

ИЗМЕРИТЕЛЬ ЕМКОСТИ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Драч А.Н., Литвиненко В.Н., Херсонский национальный технический университет

METER OF ACCUMULATOR BATTERY CAPACITY

Drach A.N., Litvinenko V.N., Kherson national technical university

Аннотация

Измеритель емкости аккумуляторных батарей

Разработан измеритель емкости аккумуляторных батарей, характеризующийся простотой конструкции, сравнительно невысокой стоимостью и высокой надежностью. За счет усовершенствования схемы аналога обеспечен стабильный тепловой режим работы и повышена точность измерения прибора, улучшено удобство его обслуживания. Даны практические рекомендации по изготовлению прибора.

Ключевые слова: аккумуляторная батарея, стабилизатор, ток разрядки, ампер-часы, емкость.

Annotation

Meter of accumulator battery capacity

Developed capacitance meter accumulator batteries, characterized by simple design, relatively low cost and high reliability. By improving analog circuit provided Steady thermal mode of operation and enhanced precision measurement instrument, improved ease of maintenance. Practical recommendations for the production of the device.

Keywords: Battery, stabilizer, discharge current, the ampere-hours capacity.

1. Введение. В процессе эксплуатации аккумуляторных батарей рекомендуется периодически контролировать их электрическую емкость, измеряемую в ампер-часах (А·ч) [1]. Для определения этого параметра необходимо разряжать полностью заряженную батарею стабильным током и фиксировать время, по истечении которого ее напряжение уменьшается до заранее установленного значения. Чтобы оценить состояние аккумуляторной батареи более полно необходимо знать ее емкость при различных значениях тока разрядки.

В настоящее время в промышленности выпускается широкий ассортимент измерителей емкости аккумуляторных батарей различных конструкций [2, 3], однако многие из них характеризуются невысокой точностью измерения за счет нестабильности работы при резком изменении температуры окружающей среды, а также имеют сложную конструкцию и, следовательно, - низкую надежность и высокую стоимость. В связи с этим появилась необходимость продолжения работ по усовершенствованию измерителей емкости аккумуляторных батарей.

2. Цель и задачи исследования. Настоящая статья посвящена разработке измерителя емкости аккумуляторных батарей, имеющего высокую стабильность работы и надежность, небольшую стоимость, удобного в обслуживании.

Для разработки измерителя был выбран аналог, схема которого приведена на рис. 1.

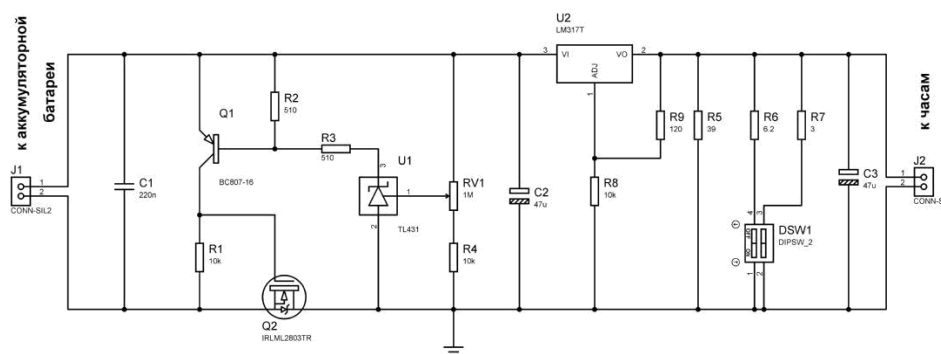


Рис. 1. Принципиальная схема прибора – аналога

Схема прибора – аналога имеет следующие недостатки: 1) отсутствует температурная стабилизация выходного напряжения стабилизатора U2, что вызывает нестабильность работы прибора в целом; 2) отсутствует световая сигнализация моментов включения и выключения прибора и фиксации момента окончания разряда испытываемой аккумуляторной батареи.

Основной задачей работы является усовершенствование принципиальной схемы прибора – аналога для повышения точности измерения, улучшение стабильности работы разрабатываемого прибора в условиях значительного изменения температуры окружающей среды, увеличение его надежности и обеспечение более удобного его обслуживания.

3. Материалы и методы исследования. На рис. 2. приведена принципиальная схема разработанного прибора.

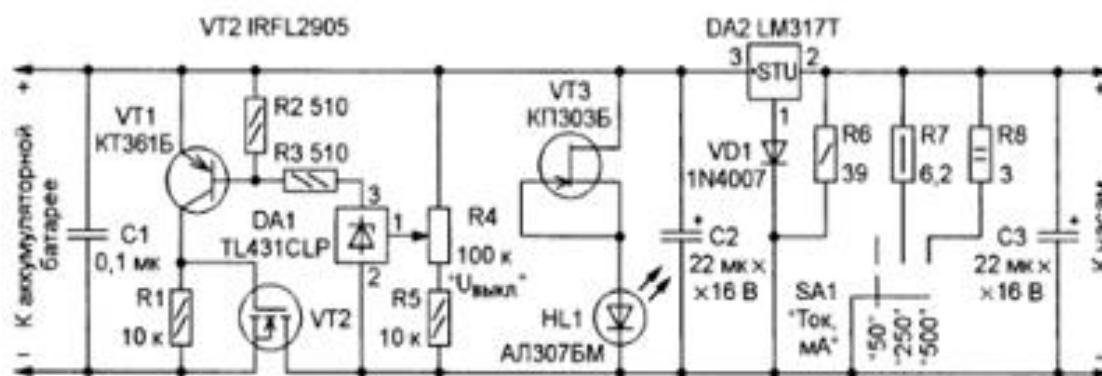


Рис. 2. Принципиальная схема разработанного прибора

С целью упрощения его конструкции для отсчета времени разрядки применены бытовые электронно-механические часы с питанием от одного гальванического элемента напряжением 1,5 В (перед использованием часов в устройстве его необходимо удалить). По сравнению с аналогом, в разработанную схему измерителя введен диод VD1 (1N4007), который повышает температурную стабильность выходного напряжения стабилизатора

LM317T (DA2) и измерителя емкости аккумуляторных батарей в целом. На микросхеме DA2 собран стабилизатор тока разрядки аккумуляторной батареи и одновременно стабилизатор напряжения питания часов. Ток разрядки выбирают переключателем SA1. В его первом положении ("50 мА") стабилизатор LM317T (DA2) нагружен постоянно подключенным к его выходу резистором R6. В положениях "250 мА" и "500 мА" параллельно ему подключаются соответственно резисторы R7 и R8. В разработанную схему измерителя, в отличие от схемы аналога, введен светодиод HL1, который индицирует режим разрядки и четко фиксирует момент окончательной разрядки испытываемой аккумуляторной батареи. Для стабилизации тока, протекающего через светодиод, в разработанную схему последовательно с ним введен полевой транзистор VT3. Параллельный стабилизатор напряжения TL431CLP (DA1) использован как компаратор. С помощью транзистора VT1 он управляет мощным полевым переключательным транзистором VT2.

Перед началом измерения к устройству подключают электронно-механические часы, стрелки которых предварительно установлены на 12 ч 00 мин (условный 0 отсчета времени разрядки). Затем переключателем SA1 выбирают ток разрядки, а переменным резистором R4 устанавливают напряжение в интервале 3... 12 В, до которого следует разрядить батарею аккумуляторов. После ее подключения нажимают на кнопку SB1 "Пуск". Поскольку напряжение заряженной батареи больше установленного значения, напряжение на управляющем входе стабилизатора DA1 превысит 2,5 В и его выходной ток возрастет. В результате транзистор VT1, а вслед за ним и VT2 откроются, и после опускания кнопки SB1 процесс разрядки будет продолжен, о чем сигнализирует светодиод HL1. Одновременно часы начнут отсчет времени разрядки.

По мере разрядки батареи напряжение на ней уменьшается, и когда оно станет меньше установленного значения, ток через стабилизатор DA1 резко уменьшится, поэтому транзисторы VT1, VT2 закроются. Разрядка прекратится, светодиод HL1 погаснет, питающее напряжение на часы перестанет поступать

и они останутся. Емкость батареи вычисляют, умножив ток разрядки на зафиксированное часами время.

4. Экспериментальные данные и их обработка. Все детали измерителя, кроме переключателя SA1 монтируют на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертеж которой показан на рис. 3.

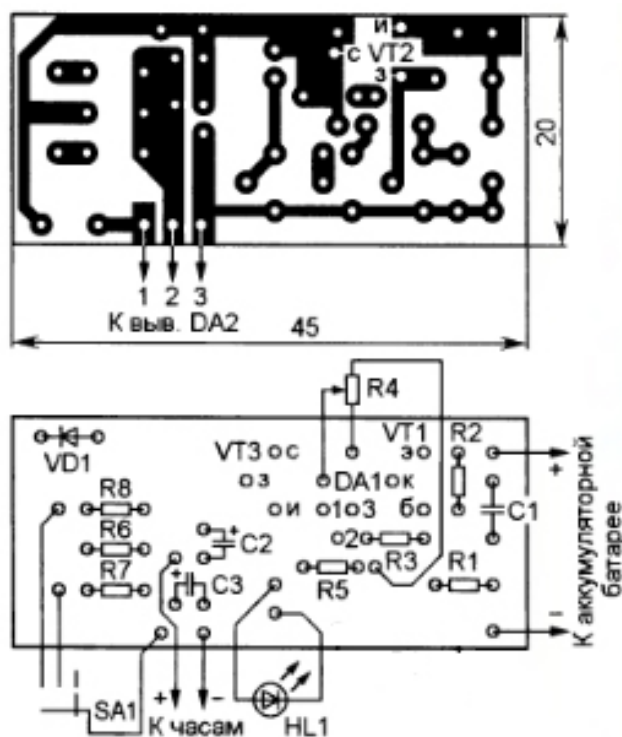


Рис. 3. Печатная плата

Плата рассчитана на установку постоянных резисторов P1-4, C2-33, керамического конденсатора K10-17 (C1) и оксидных серии ТК фирмы Jamicon (остальные), микросхемы TL431CLP в корпусе TO-92. Выводы стабилизатора LM317T (DA2) припаивают на стороне печатных проводников, после чего его закрепляют винтом с гайкой на теплоотводе площадью 100 см^2 , рассчитанный по методике, приведенной в работе [4], что обеспечивает стабильный тепловой режим работы стабилизатора.

Во избежание замыканий между ним и платой помещают изолирующую прокладку из тонкого пластика, которую приклеивают эпоксидным клеем к

плате и теплоотводу. Собранное и проверенное в работе устройство поместили в пластмассовый корпус, который защищает его от повреждений, повышает стабильность работы и надежность.

Налаживание начинают с измерения разрядного тока в различных положениях переключателя SA1. Для этого устройство через миллиамперметр с пределом измерения 0,5 А подключают к регулируемому источнику питания с выходным напряжением около 5 В и током нагрузки не менее 500 мА. Точные значения разрядного тока устанавливают подборкой резисторов R6-R8 (начиная с первого).

Переменный резистор R4 снабжают шкалой, которую градуируют следующим образом. Подключив устройство и вольтметр с соответствующим пределом измерения к выходу регулируемого источника питания и переведя движок резистора R4 в нижнее (по схеме) положение, включают источник и устанавливают на его выходе напряжение, до которого допустимо разряжать данную аккумуляторную батарею в процессе эксплуатации. Добиваются погасания светодиода HL1, после чего на шкале делают соответствующую отметку. Аналогично наносят на шкалу и отметки, соответствующие значениям напряжения разрядки других батарей.

5. Выводы. Разработан измеритель емкости аккумуляторных батарей, имеющий простую конструкцию и недорогие схемные компоненты. В отличие от схемы аналога, в разработанную схему введен диод VD1, который повышает температурную стабильность выходного напряжения стабилизатора LM317T (DA2) и прибора в целом. В разработанной схеме измерителя, в отличие от схемы аналога, используется светодиод HL1, который обеспечивает четкую фиксацию момента окончательной разрядки испытываемой аккумуляторной батареи. Таким образом, за счет усовершенствования схемы аналога обеспечен стабильный тепловой режим работы, повышена точность измерения и надежность прибора, улучшено удобство его обслуживания.

Литература

1. Зорохович А.Е., Калинин В.К. Электротехника с основами промышленной электроники. – М.: Высшая школа, 1975. – 431с.
2. Костиков В.Г., Парфенов Е.М., Шахнов В.А. Источники электропитания электронных средств. Схемотехника и конструирование. - М.: Горячая линия - Телеком, 2001. -344 с.
3. Варламов Р.Г. Современные источники питания.: Справочник. – М.: издательство ДМК, 1998. – 365с.
4. Терещук Р.М., Терещук К.М., Седов С.А. Полупроводниковые приемно – усилительные устройства: Справочник радиолюбителя – К.: Наук. думка, 1989. – 800 с.