким ESR всегда будут первыми полностью заряжаться / разряжаться, поэтому они будут быстрее стареть и выходить из строя. Дисбаланс ячеек не только сокращает срок службы батареи, но также потенциально может вызвать перегрев и стать угрозой безопасности. Чтобы решить эту проблему, большие литиевые батареи должны оснащаться системами управления батареями (BMS). Основная функция BMS – пассивный или активный мониторинг состояния заряда и балансировки ячеек. Пассивная BMS уравнивает ячейки, разряжая более полные ячейки с помощью силовых резисторов. Она проста и относительно проста в разработке, но менее эффективна. С другой стороны, активная BMS заряжает ячейки индивидуально, чтобы соответствовать состоянию заряда. Поскольку активная BMS имеет контроль зарядки для каждой ячейки, для некоторых литиевых батарей с активной балансировкой BMS требуются только AC/DC-источники питания постоянного напряжения в качестве зарядного устройства.

УМНОЕ РЕШЕНИЕ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ ОТ MEAN WELL

Как было сказано выше, батареи разного химического состава и от разных производителей могут иметь разные характеристики. Рекомендуется также (для литиевых батарей – обязательно) оптимизировать кривую зарядки батарей, чтобы обеспечить надежность, долговечность и безопасность. Программируемые зарядные устройства от MEAN WELL с интеллектуальным программатором зарядного устройства серии SBP-001 обеспечивают удобный интерфейс для настройки кривой зарядки.

Рассмотрим в качестве примера недавно выпущенную серию NEP-1000. По умолчанию источник питания NEP-1000-48 рассчитан на постоянное напряжение 48 В и максимальную нагрузку 1008 Вт. Пользователи

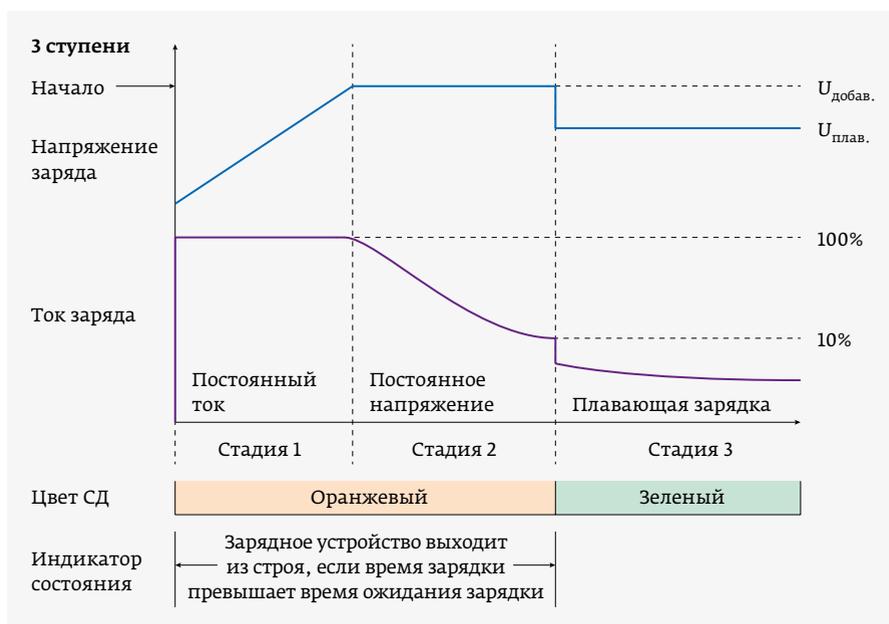


Рис. 1. График трехступенчатой зарядки



Рис. 2. График двухступенчатой зарядки

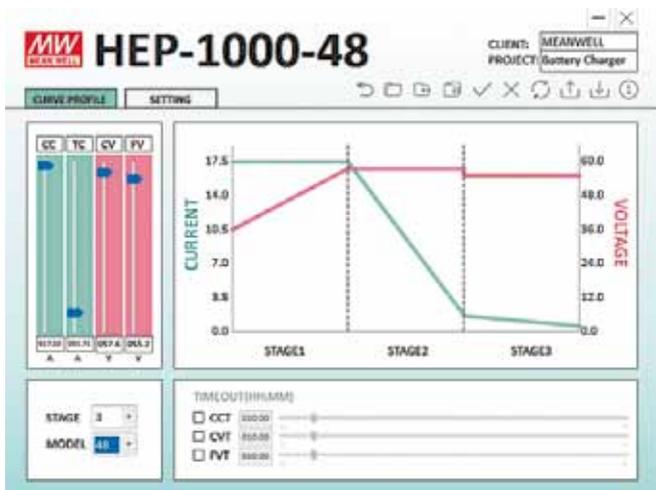


Рис. 3. Программа интеллектуальной зарядки (HEP-1000-48, трехступенчатая зарядка)

могут подключить HEP-1000-48 к программатору интеллектуального зарядного устройства от MEAN WELL SBP-001 и включить режим зарядки. Кривая зарядки по умолчанию является трехступенчатой (рис. 3) для типичных герметичных свинцово-кислотных аккумуляторов с напряжением ускоренной зарядки 57,6 В и плавающим напряжением зарядки 55,2 В. Для других типов свинцово-кислотных аккумуляторов зарядное напряжение и ток можно легко отрегулировать в диапазонах 38–60 В и 3,5–17,5 А.

При выборе двухступенчатого режима зарядки HEP-1000 также можно использовать для зарядки литиевых батарей с тем же диапазоном регулировки. Для зарядки аккумулятора LiFePO_4 емкостью 20 А·ч с максимальным зарядным напряжением 56 В параметры «CV» и «CC», показанные на рис. 4, могут быть установлены

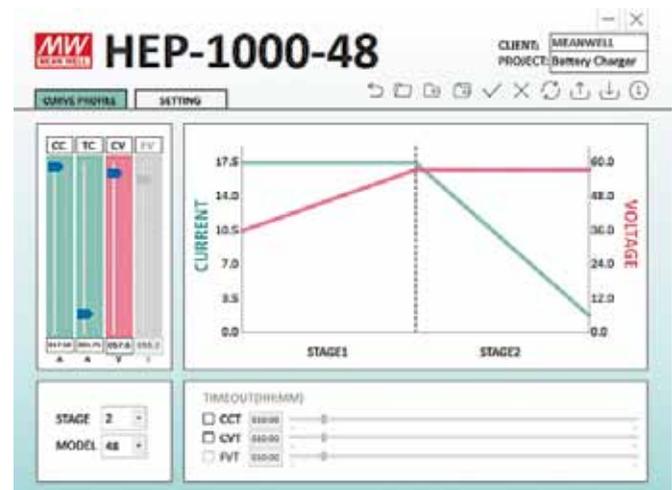


Рис. 4. Программа интеллектуальной зарядки (HEP-1000-48, двухступенчатая зарядка)

на 56 В и 17,5 А для максимально быстрой зарядки. Пользователь также может снизить зарядный ток, чтобы предотвратить повышение температуры, вызванное сильным током, и снизить напряжение, чтобы избежать возможности перезарядки.

* * *

В заключение можно сказать, что программируемые зарядные устройства от MEAN WELL могут использоваться для настройки кривой зарядки, необходимой для свинцово-кислотных или литиевых аккумуляторов. Регулировка зарядного напряжения и тока в зависимости от температуры и возраста батареи также может сохранить батарею и оптимизировать ее емкость. ●

КНИГИ ИЗДАТЕЛЬСТВА «ТЕХНОСФЕРА»



ПРОМЫШЛЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ ОТ АВТОМОБИЛЕЙ ДО АВИАКОСМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ И НАКОПИТЕЛЕЙ ЭНЕРГИИ

Под ред. М. Бруссили, Дж. Пистойя

В книге представлен аналитический обзор многочисленных электрохимических систем – неводных (с жидкими, полимерными или расплавленными солевыми электролитами) и водных аккумуляторных батарей, а также обсуждаются вопросы дальнейшего совершенствования конструкции батарей, технологии их изготовления, разработки новых материалов и повышения их надежности. Монография предназначена для широкого круга специалистов, работающих в области электроники.

М.: ТЕХНОСФЕРА,
2011. – 784 с.,
ISBN: 978-5-94836-287-8

Цена 1300 руб.

КАК ЗАКАЗАТЬ НАШИ КНИГИ?

✉ 125319, Москва, а/я 91; ☎ +7 495 234-0110; 📠 +7 495 956-3346; knigi@technosphera.ru, sales@technosphera.ru



HEP серия

100-1000 Вт, без вентилятора

Подходят для использования в жестких условиях

- Безвентиляторный и залитый компаундом дизайн
- Входной диапазон: 90~350 В АС
- Компактный дизайн с высокой эффективностью
- Широкий диапазон рабочих температур
- Устойчивы к 10G вибрациям
- 6 лет гарантии



ГОЛОВНОЙ ОФИС, ТАЙВАНЬ
MEAN WELL ENTERPRISES CO., LTD.

 www.meanwell.com

 +886-2-2299-6100

 info@meanwell.com

ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВО
MEAN WELL В РОССИИ

 www.meanwellrussia.com

 +7 (812)-622-06-08

 info@meanwellrussia.com



LINKEDIN



WEBSITE