

Прибор для зарядки и тренировки автомобильного аккумулятора

Думаю, многим автолюбителям знакома ситуация, когда автомобиль не заводится из-за разряженного аккумулятора. Известно, что отказ аккумулятора может произойти вследствие его длительной неконтролируемой разрядки, либо систематической недозарядки от генератора автомобиля, а также вследствие сульфатации пластин аккумулятора в процессе длительной эксплуатации. Предлагаемое устройство поможет вам быстро зарядить «севший» аккумулятор, а также в какой-то мере избавиться от сульфатации пластин, что позволит значительно продлить срок службы аккумулятора.

Прежде чем перейти к описанию схемы устройства, определимся с основными требованиями к нему, а также рассмотрим некоторые особенности схем подобных устройств и учтем их недостатки.

Описываемый прибор предназначен для обслуживания аккумуляторных батарей всех типов, применяемых в электрооборудовании легковых автомобилей и мотоциклов (батареи с номинальным напряжением 12 В и емкостью от 40 до 75 А·ч). Основная проблема таких батарей — сульфатация пластин, то есть образование крупных труднорастворимых кристаллов сернокислого свинца (сульфата) на поверхности и в порах активной массы пластин. У сульфатированных пластин не вся масса участвует в работе, а по-

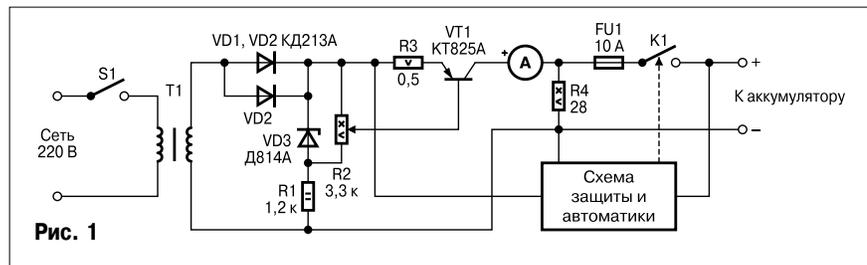
этому снижается емкость аккумуляторной батареи, и она быстро разряжается при резком падении напряжения. Один из наиболее известных методов борьбы с сульфатацией заключается в чередовании режимов заряда и разряда батареи. При этом наиболее оптимальным соотношением зарядного и разрядного тока является 10:1, что установлено экспериментально. Также экспериментально установлено, что наиболее оптимальным соотношением времени заряда и разряда является 10:1. Режим, удовлетворяющий этим требованиям, позволяет успешно восстанавливать сульфатированные аккумуляторы и тренировать исправные для профилактики.

Необходимо отметить, что наиболее оптимальным током зарядки является ток, соответствующий 10% от

номинальной емкости аккумуляторной батареи. Такой уровень зарядного тока применяется в режиме заряда и тренировки, хотя для ускоренной зарядки можно применять ток до 20% от номинальной емкости батареи. Для широко распространенной аккумуляторной батареи емкостью 55 А·ч чаще всего используют ток 5 А для заряда и тренировки, либо ток до 10 А для ускоренной зарядки.

В настоящее время широко распространены автоматические зарядные устройства, которые отключают аккумуляторную батарею при достижении на ее полюсных выводах напряжения 14,4 В, чего явно недостаточно, так как практика показывает, что уровень напряжения на клеммах 14,4 В соответствует 85% заряда батареи. Автоматические зарядные устройства целесообразно применять для герметизированных батарей, не имеющих пробок, не допускающих доливу дистиллированной воды и контроль за плотностью электролита. Более широкое распространение получили аккумуляторные батареи, допускающие контроль за плотностью электролита. Для таких батарей лучше всего использовать неавтоматическое зарядное устройство, которое позволит достичь 100% зарядки определяющейся по достижению плотности электролита $1,27-1,28 \text{ г/см}^3 (+25^\circ\text{C})$.

Кроме традиционных зарядных устройств в последнее время стали популярны зарядно-тренировочные устройства, выполненные по схеме однополупериодного выпрямителя. Структурная схема такого устройства приведена на рис. 1. Несомненно, такая схема имеет большое преимущество — она очень проста. Однако имеется ряд недостатков. В подобном устройстве заряд аккумулятора производится импульсами тока в те-



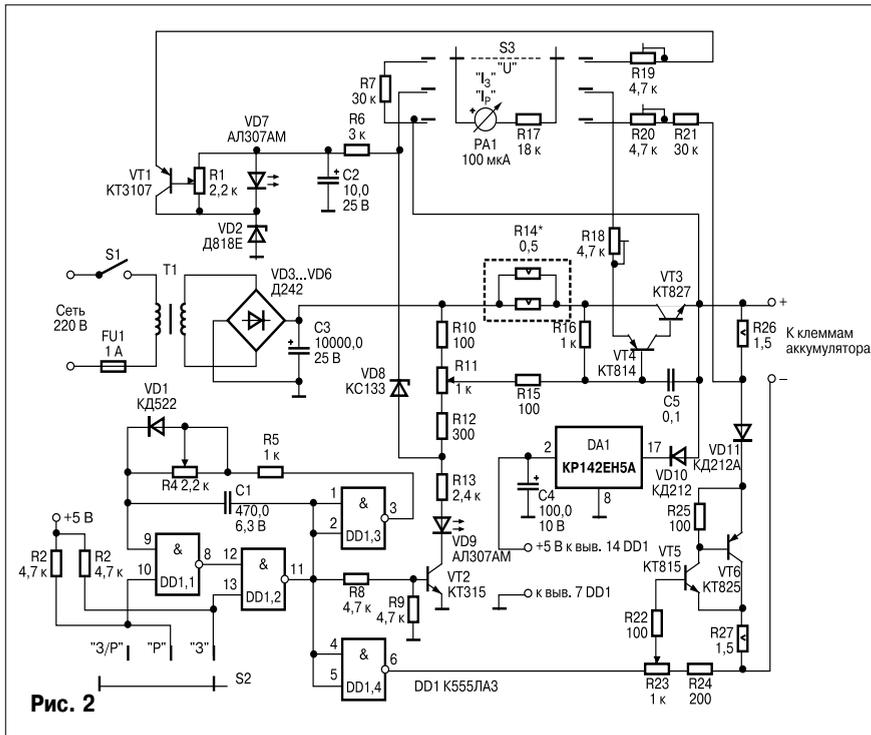


Рис. 2

чение одной половины периода сетевого напряжения, когда напряжение на выходе схемы превысит напряжение на аккумуляторе. В течение второго полупериода диоды VD1, VD2 закрыты и аккумулятор разряжается через нагрузочное сопротивление R4. Таким образом, обеспечивается чередование режимов заряда и разряда. Недостатки такой схемы очевидны:

- предусмотрена регулировка только тока заряда; ток разряда постоянный, его величина определяется номиналом разрядного резистора, то есть нет возможности выдержать соотношение $I_{зар}/I_{раз}$ равным 10:1 для разных типов аккумуляторов;
- время заряда и разряда соотносятся как 1:1, а, кроме того, аккумулятор заряжается пульсирующим током — надежное устранение сульфатации таким методом представляется сомнительным;
- схема может работать только в режиме заряд/разряд, и нет возможности перейти в режим «чистой» зарядки для ускоренного заряда аккумулятора;
- для предотвращения разряда аккумулятора через разрядный резистор при пропадании сетевого напряжения необходимо применение схемы защиты с использованием мощного реле.

Теперь перейдем к описанию схемы и конструкции устройства, удовлетворяющего рассмотренным требованиям. Схема устройства представлена на рис. 2. Электрическая схема состоит из следующих функциональных узлов: цепь заряда, цепь разряда, задающий генератор, контрольно-измерительная цепь. Устройство питается от сети переменного тока через трансформатор T1. Напряжение вторичной обмотки трансформатора выпрямляется и сглаживается выпрямителем на диодах VD3-VD6 и конденсаторе C3. Важно отметить, что емкость конденсатора не случайно выбрана достаточно большой. Это необходимо для устранения пульсации зарядного тока, что очень важно для борьбы с сульфатацией. Выпрямитель должен обеспечивать напряжение на выходе 18–20 В (напряжение на вторичной обмотке трансформатора примерно равно 14 В). Зарядная цепь состоит из элементов R10-R16, VD8, VD9, VT2-VT4, C5. Цепь разряда образована элементами R22-R27, VD11, VT5, VT6. Управление переключением режимов заряд/разряд осуществляется от задающего генератора с регулируемой скважностью. Генератор состоит из элементов DD1, R2-R5, C1, VD1, S2. Переключатель S2 устанавливает режим работы устройства: «заряд/разряд», «разряд», «заряд». Контрольно-измерительная цепь включает в себя элементы VT1, VD2, VD7, C2, R1, R6, R7, R17-R21, PA1, S3. Переключатель S3 устанавливает ре-

жим измерения: «напряжение», «ток заряда», «ток разряда». Кроме того, на микросхеме DA1 собран источник напряжения +5 В для питания схемы генератора.

Устройство работает следующим образом: при включении питания запускается задающий генератор на микросхеме DD1, который поочередно выдает положительные импульсы в цепи заряда и разряда (при положении переключателя S2 «заряд/разряд»). Длительность импульсов равна примерно 5–7 с на цепь заряда и 0,5–0,7 с на цепь разряда. Изменение скважности импульсов, выдаваемых генератором (соотношения времени заряда и разряда), осуществляется резистором R4. Положительные импульсы с генератора включают в работу соответствующие цепи. Зарядная и разрядная цепи собраны по идентичным схемам стабилизаторов тока. Светодиод VD9 индицирует включение режима заряда. Регулировка уровня токов заряда и разряда осуществляется резисторами R11 и R23 соответственно. Для установки необходимых значений уровня токов заряда и разряда предусмотрен перевод устройства в соответствующий режим переключателем S2. Контрольно-измерительный прибор в зависимости от положения переключателя S3 используется для измерения напряжения на аккумуляторе, тока заряда или тока разряда. Подстроечные резисторы R19, R1, R18, R20 необходимы для градуировки измерительного прибора в соответствующих режимах измерения. В режиме измерения напряжения прибор PA1 подключается как вольтметр с растянутой шкалой, что позволяет с высокой точностью контролировать напряжение на аккумуляторе. Схема вольтметра с растянутой шкалой реализована на элементах VT1, VD2, VD7, C2, R1, R6. Светодиод VD7 используется как источник опорного напряжения.

Теперь рассмотрим конструкцию устройства и особенности сборки. Элементы схемы можно разместить в металлическом корпусе подходящих размеров. На передней панели устройства устанавливаются переключатели S1, S2, S3, измерительный прибор PA1, регуляторы R4, R11, R23, светодиод VD9. Через заднюю стенку корпуса выводится сетевой шнур с вилкой и провода с зажимами для клемм аккумулятора. Большая часть радиодеталей монтируется на печатной плате. Тран-

зисторы VT3 и VT6 устанавливаются на радиаторы. Площадь радиатора, на котором установлен транзистор VT3 должна быть не менее 200 см². В качестве трансформатора T1 можно использовать трансформатор мощностью не менее 150 Вт. В схеме можно использовать транзисторы указанных на схеме типов с любыми буквенными индексами. Резистор R14 — составной, он образован двумя-четырьмя проводочными резисторами. Возможно, что номинал этого резистора придется подобрать в процессе налад-

ки для обеспечения требуемого уровня зарядного тока. Для устройства лучше использовать многооборотные подстроечные резисторы типа СП5-2. Переключатели S2, S3 можно установить типа П2К с зависимой фиксацией, либо другие аналогичные.

Для настройки зарядного устройства потребуются контрольные вольтметр и амперметр. После сборки к устройству подключают аккумулятор последовательно с контрольным амперметром. Параллельно к аккумулятору подключают

контрольный вольтметр. Затем проверяют правильность работы схемы во всех трех режимах. После прогрева схемы проверяют пределы регулировки токов заряда и разряда переменными резисторами. В завершение производят градуировку стрелочного прибора РА1 для трех режимов измерений по показаниям контрольного амперметра и вольтметра.

Собранное устройство рекомендуется испытать в работе в течение нескольких часов и провести контроль работы схемы на предмет стабиль-