

Зарядные устройства

1



АВТОЭЛЕКТРОНИКА

Составители
Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И.

ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА

Выпуск 1

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ОБЗОР
ДЛЯ АВТОЛЮБИТЕЛЕЙ



NT Press
Москва, 2005

УДК 621.311.6
ББК 32.844
З-34

Подписано в печать 25.03.2005. Формат 60×88 1/16. Гарнитура «Таймс». Печать офсетная.
Усл. печ. л. 11,76. Тираж 5000 экз. Зак. № 5460

3-34 **Зарядные устройства.** Выпуск 1 : Информационный обзор для автолюбителей / Сост. А. Г. Ходасевич, Т. И. Ходасевич – М. : НТ Пресс, 2005. – 192 с. : ил. – (Автоэлектроника).

ISBN 5-477-00101-1

Настоящий справочник содержит данные о различных зарядных устройствах. Материал систематизирован таким образом, чтобы читатель мог обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление зарядных устройств в домашних условиях.

В книге также представлены принципиальные схемы и печатные платы зарядных устройств промышленного производства. Частные разработки помогут автолюбителям усовершенствовать и модернизировать уже имеющиеся промышленные приборы, изготовить один из предложенных вариантов или на базе огромного количества схемных решений собрать своё оригинальное устройство, объединив понравившиеся узлы и блоки из нескольких предложенных зарядных устройств.

Книга будет полезна широкому кругу автомобилистов и радиолобителей, а также работникам ремонтных служб и заводов изготавливающих электрооборудование для автомобилей.

УДК 621.311.6
ББК 32.844

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельца авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но, поскольку вероятность технических ошибок все равно остается, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможный ущерб любого вида, связанный с применением содержащихся здесь сведений.

© Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И.,
составление, 2005
© НТ Пресс, 2005

СОДЕРЖАНИЕ

Сокращения, принятые в справочнике	4
Введение	5
1. Система электроснабжения автомобиля	6
1.1. Общие сведения	8
2. Зарядные устройства	11
2.1. Общие сведения	11
2.2. Зарядные устройства работающие по закону Вудбриджа	14
2.2.1. Выпрямитель для зарядки аккумуляторов	15
2.2.2. Автоматическое зарядное устройство	16
2.3. Выпрямители полупроводниковые типа "ВПМ" и "ВПА"	21
2.4. Устройство зарядное	24
2.5. Выпрямитель для зарядки аккумуляторов "ВА-2"	26
2.6. Выпрямитель зарядный "ВЗУ"	28
2.7. Устройство зарядное "УЗ-С-12-6,3"	30
2.8. Выпрямительное устройство "ВУ-71М"	32
2.9. Зарядный аппарат "ВЗА-10-69-У2"	34
2.10. Универсальное зарядное устройство "УЗУ"	36
2.11. Устройство зарядное "Заряд-2"	37
2.12. Устройство питающее многоцелевого назначения "Каскад-2"	39
2.13. Выпрямительные устройства типа "ВСА"	50
2.14. Модернизация простых зарядных устройств	60
2.15. Зарядные устройства с лампами накаливания	64
2.16. Зарядное устройство - стабилизатор напряжения	69
2.17. Зарядное устройство на торойде от ЛАТР-2	70
2.18. Регулируемый источник питания для ремонта автомобильного электрооборудования и зарядки аккумуляторов	71
2.19. Источник для ремонта автомобильного электрооборудования и зарядки аккумуляторов	72
2.20. Зарядное устройство для стартерных АБ	73
2.21. Простое тиристорное зарядное устройство	75
2.22. Мощный лабораторный источник питания для ремонта электрооборудования и зарядки аккумуляторов	77
2.23. Маломощное зарядное устройство	78
2.24. Универсальные выпрямители для зарядки АБ с электронным регулированием	80
2.25. Зарядное устройство	81
2.26. Несложное зарядное устройство на ТС-200	82
2.27. Зарядно-восстановительное устройство	83
2.28. Зарядное устройство	85
2.29. Десульфатирующее зарядное устройство	86
2.30. Подзарядное устройство "Электроника-АВС"	87
2.31. Зарядное устройство-автомат	89
2.32. Автомат для зарядки аккумуляторов	90
2.33. Простое автоматическое зарядное устройство	90
2.34. Зарядное устройство с электронной защитой	91

2.35. Автоматическое устройство для зарядки автомобильных аккумуляторов	92
2.36. Автоматическое зарядное устройство	94
2.37. Автоматическое зарядное устройство	97
2.38. Автоматическое зарядное устройство	99
2.39. Автоматическое зарядное устройство	102
2.40. Зарядное устройство	106
2.41. Зарядно-питающее устройство с расширенными эксплуатационными возможностями	108
2.42. Приставка-автомат к зарядному устройству	112
2.43. Доработка зарядного устройства	114
2.44. Автоматический подзарядник аккумуляторов "ПАА-12/6"	116
2.45. Зарядное устройство с гасящим конденсатором в первичной цепи	117
2.46. Подзарядное устройство	119
2.47. Зарядное устройство	120
2.48. Простое зарядное устройство	121
2.49. Вариант зарядного устройства	122
2.50. Простое зарядное устройство	123
2.51. Зарядное устройство-автомат	124
2.52. Зарядное устройство-автомат	126
2.53. Автоматическое зарядное устройство для АБ	129
2.54. Зарядное устройство	131
2.55. Зарядное устройство для АБ	133
2.56. Автоматическое зарядное устройство для автомобильного аккумулятора	134
2.57. Устройство для заряда аккумуляторов	136
2.58. Прибор для зарядки аккумуляторов "асимметричным" током	138
2.59. Автоматическое зарядное устройство	140
2.60. Автоматическое зарядное устройство	144
2.61. Устройство зарядно-выпрямительное "Бархат"	147
2.62. Автоматические зарядные устройства с лампами накаливания	156
2.63. Зарядное устройство	164
2.64. Автоматическое зарядное устройство	168
2.65. Автоматическое зарядное устройство	171
2.66. Автомат для дозарядки АБ	178
3. Электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы	184
Литература	191

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СПРАВОЧНИКЕ

АБ	- аккумуляторная батарея.
КПД	- коэффициент полезного действия.
ОС	- обратная связь.
ООС	- отрицательная обратная связь.
ОУ	- операционный усилитель.
ЭДС	- электродвижущая сила.
ЛАТР	- лабораторный автотрансформатор.

ВВЕДЕНИЕ

С каждым годом расширяется применение электронных приборов и систем в автомобилях. Сейчас практически любая система электрооборудования включает элементы электроники с комплектующими, как отечественного, так и импортного производства. Это связано с решением таких задач, как обеспечение безопасности движения, уменьшение загрязнения воздуха отработавшими газами, улучшение ходовых качеств автомобиля, его надежность, улучшение условий работы водителя, снижение трудоемкости технического обслуживания.

Внедрение электронных устройств также связано с решением проблемы создания специальной элементной базы, так как условия работы изделий электрооборудования автомобиля весьма специфичны. Это широкий диапазон изменения температур (-50 ÷ +150 °С), вибрации, подверженность агрессивному воздействию окружающей среды и др.

Усложнение электрооборудования автомобилей имеет и отрицательную сторону, связанную с увеличением числа отказов, иногда из-за некачественной сборки, или из-за неграмотного обращения с ним. По статистике более 30 % неисправностей в автомобиле приходится на электрооборудование. Вместе с тем, ни объем литературы, выпускаемой по данной тематике, ни полноту содержащихся в ней сведений нельзя признать удовлетворительной.

С точки зрения системного подхода, электрооборудование автомобиля может быть представлено в виде ряда самостоятельных функциональных систем: *зажигания, электроснабжения, пуска, освещения, сигнализации, информации и диагностики, системы автоматического управления двигателем и трансмиссией.*

Ряд изделий электрооборудования, например: стеклоочистители, электродвигатели отопления и вентиляции, звуковые сигналы, радиооборудование и т. п. можно условно назвать вспомогательным оборудованием.

Поэтому, в связи с большим количеством систем электрооборудования, представляется целесообразным рассмотреть их по отдельности.

Работая над серией справочников, автор стремился восполнить пробел в недостатке информации. Была поставлена цель провести анализ большинства схем электронных приборов, находящихся в эксплуатации на автомобилях. Для этого закупленные приборы испытывали, потом разбирали, изучали устройство и комплектующие, проводились опыты по возможной замене отдельных элементов, затем прямо с образцов срисовывались (разворачивались) схемы. Также обобщался и систематизировался имеющийся материал, что поможет обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление приборов в домашних условиях.

В справочнике приведены также данные по отечественным измерительным приборам, применяемых в электронных приборах автомобилей, рассмотрена возможная их взаимозаменяемость.

Приведены электрические принципиальные схемы и печатные платы электронных приборов отечественного и зарубежного производства и схемы их подключения. Рассмотрены вопросы ремонта и модернизации приборов.

Замечания и предложения по справочнику направляйте по адресу:

123481, г. Москва, а/я 9, для Ходасевича Александра.

E-mail: antelcom@mtu-net.ru для Ходасевича Александра.

1. СИСТЕМА ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ АВТОМОБИЛЯ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Система электроснабжения автомобиля предназначена для обеспечения электроэнергией, заданных параметров, потребителей. Поэтому при её отказе машина работать не будет, а при изменении параметров высокая вероятность выхода из строя одного из потребителей, что опять же приведёт к невозможности эксплуатировать автомобиль.

Поэтому рекомендуется периодически производить профилактику составным элементам системы электроснабжения, чтобы предотвратить внезапный выход их из строя при эксплуатации машины.

В состав системы входят:

- генератор;
- регулятор напряжения;
- аккумуляторная батарея.

В этом справочнике речь пойдёт об аккумуляторах, вернее не о самих аккумуляторных батареях (АБ), поскольку об их устройстве и ремонте написано достаточно много, а о продлении их срока службы и поддержании АБ в рабочем состоянии.

Это сейчас пожалуй более актуально, поскольку в большинстве случаев современные батареи выпускаются необслуживаемыми или малообслуживаемыми. Как правило в них уже залит электролит и их остаётся только подзарядить. В основном такие аккумуляторы не подлежат ремонту. Поэтому больше внимания следует пожалуй уделить вводу АБ в эксплуатацию и поддержанию в рабочем состоянии аккумуляторов находящихся в эксплуатации и на хранении.

Аккумуляторная батарея пожалуй является самым главным элементом в системе электрооборудования автомобиля. От её состояния зависит надёжный пуск двигателя (особенно в зимнее время), работа системы освещения (в ночное время) и т. д.

Поскольку несмотря на постоянное совершенствование выпускаемых аккумуляторных батарей, нет никакой гарантии, что они будут добросовестно работать если за ними не ухаживать.

На срок службы автомобильной аккумуляторной батареи значительное влияние оказывает степень её заряженности. Желательно, чтобы большую часть времени батарея была полностью заряжена, т. к. от этого зависит её надёжная работа и срок службы. Если на Вашем автомобиле стоят хороший регулятор напряжения, генератор и ещё не старый аккумулятор, то скорее всего его состояние будет хорошим. Однако постоянная эксплуатация автомобиля в городском цикле (частое включение стартера и короткие поездки), в конце концов выведет из строя любой аккумулятор.

Вообще же в процессе эксплуатации обычно наблюдаются колебания степени заряженности АБ около некоторого среднего значения, называемого установившейся степенью заряженности. Её величина зависит от многих факторов.

Причём зимой установившаяся степень заряженности как правило значительно ниже, чем летом.

Низкая степень заряженности (аккумулятор незаряжен) в условиях холодного климата является главной причиной сульфатации пластин, а в тяжёлых случаях приводит к смене полярности отдельных элементов АБ.

Высокая же степень заряженности (аккумулятор перезаряжен) в условиях тёплого климата вызывает разрушение решётки плюсовых пластин и интенсивное осыпание активной массы с них.

Всё это приводит к отказам аккумуляторной батареи и сокращению её срока службы.

Поэтому, для того чтобы аккумуляторная батарея нормально отработала положенный срок ($5 \div 11$ лет), необходимо выполнение определённых контрольных профилактических операций.

Во-первых, четыре - пять раз в год, в период эксплуатации, контролировать напряжение зарядки АБ на автомобиле, проверять уровень и плотность электролита, а так же содержать в чистоте сам аккумулятор и его клеммы (чтобы исключить увеличенную саморазрядку). Следует так же изредка производить контрольные циклы заряд-разряд, что позволит определить степень сульфатации рабочих пластин и задержать процесс их дальнейшей сульфатации.

Во-вторых, в период длительного бездействия или хранения АБ, особо необходима их периодическая подзарядка.

Для выполнения этих условий, необходим хотя бы минимальный инвентарь:

- ареометр, для измерения плотности электролита;
- нагрузочная вилка, для измерения напряжения на АБ, под нагрузкой и без неё;
- зарядное устройство, для доведения плотности электролита и напряжения аккумулятора до нормы.

Что касается приборов для контроля состояния аккумуляторной батареи, то о них будет рассказано в одном из следующих справочников.

В этом справочнике речь пойдёт о различных зарядных устройствах и о способах зарядки аккумуляторов.

Способы зарядки аккумуляторных батарей

- зарядка при постоянном токе;
- контрольно-тренировочный цикл;
- зарядка при постоянном напряжении;
- зарядка импульсным током:
 - зарядка пульсирующим током;
 - зарядка ассиметричным током.
- зарядка по Вудбриджу (правило ампер-часов).

У каждого из способов есть свои положительные и отрицательные стороны, которые мы кратко и рассмотрим.

Зарядка при постоянном токе.

Заряд батареи производится при постоянной величине зарядного тока, равной:

$$I = Q/10 \text{ - для кислотных аккумуляторов,}$$

$$I = Q/4 \text{ - для щелочных аккумуляторов,}$$

где Q - паспортная ёмкость аккумулятора, Ач, I - средний зарядный ток, А.

Кислотные аккумуляторы особенно чувствительны к отклонению параметров зарядки от номинальных. Установлено, что зарядка чрезмерно большим током приводит к деформации пластин и даже к их разрушению. Зарядный ток, рекомендуемый в инструкции по эксплуатации аккумуляторной батареи, обеспечивает оптимальное протекание электрохимических процессов в аккумуляторе и нормальную его работу в течение длительного времени.

Степень заряженности аккумулятора можно контролировать по значениям плотности электролита и напряжения (для кислотных аккумуляторов) и только напряжения (для щелочных аккумуляторов).

Окончание зарядки кислотного аккумулятора характеризуется установлением напряжения на одном элементе аккумуляторной батареи, равного $2,5 \div 2,6$ В.

Кислотные аккумуляторы чувствительны к недозарядкам и перезарядкам, поэтому следует своевременно заканчивать зарядку.

Щелочные АБ менее критичны к режимам. Для них окончание зарядки характеризуется установлением на одном элементе постоянного напряжения $1,6 \div 1,7$ В.

Ниже мы будем рассматривать зарядку кислотных аккумуляторов, т. к. они более распространены и больше критичны к режимам эксплуатации и зарядки.

И так, для кислотных АБ рекомендуется ток заряда равный $0,1Q$ ($0,1$ от номинальной ёмкости при 20-часовом режиме разряда). Это значит, что для батареи ёмкостью 55 Ач ток заряда должен быть равен 5,5 А.

Для поддержания постоянства тока в течение всего процесса заряда необходимо регулирующее устройство.

Кроме того, надо периодически измерять плотность и температуру электролита, а также напряжение батареи, чтобы вовремя определить конец заряда. Если в течение 2 часов плотность электролита и напряжение батареи остаются постоянными, а при заряде заметно бурное газовыделение - батарея полностью заряжена.

Недостаток такого способа - необходимость постоянного (каждые $1 \div 2$ часа) контроля и регулирования зарядного тока, а также обильное газовыделение в конце заряда.

Для снижения газовыделения и повышения степени заряженности батареи целесообразно ступенчатое снижение силы тока по мере увеличения зарядного напряжения. Когда напряжение достигнет 14,4 В, зарядный ток уменьшают в два раза (2,75 ампера для батареи ёмкостью 55 Ач) и при таком токе продолжают заряд до начала газовыделения. При заряде батарей последнего поколения, которые не имеют отверстий для доливки воды, целесообразно при увеличении зарядного напряжения до 15 В ещё раз уменьшить ток в два раза.

Как уже писалось выше, батарея считается полностью заряженной, когда ток и напряжение при заряде сохраняются без изменения в течение $1 \div 2$ часов.

Для современных необслуживаемых АБ такое состояние наступает при напряжении $16,3 \div 16,4$ В в зависимости от состава сплавов решеток и чистоты электролита.

Обычно новая, приведенная в рабочее состояние батарея заряжается от 3 до 8 ч. Чтобы не произошел взрыв выделяющихся в конце заряда газов, нельзя подносить к батарее открытое пламя или отключать зарядное устройство путем отсоединения проводов под нагрузкой, не следует в это время пользоваться нагрузочной вилкой или пробником. Если температура электролита при заряде поднимется выше $+45$ °С, заряд прекратите и дайте электролиту остыть до $+30$ °С.

Если в конце заряда плотность электролита окажется меньше или больше требуемой, надо отобрать резиновой грушей часть электролита и столько же долить в батарею в первом случае концентрированного электролита плотностью $1,40$ г/см³, а во втором - дистиллированной воды. Затем продолжить заряд в течение получаса и снова проверить плотность электролита. Иногда может потребоваться несколько корректировок, прежде чем плотность электролита станет нормальной.

Как видите, при заряде способом постоянства тока все делается не спеша, заряжается батарея довольно долго и должна постоянно находиться под контролем.

При заряде постоянным током в первую очередь насыщается поверхность электрода, и это мешает развитию процесса вглубь.

Впрочем, этим способом можно зарядить батарею и быстро. Для этого нужно только установить максимальный зарядный ток (ускоренный заряд), а все остальные операции делать так же, как и при обычном заряде.

Ускоренный, или форсированный, заряд.

Ускоренный, или форсированный, заряд служит единственной цели - в кратчайший срок привести разряженную батарею в работоспособное состояние, что

достигается применением больших зарядных токов.

Такой заряд батареи хотя и допустим, но старайтесь его избегать, потому что многократное его повторение значительно снижает срок службы батареи и поэтому в дальнейшем об ускоренном заряде мы говорить не будем.

Контрольно-тренировочный цикл.

Контрольно-тренировочный цикл (сокращенно КТЦ) заключается в следующем. Батарею полностью заряжают постоянным током, затем разряжают током 10-часового режима до напряжения 10,2 В и вновь дают полный заряд. Этот цикл позволяет оценить фактическую емкость и реальные возможности «пожилой» батареи, а серия циклов в некоторых случаях несколько улучшает электрические показатели, если батарея ещё годна для дальнейшего использования.

Не следует только проводить эту операцию без нужды, поскольку каждый КТЦ отнимает частичку ресурса батареи. Принцип здесь таков: за свою жизнь аккумулятор может отдать вполне определенное количество энергии, а каждый полный разряд соответствует примерно $0,5 \div 1,0$ % этого количества.

Зарядка при постоянстве напряжения.

При заряде этим методом степень заряженности АКБ по окончании заряда напрямую зависит от величины зарядного напряжения, которое обеспечивает зарядное устройство. Так, например, за 24 часа непрерывного заряда при напряжении 14,4 В 12-вольтовая батарея зарядится на $75 \div 85$ %, при напряжении 15 В - на $85 \div 90$ %, а при напряжении 16 В - на $95 \div 97$ %. Полностью зарядить батарею в течение $20 \div 24$ часов можно при напряжении зарядного устройства $16,3 \div 16,4$ В.

В первый момент включения, зарядный ток может достигать большой величины, в зависимости от внутреннего сопротивления (ёмкости) батареи. Поэтому зарядное устройство снабжают схемными решениями, ограничивающими максимальный ток заряда.

По мере заряда напряжение на выводах батареи постепенно приближается к напряжению зарядного устройства, а величина зарядного тока, соответственно, снижается и приближается к нулю в конце заряда (если величина зарядного напряжения выпрямителя ниже напряжения начала газовыделения). Это позволяет производить заряд без участия человека в полностью автоматическом режиме. Обычно критерием окончания заряда в подобных устройствах является достижение напряжения на выводах батареи при её заряде, равного $14,4 + 0,1$ В. Однако, для удовлетворительного (на $90 \div 95$ %) заряда современных необслуживаемых батарей с помощью выпускаемых промышленностью зарядных устройств, имеющих максимальное зарядное напряжение $14,4 \div 14,5$ В, требуется более суток.

Несомненно, этот способ очень удобен, так как регулировать зарядный ток и следить за состоянием батареи при заряде не нужно, газовыделения из батареи нет. Но зарядить батарею полностью этим способом нельзя. Поэтому, используя в основном способ заряда батареи при постоянстве напряжения, старайтесь периодически сочетать его с полным зарядом при постоянстве силы тока.

Примечание.

Методы зарядки при постоянном токе и при постоянном напряжении равноценны с точки зрения их влияния на долговечность батареи. С точки же зрения глубины и полноты заряда первый способ лучше. Но этот способ требует большего времени и постоянного контроля за процессом заряда. Заряд при постоянстве напряжения хотя и не обеспечивает полного заряда батареи, позволяет поддерживать её в рабочем состоянии. Этим способом батарея заряжается и на автомобиле.

Какой способ применить - это, конечно, дело вкуса, но лучше не пожалеть времени и зарядить батарею при постоянстве силы тока или чередовать эти способы.

В процессе эксплуатации пластины автомобильных аккумуляторов постепенно сульфатируются, это всё больше снижает ёмкость батареи. Наиболее эффективные способы борьбы с сульфатацией - поочередный заряд-разряд аккумулятора или пропускание через него так называемого «асимметричного» зарядного тока.

Зарядка импульсным током.

Под импульсным зарядом подразумевают применение тока, который изменяет свою величину или напряжение периодически, через определенные интервалы времени. По характеру этих показателей импульсный ток разделяют на две разновидности: пульсирующий и асимметричный (разъяснения см. ниже).

Зарядка пульсирующим током.

Пульсирующим током называют такой, у которого величина меняется в пределах от нуля до максимального значения, сохраняя неизменной свою полярность. Пример характеристики пульсирующего тока показан на рис. 1.1.

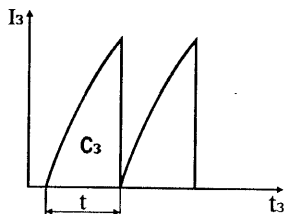


Рис. 1.1. Заряд пульсирующим током:
 $C_з$ - ёмкость, сообщённая аккумулятору за время импульса t .

Зарядка асимметричным током.

Асимметричный, или реверсивный, ток определяется наличием обратной амплитуды (см. пример на рис. 1.2), иными словами, в каждом цикле он меняет свою полярность. Однако количество электричества, протекающего при прямой полярности, больше, чем при обратной (отношение зарядной и разрядной составляющих равно 10:1, а длительностей импульсов - 1:2), что и обеспечивает заряд аккумулятора.

Этот способ позволяет не только восстанавливать работоспособность засульфатированных аккумуляторных батарей, но и проводить профилактическую обработку исправных.

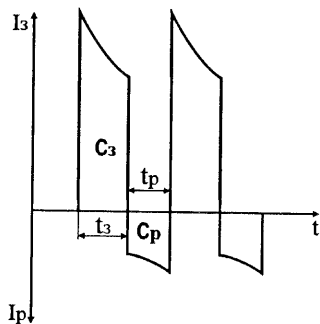


Рис. 1.2. Заряд асимметричным током:
 $C_з$ - ёмкость, сообщённая аккумулятору за время импульса $t_з$;
 $C_р$ - ёмкость, снятая с аккумулятора за время импульса $t_р$.

Зарядка по Вудбриджу (правило ампер-часов).

В 1953 году Вудбриджем был сформулирован так называемый закон ампер-часа: величина зарядного тока аккумулятора (в амперах) не должна превышать величины достающего до полной ёмкости заряда (в амперчасах).

Математически этот закон описывается экспонентой, изображённой на рис. 2.1.

Там же приведены несколько схем, практически реализующих правило ампер-асов при зарядке аккумуляторов.

2. ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА

2.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Как показывает практика, у всех владельцев автомобилей, когда либо возникает необходимость в зарядном устройстве, с помощью которого за то время, пока автомобиль находится в гараже, можно было бы довести степень заряженности аккумуляторной батареи до полной.

При выборе зарядного устройства следует руководствоваться сведениями по способам зарядки АБ и информацией о устройствах реализующих эти способы - они приведены ниже.

Заряд аккумуляторных батарей необходимо производить практически от любого источника постоянного (выпрямленного) тока с напряжением большим, чем напряжение батареи. Можно использовать любые выпрямители, допускающие регулировку зарядного тока или напряжения. При этом зарядное устройство, предназначенное для заряда одной 12-вольтовой батареи, должно обеспечить возможность увеличения зарядного напряжения до $16,0 \pm 16,5$ В, поскольку иначе не удастся зарядить современную необслуживаемую батарею полностью (до 100 % её фактической ёмкости).

Казалось бы, чего проще - к вторичной обмотке понижающего сетевого трансформатора подключить выпрямительный диодный мост и с него снять зарядное напряжение! К сожалению, для установки требуемого зарядного тока и его поддержания в процессе зарядки необходим трансформатор с большим числом отводов вторичной обмотки, многопозиционный переключатель и амперметр.

По мере зарядки батареи необходимо увеличивать выходное напряжение, переходя с одного отвода на другой и контролируя ток по амперметру. При этом надо помнить, что незначительное изменение сетевого напряжения приводит к заметному "уходу" зарядного тока.

Разумеется, изготовить понижающий трансформатор с большим числом отводов - задача не из простых. Поэтому, если в вашем распоряжении есть регулировочный лабораторный автотрансформатор ЛАТР-2 или ЛАТР-9, подойдет понижающий трансформатор без отводов, первичную обмотку которого подключают к выходу ЛАТРа. В этом случае зарядный ток регулируют ЛАТРом, но корректировка тока все равно остается необходимой и колебания сетевого напряжения по-прежнему будут сказываться весьма заметно. К тому же такое зарядное устройство с двумя трансформаторами оказывается очень громоздким и тяжелым.

Существует вариант устройства с одним понижающим трансформатором с вторичной обмоткой без отводов. В этом варианте для регулирования зарядного тока используют мощный переменный резистор, включенный реостатом последовательно с нагрузкой.

Такой способ регулирования зарядного тока позволяет существенно уменьшить влияние колебаний напряжения питающей сети. Однако мощный низкоомный реостат -

узел довольно громоздкий и дефицитный. К тому же трансформатор придется выбирать с запасом по мощности в $20 \div 30 \%$ (этот запас будет рассеиваться в виде тепла в реостате), что в конечном счете также повлечет за собой увеличение массы и габаритов зарядного устройства.

Если реостат включить последовательно в цепь первичной обмотки трансформатора, то запаса не потребуются, но появится новая серьезная проблема - необходимость тщательной изоляции реостата из-за реальной опасности поражения электротоком. Положение усугубляется тем, что одновременно требуется обеспечить эффективное отведение тепла от реостата.

Для регулировки зарядного тока можно использовать магазин конденсаторов, включенный последовательно с первичной обмоткой трансформатора и выполняющий функцию гасящего сопротивления. Здесь тепловая (активная) мощность выделяется лишь на диодах выпрямительного моста и в трансформаторе, поэтому нагрев устройства незначителен. В этом устройстве ток зарядки аккумулятора поддерживается на определенном уровне. Осуществляется это следующим образом. В процессе зарядки напряжение на аккумуляторе увеличивается, а ток через него стремится уменьшиться. Но при этом возрастает приведенное сопротивление первичной обмотки трансформатора T_1 , падение напряжения на ней увеличивается, и ток через аккумулятор меняется мало.

Существуют и множество других способов регулировки и поддержания тока или напряжения на заданном уровне, реализованные применением электронных схем управления в зарядных устройствах.

Применение электроники позволяет автоматизировать режим зарядки, что особенно важно для поддержания в рабочем состоянии АБ не находящихся долгое время в эксплуатации.

При этом в сущности не важно какое вы выберете ЗУ, главное выполнять требования по зарядному режиму аккумуляторной батареи и недопускать частых перезарядов или постоянного недозаряда АБ.

Не следует забывать пожалуй и о таких устройствах как - "Пусковые" и "Пуско-зарядные". Основная задача таких приборов - облегчение режима работы аккумулятора и стартера во время запуска двигателя в холодное время года или при частичной разрядке АБ.

В серии справочников можно найти описание различных зарядных устройств, как промышленного изготовления, так и разработанные частными лицами, которые помогут Вам продлить срок службы аккумулятора. Приведены также схемы приставок, позволяющих улучшить работу уже имеющихся в эксплуатации ЗУ.

Примечание.

У части автолюбителей, не эксплуатирующих по каким-то причинам долгое время машину, много проблем вызывает хранение аккумуляторной батареи в этот период.

В принципе зимой хранить батарею можно на автомобиле. Нужно её только обслужить, полностью зарядить и довести плотность электролита до нормы.

В неотапливаемом гараже условия для содержания батареи наиболее благоприятны.

Вообще батарея хорошо сохраняет свои характеристики при температурах от 0 до -20 °С, так как при этом значительно замедляется саморазряд батареи. При более низких температурах хранить батарею нежелательно - могут появиться трещины в мастике. Проверять плотность электролита в хранящейся батарее можно раз в месяц. Когда плотность снизится до $1,23$ г/см³, батарею нужно поставить на заряд.

В отапливаемом гараже и вообще при положительных температурах батарею старайтесь не хранить, но если другого выхода нет, проверяйте плотность электролита через каждые две недели и, как только она станет меньше начальной на $0,05$ г/см³, ставьте батарею на заряд.

При хранении аккумулятора, для поддержания его в рабочем состоянии, можно порекомендовать использовать автоматические зарядные устройства, позволяющие контролировать напряжение на АБ и в зависимости от его величины включать или отключать ЗУ.

Если Вы собираетесь хранить батарею достаточно долго и у Вас нет ЗУ, или нет возможности уделять много времени на контроль состояния АБ, можно порекомендовать способ, проверенный на практике.

В этом случае вместо электролита в каждый аккумулятор заливают 5%-ный раствор борной кислоты. Делается это так. Сначала из батареи выливают электролит и два-три раза с $10 \div 15$ -минутными перерывами промывают ее дистиллированной водой. Затем в 3 литра (для батареи 6СТ-45) или в 3,8 литра (для батарей 6СТ-55, 6СТ-60) воды разводят соответственно 150 или 200 г борной кислоты. Этот раствор заливают в аккумулятор.

Хранить такую батарею можно только в отапливаемом помещении.

Этот способ хорош тем, что не требует проверки хранящейся батареи и позволяет быстро привести её в рабочее состояние. Для этого достаточно из аккумуляторов вылить раствор борной кислоты и залить электролит плотностью $1,38 \div 1,40$ г/см³ в средней полосе и $1,33 \div 1,35$ г/см³ в южных районах страны. Через $20 \div 30$ мин после заливки батарею можно устанавливать на автомобиль. Затем через два-три дня проверить плотность электролита и при необходимости откорректировать её, доливая дистиллированную воду или электролит.

Такой способ хранения достаточно прост, надежен и позволяет продлить срок службы батареи.

Несколько слов о том, как поступить со слитым из батареи электролитом. Хранить его не имеет особого смысла, так как в батарею лучше залить новый электролит. Однако старый электролит ни в коем случае нельзя выливать на улицу. Лучше всего нейтрализовать его необходимым количеством щелочи или кальцинированной соды.

Правильное хранение аккумуляторной батареи, как и своевременное её техническое обслуживание, существенно увеличивают срок службы батареи.

И все же полностью избавиться от неисправностей аккумуляторной батареи не удается. Иногда их появление ничем предотвратить нельзя. Однако вовремя обнаружить и устранить неисправность можно.

2.2. ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА РАБОТАЮЩИЕ ПО ЗАКОНУ ВУДБРИДЖА

Практика показывает, что разряженный аккумулятор в начале заряда допускает весьма большой зарядный ток без перегрева и газообразования (ток в амперах может быть равен 80 % ёмкости в ампер-часах). Затем, по мере заряда, ток необходимо уменьшать.

Эти положения нашли своё отражение в так называемом законе ампер-часов, сформулированном Вудбриджем в 1935 году: сила зарядного тока аккумулятора (в амперах) не должна превышать величины недостающего заряда (в ампер-часах) до полной его ёмкости.

Математически этот закон описывается экспонентой, изображенной на рис. 2.1. Этот график показывает, что 90 % заряда, отданного аккумулятором, может быть восстановлено за 2 ÷ 3 часа, а время полного заряда (включая 15 %-ный перезаряд) не превышает четырех часов.

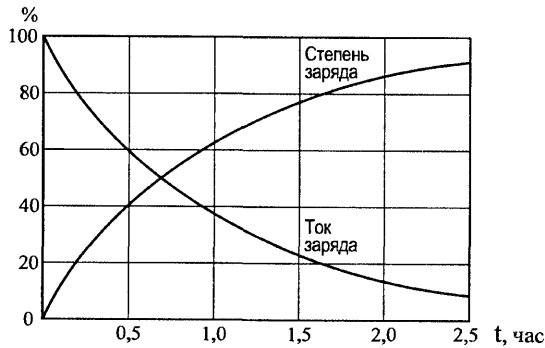


Рис. 2.1. График зависимости степени зарядки от тока заряда.

Для начала рассмотрим работу мостового выпрямителя (рис. 2.2) в процессе зарядки аккумулятора. В схеме аккумулятор представлен в виде параллельно соединённых ёмкости С и нагрузки R, при чём величина ёмкости полагается бесконечно большой. При таком допущении пульсации в выпрямленном напряжении отсутствуют, график выпрямленного напряжения представляет собой прямую линию, параллельную оси абсцисс. Такой режим относится к режиму работы выпрямителя на противо-ЭДС.

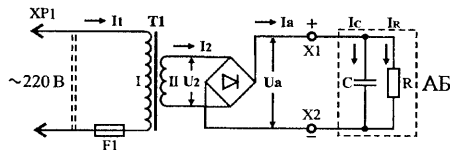


Рис. 2.2. Принципиальная схема мостового выпрямителя.

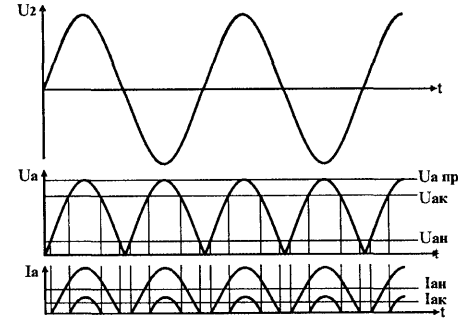


Рис. 2.3. Временные диаграммы поясняющие работу мостового выпрямителя в процессе зарядки аккумулятора.

Здесь $U_{ан}$ и $I_{ан}$ — соответственно выпрямляемое напряжение и средний выпрямленный ток в начале зарядки, $U_{ак}$, $I_{ак}$ — в конце зарядки.

Из диаграммы видно, что в процессе зарядки в соответствии с законом ампер-часа напряжение на аккумуляторе увеличивается, а ток через аккумулятор уменьшается.

При полной (100 %) зарядке напряжение на аккумуляторе достигает своей максимальной величины и составляет для свинцово-кислотных аккумуляторов 2,5 В на элемент. Дальнейшая зарядка приводит к "закипанию" электролита и ухудшению эксплуатационных характеристик аккумулятора.

Если подобрать амплитуду напряжения вторичной обмотки трансформатора U_2 равной максимальному значению напряжения на аккумуляторе, например, 15 В для стандартного автомобильного аккумулятора, то по достижении этого напряжения процесс зарядки заканчивается автоматически.

На этом принципе и основана работа предлагаемого ниже зарядного устройства (рис. 2.4).

2.2.1. ВЫПРЯМИТЕЛЬ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Схема представляет собой однофазный мостовой выпрямитель (рис. 1.4).

Элементы схемы (T_1 , $VD_3 \div VD_6$) выбираются исходя из номинальной ёмкости аккумулятора, т. е. их максимальный ток должен быть не меньше $I_{ан}$.

Стабилитроны VD_1 , VD_2 типа Д815Е с напряжением стабилизации 15 В предназначены для стабилизации амплитуды напряжений вторичной обмотки 12,7 В.

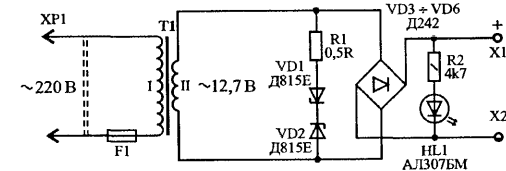


Рис. 2.4. Принципиальная схема выпрямителя для зарядки аккумуляторов.

Примечание. Более сложное устройство использующее подобный принцип работы представлено в следующей статье.

2.2.2. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Описываемое зарядное устройство (рис. 2.6) представляет собой автоматический тиристорный выпрямитель. Он допускает возможность ручной регулировки тока в цепи нагрузки от нуля до 10 А при максимальном выходном напряжении около 18 В.

В автоматическом режиме процесс заряда батареи аккумуляторов близок к оптимальному, иллюстрируемому на рис. 2.1.

ЗУ питается от сети через трансформатор Т1. Цепь заряда батареи аккумуляторов подключена к обмотке II через тиристоры VS1 и VS2.

Устройство, управляющее работой тиристоров, работает следующим образом.

С выпрямителя VD1 + VD4 на базу транзистора VT2 поступают выпрямленные синусоидальные импульсы положительной полярности с частотой следования 100 Гц, закрывающие его почти на всё время действия импульса. За это время конденсатор C4 медленно заряжается через резистор R4. Когда амплитуда импульса уменьшается почти до нуля, транзистор VT2 открывается и происходит быстрый разряд этого конденсатора через транзистор. Таким образом, на коллекторе транзистора VT2 формируются пилообразные импульсы с частотой следования 100 Гц. Их параметры зависят от номиналов элементов цепочки R4, C4.

Вид пилообразного напряжения при различных напряжениях управляющего сигнала показан на рис. 5.5 (Ук.Т2: а - при малом напряжении управляющего сигнала, б - при большом).

При достижении пилообразным напряжением некоторого уровня срабатывает триггер Шмитта, собранный на транзисторах VT3 и VT4, и на резисторе R9 формируется отрицательный прямоугольный импульс. Длительность этого импульса можно изменять от нуля до 0,01 секунды (рис. 2.5, Ук.Т4). При ручном управлении (переключатель SA1 в положении 3) длительность импульса зависит от величины постоянного напряжения, снимаемого с движка переменного резистора R15 (им регулируют ток заряда аккумуляторной батареи). При автоматическом режиме (SA1 в положении 1) управляющее напряжение поступает с коллектора транзистора VT6. Сложение управляющего напряжения с пилообразным происходит во входной цепи триггера Шмитта. Диоды VD15, VD17 и конденсаторы C3, C5 образуют ячейки защиты цепи управления от помех. Этой же цели служит цепочка VD19, C6 и конденсатор C7.

Отрицательный импульс с коллектора транзистора VT4 через стабилитрон VD16, резистор R11 и обмотку I импульсного трансформатора Т2 поступает на базу транзистора VT5 ждущего блокинг-генератора. Он начинает генерировать и положительные импульсы с обмоток III и IV трансформатора Т2 поступают на управляющие электроды тиристоров VS1 и VS2. Диоды VD9 + VD12 защищают управляющие переходы тиристоров от отрицательных выбросов напряжения. Частота колебаний блокинг-генератора составляет примерно 3 кГц, поэтому сигналы, поступающие на тиристоры, представляют собой пакеты импульсов (рис. 2.5, Ук. Т5). Длительность пакета равна длительности отрицательного импульса на коллекторе транзистора VT4.

Управляющее устройство обеспечивает плавное изменение угла открывания тиристоров (SA1 в положении 1). В автоматическом режиме устройство работает следующим образом. По мере заряда аккумуляторной батареи её напряжение увеличивается. Резисторы R17, R19 и стабилитроны VD18 и VD20 образуют мостовой элемент сравнения, который следит за отклонением напряжения на выходных зажимах от заданной величины. Сигнал рассогласования усиливается транзистором VT6, с коллектора которого управляющее напряжение поступает на формирователь пилообразного напряжения (VT2).

Транзисторы VT2 + VT4 питаются от стабилизатора, выполненного на транзисторе VT1 и стабилитроне VD13.

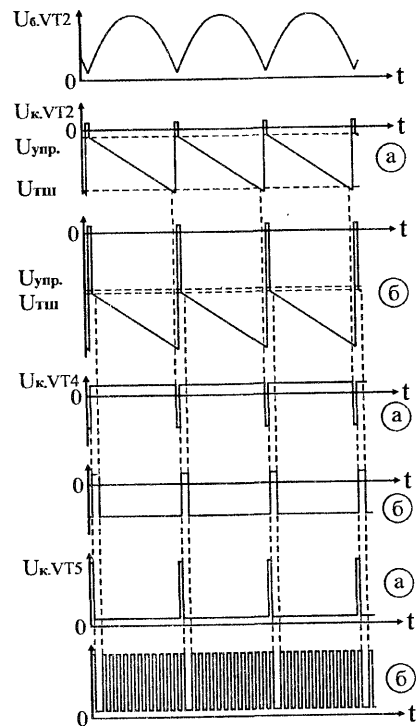


Рис. 2.5. Эпоэры, иллюстрирующие работу управляющего устройства.

Настройку устройства начинают с того, что временно отключают коллектор транзистора VT5 от трансформатора Т2 и, установив движок переменного резистора R15 в верхнее (по схеме) положение, а переключатель SA1 - в положение 3, включают зарядное устройство в сеть и измеряют напряжения на обмотках II, III и IV. Они должны составлять примерно 28, 15 и 10 В соответственно. Напряжение на обкладках конденсатора C2 (около 12 В) должно оставаться неизменным при изменении сетевого напряжения в пределах ± 25 %.

Далее налаживают устройство управления тиристорами. Лучше всего для этой цели пользоваться электронным осциллографом (например, типа С1-1), вход «Y» которого подключают вначале к базе, а затем к коллектору транзистора VT2. При нормальной работе устройства на экране можно будет наблюдать кривые, по форме близкие к показанным на рис. 2.5 (острия «пилы» могут быть несколько искажены, особенно в случае б). Форму пилообразных импульсов можно скорректировать подбором резисторов R3 и R4. Напряжение срабатывания триггера Шмитта может быть изменено подбором резисторов R5 и R7.

Присоединив коллектор транзистора VT5 к трансформатору Т2, проверяют форму напряжения в этой точке. Если блокинг-генератор самовозбуждается независимо от

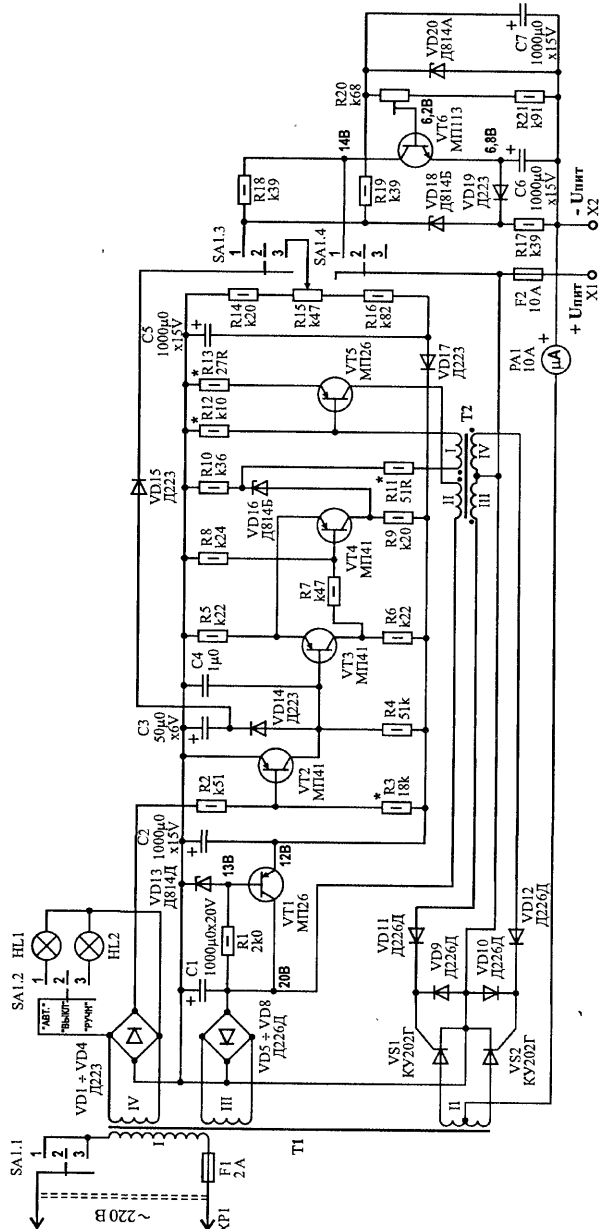


Рис. 2.6. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

величины управляющего напряжения (SA1 в положении 3), то ширина пакета импульсов на экране осциллографа будет наибольшей и останется таковой при всех положениях движка резистора R15. В этом случае, установив движок этого резистора в нижнее (по схеме) положение, подбирают резисторы R12 и R13 так, чтобы при вращении движка длительность пакета импульсов изменялась бы соответственно изменению длительности отрицательного импульса на коллекторе транзистора VT4. Если этого добиться не удастся, заменяют стабилитрон VD16 другим, имеющим более высокое напряжение стабилизации или подбирают резистор R10.

В заключение следует проверить равенство амплитуд управляющих импульсов, подводимых к обоим тиристорам VS1 и VS2. Разница не должна превышать 10%. При нормальной работе устройства управления амплитуда импульсов равна $4 \div 5$ В.

Режимы транзисторов приведены в таблице 2.1.

Табл. 2.1. Напряжение на выводах транзисторов, В, при:

Упр.	-0,5В	-5 В
Uк. VT2	-1,5	-5
Uк. VT3	-7,5	-5,7
Uэ. VT3	-3	-4,5
Uб. VT4	-3,2	-2
Uк. VT4	-3,3	-11,7
Uб. VT5	0	-0,5

Напряжения, указанные в таблице и на схеме, измерены вольтметром ВК7-9 относительно общего плюсового провода.

Порядок зарядки АБ

К выходным зажимам зарядного устройства подключают разряженную аккумуляторную батарею и заряжают ее нормальным током. На протяжении заряда напряжение батареи увеличивается, достигая в конце его 2,5 В на каждый элемент. По окончании заряда батарею не отключают, а устройство переводят в режим автоматического регулирования. Поворачивая движок резистора R19, устанавливают минимальный ток заряда батареи, который должен быть не менее тока ее саморазряда, т. е. в пределах $0,05 \div 0,15$ А. При этом батарее аккумуляторов не грозит перезаряд, даже если она длительное время будет оставаться подключенной к зарядному устройству.

Следует указать на то, что при подключении к зарядному устройству очень сильно разряженных батарей начальный ток в автоматическом режиме может превысить предельно допустимый для зарядного устройства. Во избежание перегрева и выхода из строя трансформатора питания и тиристоры такие батареи вначале заряжают в режиме ручного регулирования и лишь при восстановлении $50 \div 60$ % их емкости устройство переводят в автоматический режим.

При указанных на схеме номиналах основных деталей, устройство обеспечивает в режиме автоматического регулирования выходное напряжение в пределах от 10,5 до 16,5 В. Это позволяет производить заряд любых автомобильных аккумуляторов с номинальным напряжением 12 В.

Если потребуется большее выходное напряжение, стабилитрон VD18 следует заменить другим, с более высоким напряжением стабилизации (например, Д814Б, Д814Г). Уменьшить нижний предел выходного напряжения можно подбором резистора R17 с меньшим сопротивлением.

Примечание.

При изготовлении зарядного устройства необходимо иметь в виду, что включение тиристоров VS1 и VS2 по приведённой схеме снижает его надёжность. Т. к. при открывании одного из тиристоров (первым импульсом пакета управляющих импульсов) второй тиристор оказывается под обратным напряжением обмотки II трансформатора T1 и на его управляющий электрод поступают второй, третий и т. д. открывающие импульсы пакета. Такой режим тиристора не допустим по ТУ.

Для устранения указанного недостатка можно между тиристорами и крайними выводами обмотки II включить по одному германиевому диоду Д305. Еще лучше - включить тиристор в диагональ диодного моста (см. рис. 2.7). При этом требуется лишь один тиристор (любой из серии КУ202) и упрощается конструкция импульсного трансформатора T2.

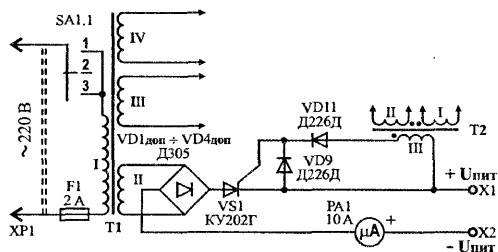


Рис. 2.7. Фрагмент доработанной схемы автоматического зарядного устройства.

Силовой трансформатор T1 выполнен на сердечнике Ш40Х70 от трансформатора телевизора КВН-49.

Сетевая обмотка I содержит 321 виток провода ПЭВ-2 диаметром 0,8 мм (для сети 127 В - 190 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,0 мм).

Обмотка II содержит 25 + 25 витков провода ПБД 1,6.

Обмотка III - 20 витков провода ПЭВ-2 0,31.

Обмотка IV - 10 витков провода ПЭВ-2 0,5.

Трансформатор T2 выполнен на тороидальном ленточном сердечнике ОЛ16/26-10 из стали Э350 или Э360 (лента толщиной 0,08 мм).

Обмотки I и II содержат по 35 витков провода ПЭЛШО 0,31. Их наматывают одновременно, в два провода.

Обмотки управления III и IV содержат по 20 витков такого же провода. Все обмотки трансформатора T2 должны быть хорошо изолированы.

Для изготовления трансформатора T2 можно применить ферритовое кольцо с внешним $18 \div 25$ мм и магнитной проницаемостью $1500 \div 1600$. Намоточные данные при этом остаются прежними.

Переменные резисторы R15 и R19 - проволочные, типа ППЗ-11.

Переключатель SA1 - двухплатный малогабаритный ЗП4Н.

Лампы HL1 и HL2 - на напряжение 6,3 В и ток 0,28 А.

Амперметр PA1 - типа М4200, на 10 А.

Тиристоры VS1, VS2 установлены на медной пластине размерами 150x100x8 мм.

2.3. ВЫПРЯМИТЕЛИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫЕ ТИПА "ВПМ" И "ВПА" (г. Москва)

Общие указания

Выпрямители полупроводниковые, мотоциклетный типа ВПМ и автомобильный типа ВПА, предназначены для зарядки и подзарядки аккумуляторных батарей автомобилей и мотоциклов, разряженных до 1,75 вольт на каждую банку.

Технические данные

Табл. 2.2. Технические характеристики выпрямителей полупроводниковых типа ВПМ и ВПА.

Технические характеристики	ВПМ	ВПА
Напряжение	220 В	220 В
Частота переменного тока	50 Гц	50 Гц
Максимальный зарядный ток	3 А	8 А
Потребляемая мощность	30 Вт	130 Вт
Выпрямленное напряжение	6 В	12 и 6 В
Максимальная ёмкость заряженных батарей:		
автомобильных		70 Ач
мотоциклетных	20 Ач	

Требования по технике безопасности

Зарядка аккумуляторных батарей должна производиться в сухом, проветриваемом помещении. Недопускается попадание электролита на кожу, одежду, детали выпрямителя. Вблизи аккумуляторных батарей запрещается применение открытого огня.

Подготовка к работе

На ВПА, перестановкой предохранителя F2, установите необходимое напряжение зарядки аккумулятора (6 В или 12 В). Подсоедините провод "+" к клемме аккумулятора "+", провод "-" к клемме "-".

ВНИМАНИЕ! Несоблюдение полярности и замыкание выводных концов проводов может привести к выходу из строя выпрямителя.

Порядок работы

Включите выпрямитель в сеть. Зарядка аккумулятора должна осуществляться в соответствии с инструкцией приложенной к аккумулятору. Зарядный ток контролируется амперметром выпрямителя.

Величина зарядного тока, при включении, зависит от степени заряда аккумулятора и от отклонения напряжения в сети и может достигать 8 А при зарядке 12 В аккумулятора и 3 А при зарядке 6 В аккумулятора. По мере зарядки ток уменьшается. Во время зарядки необходимо контролировать плотность электролита в элементах батареи. При прекращении изменения плотности в течение 2 ÷ 3 часов процесс зарядки считается законченным. Отключение выпрямителя производится сначала от сети, затем от клемм аккумулятора.

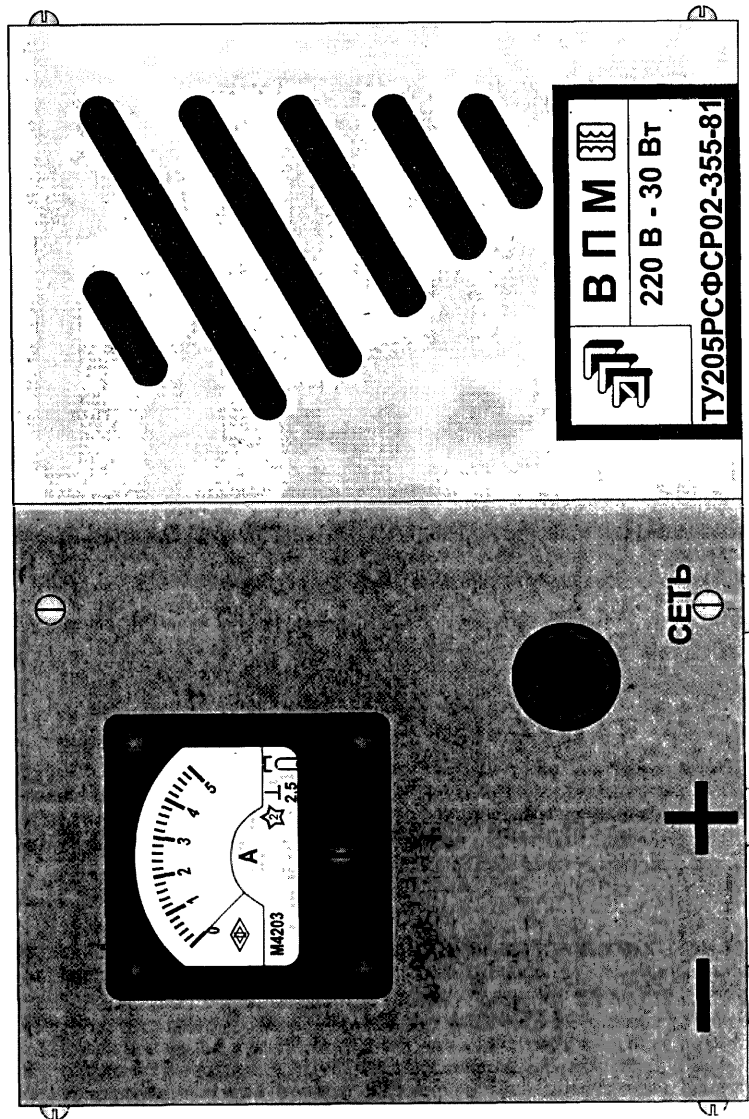


Рис. 2.8. Внешний вид выпрямителя полупроводникового мотоциклетного "ВПМ" (масштаб 1:1).

Возможные неисправности и методы их устранения

Табл. 2.3. Возможные неисправности и методы их устранения.

Возможные неисправности	Вероятная причина	Методы устранения
Прибор с аккумулятором включен в сеть, стрелка амперметра на нуле.	Нет контакта на клеммах аккумулятора. Перегорел предохранитель.	Обеспечить контакт. Заменить предохранитель.

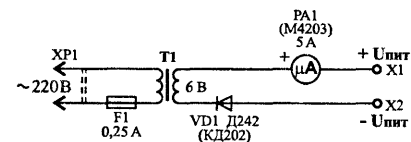


Рис. 2.9. Принципиальная схема полупроводникового выпрямителя типа ВПМ.

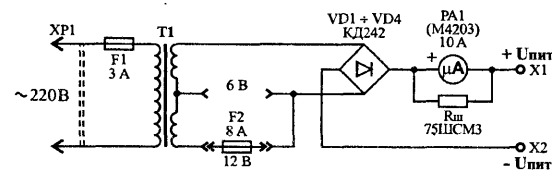


Рис. 2.10. Принципиальная схема полупроводникового выпрямителя типа ВПА.

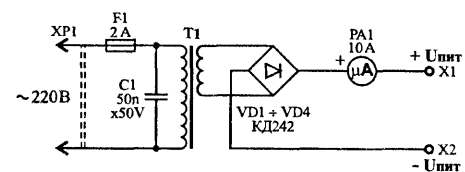


Рис. 2.11. Принципиальная схема ВПА (вариант 2).

Табл. 2.4. Технические характеристики ВПА (вариант 2).

Напряжение	220 В
Частота переменного тока	50 Гц
Максимальный зарядный ток	6 А
Потребляемая мощность	130 Вт
Выпрямленное напряжение	12 В
Максимальная ёмкость заряженных батарей	70 Ач

2.4. УСТРОЙСТВО ЗАРЯДНОЕ (г. Курск)

Устройство зарядное соответствует требованиям 2.087.019 ТУ и предназначено для зарядки аккумуляторов напряжением 12 В ёмкостью до 60 Ач.

На лицевой панели расположены (см. рис. 2.12):

- лампочка "СЕТЬ", для индикации включения зарядного устройства;
- тумблер "ВКЛ", для включения питающего напряжения;
- амперметр РА1 (М68501), для контроля зарядного тока;
- тумблер "ЗАРЯД-ДОЗАРЯД", для установки режима работы;
- выходные гнезда "+", "-", для подключения зарядного устройства с помощью кабелей к соответствующим клеммам аккумулятора.

Вставки плавкие (F1, F2, F3) и шнур (ХР1), для подключения к электросети, расположены на задней панели устройства зарядного.

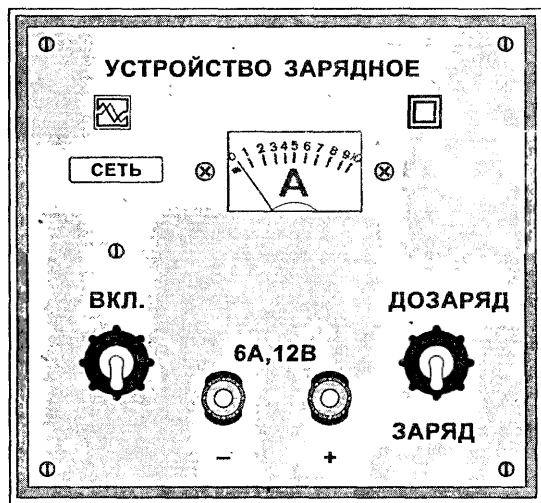


Рис. 2.12. Внешний вид "Устройства зарядного" (масштаб 1:2).

Подготовка к работе и порядок работы с изделием

Подготовить аккумулятор к зарядке, для чего отвинтить заливные пробки, и в случае необходимости долить электролит до нормального уровня.

Установить тумблер "СЕТЬ" (SA1) зарядного устройства в положение "ВЫКЛ". Тумблер режима работы (SA2) установить в положение "ЗАРЯД". Кабелями соединить гнезда зарядного устройства с выводами аккумуляторной батареи, соблюдая полярность:

- "+" зарядного устройства к "+" аккумуляторной батареи;
- "-" зарядного устройства к "-" аккумуляторной батареи.

Неправильное подключение приводит к выходу из строя зарядного устройства!

Включить сетевую вилку зарядного устройства в электросеть 220 В. Установить тумблер "СЕТЬ" в положение "ВКЛ". На лицевой панели должна загореться контрольная лампочка (HL1).

Встроенный амперметр показывает величину зарядного тока. В зависимости от степени разряженности аккумулятора в начальный момент ток заряда может быть более 6 А. В дальнейшем величина тока устанавливается в пределах 3 ÷ 6 А.

В процессе зарядки аккумулятора сопротивление аккумулятора возрастает и ток заряда падает. Когда ток заряда упадет до величины 1 ÷ 3 А, тумблер режима работы необходимо переключить в положение "ДОЗАРЯД".

Примечание. При сильно разряженном аккумуляторе ток заряда может быть уменьшен (ток заряда в первый момент не должен превышать 10 А) с помощью дополнительного резистора, включаемого последовательно с заряжаемым аккумулятором. В качестве такого резистора может быть использована лампа накаливания 12 В, 15 ÷ 20 Вт.

При зарядке аккумуляторной батареи, без отключения от автомобиля, сначала подсоединить выходной провод к незаземлённой клемме, затем подсоединить другой провод - вдали от батареи и топливной линии.

Критерием заряженности аккумулятора является бурное выделение газов электролита и прекращение повышения плотности электролита.

С помощью вольтметра для измерения постоянного напряжения также можно судить о конце заряда по напряжению на зажимах аккумулятора в режиме "ДОЗАРЯД". Напряжение должно достигнуть величины 15 ÷ 15,5 В.

Для прекращения зарядки тумблер "СЕТЬ" установить в положение "ВЫКЛ", вынуть вилку зарядного устройства из розетки электросети. Отсоединить зажимы от клемм аккумулятора, вынуть вилки кабелей из гнезд зарядного устройства. Завернуть пробки, протереть насухо поверхность аккумулятора.

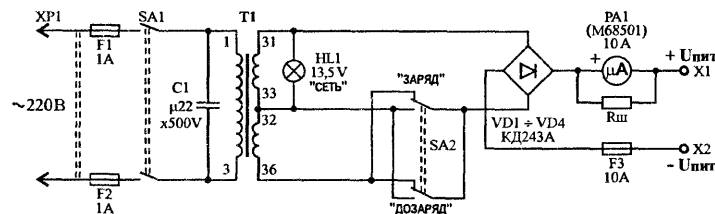


Рис. 2.13. Принципиальная схема "Устройства зарядного".

Указания по технике безопасности

Недопустимо производить зарядку аккумулятора вблизи нагревательных устройств и батарей отопления. При зарядке не располагайте аккумулятор в непосредственной близости от зарядного устройства, так как выделяющийся при зарядке газ взрывоопасен.

Категорически запрещается производить зарядку аккумулятора в жилом помещении, так как при зарядке аккумулятора в воздух выделяются вредные для организма человека токсичные газы.

Перед заменой вставки плавкой не забудьте отключить вилку сетевого шнура из розетки. Не применяйте самодельных предохранителей. Это может привести к выходу зарядного устройства из строя.

2.5. ВЫПРЯМИТЕЛЬ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ "ВА-2" (☺)

Выпрямитель для зарядки аккумуляторов соответствует требованиям ГОСТ 5.1357-72 и предназначен для зарядки аккумуляторов напряжением 6 и 12 В, ёмкостью до 60 Ач.

Потребляемая мощность 120 Вт.
 Напряжение питания 220 В.
 Максимальный зарядный ток ... 6 А.

На лицевой панели расположены (см. рис. 2.14):

- амперметр М4203 (Rш 75мВ), для контроля зарядного тока;
- вставка плавкая (F1);
- тумблер SA1 "6V-12V", для установки режима работы;
- гнездовой переключатель SA2, для регулировки тока заряда.

Шнур (XP1), для подключения к электросети; кабели "+" и "-", для подключения зарядного устройства к соответствующим клеммам аккумулятора, расположены на задней панели устройства зарядного.

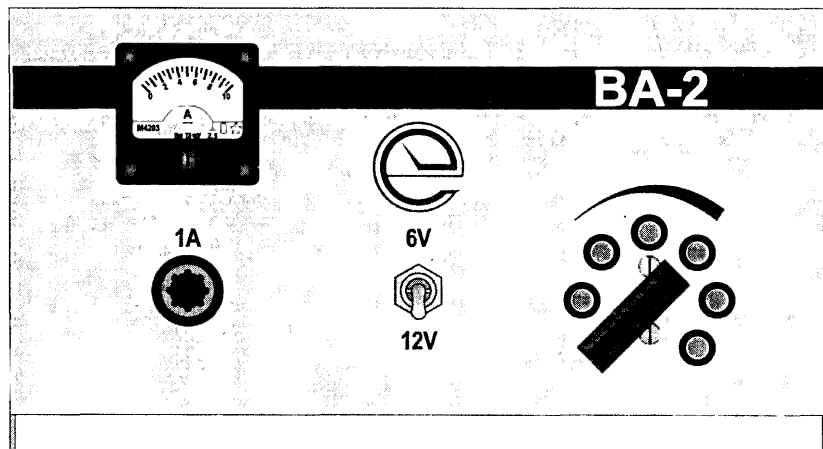


Рис. 2.14. Внешний вид прибора "ВА-2" (масштаб 1:2).

Подготовка к работе и порядок работы с изделием

Подготовить аккумулятор к зарядке, для чего отвинтить заливные пробки, и в случае необходимости долить электролит до нормального уровня.

Кабелями соединить выпрямитель с выводами аккумуляторной батареи, соблюдая полярность:

- "+" зарядного устройства к "+" аккумуляторной батареи;
- "-" зарядного устройства к "-" аккумуляторной батареи.

Неправильное подключение приводит к выходу из строя устройства!

Включить сетевую вилку зарядного устройства в электросеть 220 В.

Встроенный амперметр показывает величину зарядного тока. В зависимости от степени разряженности аккумулятора в начальный момент ток заряда может быть более 6 А. В дальнейшем величина тока устанавливается в пределах 3 ÷ 6 А.

В процессе зарядки аккумулятора сопротивление аккумулятора возрастает и ток заряда падает.

Примечание. При сильно разряженном аккумуляторе ток заряда может быть уменьшен (ток заряда в первый момент не должен превышать 10 А) с помощью переключателя SA2 или дополнительного резистора, включаемого последовательно с заряжаемым аккумулятором. В качестве такого резистора может быть использована лампа накаливания 12 В, 15 ÷ 20 Вт.

При зарядке аккумуляторной батареи без отключения от автомобиля сначала подсоединить выходной провод к незаземлённой клемме, затем подсоединить другой выходной вдали от батареи и топливной линии.

Критерием заряженности аккумулятора является бурное выделение газов электролита и прекращение повышения плотности электролита.

С помощью вольтметра для измерения постоянного напряжения также можно судить о конце заряда по напряжению на зажимах аккумулятора. Напряжение должно достигнуть величины 15 ÷ 15,5 В.

Для прекращения зарядки - вынуть вилку зарядного устройства из розетки электросети. Отсоединить зажимы от клемм аккумулятора. Завинтить пробки, протереть насухо поверхность аккумулятора.

Указания по технике безопасности

Недопустимо производить зарядку аккумулятора вблизи нагревательных устройств и батарей отопления. При зарядке не располагайте аккумулятор в непосредственной близости от зарядного устройства, так как выделяющийся при зарядке газ взрывоопасен.

Категорически запрещается производить зарядку аккумулятора в жилом помещении, так как при зарядке аккумулятора в воздух выделяются вредные для организма человека токсичные газы.

Перед заменой вставки плавкой не забудьте отключить вилку сетевого шнура из розетки. Не применяйте самодельных предохранителей. Это может привести к выходу устройства из строя.

Напряжения между выводами вторичной обмотки трансформатора Т1:

- 3-4 = 9 В;
- 4-5 = 4 В;
- 4-6 = 1 В;
- 6-7 = 1 В;
- 7-8 = 1 В;
- 8-9 = 1 В;
- 9-10 = 1 В;
- 10-11 = 1 В.

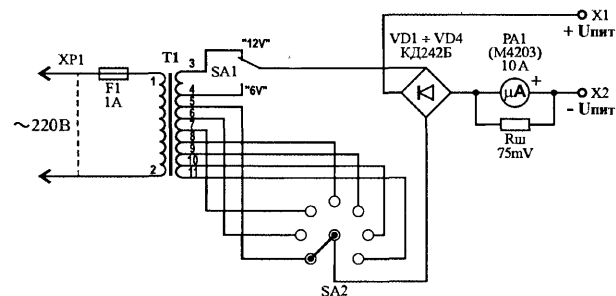


Рис. 2.15. Принципиальная схема прибора "ВА-2".

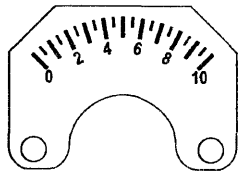


Рис. 2.16. Шаблон для восстановления шкалы прибора "BA-2" (масштаб 1:1).

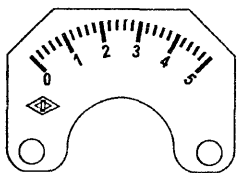


Рис. 2.17. Шаблон для восстановления шкалы прибора "BZU" (масштаб 1:1).

2.6. ВЫПРЯМИТЕЛЬ ЗАРЯДНЫЙ "BZU" (⊕)

Выпрямитель зарядный предназначен для зарядки аккумуляторов напряжением 6 и 12 В, ёмкостью до 60 Ач.

Потребляемая мощность 100 Вт.

Напряжение питания 220 В.

Максимальный зарядный ток 5 А.

На лицевой панели расположены (см. рис. 2.18):

- амперметр М4203, для контроля зарядного тока;
- вставка плавкая (F1);
- переключатель SA2, для регулировки тока заряда;
- гнезда "+" и "-", для подключения кабелей зарядного устройства к соответствующим клеммам аккумулятора
- тумблер SA1 "6V-12V", для установки режима работы.

Шнур (XP1), для подключения к электросети, расположен на задней панели устройства зарядного.

Примечание.

Подготовка к работе и порядок работы с изделием, указания по технике безопасности, аналогичны выпрямителю для зарядки аккумуляторов "BA-2".

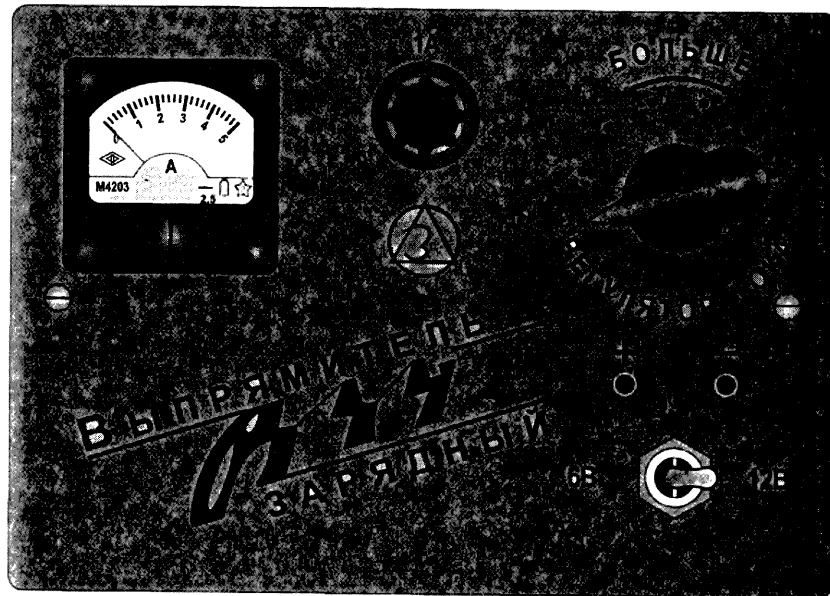


Рис. 2.18. Внешний вид прибора "BZU" (масштаб 1:1,5).

Напряжения между выводами вторичной обмотки трансформатора T1:

3-4 = 7,2 В;

4-5 = 1,8 В;

4-6 = 1 В;

6-7 = 1 В;

7-8 = 1 В;

8-9 = 1 В;

9-10 = 1 В;

10-11 = 1 В;

11-12 = 1 В.

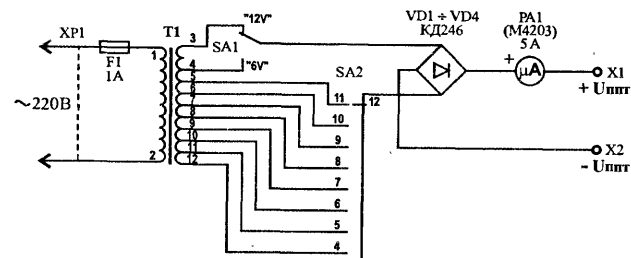


Рис. 2.19. Принципиальная схема прибора "BZU".

2.7. УСТРОЙСТВО ЗАРЯДНОЕ "УЗ-С-12-6,3" (С)

Зарядное устройство предназначено для зарядки аккумуляторов напряжением 12 В, ёмкостью до 60 Ач.

Технические данные

Напряжение питания 220 В.
Потребляемая мощность 120 Вт.
Максимальный зарядный ток ... 6,3 А.

На лицевой панели расположены (см. рис. 2.21):

- 1 - амперметр М1001М, для контроля зарядного тока;
- 2 - ручка переключателя SA1, для регулировки тока заряда;
- 3 - светодиод "СЕТЬ", сигнализирующий о включении устройства в сеть.

В задней части корпуса, устройства имеется ниша, в которую укладывается сетевой шнур и кабели с контактными зажимами "+" и "-", для подключения зарядного устройства к соответствующим клеммам аккумулятора. В этой же нише находятся предохранители.

Примечание.

Подготовка к работе и порядок работы с изделием, указания по технике безопасности, аналогичны выпрямителю для зарядки аккумуляторов "ВА-2".

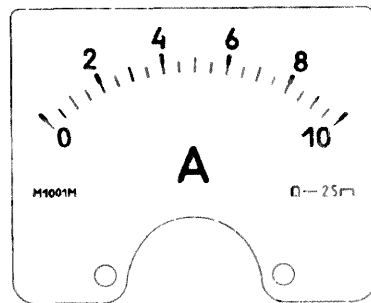


Рис. 2.20. Шаблон для восстановления шкалы устройства зарядного (масштаб 1.1).



Рис. 2.21. Внешний вид устройства зарядного (масштаб 1:1,25).

Напряжения на выводах X1 и X2 в зависимости от положения переключателя SA1:

- MIN - = 12,25 В;
- = 12,50 В;
- = 12,75 В;
- = 13,00 В;
- = 13,35 В;
- = 13,65 В;
- = 14,00 В;
- = 14,35 В;
- = 14,75 В;
- MAX- = 15,00 В.

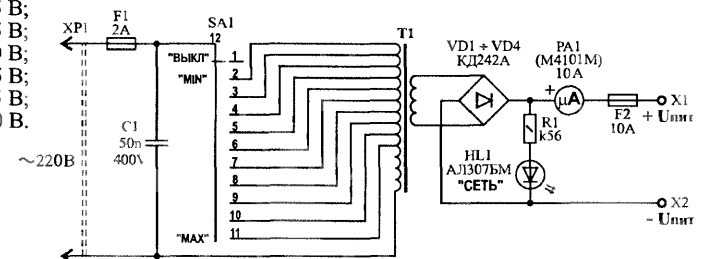


Рис. 2.22. Принципиальная схема устройства зарядного.

2.8. ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО "ВУ-71М"

Выпрямительное устройство предназначено для зарядки аккумуляторов напряжением 6 и 12 В, ёмкостью до 60 Ач.

Технические данные

Напряжение питания 220 В.
Потребляемая мощность 120 Вт.
Максимальный зарядный ток ... 6,3 А.

На лицевой панели расположены (см. рис. 2.24):

- 1 - амперметр, для контроля зарядного тока;
- 2 - предохранитель;
- 3 - клеммы подключения нагрузки;
- 4 - ручка переключателя SA1, для регулировки тока заряда.

Примечание.

Подготовка к работе и порядок работы с изделием, указания по технике безопасности, аналогичны выпрямителю для зарядки аккумуляторов "ВА-2".

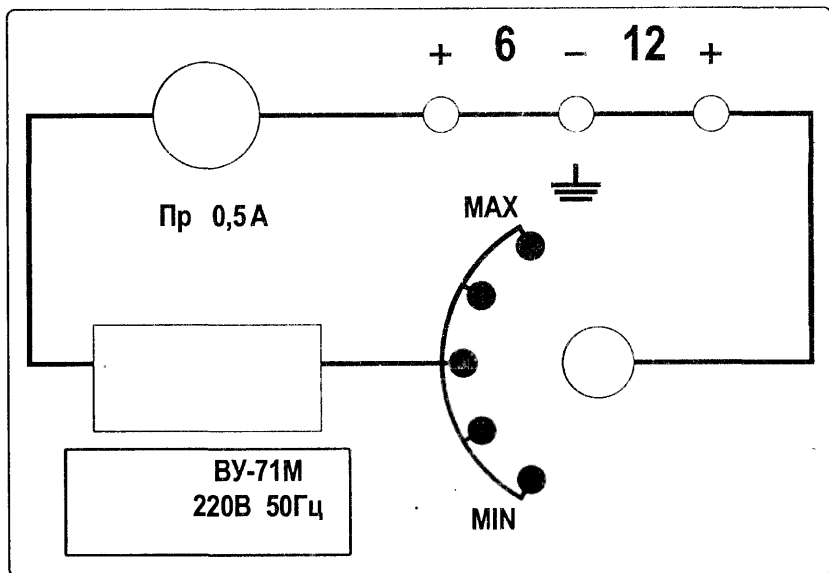


Рис. 2.23. Шаблон для восстановления передней панели устройства "ВУ-71М" (масштаб 1:1).

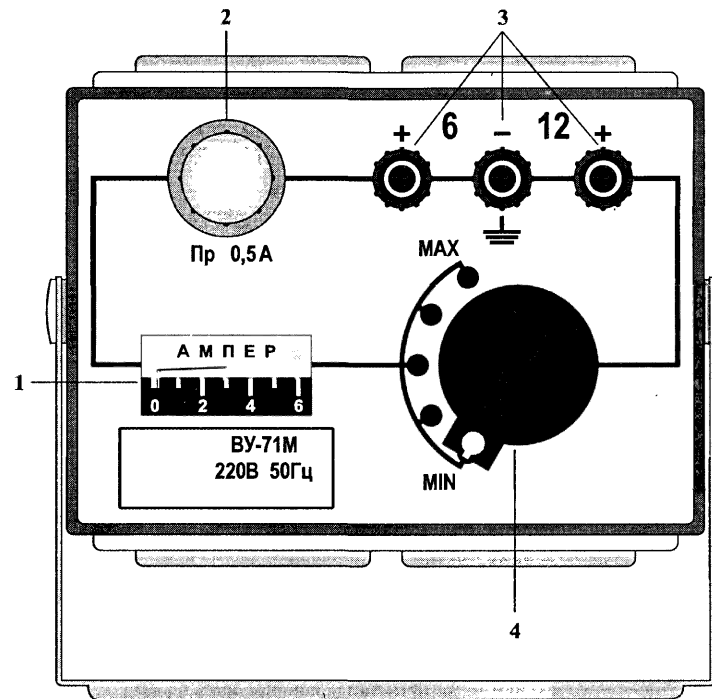


Рис. 2.24. Внешний вид выпрямительного устройства "ВУ-71М" (масштаб 1:1,5).

Напряжения на выводах X1 - X2 и X1 - X3 в зависимости от положения переключателя SA1:

MIN -	= 13,50 В;	6,50 В;
-	= 14,25 В;	7,00 В;
-	= 15,75 В;	7,75 В;
-	= 17,25 В;	8,50 В;
MAX-	= 19,00 В;	9,25 В;

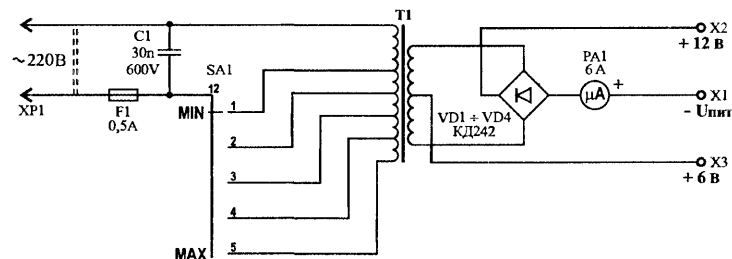


Рис. 2.25. Принципиальная схема выпрямительного устройства "ВУ-71М".

2.9. ЗАРЯДНЫЙ АППАРАТ "ВЗА-10-69-У2" (С)

Зарядный аппарат предназначен для зарядки аккумуляторов напряжением 6 и 12 В, ёмкостью до 60 Ач.

Технические данные

Напряжение питания 220 В.
Номинальный ток 5,5 А.
Напряжение батарей 6 и 12В.

На лицевой панели расположены (см. рис. 2.27):

- 1 - клеммы подключения нагрузки;
- 2 - предохранитель;
- 3 - светонаправляющая крышка лампочки, сигнализирующей о включении устройства в сеть и освещающей амперметр;
- 4 - амперметр, для контроля зарядного тока;
- 5 - ручка переключателя SA1, для регулировки тока заряда.

Примечание.

Подготовка к работе и порядок работы с изделием, указания по технике безопасности, аналогичны выпрямителю для зарядки аккумуляторов "ВА-2".

Напряжения на выводах X1 - X2 и X1 - X3 в зависимости от положения переключателя SA1:

-	= 10,00 В;	5,00 В;
-	= 10,50 В;	5,35 В;
-	= 11,00 В;	5,65 В;
-	= 11,50 В;	5,95 В;
-	= 12,00 В;	6,15 В;
-	= 12,50 В;	6,30 В;
-	= 12,75 В;	6,45 В;
-	= 13,00 В;	6,65 В;
-	= 13,50 В;	6,75 В;
-	= 13,65 В;	6,85 В;
+	= 13,75 В.	7,00 В.

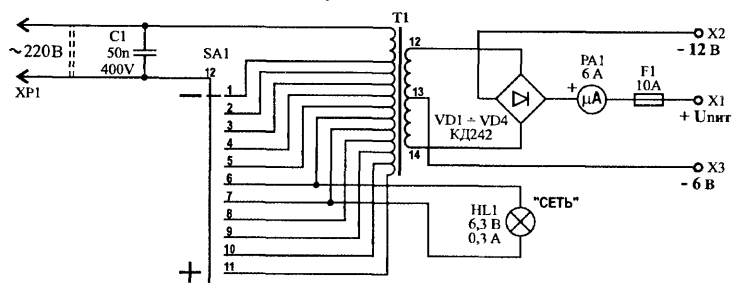


Рис. 2.26. Принципиальная схема зарядного аппарата.

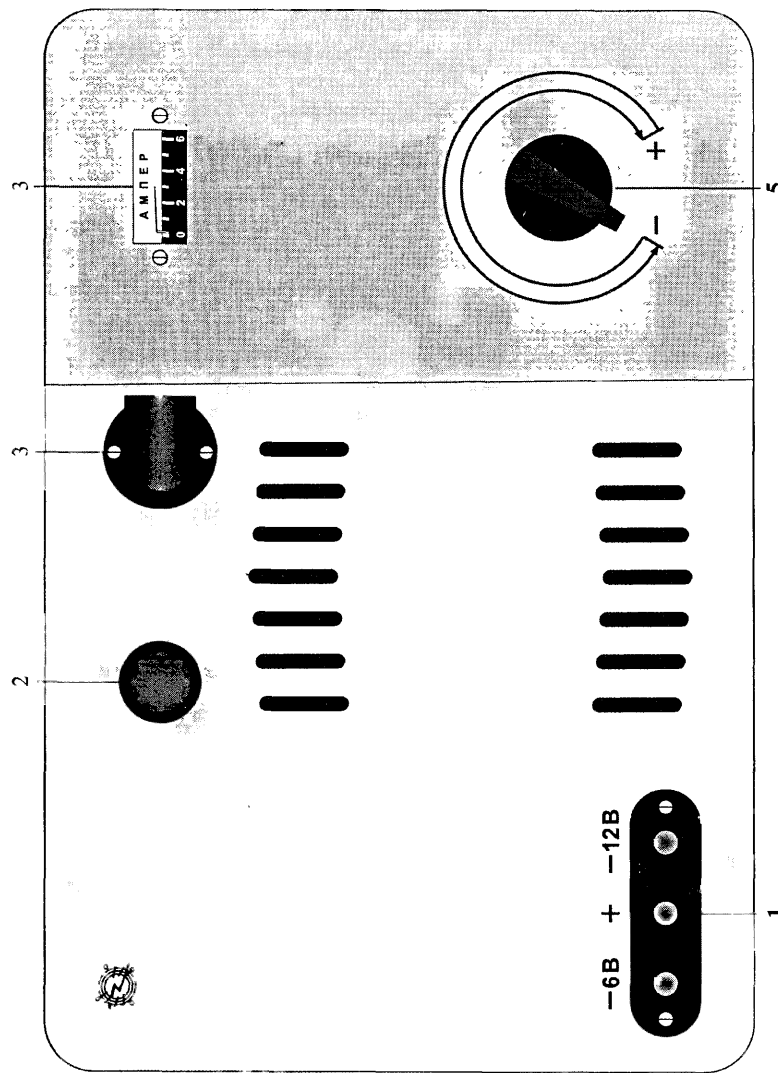


Рис. 2.27. Внешний вид зарядного аппарата (масштаб 1:2).

2.10. УНИВЕРСАЛЬНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО "УЗУ"

Универсальное зарядное устройство УЗУ (рис. 2.28). Предназначено для заряда аккумуляторных батарей, разряженных до 1,75 В на каждый аккумулятор батареи. Одновременно заряжает только одну батарею.

Техническая характеристика

Тип переносной;
Питание, В (Гц) 220 (50);
Максимальный зарядный ток, А 8;
Выпрямленное напряжение, В 12;
Емкость заряжаемой батареи, Ач 75.

Примечание.

Подготовка к работе и порядок работы с изделием, указания по технике безопасности, аналогичны выпрямителю для зарядки аккумуляторов "ВА-2".

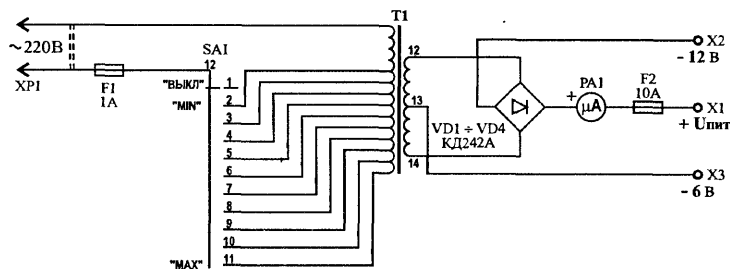


Рис. 2.28. Принципиальная схема универсального зарядного устройства УЗУ.

2.11. УСТРОЙСТВО ЗАРЯДНОЕ "ЗАРЯД-2"

Зарядное устройство предназначено для зарядки аккумуляторов напряжением 12 В, ёмкостью до 60 Ач.

Технические данные

Напряжение питания 220 В.
Потребляемая мощность 120 Вт.
Максимальный зарядный ток ... 6,3 А.

На лицевой панели расположены (см. рис. 2.30):

- 1 - амперметр М1001М, для контроля зарядного тока;
- 2 - светодиод, сигнализирующий о включении устройства в сеть;
- 3 - переключатель режимов (SA2) "12-6";
- 4 - ручка переключателя SA1, для регулировки тока заряда;
- 5 - предохранитель F2.

На задней части корпуса, устройства установлен предохранитель F1, а так же отверстия для выхода сетевого шнура и кабелей с контактными зажимами "+" и "-", для подключения зарядного устройства к соответствующим клеммам аккумулятора.

Примечание.

Подготовка к работе и порядок работы с изделием, указания по технике безопасности, аналогичны выпрямителю для зарядки аккумуляторов "ВА-2".

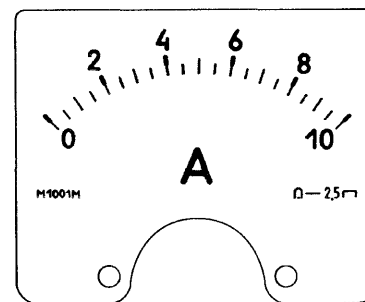


Рис. 2.29. Шаблон для восстановления шкалы устройства зарядного (масштаб 1:1).



Рис. 2.30. Внешний вид устройства зарядного (масштаб 1:1,25).

Напряжения на выводах X1 и X2 в зависимости от положения переключателя SA1:

- ВКЛ - = 13,5 (7,0) В;
- = 14,0 (7,35) В;
- = 14,5 (7,7) В;
- = 15,5 (8,0) В;
- = 16,0 (8,5) В;
- = 17,0 (9,0) В;
- = 18,0 (9,5) В;
- = 19,0 (10,0) В;
- = 10,0 (10,7) В;
- = 21,5 (11,5) В.

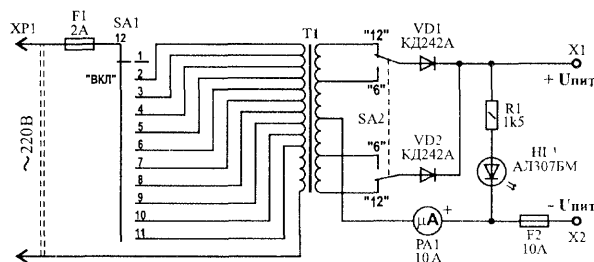


Рис. 2.31. Принципиальная схема устройства зарядного.

2.12. УСТРОЙСТВО ПИТАЮЩЕЕ МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ ТИПА "КАСКАД-2" (г. Минск Ⓜ)

Общие указания

Устройство "Каскад-2" предназначено для:

- зарядки аккумуляторных батарей легковых автомобилей и мотоциклов ёмкостью до 60 Ач;
- поддержания номинального напряжения питания телевизоров и другой радиоаппаратуры мощностью до 250 ВА в случае колебания напряжения питающей сети в пределах от 150 до 250 В;
- питания бытовых нагрузок напряжением 4,5; 6; 8; 10; 12 и 16 В выпрямленного тока;
- питания бытовых нагрузок напряжением 6; 8; 10; 12; 14 и 18 В переменного тока;
- выжигания рисунков, орнаментов, надписей и узоров по дереву и фанере;
- пайки оловянно-свинцовым припоем тонких проводов и мелких деталей;
- сварки полиэтиленовой пленки.

Суммарная мощность одновременно подключаемых электроприборов не должна превышать 250 ВА.

При включении зарядного устройства без нагрузки зарядный ток не регулируется и амперметр не показывает величину зарядного тока.

Запрещается проверять работоспособность зарядного устройства замыканием зажимов аккумуляторного шнура между собой.

При проверке работоспособности зарядного устройства необходимо использовать аккумуляторную батарею или автомобильную лампочку.

Устройство предназначено для работы в горизонтальном и вертикальном положениях.

Технические данные

- Суммарная мощность, ВА не более 250;
- Мощность подключаемых телевизоров и другой радиоаппаратуры с напряжением питания 220 В, ВА, не более 250;
- Напряжение на розетках подключения, В:
 - телевизора и другой радиоаппаратуры ~ 220;
 - бытовых нагрузок (номинальное) ≅ 6/12;
 - аккумулятора (номинальное) - 6/12;
- Диапазон изменения напряжения питающей сети, В ~ 150 ÷ 250;
- Ток на розетке подключения аккумулятора, А 6.

Устройство изделия

Общий вид и основные элементы устройства показаны на рис. 2.32.

Принципиальная схема прибора представлена на рис. 2.35.

Принципиальная схема прибора с доработкой показана на рис. 2.36.

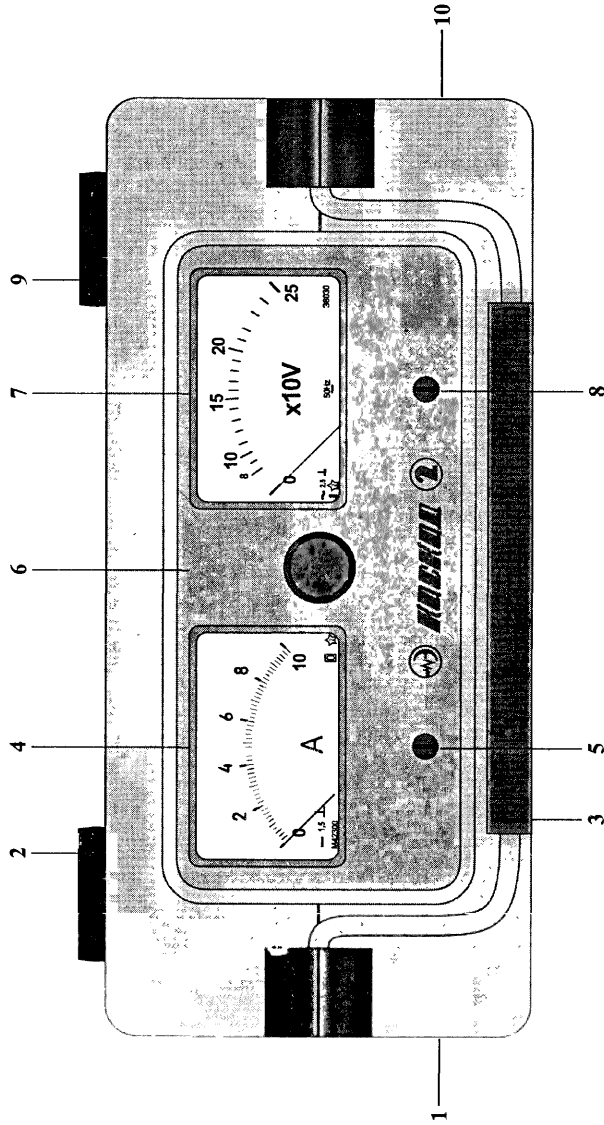


Рис. 2.32. Внешний вид питающего устройства "Каскад-2" (масштаб 1:2):

- 1 - ячейка предохранителей; 2 - ручка переключателя напряжения; 3 - ручка для переноса; 4 - амперметр; 5, 8 - механические корректоры установки стрелок приборов на нуль; 6 - крышка лампочки; 7 - вольтметр; 9 - ручка переключателя зарядного тока; 10 - блок розеток: "А" - розетка для подключения аккумулятора; "Э" - розетка для подключения электровыжигателя; "Н" - розетка для подключения прочих нагрузок; "~ 220 В" - розетка для подключения телевизора и другой радиоаппаратуры мощностью до 250 ВА в случае колебания напряжения питающей сети в пределах от 150 до 250 В; (вилка защитная, сетевой шнур, шнур аккумуляторный - на рисунке не показаны).

Требования по технике безопасности

Запрещается:

- подключать приборы большей мощности, чем указано в настоящем руководстве (холодильники, стиральные машины, утюги и т. п.);
- разбирать, заменять предохранители и ремонтировать устройство во включённом состоянии;
- ставить устройство ближе 0,5 м от батарей отопления или других нагревательных приборов;
- пользоваться самодельными предохранителями;
- закрывать вентиляционные отверстия устройства какими-либо предметами;
- размещать устройство ближе 1 метра от аккумулятора;
- производить замену термоэлементов при включённом электровыжигателе;
- оставлять включённый электровыжигатель без присмотра.

Подготовка к работе и порядок работы

Питание телевизора и другой радиоаппаратуры.

1. Перед включением устройства ручку переключателя 9 установите в положение "1".
2. Вилку защитную вставьте в свободную розетку.
3. Вставьте вилку подключаемого телевизора или другого аппарата в розетку "~ 220 В". Затем вилку устройства вставьте в розетку электросети (при этом осветится шкала вольтметра).
4. Вращением рукоятки переключателя 9 стрелку вольтметра остановите в пределах 210 ÷ 230 В (в дальнейшем тексте эта зона называется "рабочей зоной шкалы").
5. Для отключения телевизора (аппарата) вместе с устройством выньте вилку устройства из розетки электросети. После отключения переключатель устройства 9 переведите в положение "1".
6. Если вас интересует напряжение электросети, можете его измерить с помощью устройства. Для этого ручку переключателя напряжения 9 поставьте в положение "4".

Внимание! При питании телевизора и другой радиоаппаратуры ручку переключателя 2 установите в положение "ОТКЛ".

Зарядка аккумуляторных батарей легковых автомобилей и мотоциклов.

1. Перед включением устройства ручку переключателя 9 установите в положение "1", а ручку переключателя 2 установите:
 - для аккумуляторных батарей мотоциклов - в положение "1";
 - для аккумуляторных батарей легковых автомобилей - в положение "4".
2. Вилку защитную вставьте в розетку "~ 220 В".

Внимание! Во избежание случайного замыкания между собой зажимов "+" и "-" аккумуляторного шнура 16, которое приводит к пробое диодов и выходу из строя зарядного устройства, сначала подсоедините зажимы шнура к клеммам аккумуляторной батареи, строго соблюдая полярность, указанную на зажимах шнура и аккумулятора. Затем вилку аккумуляторного шнура вставьте в розетку "А".

4. Вилку сетевого шнура вставьте в розетку электросети (при этом осветится шкала вольтметра).
5. Величина зарядного тока и время заряда определяется согласно инструкции на соответствующий тип батареи, а также едиными правилами ухода и эксплуатации автомобильных аккумуляторных батарей.

6. Наблюдайте на амперметре величину зарядного тока (наибольший допустимый зарядный ток - 6 А).

Если величина зарядного тока меньше нужного значения, увеличьте его поворотом ручки переключателя напряжений 9 по часовой стрелке, тем самым повышая напряжение на вольтметре. По мере увеличения напряжения на амперметре будет увеличиваться зарядный ток. Увеличивать зарядный ток таким образом можно только до тех пор, пока напряжение на вольтметре не достигнет предельно допустимой величины - 240 В.

Если при этом зарядный ток нужной величины не достигнут, поверните ручку переключателя напряжения 9 и установите ее в положение "1", после чего поверните рукоятку переключателя зарядного тока 2 по часовой стрелке на одну ступень в положение "5". Дальнейшее увеличение зарядного тока должно производиться поворотом переключателя напряжений 9 по часовой стрелке в описанном выше порядке и т. д.

При зарядке мотоциклетных аккумуляторов порядок работы тот же, но для переключателя 2 - положения "1", "2" и "3".

Примечание. Не следует, пытаться устанавливать строго рекомендуемый зарядный ток заряжаемой батареи, так как превышение этого тока может привести к перегоранию предохранителя и повреждению батареи. При зарядке меньшим током время заряда несколько увеличивается, но снижается опасность перегрева электролита и улучшается качество зарядки.

При необходимости уменьшения зарядного тока, регулировка его должна производиться в обратном порядке, т. е. поворотом ручки переключателя напряжения 9 против часовой стрелки до упора. Если при этом зарядный ток не понизился до нужного значения, поверните ручку переключателя 2 регулировки зарядного тока на одну ступень против часовой стрелки и ручкой 9 поворотом по часовой стрелке доведите величину зарядного тока до нужного значения.

Примечание. При зарядке аккумуляторных батарей другие нагрузки к устройству не подключать.

7. По окончании зарядки выньте вилку устройства из розетки электросети.

После отключения переключатель 9 переведите в положение "1", а переключатель 2 - в положение "ОТКЛ"

Питание прочих нагрузок.

1. Перед включением устройства ручку переключателя 9 установите в положение "1", а ручку переключателя 2 установите:

- для питания ёлочной гирлянды, состоящей из соединенных параллельно не более 30 лампочек напряжением 6,3 В - в положение "1";
- для питания электродвигателя, электровулканизатора (которым требуется 12 В) - в положение "4".

2. Вилку защитную вставьте в розетку "~ 220 В".

3. Вилку подключаемой нагрузки вставьте в розетку "Н".

4. Вращением ручки переключателя 8 стрелку вольтметра установите в рабочей зоне шкалы (210 ÷ 230 В).

5. Для отключения питания нагрузок необходимо вынуть вилку устройства из розетки электросети. После отключения переключатель устройства 9 следует установить в положение "1", а переключатель 2 - в положение "ОТКЛ"

Приближённые значения напряжений на розетках "А" и "Н" в зависимости от положения рукоятки 2 при показаниях вольтметра 220 В приведены в таблице 2.5.

Табл. 2.5. Приближённые значения напряжений на розетках "А" и "Н" в зависимости от положения рукоятки 9 при показаниях вольтметра 220 В.

Положение ручки 2	1	2	3	4	5	6
Напряжение постоянного тока на розетке "А", В	4,5	6,0	8,0	10	12	16
Напряжение переменного тока на розетке "Н", В	6	8	10	12	14	18

Примечание. Значения напряжений могут изменяться в пределах $\pm 1,5$ В в зависимости от нагрузки.

Работа с электровыжигателем.

1. Перед включением устройства ручку переключателя 2 установите в положение "1".
2. Общий вид и элементы электровыжигателя показаны на рис. 2.33.

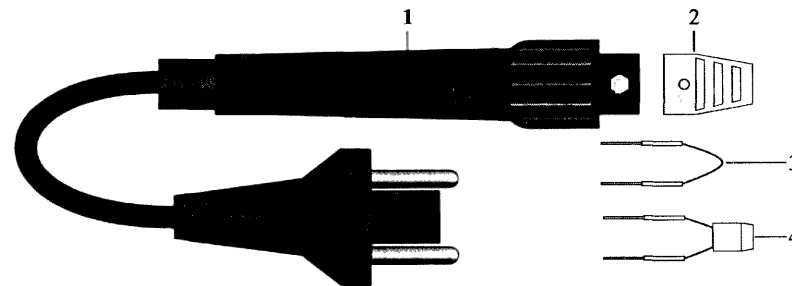


Рис. 2.33. Внешний вид и элементы электровыжигателя (масштаб 1:2): 1 - электровыжигатель; 2 - кожух; 3 - термоэлемент; 4 - насадка для пайки.

3. Вставьте в ручку электровыжигателя термоэлемент или стержень для пайки, наденьте кожух, убедитесь в отсутствии соприкосновения термоэлемента и кожуха.
4. Вилку электровыжигателя вставьте в розетку 18 "Э", включите устройство в сеть.

5. Поворотом ручки переключателя 8 выберите такое положение, которое обеспечивает нормальное выжигание (пайку), при этом показание вольтметра не должно превышать 240 В.

6. Периодически делайте небольшие перерывы во время работы, чтобы ручка электровыжигателя не перегревалась.

Примечание. Стержень для пайки при первом включении необходимо зачистить надфилем или наждачной бумагой и залудить.

Сварка полиэтиленовой пленки.

1. Порядок подготовки электровыжигателя для сварки пленки показан на рис. 1.3.

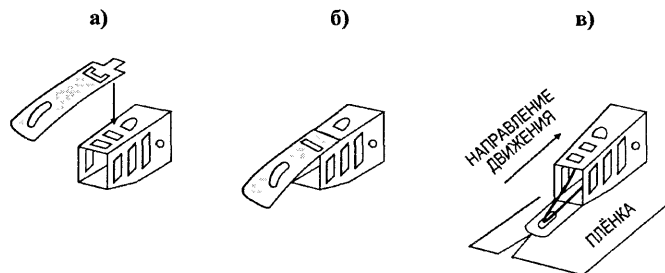


Рис. 2.34. Порядок подготовки электровыжигателя для сварки пленки.

2. Вставьте прижим во второе прямоугольное отверстие на узкой стороне кожуха так, чтобы язычок прижима вошел в первое отверстие. Легким движением в обратном направлении зафиксируйте прижим в кожухе (см. рис. 2.34-а и 2.34-б).

3. Вставьте термоэлемент в ручку электровыжигателя, наденьте кожух на ручку. Острые термоэлемента должно находиться напротив овального отверстия прижима (рис. 2.34-в).

4. Вилку электровыжигателя вставьте в розетку "Э", включите устройство в сеть.

5. Поворотом ручки переключателя 9 выберите такое положение, чтобы термоэлемент легко плавил пленку, при этом показание вольтметра не должно превышать 240 В.

6. В процессе сварки термоэлемент, касаясь пленки, разрезает её и с помощью прижима одновременно сваривает края разреза.

Ручка электровыжигателя при сварке должна располагаться так, как показано на рис. 2.34-в, под углом около 30° к плёнке.

Под плёнку подложите кусок фанеры, чтобы не испортить поверхность стола.

7. Для качественной сварки необходимо приобрести определенный навык, поэтому вначале потренируйтесь на небольшом куске плёнки, подберите режим сварки (температуру термоэлемента, скорость движения и усилие прижима).

Примечание.

Наличие таблиц показывающих приближённые значения напряжений на розетках "А" и "Н", не всегда удобно в использовании на практике, т. к. иногда их нет под рукой. Поэтому для удобства пользования прибором желательно дополнить его ещё одним переключателем, как это показано на рис. 2.37. В зависимости от положения переключателя, он будет показывать напряжение на розетке "~ 220 В" или "А". Это позволяет контролировать напряжение не только питающей сети, но и напряжение аккумулятора.

Шаблон изменённой шкалы, для схемы с дополнительным переключателем представлен на рис. 2.39.

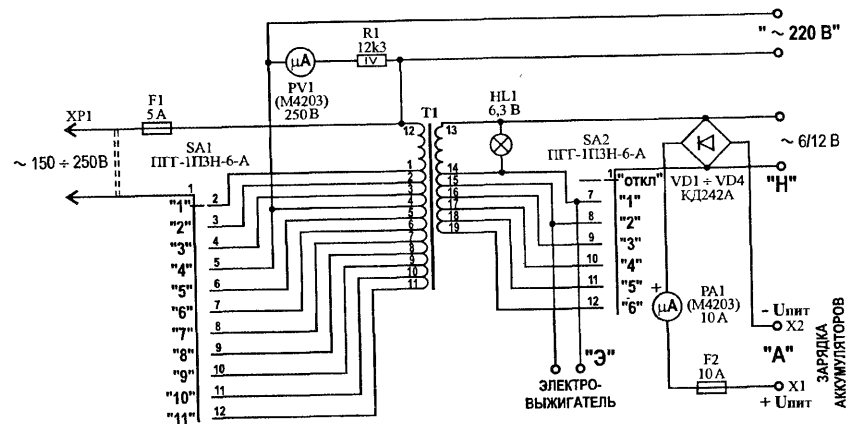


Рис. 2.35. Принципиальная схема питающего устройства "Каскад-2" (резистор R1 представляет собой два параллельно соединённых сопротивления по 24,6 кОм типа С2-29В-2).

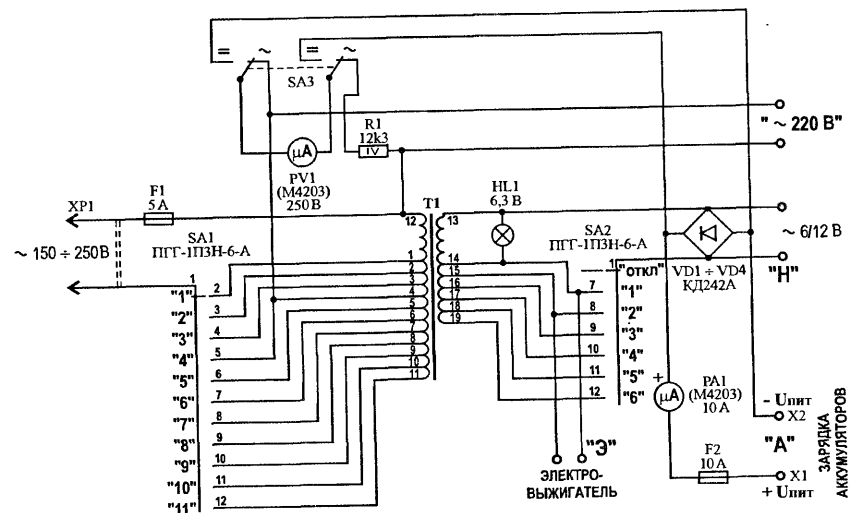


Рис. 2.36. Принципиальная схема питающего устройства "Каскад-2" с дополнительным переключателем SA3 (резистор R1 расположен на корпусе вольтметра).

Табл. 2.6. Некоторые возможные неисправности и методы их устранения.

Наименование неисправности и внешнее проявление	Вероятная причина	Метод устранения
Стрелка вольтметра неподвижна, не горит лампочка.	1. Перегорел предохранитель. 2. Обрыв в сетевом шнуре.	Замнить F1. Устранить обрыв.
Повышенное гудение.	1. Перегрузка. 2. Повышенное напряжение сети.	Уменьшить мощность подключённых нагрузок. Отрегулируйте переключателем 9.
Отсутствует зарядный ток.	1. Плохой контакт на зажимах аккумулятора. 2. Перегорел предохранитель.	Проверить подключение зажимов. Замнить F2.
Вольтметр или амперметр даёт неправильные показания.	1. Сбита стрелка прибора	Установить, при выключенном приборе, механическим корректором стрелку прибора на нуль.

Табл. 2.7. Обмоточные данные трансформатора.

Провод	ПЭТВ-2										
	0,63										
Диаметр, мм											
№ отводов	12-11	12-10	12-9	12-8	12-7	12-6	12-5	12-4	12-3	12-2	12-1
Количество витков	363	385	405	426	448	471	495	521	543	566	590

Провод	ПЭТВ-2					
	1,9					
Диаметр, мм						
№ отводов	13-14	13-15	13-16	13-17	13-18	13-19
Количество витков	15	19	24	29	34	45

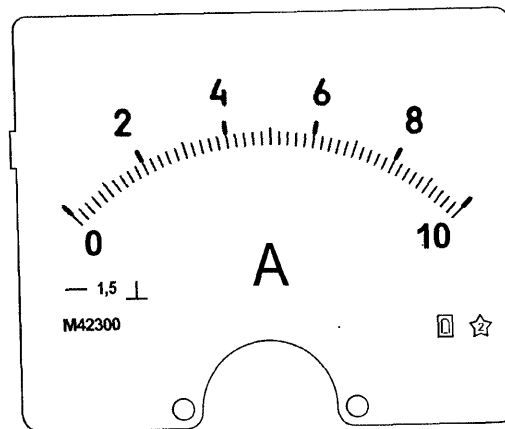


Рис. 2.37. Шаблон для восстановления шкалы амперметра.

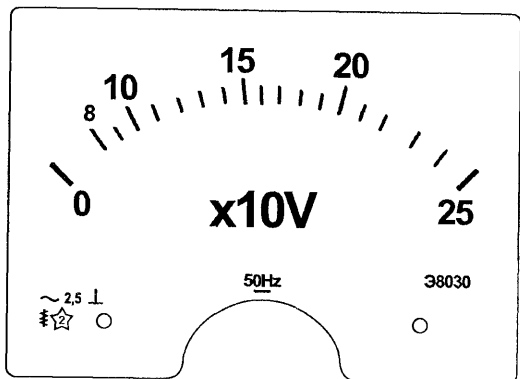


Рис. 2.38. Шаблон для восстановления шкалы вольтметра.

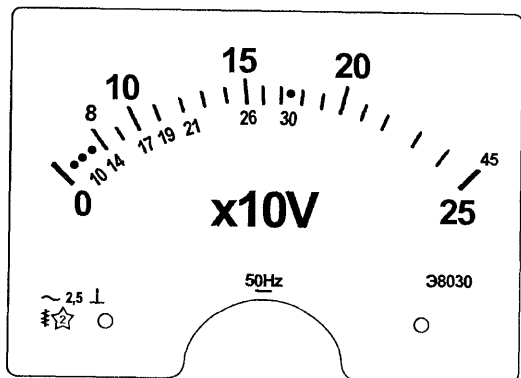


Рис. 2.39. Шаблон для изготовления доработанной шкалы вольтметра, для измерения постоянного напряжения на розетке "А".

2.13. ВЫПРЯМИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА ТИПА "ВСА"

Выпрямительные устройства типа ВСА (в дальнейшем выпрямители) предназначены для зарядки аккумуляторных батарей, а также для использования в качестве источников постоянного (выпрямленного) тока.

Условия эксплуатации выпрямителей:

- температура окружающего воздуха от минус 40 °С до 40 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 80 % при температуре 20 °С.

Выпрямители допускают эксплуатацию:

- в условиях вибрации в диапазоне частот от 1 до 80 Гц с ускорением до 5 g;
- после воздействия многократных ударов с ускорением до 15 g и длительностью импульса 2 ÷ 15 мс.

Предельные условия эксплуатации:

- температура окружающего воздуха от минус 50 °С до + 45 °С;
- относительная влажность окружающего воздуха до 98 % при температуре 25 °С.

Технические данные

Выходные электрические параметры выпрямителей при работе на активную нагрузку приведены в табл. 2.8.

Табл. 2.8. Выходные электрические параметры выпрямителей при работе на активную нагрузку.

Марка выпрямителя	Напряжение питающей сети, В	Выпрямленное напряжение, В	Сила выпрямленного тока, А
ВСА-1	127	6	12
	220	9	6
ВСА-10	110	6	12
	127	12	7
	220	6	7
ВСА-6М	110	12	12 ÷ 24
ВСА-6К	127/220	24	12 ÷ 24
ВСА-5	110	0 ÷ 32	0 ÷ 12
ВСА-5К	127/220	0 ÷ 65	0 ÷ 12
ВСА-111	127	0 ÷ 65	0 ÷ 8
ВСА-111К	220	0 ÷ 80	0 ÷ 8

Примечание.

Выпрямленное напряжение выпрямителей при работе на аккумуляторную батарею может повышаться на 10 ÷ 15 %.

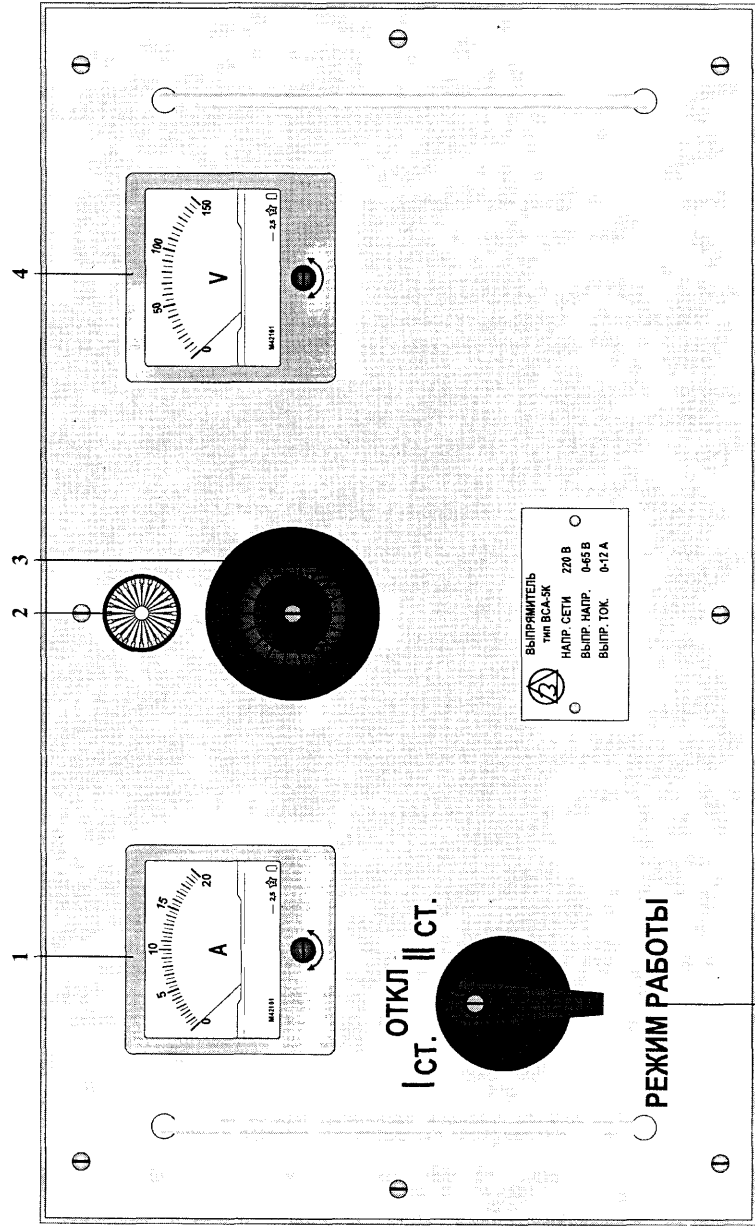


Рис. 2.40. Внешний вид устройства выпрямителя ВСА (с регулировкой выходного напряжения): 1 - амперметр; 2 - сигнальная лампочка; 3 - ручка регулировки выходного напряжения; 4 - вольтметр; 5 - ручка переключателя режимов

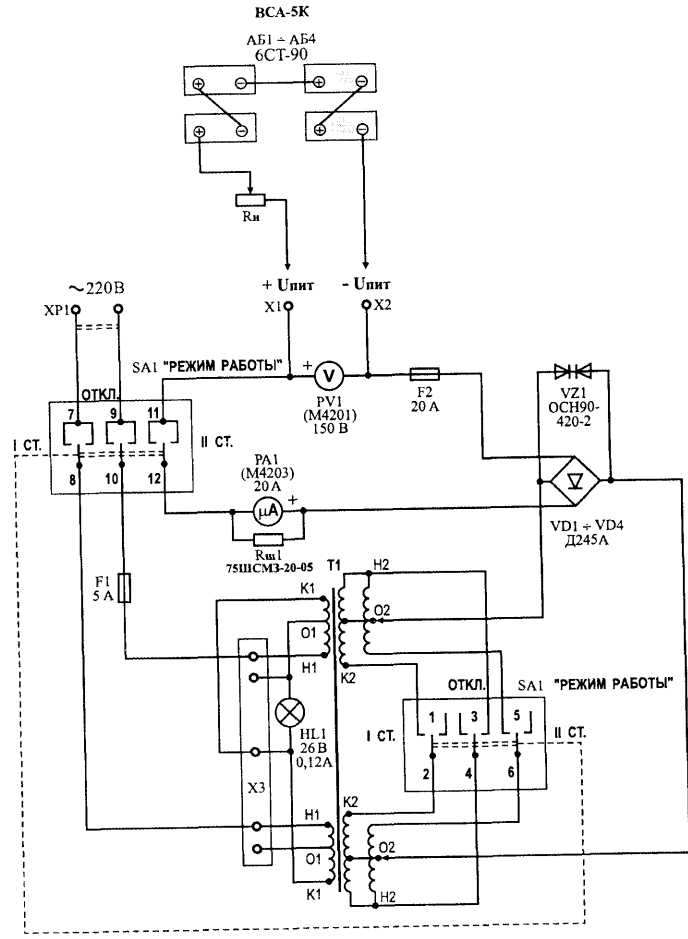


Рис. 2.41. Принципиальная электрическая схема выпрямителя ВСА-5К (с регулировкой выходного напряжения и одним переключателем режимов SA1): F1, F2 - предохранители; HL1 - лампа; PA1 - амперметр; PV1 - вольтметр; Rш1 - шунт; SA1 - переключатель режимов работы; T1 - трансформатор; VD1 + VD4 - полупроводниковые диоды; X1, X2 - колодки; X3 - панель; VZ1 - ограничитель; АБ - аккумуляторные батареи; Rн - реостат; H1, O1, K1 - места соединения первичных обмоток; H2, O2, K2 - места соединения вторичных обмоток

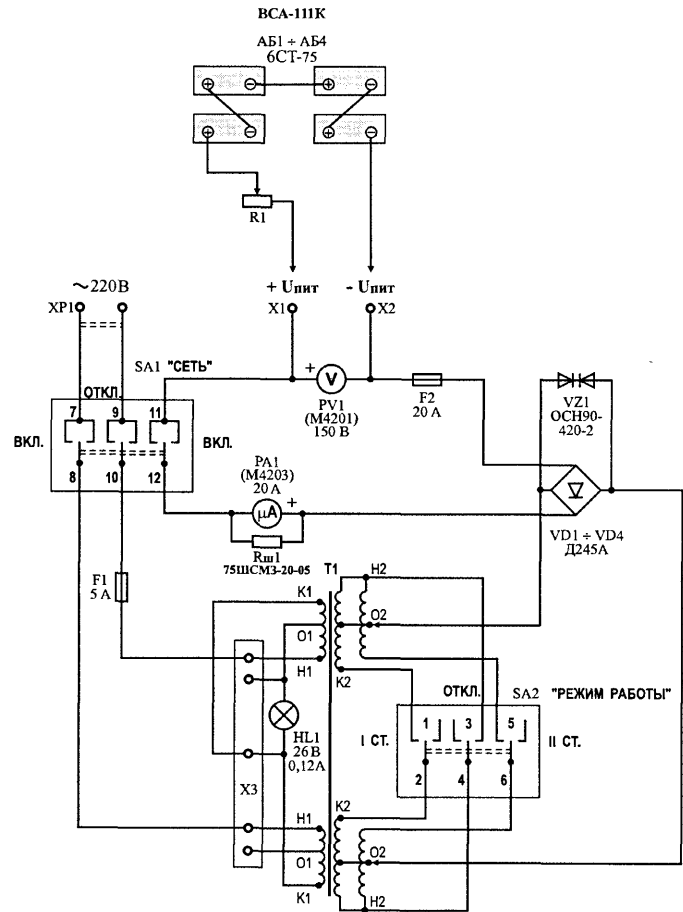


Рис. 2.42. Принципиальная электрическая схема выпрямителя BSA-111K (с регулировкой выходного напряжения и двумя переключателями режимов SA1, SA2):

F1, F2 - предохранители; HL1 - лампа; PA1 - амперметр; PV1 - вольтметр; Rш1 - шунт; SA1, SA2 - переключатели режимов работы; T1 - трансформатор; VD1 ÷ VD4 - полупроводниковые диоды; X1, X2 - колодки; X3 - панель; VZ1 - ограничитель; AB - аккумуляторные батареи; Rн - реостат; H1, O1, K1 - места соединения первичных обмоток; H2, O2, K2 - места соединения вторичных обмоток

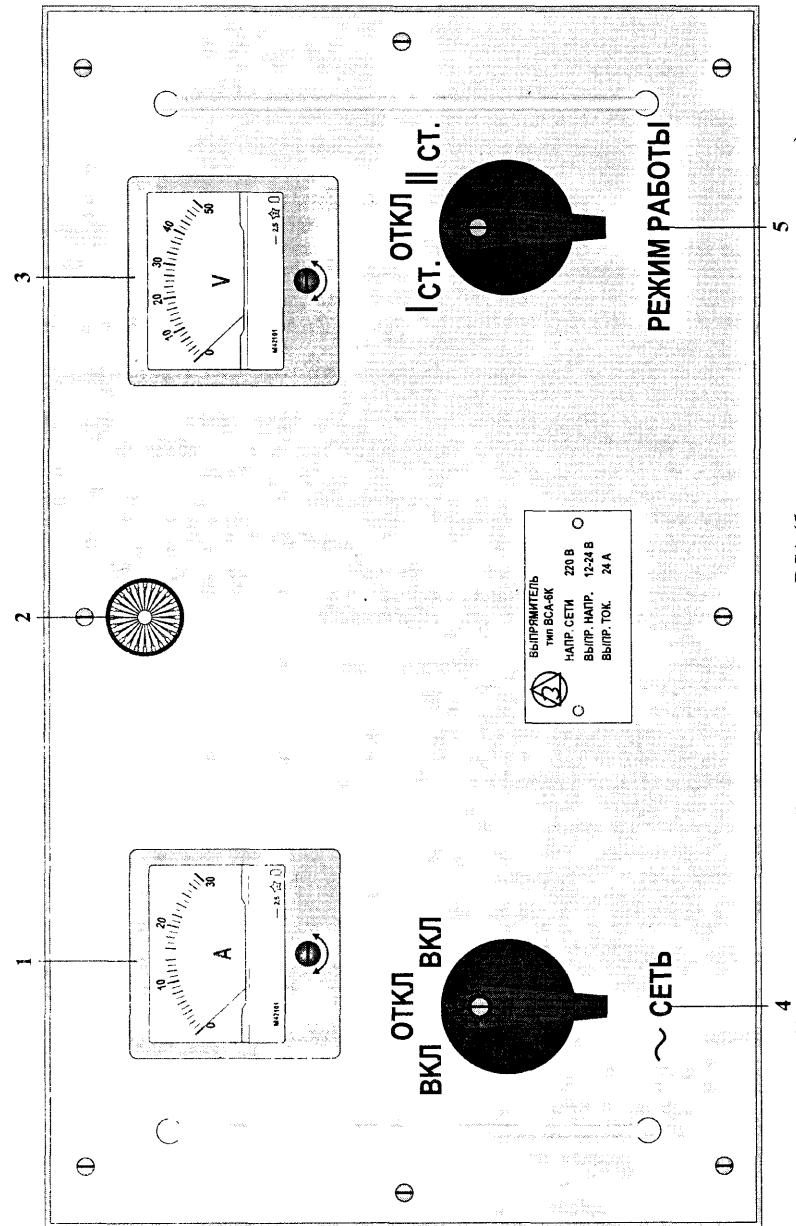


Рис. 2.43. Внешний вид устройства выпрямительного BSA (без регулировки выходного напряжения):
1 - амперметр; 2 - сигнальная лампочка; 3 - вольтметр; 4, 5 - ручки переключателей режимов (масштаб 1:2).

Внешне выпрямители отличаются лишь наличием или отсутствием на лицевой панели ручки регулировки выходного напряжения и наличием одной или двух ручек переключения режимов работы (см. рис. 2.40 и 2.43).

Наиболее широко распространены выпрямители ВСА-5 и ВСА-111, они более приемлемы для условий ремонтных мастерских.

Расчитаны эти выпрямители на питание от сети однофазного переменного тока напряжением 220 В, частотой 50 и 60 Гц.

Выпрямительное устройство ВСА-5К позволяет заряжать одновременно четыре батареи типа 6СТ-90 (или 6СТ-75) или две типа 6СТ-190 (или 6СТ-182).

Перед зарядом, пробки аккумуляторов вывертывают и аккумуляторные батареи подбирают в группу и соединяют между собой проводниками.

При этом необходимо руководствоваться следующим:

- внутри каждой группы батареи соединяются последовательно, а группы друг с другом - параллельно;

- в группы подбираются аккумуляторные батареи, которые имеют одинаковую емкость с примерно равной степенью разряженности;

- число последовательно включенных аккумуляторов должно быть таким, чтобы на каждый аккумулятор батареи (группы) приходилось напряжение не ниже 2,7 В, т. е.:

$$n = U/2,7,$$

где n - число последовательно включенных аккумуляторов, U - выпрямленное напряжение зарядного устройства.

Число групп батарей, подключаемых для одновременного заряда, принимается в зависимости от мощности источника постоянного тока зарядного устройства. Включают такое количество групп, чтобы суммарная сила зарядного тока в цепи всех групп включенных аккумуляторных батарей не превышала номинальной силы тока зарядного устройства.

После формирования группы, аккумуляторные батареи для заряда подключают к зарядному устройству (рис. 2.41 и 2.42).

Во время заряда периодически проверяют напряжение аккумуляторов, плотность и температуру электролита. В случае, если температура электролита достигнет + 45 °С, силу зарядного тока уменьшают наполовину или прерывают заряд на время, необходимое для снижения температуры электролита до + 30 °С.

Заряд батарей ведут до тех пор, пока не наступит обильное газовыделение во всех аккумуляторах батарей. Если плотность электролита и напряжение будут оставаться постоянными в течение 2 часов подряд, то это служит признаком конца заряда.

Если плотность электролита в конце заряда будет отличаться от величин, указанных в табл. 2.9, или будет отличаться более чем на 0,01 г/см³ в отдельных аккумуляторах, необходимо произвести корректировку плотности электролита при продолжающемся заряде доливкой дистиллированной воды в случаях, когда плотность выше, или доливкой электролита плотностью 1,40 г/см³, если она ниже.

Табл. 2.9. Нормы плотности электролита.

Климатические районы	Время года	Плотность электролита приведенная к 25 °С, г/см ³	
		заливаемого	заряженной батареей
Очень холодный	Зима	1,28	1,30
	Лето	1,24	1,26
Холодный	Весь год	1,26	1,28
Умеренный	Весь год	1,24	1,26
Жаркий	Весь год	1,21	1,23

Устройство

Несущей конструкцией выпрямителя служит шасси, на котором смонтированы регулируемый трансформатор Т1, кремниевые диоды VD1 ÷ VD4, предохранитель F1 в цепи переменного и F2 в цепи постоянного тока, клеммы для подключения переменного тока и присоединения нагрузки, переключатель SA1.

Для доступа к присоединительным клеммам и предохранителям в кожухе имеются закрывающиеся люки.

К шасси крепится передняя панель, на которой размещены амперметр PA1 и вольтметр PV1 в цепи постоянного тока и лампа HL1, сигнализирующая о включенном состоянии выпрямителя.

Электромонтаж выпрямителя выполнен гибким проводом.

В шасси выпрямителя имеется винт для присоединения заземляющего провода.

Принцип работы

Напряжение сети через переключатель SA1 и предохранитель F1 подается на первичную обмотку понижающего трансформатора Т1.

Переменное регулируемое напряжение со вторичной обмотки через контактные щетки регулятора напряжения подается на кремниевые диоды VD1 ÷ VD4. Выпрямленное напряжение поступает на выходные клеммы «+» и «-» через переключатель SA1 и предохранитель F2.

Выпрямители обеспечивают плавную регулировку выпрямленного напряжения двумя ступенями: "I" ступень от 0 до 50 % и "II" ступень от 50 % до номинального значения выпрямленного напряжения, при этом перекрытие между ступенями составляет не менее 0,5 вольт.

Переход с одной ступени на другую производится переключателем SA1, а регулирование напряжения в пределах каждой ступени осуществляется вращением ручки регулятора напряжения.

Для защиты кремниевых диодов от перенапряжений, возникающих в момент коммутаций, в схеме предусмотрен ограничитель VZ1.

Указания о размещении и монтаже

Для работы выпрямители должны располагаться в сухих отапливаемых, освещаемых помещениях.

В помещении, где расположены выпрямители, недопустимы кислотные, щелочные и другие агрессивные пары.

Выпрямители не следует располагать вблизи предметов, излучающих тепло (отопительные приборы, сильно греющиеся машины и пр.).

К установленному для эксплуатации выпрямителю должен быть обеспечен свободный доступ воздуха.

В помещении, в котором работают выпрямители, должны быть предусмотрены возможность - заземления выпрямителей и подвода питающих кабелей.

Указания по технике безопасности

Запрещается снимать кожух, открывать люки и производить любой ремонт при включенном в сеть выпрямителе.

Перед вводом в эксплуатацию выпрямитель обязательно заземлить.

Подготовка выпрямителя к эксплуатации

После длительного пребывания выпрямителей в пути или хранения на складе, выпрямители надо хорошо просушить, после этого их можно включить на нагрузку.

До начала эксплуатации необходимо произвести внешний осмотр выпрямителя и убедиться в исправности, проверив его под напряжением.

Проверку произведите в следующем порядке:

- ознакомьтесь с расположением элементов управления и сигнализации;
- установите выключатель сети в положение ОТКЛ.;
- откройте боковые люки и присоедините провода от сети переменного тока и нагрузки к соответствующим клеммам выпрямителя;
- заземлите выпрямитель;
- установите переключатель на 1-ю ступень и, вращая ручку регулятора напряжения, установите максимум напряжения и тока на первой ступени. Затем, не вращая регулятор напряжения в исходное положение, установите переключатель на 2-ю ступень и, вращая ручку регулятора, следите за показаниями вольтметра.

При этом выпрямленное напряжение при номинальном токе должно быть не менее тех значений, которые указаны в табл. 2.8.

Порядок работы

Аккумуляторная батарея должна подготавливаться для зарядки согласно инструкции по эксплуатации и уходу за аккумуляторами. Перед включением батареи на зарядку проверяется её полярность.

Зарядку батарей производите в следующем порядке:

- убедившись, что выпрямитель отключен от сети, присоедините батарею, строго соблюдая соответствие полярности клемм батареи и выпрямителя (плюс к плюсу и минус к минусу);
- проверьте по вольтметру правильность подключения и исправность заряжаемой батареи;
- выведите ручку регулятора на минимальное напряжение;
- включите выпрямитель и производите зарядку в соответствии с инструкцией по эксплуатации аккумуляторов;
- по окончании зарядки отключите выпрямитель от сети и нагрузки.

Примечание.

Следите, чтобы в процессе зарядки зарядный ток не превышал 12 ампер для выпрямителя ВСА-5К и 8 ампер для выпрямителя ВСА-111К.

В случае эксплуатации выпрямителей при температуре окружающего воздуха свыше 35 °С необходимо снизить нагрузку на выпрямителе на 20%.

Не подавайте на выпрямитель переменное напряжение выше номинального. Допускается повышение напряжения сети не более чем на 10 % за счет возможного колебания напряжения сети, но при этом номинальная нагрузка должна быть снижена не менее, чем на 10%.

Допускается слабое точечное искрение под контактными щетками регулируемого трансформатора. При увеличении искрения выпрямитель следует отключить от сети, снять кожух и провести очистку контактной поверхности вторичной обмотки трансформатора от накопившейся пыли, после чего закрыть кожух и включить выпрямитель.

Нахождение щеток в неизменном положении при номинальной нагрузке допустимо не более 3-х часов.

Объем и периодичность контрольно-профилактических работ

Периодически, не реже одного раза в месяц, выпрямители необходимо продувать воздухом для удаления пыли с зачищенной (открытой) поверхности вторичной обмотки трансформатора и кремниевых диодов. Скопление пыли на оголенных дорожках вторичной обмотки может привести к искрению двигающихся по ней щеток и выходу из строя выпрямителя.

Один раз в 6 месяцев проверяйте состояние винтовых креплений, гаск.

При формовке новых батарей и зарядке щелочных аккумуляторов, необходимо для уменьшения зарядного тока включить в цепь постоянного тока регулируемое сопротивление (реостат).

В случае длительной эксплуатации выпрямителей при относительной влажности воздуха до 98% на поверхности выпрямителя могут появиться следы коррозии; в этом случае необходимо крепеж с наружной стороны и ручку выпрямителя покрыть техническим вазелином или другой антикоррозийной смазкой.

Характерные неисправности и методы их устранения

Перед началом ремонта отсоедините питающую сеть и нагрузку!

Табл. 2.10. Перечень наиболее часто встречающихся или возможных неисправностей.

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Метод устранения
1. Сеть переменного тока подключена, переключатель в положении "ВКЛ". Сигнальная лампа не горит, выпрямитель не работает.	1. Перегорел предохранитель в цепи переменного тока. 2. Нарушен электрический контакт клемм переменного тока. 3. Повреждены провода, идущие от переключателя к клеммной панели трансформатора.	1. Сменить предохранитель в цепи переменного тока. 2. Проверить контакты клемм переменного тока. 3. Проверить наличие напряжения между клеммами панели трансформатора. При отсутствии найти обрыв провода и устранить его.
2. При включении сигнальная лампа не горит, выпрямитель работает.	1. Перегорела сигнальная лампа. 2. Нет контакта в патроне сигнальной лампы. 3. Повреждена электрическая цепь лампы.	1. Сменить лампу. 2. Восстановить контакт в патроне. 3. Проверить цепь питания лампы.
3. При включении сигнальная лампа горит, вольтметр не показывает напряжение.	1. Повреждена цепь вольтметра. 2. Неисправность вольтметра. 3. Перегорел предохранитель в цепи постоянного тока.	1. Проверить цепь вольтметра. 2. Проверить вольтметр, при обнаружении неисправности заменить. 3. Сменить предохранитель.

	4. Плохой контакт щеток с зачищенной поверхностью обмотки трансформатора.	4. Зачистить рабочую поверхность обмотки трансформатора.
4. Предохранитель в цепи переменного тока перегорает без подключения нагрузки.	1. Замыкание клемм выпрямленного тока на корпус или между собой. 2. Замыкание в выпрямительном мосте.	1. Проверить и устранить замыкание. 2. Устранить замыкание.
5. При включении нагрузки амперметр не работает (при наличии напряжения постоянного тока).	1. Обрыв в цепи нагрузки. 2. Неисправность амперметра.	1. Проверить цепь нагрузки. 2. Заменить амперметр новым.
6. Вольтметр показывает пониженное напряжение.	1. Пониженное напряжение сети. 2. Вышли из строя диоды.	1. Проверить напряжение сети. 2. Заменить неисправные диоды.

Примечание.

При установке новых диодов, взамен вышедших из строя, не прилагайте к изолированному выводу диода усилия, превышающие 1 кг. Не производите затяжку гаек с усилием более 15 кг/см.

Пайку диода ведите бескислотным флюсом, избегая попадания расплавленного припоя на корпус диода. Не касайтесь нагретым паяльником корпуса диода!

При пайке монтажного провода к выводу диода (минусу) температура пайки не должна превышать 250 °С, а время пайки - 3-х секунд.

Транспортирование и хранение

Помещение, в котором производится хранение выпрямителей, должно быть сухим, с температурой окружающего воздуха не ниже 10 °С и не выше 40 °С, с относительной влажностью воздуха не больше 80 %. Наличие в воздухе кислотных и других агрессивных примесей недопустимо.

При получении выпрямителей их необходимо просушить путем подключения на номинальную активную нагрузку на время не менее 2-х часов или поставить для просушки в помещение с температурой 35 °С. После просушки нужно возобновить консервацию и хранить выпрямители в сухом помещении.

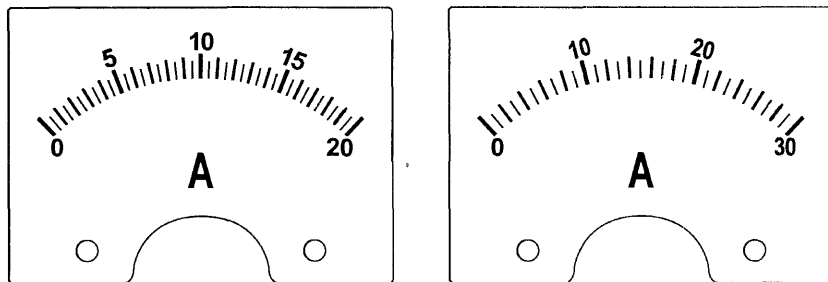


Рис. 2.44. Шаблоны для восстановления шкал вольтметров применяемых в выпрямителях ВСА (масштаб 1:1).

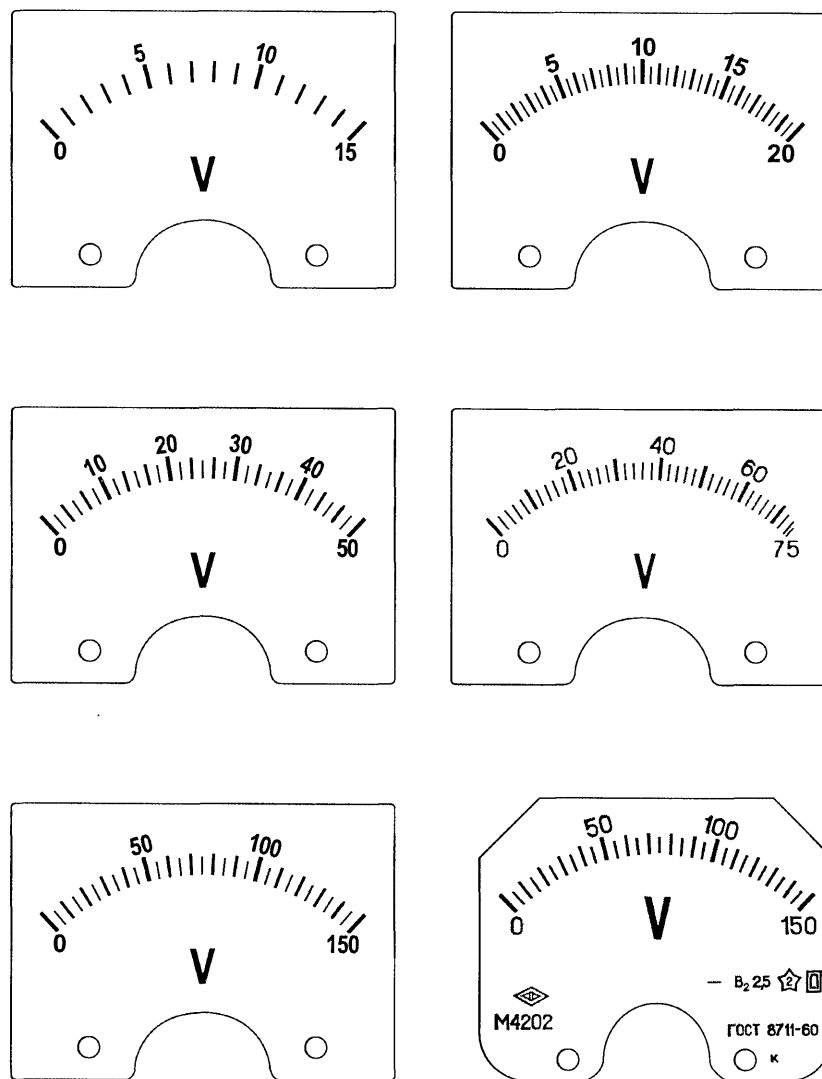


Рис. 2.45. Шаблоны для восстановления шкал вольтметров применяемых в выпрямителях ВСА (масштаб 1:1).

2.14. МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРОСТЫХ ЗАРЯДНЫХ УСТРОЙСТВ

Схемы на рис. 2.46 и 2.47 помогут желающим модернизировать заводские зарядные устройства.

В разрыв сетевого провода включена лампа накаливания на 220 В мощностью не больше, чем мощность силового трансформатора, т. е. её рабочий ток должен быть равен номинальному току первичной обмотки трансформатора.

Лампу устанавливают на верхней либо боковой стенке ЗУ, чтобы при перегрузках основная схема грелась меньше.

Сопротивление металлической спирали лампы пропорционально её абсолютной температуре.

При малых токах, проходящих через лампу накаливания, напряжение, падающее на спираль лампы, имеет незначительную величину (несколько процентов от номинального - цвет свечения желтый). Увеличение тока через металлическую спираль приводит к росту температуры металла и вследствие этого к увеличению её сопротивления, в результате падение напряжения при увеличении тока возрастает более круто, чем в случае активного сопротивления. Наконец при значительных токах происходит перекал спирали и большее возрастание сопротивления, падение напряжения растет еще более круто - цвет свечения белый, яркость большая.

В применении к зарядному устройству такая характеристика спирали лампы накаливания проявляет себя следующим образом:

- при малых нагрузках и нормальном напряжении в электросети лампа почти совсем не мешает зарядному процессу;
- при малых токах и завышенном напряжении сети лампа прогревается более сильно, ток через первичную обмотку ограничивается, никогда не достигая опасных значений. Таким образом зарядное устройство может быть оставлено под напряжением без риска перегорания трансформатора;
- при больших зарядных токах лампа ограничивает силу зарядного тока и нагрев для всех элементов зарядного устройства. Для еще большего снижения нагрева лампу устанавливают так, чтобы ее тепло выделялось либо вне корпуса, либо создавало циркуляцию воздуха через вентиляционные отверстия. Сам способ отдачи теплоты лампой посредством излучения помогает решить эту проблему;
- при коротком замыкании в схеме или попадании напряжения 380 В в однофазную сеть лампа светится полным накалом и ограничивает токи до номинальных режимов. Яркое свечение сигнализирует о режиме перегрузки;
- при попадании завышенного напряжения, а сеть и одновременном КЗ в схеме происходит перегорание лампы накаливания HL1.

Таким образом при авариях в электросети такая схема работоспособна до напряжения 380 В, если же при этом на выходе будет КЗ - перегорит HL1, т. е. в худшем случае размеры аварии будут минимальны - выходит из строя легко заменяемый элемент.

На выходе схемы также установлены лампы накаливания - HL2 для стабилизации тока подзаряда при изменениях сетевого напряжения и степени заряда аккумулятора, HL3 для стабилизации зарядного тока. Эти нелинейные элементы приходится устанавливать для избежания мгновенного выхода устройства из строя при переплюсовке клемм аккумулятора.

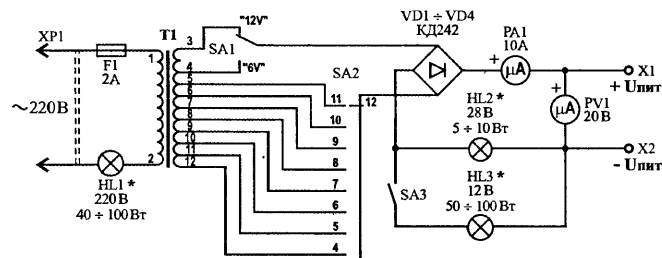


Рис. 2.46. Принципиальная схема модернизированного зарядного устройства (вариант 1).

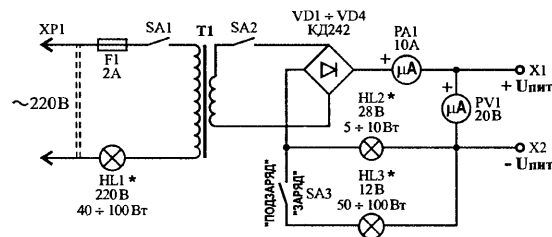


Рис. 2.47. Принципиальная схема модернизированного зарядного устройства (вариант 2).

В схемах установлен вольтметр, который позволяет оценить состояние аккумулятора, а не процесс заряда. Для упрощения обслуживания желательно на шкале вольтметра выделить сектор от 12 до 14, 5 В, а предел измерения вольтметра должен быть не ниже 20 В. Вольтметр позволяет оценить, насколько снизилось напряжение батареи при хранении, как быстро оно растет при заряде, даже до какого предела снижается напряжение в момент пуска двигателя (зарядное устройство нельзя сжечь даже при пусковом режиме). Индикатор напряжения помогает и в точном подборе лампы HL2 для режима подзаряда - в процессе суточного подзаряда напряжение должно вырастать на доли вольта, чтобы за две недели оно не превысило 15 В.

Мощность HL3 50 ÷ 100 Вт выбирают по желаемому тому заряда (если в зарядном устройстве нет штатного амперметра, силу тока заряда можно измерить выносным амперметром один раз и записать на табличке, прикрепленной к зарядному устройству. Это объясняется тем, что однажды измеренный ток в данном ЗУ для каждого режима остается неизменным - лампы накаливания, подобно барретерам, стабилизирует его при изменениях сетевого напряжения и степени заряда аккумулятора.).

То обстоятельство, что ток заряда в модернизированном ЗУ несколько снизится, не должно пугать владельцев.

Таким образом, мы получили работоспособное в широком интервале сетевых напряжений и нагрузок устройство, которым не составляет труда зарядить и аккумулятор "коногонки", наблюдая по вольтметру, чтобы напряжение не превысило 5 В, и 6-вольтовый аккумулятор.

Лампы накаливания отводят "лишнюю" энергию, в виде тепла, за пределы корпуса и ограничивают ток в аварийных режимах. Эти же лампы своим свечением сигнализируют о ситуации, желтое свечение - нормальный режим, белое - большая нагрузка, очень высокая яркость - аварийный режим, отсутствие свечения - не проходит ток.

Подсоединять ЗУ к аккумулятору надо в режиме "ПОДЗАРЯД" (вилка XP1 выключена из розетки). Если вольтметр показывает нормальное напряжение и нет свечения ламп - можно включать вилку XP1 в сеть (в этом предложении заключена вся инструкция, которую нельзя нарушать). Свечение подзарядной лампы может указывать как на переполсовку аккумулятора, так и на КЗ в цепи выпрямительных диодов.

Если процесс подзаряда проходит нормально - лампа HL2 светится, напряжение понемногу растет, можно в присутствии владельца включить режим "ЗАРЯД", снова понаблюдать за напряжением и поведением аккумулятора. Без владельца устройство можно оставлять только в режиме "ПОДЗАРЯД" не более двух недель (потом проверить, нагрузить аккумулятор лампой от фары и снова оставить на подзаряде).

В качестве низковольтных ламп можно использовать любые найденные лампы на 12 ÷ 24 В: автомобильные, осветительные, проекционные и даже тепловозные различной мощности.

Зарядное устройство, схема которого представлена на рис. 2.48, производит заряд импульсным током (однополупериодное выпрямление). Это благотворно сказывается на работе аккумуляторной батареи - в паузах между импульсами тока происходит некоторое "выравнивание" потенциала на отдельных участках пластин, т. е. электрохимическим путем устраняется их неоднородность, уменьшается количество "мусора" на пластинах.

В схеме предусмотрено четыре режима работы:

- подзаряд импульсным током через лампы HL2 и HL4;
- заряд импульсным током (подключаются лампы HL3 и HL5 - SA2 замкнут);
- подзаряд без пауз - замкнут SA3;
- заряд без пауз - замкнуты SA2 и SA3.

Первые два режима обеспечивают медленный и качественный заряд - с десульфатацией пластин. Третий и четвертый режимы позволяют ускорить процесс заряда.

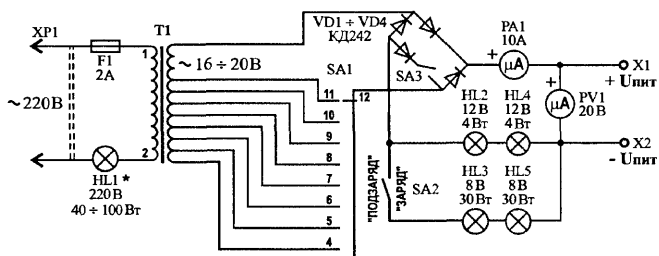


Рис. 2.48. Принципиальная схема модернизированного зарядного устройства (вариант 3).

Для схемы подзарядного устройства с выходным напряжением трансформатора около 60 В, выпрямительным мостиком и включением на выходе лампы накаливания на 220 В мощностью 60 ÷ 200 Вт (свечение которой было слабо заметно), можно предложить схему показанную на рис. 2.49, которая в эксплуатации показала себя лучше.

Лампа HL1 защищает цепь первичной обмотки Т1. Выходная лампа сигнализирует о прохождении тока подзаряда и стабилизирует его, HL2 устанавливает на такое рабочее напряжение, чтобы в режиме КЗ она ярко светилась, тогда при подзаряде свечение будет слабое. В случае же включения устройства в сеть при переполсовке батареи лампа HL2 будет светить с перекалом и даже выйдет из строя (но аккумулятор будет спасен). Разумеется, подключение устройства к батарее нужно проводить при отключенном из сети устройстве.

Переключатель SA1 позволяет изменять силу тока подзаряда - в разомкнутом положении одна половинка сетевого напряжения не подводится к выпрямительному мосту.

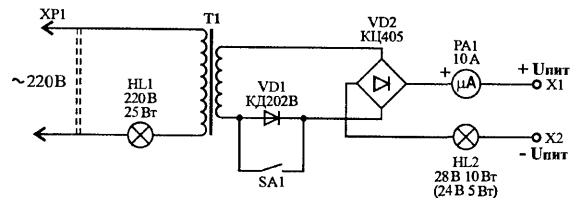


Рис. 2.49. Принципиальная схема модернизированного зарядного устройства.

Предлагаемые схемы требуют большего напряжения вторичной обмотки, чем привычные зарядные, так как часть напряжения падает на лампах. Если нет возможности увеличить выходное напряжение трансформатора либо имеется трансформатор с низким выходным напряжением, можно воспользоваться схемой, см. рисунок 2.50.

Диоды VD1, VD2 по очереди заряжают конденсаторы C1, C2 до амплитудного значения напряжения вторичной обмотки. Во время заряда одного конденсатора другой разряжается на аккумулятор (напряжение холостого хода такого выпрямителя равно учетверенному эффективному напряжению вторичной обмотки). Выпрямитель с умножением напряжения имеет крутопадающую нагрузочную характеристику, поэтому мало боится перегрузок и короткого замыкания.

Лампы накаливания HL2 и HL3 в схему установлены, чтобы не допустить выхода схемы из строя при переполсовке аккумулятора. Следует иметь в виду, что данная схема в большей мере, чем схема без умножения напряжения способна перезарядить аккумулятор, если его оставить без присмотра (в режиме подзаряда, который характерен небольшим током, такой опасности нет).

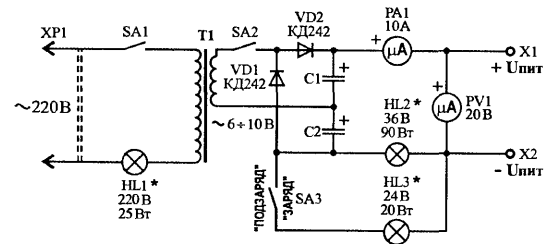


Рис. 2.50. Принципиальная схема модернизированного зарядного устройства.

2.15. ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА С ЛАМПАМИ НАКАЛИВАНИЯ

Ниже приведены схемы ЗУ с ограничением зарядного тока на лампах накаливания, защищенных от перенапряжений в электросети, КЗ выхода и переполусовки аккумуляторной батареи. ЗУ имеют схемы стабилизации напряжения на АБ.

Схемы выполнены таким образом, чтобы при ошибках в монтаже либо применении неисправных деталей размеры аварии были минимальными.

Лампа накаливания HL1 в разрыве сетевого провода ограничивает отбор тока из электросети при перенапряжениях и в то же время помогает подобрать величину максимального тока заряда (в низковольтной цепи установлена мощная лампа HL3, поэтому выставить ток заряда в 2 А затруднительно). Минимальная мощность HL1 соответствует малому току заряда, максимальная - большому току.

Силовой трансформатор Т1 должен по мощности ненамного уступать лампе HL1, тогда при завышенном сетевом напряжении "железо" трансформатора будет входить в насыщение, и возрастать отбор тока из электросети. Нагретая большим током спираль лампы HL1 будет иметь большее сопротивление, в результате отбор тока из сети ограничится. Обмотка I силового трансформатора не будет резко нагреваться, как в обычных схемах (при 240 В), причем лишняя мощность, взятая из сети, будет большей частью отдаваться спирали HL1 на излучение. В результате такого взаимодействия "железа" и меди трансформатора (с увеличением сопротивления вольфрамовой спирали HL1 в процессе перенапряжения в электросети) выходное напряжение трансформатора Т1 будет возрастать мало, поэтому режим заряда будет нарушаться в меньшей мере, чем в обычных схемах (да и лампы накаливания в низковольтной части схемы обладают свойством стабилизировать ток).

С обмотки II силового трансформатора Т1 (рис. 2.51) переменное напряжение подводится к диодному мосту VD1 ÷ VD4, а выпрямленное напряжение - к схеме регулирования через лампу накаливания HL2 (в момент подсоединения к батарее и в процессе подзаряда), а также дополнительно - к HL3 в режиме заряда батареи. В момент подключения ЗУ к батарее (вилка XP1 не включена в сеть) ток может проходить только через маломощную лампу с большим сопротивлением нити, поэтому всякие броски тока имеют небольшую величину. После подсоединения батареи, когда владельцу ясно, что подсоединение выполнено правильно (по прибору PV1 видно состояние батареи), можно замкнуть SA1 и разрешить прохождение большего тока.

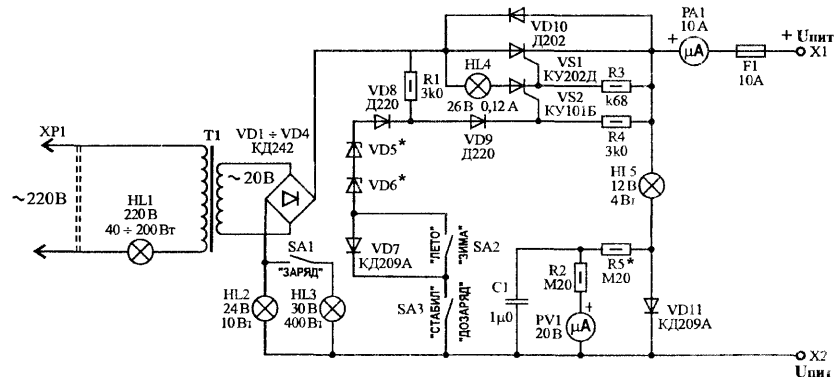


Рис. 2.51. Принципиальная схема зарядного устройства.

Опорное напряжение для ключевой схемы формируется на стабилитронах VD5, VD6 (подобрать по срабатыванию схемы на напряжение $13,6 \pm 14$ В летом при замкнутом SA2). Цепь формирования опорного напряжения сложная, поскольку в нее включены элементы сезонной регулировки, а также переключатель SA3, при разрыве контактов которого схема стабилизации отключается. Режим отключения цепей стабилизации нужен при необходимости дозаряда аккумуляторной батареи до нормы.

Сезонная регулировка схемы выполняется замыканием кремниевого диода VD7 выключателем SA2 летом. В зимнее время этот выключатель размыкается и величина опорного напряжения вырастает примерно на 0,5 В. Цепочки стабилитронов и сезонной регулировки соединяют со схемой управления посредством двух встречно включенных диодов VD8, VD9. Эти диоды мало нарушают точность поддержания выходного напряжения при правильном подключении батареи и препятствуют выходу схемы из строя при переполусовке. В самом деле, при подводе "+" батареи на нижнюю клемму ЗУ стабилитроны VD5, VD6 держат на себе всего по 1 В напряжения, и если бы не наличие VD8, 10 В напряжения батареи были бы подведены к управляющим электродам тиристора. В то же время диод VD9 нужен, чтобы не пробить управляющий электрод VS1 напряжением стабилитронов, которое ниже выходного напряжения после включения тиристора.

Работа схемы

При правильно подсоединенной батарее и включении ЗУ в электросеть амплитуда выпрямленного напряжения вторичной обмотки Т1 превышает напряжение цепочки стабилитронов, поэтому в точке соединения VD8, VD9 и K1 формируется опорное напряжение. Если напряжение АБ ниже нормы, опорное напряжение стабилитронов больше. К управляющему электроду VS1 подводится положительный потенциал. Тиристор включается от сигнала напряжением 1 В при токе меньше 1 мА (в то же время данный тип тиристора выдерживает ток в анодной цепи в 100 мА). Включенный тиристор VS1 дает импульс управления, ограниченный сопротивлением спирали HL4, на управляющий электрод VS2. Происходит подключение выпрямленного напряжения ЗУ с аккумулятором через ограничительные лампы HL2 и HL3 (SA1 должен быть замкнут).

В момент прохождения импульса тока выходное напряжение может превысить норму, определяемую цепочкой опорных диодов, все же тиристор VS2 будет открытым до момента прекращения тока (пока выпрямленное напряжение не станет меньше напряжения батареи). Далее выпрямленное напряжение снизится до 0, и начнется его повышение (следующая полуволна переменного напряжения будет возрастать). После достижения выпрямленным напряжением порога стабилизации цепочки VD5, VD6, VD8 дальнейшее возрастание напряжения будет происходить при сравнении опорного напряжения с напряжением в АБ, и при необходимости ключевая схема на тиристорах снова включит импульс на АБ. Таким образом в каждом полупериоде выпрямленного напряжения схема управления ЗУ сравнивает опорное и выходное напряжения и, если выходное напряжение ниже опорного, включается тиристорный ключ для увеличения заряда, запасенного батареями.

При подключении незаряженной батареи к устройству сначала импульсы заряда проходят в каждом полупериоде сетевого напряжения, позже при некотором увеличении напряжения батареи эти импульсы будут идти с пропусками, а ещё позже - со всё большими промежутками. Оставленное без присмотра ЗУ будет время от времени, по мере разряда батареи, давать одиночные импульсы зарядного тока, поддерживая таким образом напряжение на батарее в норме. Все же, как подсказывает жизнь, лучше оставлять устройство с подключенной батареей в режиме "ПОДЗАРЯД", когда импульсы тока достигают не слишком большого значения. Этого правила нужно придерживаться, потому что все-таки возможен выход каких-либо элементов схемы из

строю или закорачивания одной из банок батареи (это приведет к необходимости увеличения зарядного тока). Во избежание огромного перезаряда батареи лучше оставлять ЗУ и батарею только в режиме подзаряда.

Резистор R1 нужен для запитывания цепочки стабилитронов с диодами сравнительно небольшим током. Резисторы R3, R4 шунтируют управляющие электроды тиристоров от включения импульсными помехами. Лампа HL4 ограничивает ток через VS1 в случае, когда мощный тиристор VS2 не включился, не имеет контакта или вышел из строя. Диод VD10 замыкает обратное напряжение на тиристорах при подключенной батарее и выключенной сети.

Резисторы R2, R5 вместе с микроамперметром на 100 мкА образуют вольтметр со шкалой 0 ÷ 20 В для измерения выходного напряжения.

Конденсатор C1 сглаживает пульсации выходного напряжения, которые в схеме на тиристорах при питании различных потребителей могут быть значительными.

Диод VD11 запитывает лампу HL5 - сигнализатор переполновки батареи, этот же диод препятствует зашкаливанию вольтметра влево в случае переполновки батареи.

Как уже упоминалось выше, устройство, кроме батареи, может питать и другие потребители тока. При наличии на выходе конденсатора большой емкости выходное напряжение может быть даже стабилизировано (без мощного сглаживающего конденсатора на выходе ЗУ будет набор импульсов большой амплитуды).

Следует признать, что схема ЗУ с выпрямительным мостиком и тиристорным выходом при неправильном подключении батареи и включении тиристора VS2 может не выключиться (не будет снижения тока до нуля). Такая схема все-таки требует внимательного отношения владельца, в случае переполновки нужно не спеша осуществить правильное подключение (в обычных схемах ЗУ это вы не успеете сделать даже быстро и устройство будет повреждено).

Проверка смонтированного ЗУ

Включить ЗУ в сеть и закоротить выходные клеммы. Переключая SA1 в положения "ЗАРЯД/ПОДЗАРЯД", следует убедиться, что соответствующие лампы светятся, значит, тиристор VS2 при подзарядном токе не выключается. Если при малом токе VS2 не будет удерживаться во включенном состоянии - следует его заменить. В режиме большого тока проконтролировать температуру выпрямительных диодов и тиристора. Важно, чтобы тиристор был менее нагрет, при таком соотношении мощностей нагрева и размеров радиаторов работа устройства будет долговечной. Разумеется, при подключенной батарее сила тока будет меньше, чем при коротком замыкании выхода, поэтому и нагрев элементов схемы уменьшится.

Наладку ЗУ удобно проводить, подключив электролитический конденсатор большой емкости к выходу устройства (рис. 2.52). В этом случае выходное напряжение будет изменяться - резкий заряд тиристорным импульсом, плавный разряд до порогового напряжения и снова резкий заряд.

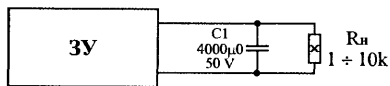


Рис. 2.52. Схема подключения ЗУ для предварительной наладки.

Более точную наладку ЗУ нужно проводить по схеме рис. 1.3, либо в комплекте с аккумулятором. Можно настраивать ЗУ по аккумулятору, включенному в бортовую сеть автомобиля (если перед этим ЗУ уже "грубо" настроено). Имеющийся регулятор напряжения бортовой сети может сигнализировать "своей" лампой о недостатке напряжения, значит, стабилитроны VD5, VD6 нужно выбрать на такое напряжение, при котором сигнальная лампа реле-регулятора будет потушена, и напряжение будет находиться в "летних" или "зимних" рамках соответственно.

При наладке ЗУ по схеме рис. 2.53 нагрузкой регулируемого БП является проволочный резистор, на этот же резистор придет импульс тока от ЗУ, поэтому выход блока питания "закрыт" от импульса ЗУ диодом.

Налаживание по этой схеме несложно:

- при напряжении на резисторе немного большем, чем напряжение порога ЗУ, зарядное устройство выключено;

- при напряжении на резисторе немного меньшем, чем напряжение порога ЗУ схема автоматического ЗУ выдает серию импульсов (это заметно по вспышкам ламп и по возрастанию напряжения на выходе ЗУ).

При увеличении напряжения на выходе БП выше порога напряжение прыгает вниз к норме и в дальнейшем плавно увеличивается. При снижении напряжения БП вначале выше порогового, напряжение по RV1 зарядного устройства плавно снижается, а потом, в момент достижения порога, зарядное устройство начинает мешать снижению напряжения.

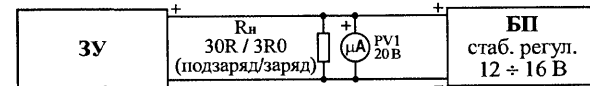


Рис. 2.53. Схема подключения ЗУ для окончательной наладки.

ЗУ желательно выполнять в настенном исполнении, тогда его долговечность будет больше. В таком исполнении мощные лампы могут быть вынесены на верхнюю стенку устройства. При выполнении этого условия в предельных режимах работы схемы нагрев полупроводниковых деталей и силового трансформатора будет приемлемым.

Если прикрепить провода к потолку и иметь запас их длины, тогда легко будет запитать АБ в любом положении транспортного средства, даже на улице перед гаражом.

Примечание.

Как упоминалось выше, тиристорные схемы чувствительны к импульсным воздействиям. Вспомните - в момент подсоединения промышленного ЗУ к батарее нередко "проскакивает" искра, даже если регулятор силы тока установлен на ноль.

У ЗУ собранного по схеме представленной на рис. 2.54, при правильном подсоединении батареи в момент действия положительной полуволны напряжения трансформатора цепочка стабилитронов запитана, и часть напряжения с движка R2 (регулировка зарядного тока) может открывать транзистор VT2 (если напряжение батареи будет меньше некоторой величины).

Схема содержит в цепи управления транзисторы, кроме этого выпрямитель выполнен по однополупериодной схеме. Эти меры снижают опасность включения тиристора при обратно включенной батарее, а также после включения устройства в сеть обязательно произойдет выключение тиристора, если он включился (с выпрямителем по мостовой схеме это было бы невозможно).

Ограничение силы зарядного тока осуществляется не только переключателем SA2 "ЗАРЯД/ПОДЗАРЯД", которым можно параллельно маломощной лампе HL3 подключить HL4 и обеспечить возможность прохождения большого тока. На входе ЗУ в сетевой провод постоянно включена лампа накаливания HL1, разрешающая брать из сети небольшой ток, замыканием выключателя SA1 можно подключить и HL2, что повысит силу тока, который потребляется устройством из сети. Таким образом силу зарядного тока можно устанавливать, точнее, ограничиваясь тремя режимами:

- подзаряд (SA1, SA2 выключены);
- средний ток (включены SA2);
- большой ток (включены SA1, SA2).

Практически необходимые ограничения зарядного тока устанавливаются подбором соответствующих ламп при налаживании устройства. Измеренные при налаживании значения силы тока не будут сильно изменяться при эксплуатации. Может оказаться, что с имеющимся трансформатором (и сетью!) придется установить большие мощности ламп. В этом случае важно, чтобы мощность ламп на входе ЗУ не намного превышала мощность силового трансформатора T1. Следует также учитывать, что однополупериодная схема выпрямителя при данной мощности трансформатора обеспечивает в нагрузке меньший ток, чем мостовая.

Важно также выполнять следующие условия:

- вначале следует соединить ЗУ с батареями (при разомкнутом SA2) и только после выяснения правильности подсоединения - включить вилку XP1 в сеть;
- оставлять устройство включенным в сеть можно при выключенном SA1, чтобы уменьшить силу потребляемого из сети тока;
- в режиме подзаряда можно оставить устройство включенным на пару недель;
- процесс заряда большим током должен производиться только под наблюдением.

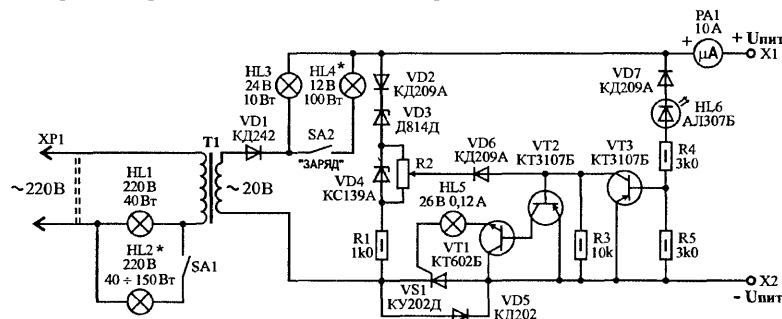


Рис. 2.54. Принципиальная схема зарядного устройства.

Тиристор VS1 можно заменить на более мощный - на рабочий ток 25 и даже 70 А. Сигнализация об обратном включении батареи выполнена на светодиоде HL6 с балластным резистором R4 и диодом VD7. Ток этой цепочки насыщает транзистор VT3, поэтому VT2, VT1 закрываются, и управление регулирующим тиристором VS1 не действует.

При монтаже устройства очень важно уменьшить количество соединений навесными проводниками и их длину, между элементами схемы.

Высоковольтные элементы, относящиеся к первичной обмотке трансформатора, не следует располагать вблизи низковольтной части, их закрепляют отдельно, обеспечивая хорошую изоляцию от металлического корпуса зарядного устройства.

2.16. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО - СТАБИЛИЗАТОР ПИТАНИЯ

На рис. 2.55 приведена схема зарядного устройства - стабилизатора питания.

На выходе устройства установлен диод VD5 для устранения разряда аккумулятора при отключенной сети.

Лампа HL1, включенная в разрыв сетевого провода, ограничивает ток, отбираемый от сети при КЗ либо завышенном сетевом напряжении.

Конденсатор C1 нужен только для работы блока стабилизированного питания и поддерживает на входе стабилизатора напряжение в моменты малых напряжений переменного синусоидального напряжения (если схема используется только в качестве ЗУ, этот конденсатор можно исключить).

Переключатель SA1 позволяет изменять режим устройства по выходному току: разомкнут - малый ток (подзаряд), замкнут - большой ток (заряд).

Величину токов подзаряда и заряда устанавливают подбором ламп HL2 и HL3, учитывая напряжение выходной обмотки трансформатора.

Схема построена так, что коллектор регулирующего транзистора соединен с корпусом устройства (если стенка устройства стальная, необходимо в месте крепления VT1 ввести большой фрагмент из алюминия или меди).

Новым является введение транзистора VT3. В этой схеме неправильное подключение батареи приводит к закрыванию схемы стабилизации как в случае отключенной сети, так и при включении сетевой вилки в розетку. Это происходит путем шунтирования базового напряжения VT2 коллекторным переходом транзистора VT3. Теперь ошибочное подключение аккумулятора к клеммам зарядного устройства приведет к его простоя.

Величину выходного напряжения необходимо устанавливать подбором стабилизатора VD4. Если напряжение маловато, можно последовательно с VD3 включить таким же образом один-два кремниевых диода (это немного снизит стабильность напряжения). Подбор стабилизатора необходимо выполнять только при наличии C1, иначе выходное напряжение будет пульсирующим, и вольтметр покажет меньшее напряжение, чем величина импульсного выходного напряжения.

Диод VD5 обязательно должен иметь хорошие параметры, он защитит схему при неправильном подключении батареи.

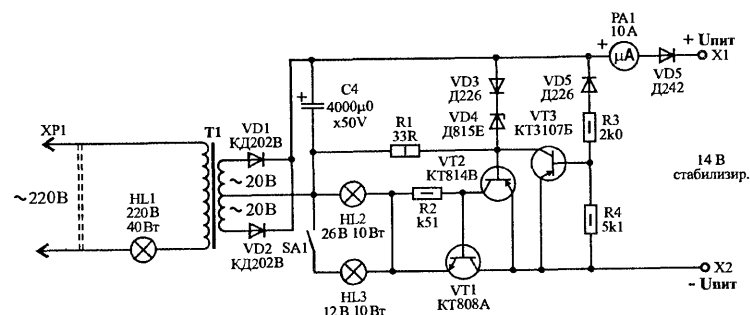


Рис. 2.55. Принципиальная схема зарядного устройства.

2.17. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО НА ТОРОИДЕ ОТ ЛАТР-2

В схеме представленной на рис. 2.56 силовой трансформатор Т1 выполнен на тороиде от ЛАТР-2 с полной (на 250 В) сетевой обмоткой. Вторичная обмотка намотана проводом диаметром 2,5 мм и содержит 10 + 10 витков.

Регулирование зарядного тока осуществляется в цепи первичной обмотки путем подбора ламп накаливания и в оперативном порядке - переключением ламп на последовательное (меньший ток) или параллельное (большой ток) соединение.

В этой схеме применен переключатель SA2 для выбора напряжения выхода 6 или 12 В.

В разрыв выходного провода включены резисторы R1 ÷ R4, ограничивающие ток через диоды при переплюсовке аккумулятора. При подключении клемм ЗУ к аккумуляторной батарее необходимо следить за показаниями амперметра при верном соединении (вилка ХР1 не соединена с сетью) ток должен отсутствовать, так как диодный мост не пропускает ток в обратном направлении. Неправильное включение приводит к зашкаливанию амперметра влево (необходимо немедленно отключить аккумулятор). Краткосрочное воздействие на амперметр и диоды током 6 А не приводит к страшным последствиям. Если же владелец не отключит ЗУ от батареи и даже соединит устройство с электросетью, то перегорят только выходные резисторы, и напряжение на аккумулятор подаваться не будет.

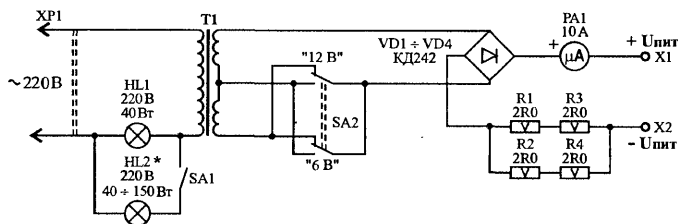


Рис. 2.56. Принципиальная схема зарядного устройства на тороиде от ЛАТР-2.

2.18. РЕГУЛИРУЕМЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ

При ремонте составляющих автомобильного электрооборудования (приводные двигатели, реле, электрозамки, сигнализации, и др.), а также зарядки АБ в стационарных условиях требуется источник постоянного тока, который выдает ток не менее 10 А и обеспечивает регулировку выходного напряжения в пределах $3 \div 15$ В.

С точки зрения простоты и надежности, наиболее целесообразно использование сочетания выпрямителя на диодах и тиристорного регулятора напряжения.

На рисунке 2.57 показана простая схема источника с тиристорным регулятором, обеспечивающая ток в нагрузке до 10 А и регулировку выходного напряжения в пределах $3 \div 15$ В.

Сетевое напряжение понижается до некоторого максимального постоянного значения трансформатором Т1. Далее, следует простой выпрямитель на диодах VD1 и VD2. В точке соединения этих диодов по отношению к отводу вторичной обмотки трансформатора будет пульсирующее напряжение. В принципе, его можно сразу подать на нагрузку, но требуется обеспечить и регулировку. Традиционное использование в качестве регулирующего элемента транзистора потребует очень массивного радиатора для него и снизит надежность устройства, поэтому регулирующий элемент выполнен на тиристоре VS1.

В течении полупериода к аноду тиристора приложено возрастающее напряжение. Пока на управляющий электрод тиристора напряжение открывания не поступает он закрыт. Момент, на кривой полуволны синусоидального напряжения, в который тиристор открывается, определяется цепью C1, R1, C2, R2, R3. Регулируя положение на функции переменного напряжения момента открывания тиристора (угла сдвига фазы открывания тиристора) при помощи резистора R1 можно регулировать уровень амплитуды пульсирующего напряжения на катоде тиристора.

Последовательно с нагрузкой включен автомобильный амперметр со шкалой 10 А, а параллельно - вольтметр.

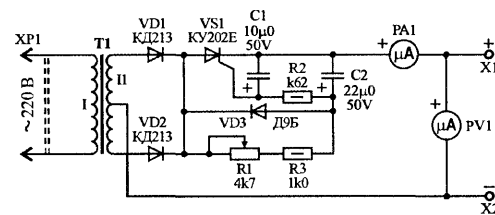


Рис. 2.57. Принципиальная схема устройства.

Трансформатор намотан на сердечнике типоразмера Ш-35х52.

Первичная обмотка содержит 600 витков провода ПЭВ-0,54, вторичная 2х70 витков провода ПЭВ-1,0.

Тиристор требует теплоотвод, поэтому его можно установить прямо на металлический корпус устройства. Выходные клеммы не имеют контакта с корпусом.

Примечание.

На выходе устройства можно включить батарею конденсаторов (порядка 10 000 мкФ), которая будет сглаживать неизбежные пульсации напряжения.

Устройство можно использовать не только при ремонте оборудования, но и для зарядки аккумуляторов.

2.19. ИСТОЧНИК ДЛЯ РЕМОНТА АВТОМОБИЛЬНОГО ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Для стационарного ремонта различных электроприводов, коммутаторов, электронасосов, и другого оборудования современных автомобилей требуется лабораторный источник тока, от которого можно было бы запитать ремонтируемое устройство или зарядить аккумулятор.

Ток потребления автомобильных приводов может достигать нескольких ампер, и даже десятка ампер, что делает, большинство лабораторных источников тока, популярных среди радиолюбителей, для таких целей непригодными.

Поэтому, обычно пользуются полностью заряженным стартерным аккумулятором, или зарядным устройством, построенным по схеме "сетевой трансформатор - выпрямитель". Но это не всегда удобно, особенно если нужно проверить работу некоего устройства в широком диапазоне питающих напряжений.

Попытка переделать трансформаторное зарядное устройство в регулируемый источник питания традиционным способом, путем установки на выходе трансформаторного регулятора постоянного напряжения, приводит к некоторым трудностям, связанным с высокими выходными токами, опасностью кратковременных бросков тока нагрузки и короткого замыкания.

В случае если регулировать не выходное напряжение зарядного устройства, а переменное напряжение, которым это зарядное устройство питается. Для этого будет достаточно простого симисторного регулятора мощности, и через него подавать напряжение на первичную обмотку трансформатора зарядного устройства (рис. 2.58).

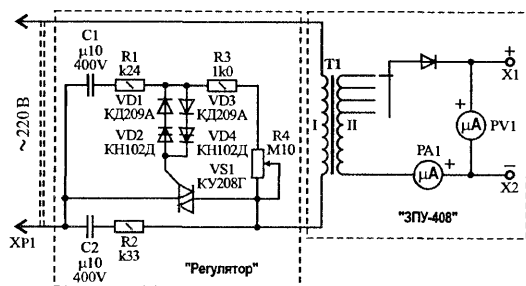


Рис. 2.58. Принципиальная схема устройства.

Примечание.

В подобных конструкциях можно использовать любой другой симисторный или тиристорный регулятор мощности электроприборов, мощностью не менее 600 Вт.

Устройство можно использовать не только при ремонте оборудования, но и для зарядки аккумулятора.

2.20. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ СТАРТЕРНЫХ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Описываемое ниже сравнительно простое зарядное устройство (см. рис. 2.59) имеет широкие пределы регулирования зарядного тока - практически от нуля до 10 А - и может быть использовано для зарядки различных стартерных батарей аккумуляторов на напряжение 12 В.

В основу устройства положен симисторный регулятор с маломощным диодным мостом VD1 ÷ VD4 и резисторами R3 и R5. После подключения устройства к сети при плюсовом её полупериоде (плюс на верхнем по схеме проводе) начинает заряжаться конденсатор C2 через резистор R3, диод VD1 и последовательно соединенные резисторы R1 и R2. При минусовом полупериоде сети этот конденсатор заряжается через те же резисторы R2 и R1, диод VD2 и резистор R5. В обоих случаях конденсатор заряжается до одного и того же напряжения, меняется только полярность зарядки. Как только напряжение на конденсаторе достигнет порога зажигания неоновой лампы HL1, она зажигается и конденсатор быстро разряжается через лампу и управляющий электрод симистора VS1. При этом симистор открывается. В конце полупериода симистор закрывается. Описанный процесс повторяется в каждом полупериоде сети.

Общеизвестно, что управление тиристором посредством короткого импульса имеет тот недостаток, что при индуктивной или высокоомной активной нагрузке анодный ток прибора может не успеть достигнуть значения тока удержания за время действия управляющего импульса.

Одной из мер по устранению этого недостатка является включение параллельно нагрузке резистора. В описываемом зарядном устройстве после включения симистора VS1 его основной ток протекает не только через первичную обмотку трансформатора T1, но и через один из резисторов - R3 или R5, которые в зависимости от полярности полупериода сетевого напряжения поочередно подключаются параллельно первичной обмотке трансформатора диодами VD4 и VD3 соответственно.

Этой же цели служит и мощный резистор R6, являющийся нагрузкой выпрямителя VD5, VD6. Резистор R6, кроме того, формирует импульсы разрядного тока, которые продлевают срок службы батарей.

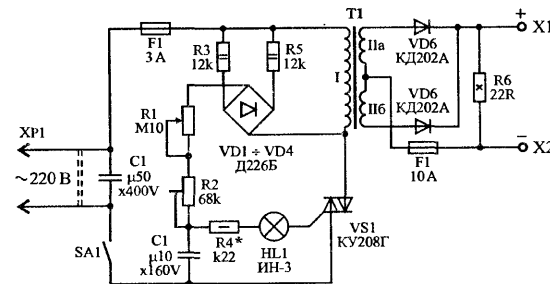


Рис. 2.59. Принципиальная схема зарядного устройства.

Настройка устройства

При налаживании устройства сначала устанавливают требуемый предел зарядного тока (не более 10 А) резистором R2. Для этого к выходу устройства через амперметр на 10 А подключают батарею аккумуляторов, строго соблюдая полярность. Движок резистора R1 переводят в крайнее верхнее по схеме положение, резистора R2 - в крайнее нижнее, и включают устройство в сеть. Перемещая движок резистора R2, устанавливают необходимое значение максимального зарядного тока.

Заключительная операция - калибровка шкалы резистора R1 в амперах по образцовому амперметру. В процессе зарядки ток через батарею изменяется, уменьшаясь к концу примерно на 20 %. Поэтому перед зарядкой устанавливают начальный ток батареи несколько большим номинального значения (примерно на 10%).

Окончание зарядки оправляют по плотности электролита или вольтметром - напряжение отключенной батареи должно быть в пределах $13,8 \div 14,2$ В.

Вместо резистора R6 можно установить лампу накаливания на напряжение 12 В мощностью около 10 Вт, разместив ее снаружи корпуса. Она индицировала бы подключение зарядного устройства к аккумуляторной батарее и одновременно, освещала бы рабочее место.

Детали

Основным узлом устройства является трансформатор T1. Его можно изготовить на базе лабораторного трансформатора ЛАТР-2М, изолировав его обмотку (она будет первичной) тремя слоями лакоткани и намотав вторичную обмотку, состоящую из 80 витков изолированного медного провода сечением не менее 3 мм^2 , с отводом от середины.

При самостоятельном изготовлении трансформатора, задаются следующие параметры: напряжением на вторичной обмотке 20 В при токе 10 А.

Конденсаторы C1 и C2 - МБМ или другие на напряжение не менее 400 и 160 В соответственно.

Резисторы R1 и R2 - СП 1-1 и СПЗ-45 соответственно.

Резистор R6 - ПЭВ-10, его можно заменить пятью параллельно соединенными резисторами МЛТ-2 сопротивлением 110 Ом.

Неоновая лампа HL1 - ИН-3, ИН-3А, желательнее применять лампу с одинаковыми по конструкции и размерам электродами - это обеспечит симметричность импульсов тока через первичную обмотку трансформатора.

Диоды VD1 ÷ VD4 - Д226, Д226Б или КД105Б.

Диоды КД202А можно заменить на любые из этой серии, а также на Д242, Д242А или другие со средним прямым током не менее 5 А. Диоды размещают на дюралюминиевой теплоотводящей пластине с полезной площадью поверхности. рассеяния не менее 120 см^2 .

Смистор также следует укрепить на теплоотводящей пластине примерно вдвое меньшей площади поверхности.

Цепи, несущие нагрузочный ток, необходимо выполнять проводом марки МГШВ сечением $2,5 \div 3 \text{ мм}^2$.

2.21. ПРОСТОЕ ТИРИСТОРНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Устройство с электронным управлением зарядным током, выполнено на основе тиристорного фазоимпульсного регулятора мощности. Оно не содержит дефицитных деталей, при заведомо исправных элементах не требует налаживания.

Зарядное устройство позволяет заряжать автомобильные аккумуляторные батареи током от 0 до 10 А, а также может служить регулируемым источником питания для мощного низковольтного паяльника, вулканизатора, переносной лампы. Зарядный ток по форме близок к импульсному, который, как считается, способствует продлению срока службы батарей.

Устройство работоспособно при температуре окружающей среды от $-35 \text{ }^\circ\text{C}$ до $+35 \text{ }^\circ\text{C}$.

Схема устройства показана на рис. 2.60.

Зарядное устройство представляет собой тиристорный регулятор мощности с фазоимпульсным управлением, питаемый от обмотки II понижающего трансформатора T1 через диодный мост VD1 ÷ VD4.

Узел управления тиристором выполнен на аналоге однопереходного транзистора VT1, VT2. Время, в течение которого конденсатор C2 заряжается до переключения однопереходного транзистора, можно регулировать переменным резистором R1. При крайнем правом по схеме положении его движка зарядный ток будет максимальным, и наоборот.

Диод VD5 защищает управляющую цепь тиристора VS1 от обратного напряжения, возникающего при включении тиристора.

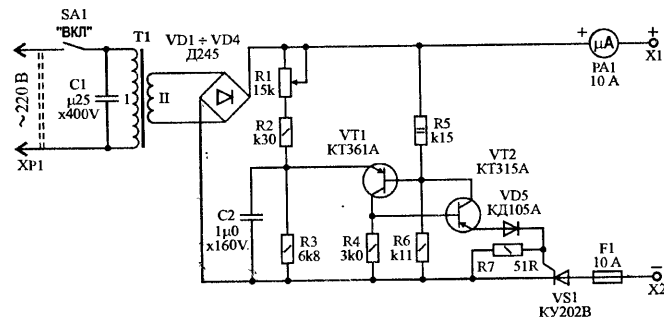


Рис. 2.60. Принципиальная схема зарядного устройства.

Зарядное устройство в дальнейшем можно дополнить различными автоматическими узлами (отключение по окончании зарядки, поддержание нормального напряжения батареи при длительном ее хранении, сигнализации о правильной полярности подключения батареи, защита от замыканий выхода и т. д.).

К недостаткам устройства можно отнести - колебания зарядного тока при нестабильном напряжении электроосветительной сети. Как и все подобные тиристорные фазоимпульсные регуляторы, устройство создает помехи радиоприему. Для борьбы с ними следует предусмотреть сетевой LC-фильтр, аналогичный применяемому в импульсных сетевых блоках питания.

Детали

Конденсатор C2 - K73-11, емкостью от 0,47 до 1 мкФ, или K73-16, K73-17, K42У-2, МБГП.

Транзистор КТ361А заменим на КТ361Б ÷ КТ361Е, КТ3107А, КТ502В, КТ502Г, КТ501Ж ÷ КТ501К, а КТ315А - на КТ315Б ÷ КТ315Д, КТ312Б, КТ3102А, КТ503В ÷ КТ503Г, П307. Вместо КД105Б подойдут диоды КД105В, КД105Г или Д226 с любым буквенным индексом.

Переменный резистор R1 - СП-1, СП3-30а или СПО-1.

Амперметр РА1 - любой постоянного тока со шкалой на 10 А. Его можно изготовить самостоятельно из любого миллиамперметра, подобрав шунт по образцовому амперметру.

Предохранитель F1 - плавкий, но удобно использовать и сетевой автомат на 10 А или автомобильный биметаллический на такой же ток.

Диоды VD1 ÷ VD4 могут быть любыми на прямой ток 10 А и обратное напряжение не менее 50 В (серии Д242, Д243, Д245, КД203, КД210, КД213).

Диоды выпрямителя и тиристор устанавливают на теплоотводы, каждый полезной площадью около 100 см². Для улучшения теплового контакта приборов с теплоотводами желательно использовать теплопроводные пасты.

Вместо тиристора КУ202В подойдут КУ202Г - КУ202Е; проверено на практике, что устройство нормально работает и с более мощными тиристорами Т-160, Т-250.

Следует заметить, что в качестве теплоотвода тиристора допустимо использовать непосредственно металлическую стенку кожуха. Тогда, правда, на корпусе будет минусовой вывод устройства, что в общем-то нежелательно из-за опасности случайных замыканий выходного плюсового провода на корпус. Если крепить тиристор через слюдяную прокладку, опасности замыкания не будет, но ухудшится отдача тепла от него.

В устройстве может быть использован готовый сетевой понижающий трансформатор необходимой мощности с напряжением вторичной обмотки от 18 до 22 В.

Если у трансформатора напряжение на вторичной обмотке более 18 В, резистор R5 следует заменить другим, большего сопротивления (например, при 24 ÷ 26 В сопротивление резистора следует увеличить до 200 Ом).

В случае, когда вторичная обмотка трансформатора имеет отвод от середины, или есть две одинаковые обмотки и напряжение каждой находится в указанных пределах, то выпрямитель лучше выполнить по стандартной двухполупериодной схеме на двух диодах.

При напряжении вторичной обмотки 28 ÷ 36 В можно вообще отказаться от выпрямителя - его роль будет одновременно играть тиристор VS1 (выпрямление - однополупериодное). Для такого варианта блока питания необходимо между резистором R5 и плюсовым проводом включить разделительный диод КД105Б или Д226 с любым буквенным индексом (катодом к резистору R5). Выбор тиристора в такой схеме будет ограничен - подойдут только те, которые допускают работу под обратным напряжением (например, КУ202Е).

Для описанного устройства подойдет унифицированный трансформатор ТН-61. Три его вторичных обмотки нужно соединить согласно последовательно, при этом они способны отдать ток до 8 А.

Все детали устройства, кроме трансформатора Т1, диодов VD1 ÷ VD4 выпрямителя, переменного резистора R1, предохранителя FU1 и тиристора VS1, смонтированы на печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм.

Чертеж платы представлен в журнале радио № 11 за 2001 год.

2.22. МОЩНЫЙ ЛАБОРАТОРНЫЙ ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ ДЛЯ РЕМОНТА ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ И ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Занимаясь ремонтом или разработкой автомобильной электроники, зарядкой аккумуляторов, сталкиваясь с проблемой стационарного питания этих устройств.

Описываемый ниже источник питания предназначен как раз для таких целей. Он выдает ток в нагрузку до 25 А, выходное напряжение регулируется плавно в пределах 1,5 ÷ 30 В.

Схема источника показана на рисунке 2.61. Она достаточно проста. Напряжение от силового трансформатора выпрямляется двухполупериодным выпрямителем на диодах VD1 ÷ VD6. Параллельное включение диодов позволило применить относительно доступные диоды КД213А.

Напряжение с выхода выпрямителя поступает на интегральный стабилизатор DA1 - КР142ЕН12, на выходе которого, при помощи резистора R1, регулируется постоянное напряжение от 1,5 до 30 В. Выходной ток DA1 не более 1,5 А, поэтому, на его выходе включен мощный эмиттерный повторитель на трех включенных параллельно мощных транзисторах VT1 ÷ VT3.

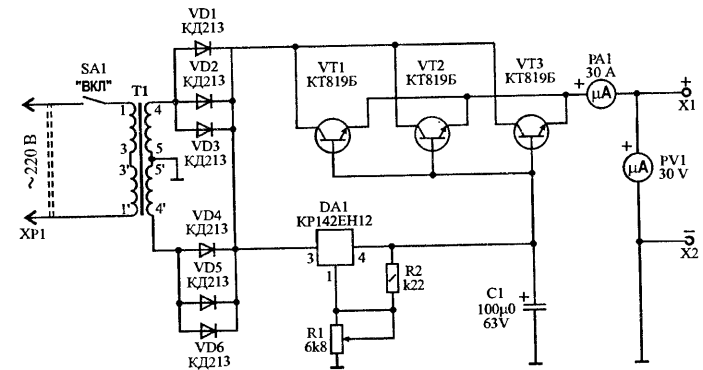


Рис. 2.61. Принципиальная схема источника питания.

Детали

За основу силового трансформатора взят ТС200 от старого лампового телевизора. У этого трансформатора нужно удалить все вторичные обмотки, оставив только сетевые (промаркированные 1 - 3 и 1' - 3'). Новые вторичные обмотки намотаны проводом ПЭВ-1 0,96, содержат по 87 витков.

Корпус прибора металлический, на его боковых стенках установлены две массивные алюминиевые пластины, которые служат радиаторами для транзисторов и диодов. Пластины изолированы от корпуса слюдой и термопастой. В принципе, можно корпус использовать как радиатор, но в этом случае, нужно избегать соприкосновения его с общим минусом аппарата, или с другими токоведущими шинами или корпусами других лабораторных приборов. Либо расположить радиаторные пластины по всей площади боковин, на небольшом расстоянии от них, а в самих боковинах просверлить много вентиляционных отверстий.

Не исключено применение развитого ребристого радиатора совместно с электровентиляторами от персонального компьютера.

2.23. МАЛОМОЩНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Описываемое устройство предназначено для автоматического поддержания автомобильной аккумуляторной батареи в заряженном состоянии во время хранения, не содержит электромеханических реле.

Принципиальная схема устройства изображена на рис. 2.62.

Транзисторы VT1, VT3, VT4 и стабилитрон VD5 образуют последовательный стабилизатор напряжения. Напряжение, которое устройство поддерживает на батарее, устанавливают резистором R6. Пределы изменения этого напряжения определены сопротивлением резисторов R5 и R7. Ток зарядки контролируют по шкале амперметра РА1.

При подключении устройства к аккумуляторной батарее напряжение на ней обычно меньше зарядного. Поэтому регулирующий транзистор VT3 открыт и насыщен, через него протекает максимальный ток. Для защиты регулирующего транзистора от перегрузки служит ограничитель тока, собранный на транзисторе VT2.

При возрастании тока нагрузки падение напряжения на токоизмерительном резисторе R3 увеличивается, и в некоторый момент транзистор VT2 приоткрывается, уменьшая базовый ток составного регулирующего транзистора VT1, VT3. В результате зарядное напряжение, а значит, и ток через транзистор VT3 уменьшаются. Таким образом, максимально возможный ток через стабилизатор - зарядный ток аккумуляторной батареи - зависит от сопротивления резистора R3.

По мере зарядки батареи напряжение на ней увеличивается, приближаясь к напряжению стабилизации, а зарядный ток уменьшается до значения, необходимого лишь для компенсации ее саморазрядки. Диод VD6 служит для защиты батареи от разрядки через цепи стабилизатора в случае отключения сетевого напряжения.

За выпрямителем зарядного устройства включен сглаживающий конденсатор C1. Он нужен не для уменьшения уровня пульсаций при зарядке, поскольку, во-первых, при указанной на схеме емкости его сглаживающий эффект будет заметен лишь при крайне малом зарядном токе и, во-вторых, сглаживать зарядный ток вообще не требуется. Этот конденсатор позволяет производить регулировку выходного напряжения устройства - с ним нет пульсаций при малой нагрузке.

О включении устройства в сеть сигнализирует светодиод HL1.

Устройство рассчитано на длительную работу под напряжением без постоянного присмотра, поэтому для повышения надежности его детали выбраны с запасом по основным параметрам.

Наладка устройства

Налаживание устройства начинают с проверки пределов регулирования напряжения резистором R6. Для этого к выходу подключают временный нагрузочный резистор сопротивлением 300 Ом мощностью 1 Вт. В крайних положениях движка резистора R6 напряжение на эмиттере транзистора VT3 должно быть равно 13,8 и 16,8 В. При необходимости эти пределы корректируют подборкой резисторов R5, R7. Шкалу под ручкой резистора R6 градуируют от 13 до 16 В по образцовому вольтметру, подключенному параллельно нагрузке.

Подбирая длину провода резистора R3, устанавливают граничный ток через стабилизатор на уровне около 0,5 А. Типовая зависимость выходного напряжения стабилизатора от тока нагрузки представлена на рис. 2.64.

Для зарядки аккумуляторную батарею подключают к устройству в соответствующей полярности, устанавливают резистором R6 напряжение, которое должен иметь заряженный аккумулятор в соответствии с инструкцией по его эксплуатации, и включают устройство в сеть.

Конструируя устройство, следует позаботиться о надёжной изоляции токово-

дущих деталей, электрически связанных с сетью. И тем не менее при эксплуатации аппарата, особенно в условиях гаража, следует принимать все меры предосторожности, чтобы не попасть под удар электротоком.

Детали

Трансформатор Т1 подойдет любой, мощностью $20 \div 25$ Вт, с хорошей межобмоточной изоляцией, обеспечивающий на вторичной обмотке напряжение $17 \div 19$ В при токе 0,5 А.

Постоянные резисторы (кроме R3) - МЛТ; переменный резистор R6 - ППЗ-13. Резистор R3 - проволочный, самодельный (рис. 2.63). Он намотан нихромовым проводом диаметром 0,3 мм на стеклотекстолитовой планке толщиной 1 мм. Так как нихром плохо паяется, соединение провода с медными выводами выполнено винтами с гайками М3.

Амперметр РА1 - любой с током полного отклонения $0,5 \div 0,6$ А.

Транзистор П702 можно заменить на КТ802А, КТ805А или КТ819 с любым буквенным индексом; КТ608А - на КТ801А или КТ815А; КТ315В - на КТ315Б или КТ315Г; КТ312В - на КТ312Б.

Вместо Д809 подойдет стабилитроны Д808, Д810, Д814А ÷ Д814В.

Транзистор VT3 и диод VD6 установлены на теплоотводы площадью не менее 100 и 10 см² соответственно.

Большинство мелких деталей смонтировано на печатной плате. Чертеж платы можно посмотреть в журнале "Радио" № 7 за 2000 год.

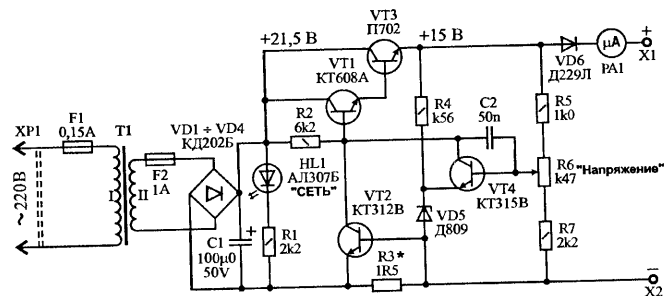


Рис. 2.62. Принципиальная схема зарядного устройства.

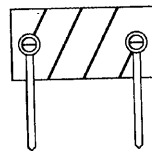


Рис. 2.63. Резистор R3.

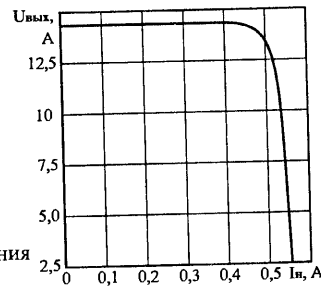


Рис. 2.64. Типовая зависимость выходного напряжения стабилизатора от тока нагрузки.

2.24. УНИВЕРСАЛЬНЫЕ ВЫПРЯМИТЕЛИ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ С ЭЛЕКТРОННЫМ РЕГУЛИРОВАНИЕМ

Первая конструкция.

Выпрямитель (рис. 2.65) собран по мостовой схеме на четырех диодах VD1 ÷ VD4 типа ДЗ05. Сила зарядного тока регулируется при помощи мощного транзистора VT2, включенного по схеме составного транзистора. При изменении смещения, снимаемого на базу транзистора VT1 с потенциометра R1, изменяется сопротивление цепи коллектор-эмиттер транзистора. Зарядный ток при этом можно изменять от 25 мА до 6 А при напряжении на выходе выпрямителя от 1,5 до 14 В.

Резистор R2 на выходе выпрямителя позволяет устанавливать выходное напряжение выпрямителя при отключенной нагрузке.

Трансформатор собран на сердечнике сечением 16 см². Первичная обмотка рассчитана на включение в сеть с напряжением 220 В и содержит 675 витков провода ПЭВ 0,35, вторичная обмотка - 45 витков провода ПЭВ 1,5.

Транзистор VT2 устанавливается на металлическом радиаторе, площадь поверхности которого должна быть не менее 350 см², при толщине радиатора не менее 3 мм.

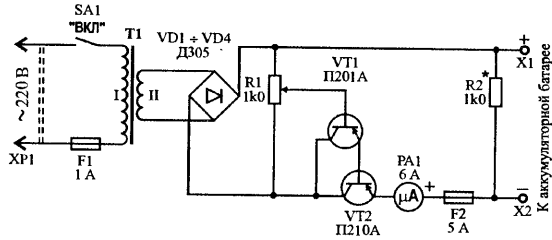


Рис. 2.65. Принципиальная электрическая схема выпрямителя (первая конструкция).

Вторая конструкция.

Схема, приведенная на рис. 2.66, отличается от предыдущей тем, что с целью увеличения максимального тока до 10 А транзисторы VT1 и VT2 включены параллельно. Смещение на базы транзисторов, изменением которого регулируется зарядный ток, снимается с выпрямителя, выполненного на диодах VD1, VD2.

Обмотки трансформатора содержат следующее количество витков: I - 660 витков провода ПЭВ 0,85; II - 7 + 7 витков провода ПЭВ 0,63; III - 41 + 41 виток провода ПЭВ 1,87. Сердечник - УШ35х51.

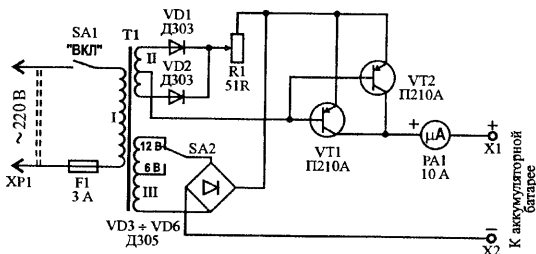


Рис. 2.66. Принципиальная электрическая схема выпрямителя (вторая конструкция)

2.25. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Зарядное устройство (рис. 2.67) обеспечивает стабилизированный ток нагрузки и предназначено для зарядки в домашних условиях мотоциклетных аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 6 ÷ 7 В.

Ток заряда плавно регулируется в пределах 0 ÷ 2 А.

Регулирование зарядного тока производят переменным резистором R1.

Стабилизатор собран на составном транзисторе VT1, VT2.

Стабилитрон VD5 фиксирует напряжение между базой и эмиттером составного транзистора, в результате чего транзистор VT1, соединенный последовательно с нагрузкой, поддерживает практически постоянный ток заряда, независимо от изменения Э. Д. С. батареи в процессе заряда.

Зарядное устройство представляет собой генератор тока с большим внутренним сопротивлением, поэтому оно не боится коротких замыканий. С резистора R4 снимается напряжение обратной связи по току, ограничивающее ток через транзистор VT1 при коротком замыкании цепи нагрузки.

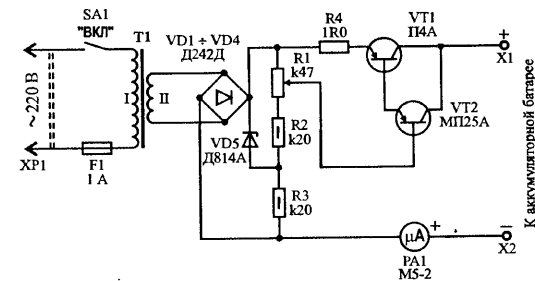


Рис. 2.67. Принципиальная схема зарядного устройства.

Детали

Трансформатор T1 выполнен на нормализованном тороидальном магнитопроводе из стали Э-330 типоразмера МТ-40, площадь сечения которого составляет 4,15 см².

Первичная обмотка трансформатора содержит 1360 витков провода ПЭВ-2 0,51. Вторичная - 100 витков ПЭВ-2 1,25.

Все элементы размещены на алюминиевом шасси, которое является одновременно радиатором для мощного транзистора VT1.

2.26. НЕСЛОЖНОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО НА ТС-200

Наиболее простой способ "реанимации" батареи это зарядка в тренировочном режиме, когда за один период сетевого напряжения происходит зарядка аккумулятора током в $5 \div 10$ ниже ёмкости батареи, в течение одного полупериода, и разрядка током в $50 \div 100$ раз ниже ёмкости батареи. Обычно, после десяти часов такого режима большинство засульфатизированных аккумуляторов приходит в норму.

На рисунке 2.68 показана схема простейшего устройства, реализующего такой режим.

Во время положительного полупериода на базе составного транзистора появляется открывающее напряжение, которое устанавливается резисторами R1 и R2. Транзистор открывается и через него на аккумулятор поступает зарядный ток. Величина этого тока зависит от степени открывания VT1, а значит от положения движка R2. Зарядный ток, протекающий через батарею измеряется амперметром PA1. С переходом сетевого напряжения через нуль транзистор VT1 закрывается, и в течении отрицательной полуволны сетевого напряжения происходит разрядка аккумулятора через мощный резистор R3.

Вольтметр PV1 служит для наблюдения за напряжением на аккумуляторе. Нельзя допускать чтобы оно было больше 14 В. Если аккумулятор сильно засульфатизирован, его внутреннее сопротивление будет велико, и даже при небольшом токе зарядки на нем будет падать повышенное напряжение ($16 \div 17$ В), этого допускать нельзя, и на первом этапе "реанимации" нужно резистором R2 установить такой ток, при котором напряжение на аккумуляторе будет не больше 14,5 вольт, а затем, через $15 \div 30$ минут, постепенно увеличивать ток наблюдая чтобы напряжение не превышало 14 вольт.

При этом нужно следить за тем чтобы электролит не закипал (снять крышки с банок, и если будет видно активное пузырение, уменьшить ток до такого уровня чтобы его не было).

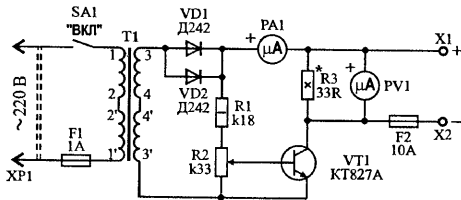


Рис. 2.68. Принципиальная схема зарядного устройства.

Детали

В качестве основы для трансформатора используется силовой трансформатор ТС200 (можно и ТС180) от ламповых телевизоров. Нужно удалить все его вторичные обмотки, затем намотать новые - две обмотки по 40 витков (на разных катушках трансформатора). А затем соединить их так же как соединены сетевые обмотки.

Максимальный ток, который выдает это устройство, до 15 А, при необходимости ускоренной зарядки аккумулятора, можно устанавливать ток $10 \div 12$ А.

Амперметр P1 - на ток до $3 \div 5$ А, но его шкалу нужно переградуировать, потому что его показания будут в 2,5 раза занижены, то есть если амперметр показывает 3 А, то на самом деле это 7,5 А.

Вольтметр любой постоянного тока. Показания вольтметра корректировать не нужно, но они будут реальными только при подключенном аккумуляторе.

Диоды Д242 можно заменить любыми другими диодами на ток не ниже 10 А, например КД213 или Д243.

Для диодов в качестве радиатора можно использовать металлический кронштейн площадью не менее 50 см², который укрепить внутри корпуса на изоляционных стойках, чтобы он не имел контакта с корпусом устройства.

Транзистор КТ827 можно заменить на КТ825, но при этом изменить полярность подключения диодов, PA1, PV1 и аккумулятора (см. рис. 2.69).

В качестве радиатора для транзистора можно использовать металлический корпус устройства, но при этом не соединять его с другими цепями, либо изолировать транзистор диэлектрической прокладкой.

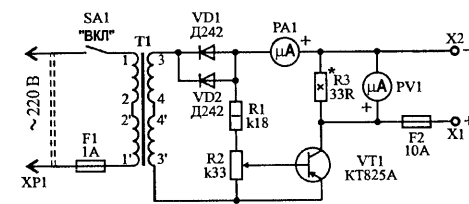


Рис. 2.69. Принципиальная схема зарядного устройства (вариант 2).

2.27. ЗАРЯДНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЕ УСТРОЙСТВО

На рис. 2.70 показана схема зарядного устройства способного восстанавливать засульфатированные аккумуляторы зарядом "асимметричным" током, когда соотношение зарядного и разрядного токов выбрано 10:1. В этом режиме не только восстанавливают засульфатированные батареи, но и проводят профилактику исправных.

Схема обеспечивает импульсный зарядный ток до 10 А (ускоренный заряд). Для восстановления и тренировки аккумуляторов лучше устанавливать импульсный зарядный ток 5 А. При этом ток разряда определяется величиной сопротивления резистора R4 и равен 0,5 А.

Заряжается аккумулятор импульсами тока в течение одного полупериода сетевого напряжения, когда напряжение на выходе схемы превышает напряжение на аккумуляторе. В течение второго полупериода диоды VD1, VD2 закрыты, и аккумулятор разряжается через нагрузочное сопротивление R4. Зарядный ток устанавливают регулятором R2 по амперметру. Учитывая, что при зарядке батарей часть тока протекает и через резистор R4 (10%), то показания амперметра PA1 для тока заряда 5 А должны соответствовать 1,8 А (амперметр показывает усредненное значение тока, а заряд производится в течение половины периода).

В схеме предусмотрена защита аккумулятора от неконтролируемого разряда при случайном пропадании сетевого напряжения. В этом случае реле K1 разомкнет цепь подключения аккумулятора.

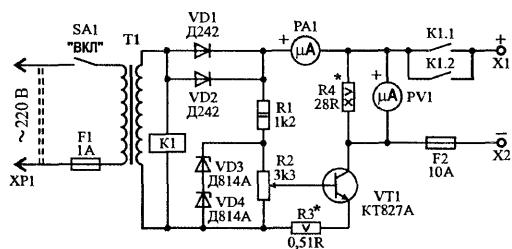


Рис. 2.70. Принципиальная схема зарядного устройства (вариант 1).

Детали

Реле K1 типа РПУ-0 с рабочим напряжением обмотки 24 В или меньшим (при этом последовательно с обмоткой включают ограничительный резистор).

Трансформатор T1 можно использовать готовый - мощностью не менее 150 Вт с напряжением на вторичной обмотке $22 \div 25$ В.

Измерительный прибор PA1 - со шкалой на ток $3 \div 5$ А, например, M42100.

Резистор R1 типа C2-23, R2 - ППБЕ-15, R3 - C5-16MB, R4 - ПЭВ-15. Номинал резистора R2 от 3,3 до 15 кОм.

Стабилитроны VD3, VD4 - любые с напряжением стабилизации от 7,5 до 12 В.

Транзистор KT827 можно заменить на KT825, но при этом изменить полярность подключения диодов, PA1, PV1 и аккумулятора (см. рис. 2.71).

Транзистор VT1 устанавливают на радиатор площадью не менее 200 см^2 (удобно использовать металлический корпус конструкции зарядного устройства).

В качестве радиатора для транзистора можно использовать металлический корпус устройства, но при этом не соединять его с другими цепями, либо изолировать транзистор диэлектрической прокладкой.

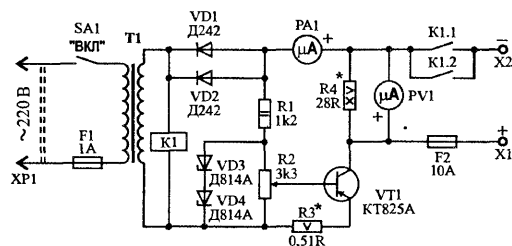


Рис. 2.71. Принципиальная схема зарядного устройства (вариант 2).

2.28. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Зарядное устройство, рассчитано на работу с 12-вольтовыми батареями аккумуляторов и обеспечивающее зарядку «асимметричным» током: при соотношении зарядной и разрядной составляющих 10:1 и отношении длительностей импульсов этих составляющих 1 : 2.

Этот способ позволяет не только восстановить засульфатированные батареи аккумуляторов, но и проводить профилактическую обработку исправных.

Импульсный зарядный ток равен 5 А, разрядный - 0,5 А.

Схема устройства показана на рис. 2.72.

Зарядное устройство представляет собой регулятор тока, собранный на транзисторах VT1 и VT2.

На стабилитронах VD2 и VD3 выполнен источник стабилизированного управляющего напряжения.

Напряжение на обмотке II трансформатора T1 равно 21 В (амплитудное значение 28 В). При номинальном зарядном токе напряжение на заряжаемом аккумуляторе изменяется в пределах $13 \div 15$ В (среднее значение - 14 В).

Пока амплитуда выходного напряжения стабилизатора тока не превысит напряжения аккумулятора, зарядный ток равен нулю, т. е. происходит ограничение выходного импульса стабилизатора снизу на уровне 0,5 от амплитуды импульса. Угол отсечки равен 60° .

За время одного периода переменного напряжения формируется один импульс зарядного тока. В промежутке между зарядными формируются разрядные импульсы длительностью в два раза больше зарядных.

Разрядный ток устанавливают подбором резистора R4, а зарядный - переменным резистором R1. Через резистор R4 ток течет как во время импульса зарядного тока, так и разрядного, поэтому нужно учитывать, что суммарный ток от зарядного устройства равен 1,1 от тока зарядки. Амперметр PA1 будет показывать около одной трети от амплитуды импульса суммарного тока (т. е. 1,8 А). Шкала прибора рассчитана на максимальный ток $2,5 \div 3$ А.

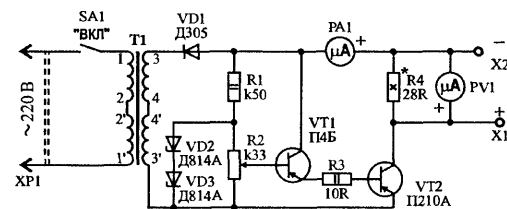


Рис. 2.72. Принципиальная схема зарядного устройства.

В устройстве использован трансформатор ТС-200 от телевизора. Все вторичные обмотки с обеих катушек нужно снять и намотать новую проводом ПЭВ-2 1,5. Она состоит из 74 витков (по 37 витков на каждой катушке).

Транзистор VT2 устанавливают на радиатор с эффективной поверхностью около 200 см^2 .

2.29. ДЕСУЛЬФАТИРУЮЩЕЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Зарядное устройство (рис. 2.73) выполнено по схеме однополупериодного выпрямителя на диоде VD1 с параметрической стабилизацией напряжения (VD2) и усилителем тока (VT1, VT2).

Сигнальная лампочка HL1 горит при включении устройства в сеть.

Средний зарядный ток около 1,8 А регулируется подбором резистора R2. Разрядный ток задается резистором R3.

Напряжение на вторичной обмотке трансформатора равно 21 В (амплитудное значение 28 В). Напряжение на аккумуляторе при номинальном зарядном токе равно 14 В. Поэтому зарядный ток аккумулятора возникает лишь тогда, когда амплитуда выходного напряжения усилителя тока превысит напряжение аккумулятора. За время одного периода переменного напряжения формируется один импульс зарядного тока в течение времени t_1 . Разряд аккумулятора происходит в течение времени $t_2 \approx 2t_1$. Амперметр показывает среднее значение зарядного тока, равное примерно одной трети от амплитудного значения суммарного зарядного и разрядного токов.

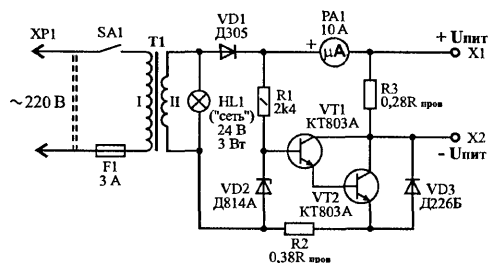


Рис. 2.73. Принципиальная схема десульфатирующего зарядного устройства.

Наладка устройства

При настройке зарядного устройства следует подобрать напряжение на базе транзистора VT2. Это напряжение снимается с движка потенциометра (470 Ом), подключенного параллельно стабилитрону VD2. В этом случае резистор R1 выбирают с сопротивлением около 500 Ом. Перемещением движка потенциометра добиваются, чтобы среднее значение зарядного тока равнялось 1,8 А.

Детали

Диоды: VD1 - типа Д305, Д242А, Д243А, Д245А, VD2 - один или два включенных последовательно стабилитрона Д814А, V5 типа Д226.

Транзисторы: VT1 - типа КТ803А, VT2 - типа КТ803А или КТ808А. Транзистор VT2 устанавливают на радиатор с эффективной площадью поверхности около 200 см².

В зарядном устройстве можно использовать трансформатор ТС-200 от телевизора. Вторичные обмотки с обеих катушек трансформатора снимают и проводом ПЭВ-2 диаметром 1,5 мм наматывают новую обмотку, состоящую из 74 витков (по 37 витков на каждой катушке).

2.30. ПОДЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО "ЭЛЕКТРОНИКА-АВС" (Э)

Подзарядное устройство предназначено для зарядки аккумуляторов напряжением 12 В, ёмкостью до 60 Ач.

Технические данные

Напряжение питания 220 В.

Потребляемая мощность 75 Вт.

Устройство имеет два кабеля: один - сетевой, другой силовой с наконечником который вставляется в прикуриватель (см. рис. 2.74).

Для подсоединения подзарядного устройства непосредственно к АБ имеется переходник, один конец которого надевается на наконечник, а другой конец имеет контактные зажимы "+" и "-", для подключения зарядного устройства к соответствующим клеммам аккумулятора (на рисунке не показан).

В конструкции применён биметаллический тепловой предохранитель F1 (см. схему на рис. 2.75).

Монтажная плата с цепями подключения представлена на рис. 2.76.



Рис. 2.74. Внешний вид подзарядного устройства "Электроника-АВС" (масштаб 1:2).

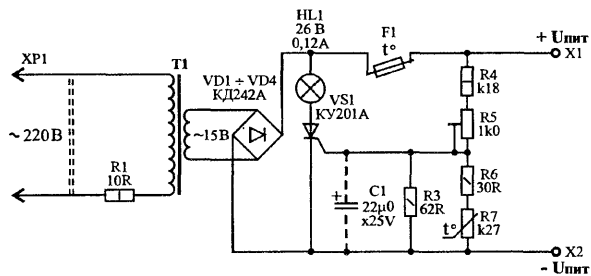


Рис. 2.75. Принципиальная схема подзарядного устройства "Электроника-ABC".

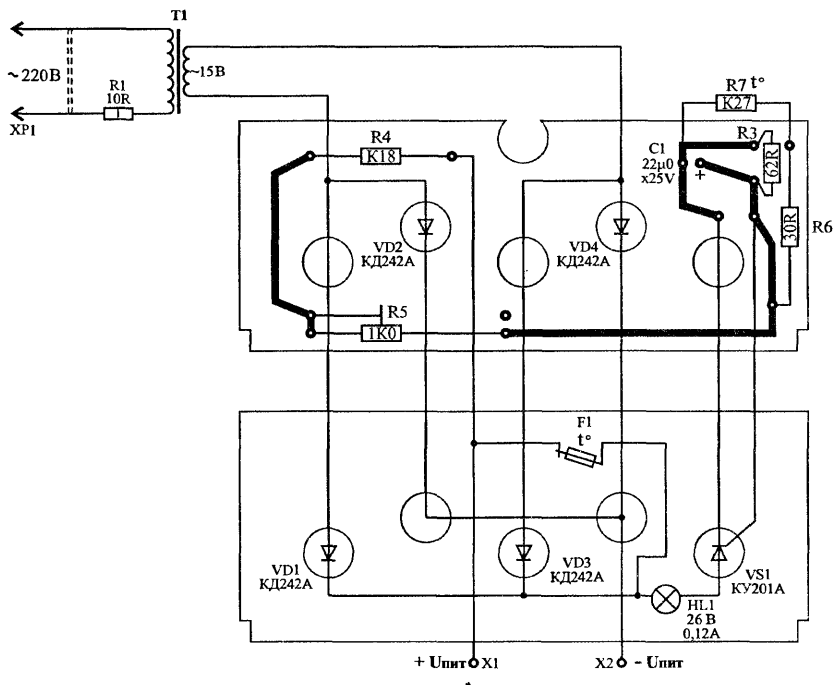


Рис. 2.76. Монтажная плата подзарядного устройства "Электроника-ABC" (масштаб 1:1).

2.31. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО-АВТОМАТ

Устройство (схема показана на рисунке 2.77) обеспечивает условия заряда, близкие к оптимальным. Основным его отличием от распространенных является то, что сравнение напряжения на заряжаемой батарее с образцовым происходит в течение отрезка времени, при котором через батарею не протекает зарядный ток (при зарядном токе по напряжению на батарее затруднительно судить о степени её заряда). Сравнение происходит в начале каждого положительного полупериода, пока тиристор VS1 ещё закрыт.

При подключении к устройству разряженной батареи аккумуляторов тиристор VS1 открывается в моменты времени, близкие к началу каждого положительного полупериода (в течение всего отрицательного полупериода тиристор закрыт). По мере заряда батареи напряжение на ней увеличивается, из-за чего открытие тиристора происходит позже, ближе к середине полупериода. Закрывается тиристор в конце положительного полупериода, когда напряжение обмотки II трансформатора T1 становится меньше напряжения на аккумуляторной батарее.

Образцовое напряжение образуется цепью R2, VD1, VD2. Сравнение его с напряжением заряжаемой батареи происходит в цепи управляющего электрода тиристора VS1. Диод VD2 защищает стабилитрон VD1 от отрицательной полярности напряжения. Напряжение на выходе устройства в определенной мере зависит от параметров тиристора VS1. Если оно окажется меньше необходимого, то потребуется подобрать тиристор. Можно также выбрать стабилитрон на большее напряжение стабилизации, параллельно цепи VD1, VD2 включить переменный резистор сопротивлением около 500 Ом и диод VD3 соединить с его движком.

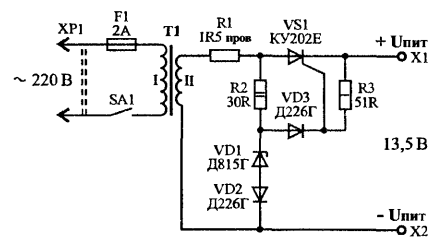


Рис. 2.77. Принципиальная схема зарядного устройства.

Примечание.

Зарядное устройство легко преобразовать в двухполупериодное. Для этого его нужно подключить к обмотке II трансформатора T1 через выпрямительный диодный мост (диоды должны быть выбраны на соответствующий ток). В этом случае необходимость в диоде VD2 отпадает.

Трансформатор T1 рассчитывают обычным путем, исходя из величины зарядного тока аккумуляторной батареи. Напряжение вторичной обмотки (под нагрузкой) - 20 В.

2.32. АВТОМАТ ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ

Тиристор VS2 выполняет функции однополупериодного выпрямителя, заряжающего аккумуляторную батарею. VS2 открывается в моменты поступления импульсов положительной полярности через цепочку, состоящую из резистора R1 и диода VD1. В это время тиристор VS1 закрыт. Он открывается, когда напряжение на движке потенциометра R4 достигает напряжения пробоя стабилитрона VD2. Тогда управляющий электрод VS2 оказывается закороченным на «землю» и зарядка аккумулятора автоматическим прекращается.

Движок переменного резистора R4, устанавливают так, чтобы тиристор VS1 сработывал в момент, когда аккумуляторная батарея полностью зарядится.

Для индикации окончания заряда параллельно тиристору VS2 можно включить дополнительную цепочку, состоящую из диода, резистора и светодиода. Когда VS2 закрыт, горит светодиод, а когда открыт, светодиод погашен.

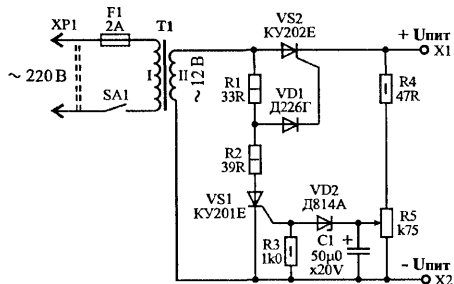


Рис. 2.78. Принципиальная схема зарядного устройства.

2.33. ПРОСТОЕ АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Если на выходе простого зарядного устройства включить узел, схема которого показана на рисунке 2.79, то устройство станет автоматическим и научится восстанавливать аккумуляторы тренировочным разрядным током.

При подключении аккумулятора тиристор открывается только на положительных полупериодах пульсирующего напряжения. На отрицательных (когда выпрямительный диод зарядного устройства закрыт) тиристор закрыт и происходит тренировочная разрядка аккумулятора через резистор R3. В начале каждого положительного полупериода, ещё до открывания тиристора, происходит измерение напряжения на аккумуляторе. Если это напряжение полностью заряженного аккумулятора (14,2 В), то стабилитрон открывается и не дает открываться тиристору. По мере заряда батареи открывание тиристора происходит ближе к вершине пульсирующего напряжения. Закрывание тиристора происходит на спаде полуволны пульсирующего напряжения, когда это напряжение становится ниже напряжения на аккумуляторе.

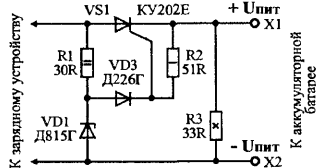


Рис. 2.79. Принципиальная схема приставки-автомата.

2.34. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ЭЛЕКТРОННОЙ ЗАЩИТОЙ

Выпрямительные диоды в зарядных устройствах могут быть выведены из строя при случайном замыкании выходных клемм или неправильном подключении аккумуляторной батареи. Обычное средство защиты - плавкие предохранители, однако для восстановления работоспособности устройства в этом требуется замена сгоревшего предохранителя новым, которого как обычно в нужный момент под рукой нет. Приходится ставить "жучёк", чем ещё больше снижается защищённость зарядного устройства.

Устройство, схема которого представлена на рис. 2.80, исключает протекание зарядного тока, если напряжение на выходных зажимах ниже некоторого значения. Тиристор VS1 отпирается коллекторным током транзистора VT1, когда мгновенное значение каждой полуволны выпрямленного пульсирующего напряжения превышает напряжение на аккумуляторе. Если же напряжение на выходных клеммах равно нулю, что может быть вызвано коротким замыканием, либо мало по величине, из-за подключения на зарядку, например, 6-вольтового аккумулятора вместо 12-вольтового, или же неверна полярность подключения аккумулятора, то транзистор VT1 закрыт и тиристор остаётся в непроводящем состоянии.

Устройство также защищает аккумулятор от перезарядки, поскольку повышение напряжения на последнем при полной зарядке приводит к обратному смещению тиристора и его закрытию.

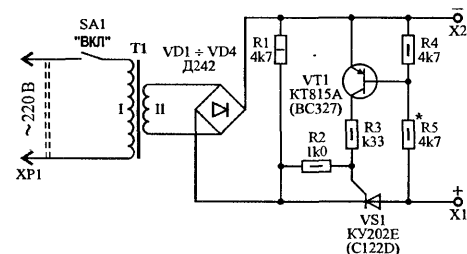


Рис. 2.80. Принципиальная схема зарядного устройства с электронной защитой.

Примечание.

Этот блок может быть дополнением к существующему зарядному устройству, но при этом напряжение вторичной обмотки сетевого трансформатора должно быть повышено примерно на 1 В для компенсации падения напряжения на тиристоре.

Для работы зарядного устройства, рассчитанного на ряд напряжений, целесообразно в качестве резистора R5 использовать магазин сопротивлений, переключаемых одновременно с коммутацией обмоток трансформатора. Сопротивление резистора при меньшем напряжении должно быть пропорционально уменьшено, а при большем - увеличено.

2.35. АВТОМАТИЧЕСКОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАРЯДКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Предлагаемое устройство предназначено для зарядки автомобильных аккумуляторных батарей ёмкостью от 32 до 60 Ач и поддержания их в заряженном состоянии. Фирмы-производители рекомендуют осуществлять подзарядку батарей током, равным $0,04 \div 0,06$ от ёмкости аккумуляторной батареи в ампер-часах. По данным фирм, время зарядки батарей во многом зависит от зарядного тока - как при подзарядке в автомобиле, так и при зарядке от зарядного устройства. В процессе зарядки напряжение на полюсах аккумуляторной батареи изменяется, и когда оно становится равным $2,3 \div 2,35$ В на ячейку (от 13,8 В до 14,1 В для батареи 12 В), батарея заряжена на 100 %. Ненагруженный аккумулятор саморазряжается - за сутки примерно на $1 \div 2$ % своей ёмкости. Если поверхность аккумулятора сильно загрязнена брызгами электролита, эта величина значительно возрастает.

Преимущества устройства:

- аккумулятор может быть подключен к зарядному устройству сколь угодно долго, и всегда находится в полностью заряженном состоянии;
- вследствие малости подзаряжающего тока, зарядное устройство не перегревается, а потребление тока от электросети минимально;
- нет необходимости в слежении за процессом зарядки.

Электрическая схема (рис. 2.81) зарядного устройства сделана так, что при 100 %-й зарядке аккумуляторной батареи она переключается в режим сохранения заряда, подавая слабый подзаряжающий ток ($100 \div 250$ мА). Этот небольшой ток предотвращает саморазряд и сульфатацию.

Зарядное устройство питается от сети с напряжением $220 \text{ В} \pm 10$ %.

Выпрямительный блок состоит из сетевого трансформатора Т1 мощностью 100 Вт, выпрямительного моста В2М1-5А и фильтрующего конденсатора С1.

Сопротивление резистора R1 зависит от ёмкости аккумуляторной батареи.

Для аккумуляторной батареи ёмкостью 45 Ач требуется ток:

$$I = 0,05 \cdot 45 = 2,25 \text{ А.}$$

Тогда резистор R1 должен иметь сопротивление примерно 1,8 Ом.

Для аккумулятора ёмкостью 60 Ач зарядный ток составляет 3 А, а сопротивление резистора R1 - 1,33 Ом. Резистор R1 наматывается на керамическом корпусе проводом диаметром $1 \div 1,2$ мм. Точная величина сопротивления R1 определяется тем, какая аккумуляторная батарея подсоединена к устройству. Устройство будет более универсальным, если заменить резистор R1 регулируемым сопротивлением (реостатом).

Блок отслеживания степени зарядки состоит из стабилизатора напряжения DA1, управляющего реле K1, транзистора VT1 (2Т9135) и триггера Шмитта (VT2, VT3), образующего пороговое устройство, отслеживающее степень зарядки батарей. При достижении напряжения $13,9 \div 14,1$ В устройство переключается в режим поддержания заряда. Согласно данным фирм-производителей аккумуляторов, такой режим допустим для всех распространенных типов свинцовых аккумуляторов.

Для указания режима работы зарядного устройства использованы два светодиодных индикатора. В процессе зарядки светится индикатор "ЗАРЯД" HL2 (зеленый), а в режиме сохранения заряда индикатор "ПОДЗАРЯД" HL1 (желтый).

Наладка

Регулировка устройства на степень зарядки 100 % осуществляется следующим образом. К полюсам аккумуляторной батареи подключается вольтметр с максимальным отклонением стрелки $20 \div 30$ В и при достижении напряжения $13,9 \div 14,1$ В многооборотный потенциометр R13 устанавливается так, чтобы устройство перешло из режима зарядки в режим сохранения заряда. Эту операцию желательно повторить несколько раз. На этом вся настройка завершается.

Детали

Вместо диодного моста В2М1-5 (устанавливающегося на ребристом радиаторе) можно применить четыре диода (любые из серии Д242 \div Д248), включённых по мостовой схеме.

Блок контроля, состоящий из интегральной схемы DA1, реле K1 (типа R15-12В, польского производства или другое на напряжение срабатывания 12 В) и остальных элементов, монтируется на печатной плате.

На транзистор VT1 крепится пластинчатый радиатор размерами $30 \times 12 \times 1$ мм.

Всё устройство монтируется в металлическом корпусе с отверстиями для вентиляции.

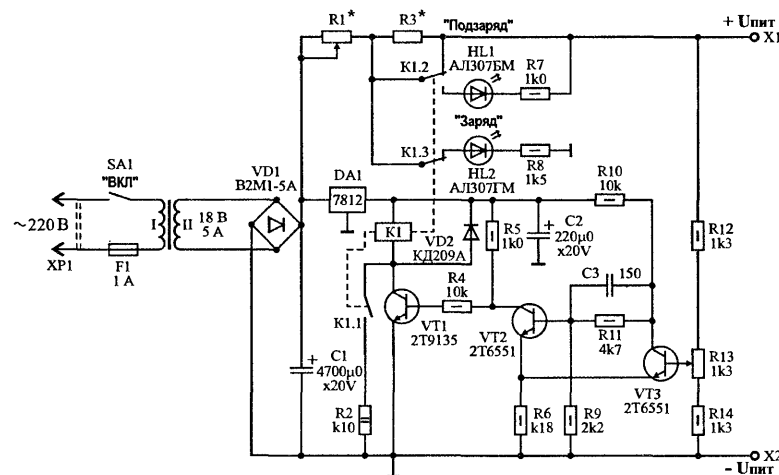


Рис. 2.81. Принципиальная схема автоматического устройства для зарядки автомобильных аккумуляторов.

2.36. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Описываемое устройство предназначено для зарядки аккумуляторных батарей всех типов, применяемых для электрооборудования легковых автомобилей и мотоциклов.

Зарядное устройство позволяет плавно регулировать силу зарядного тока зарядки от 0 до 6 А, выходного напряжения от 0 до 15 В и автоматически отключаться от сети при зарядке батареи на 90 % от номинальной емкости. Имеет систему защиты от перегрузок, срабатывающую при токе силой 7 ÷ 10 А. Контроль за силой зарядного тока и выходным напряжением производится по ампервольтметру.

Питание зарядного устройства осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 В, потребляемая мощность не более 60 Вт.

Принципиальная схема зарядного устройства приведена на рис. 2.82.

Работа устройства

Постоянное напряжение с выхода двухполупериодного выпрямителя на диодах Д5 ÷ Д8 включенных по мостовой схеме, через составной транзистор VT1, VT2, являющийся регулирующим элементом устройства, подается к заряжаемой аккумуляторной батарее. Сопротивление составного транзистора изменяют напряжением смещения, подаваемым на базу транзистора VT1 с движка переменного резистора R1. Резистор R4 позволяет измерять напряжение на выходе зарядного устройства при отключенной нагрузке.

В системе защиты от перегрузок работают транзистор VT4 и электромагнитное реле K1. При кратковременном включении питания кнопкой SB1 замыкаются контакты SB1.2, заряжается конденсатор C1 и срабатывает реле K1, и его контакты K1.1 замыкаются. При этом срабатывает реле K3 и его контакты K3.1 блокируют контакты SB1.1. Режим транзистора VT4 подбирают резистором R6 таким, чтобы ток коллекторной цепи был достаточным для удержания реле K1 в сработавшем состоянии (0,2 ÷ 0,25 от тока срабатывания).

При увеличении силы тока нагрузки выше допустимого напряжение на выходе устройства уменьшается, и на стабилитроне VD9, режим которого определяет резистор R5, оно становится меньше напряжения стабилизации. Стабилитрон при этом закрывается, отчего токи базы и коллектора транзистора VT4 резко уменьшаются, реле K1 отпускает, и его контакты K1.1, размыкаясь, обесточивают обмотку исполнительного реле K3. При этом контакты K3.1 реле K3 также размыкаются и отключают зарядное устройство от сети.

В системе автоматического контроля подзаряда аккумуляторной батареи работают транзистор VT3, электромагнитное реле K2 и стабилитрон VD10. С течением времени ток заряда уменьшается, а напряжение на зажимах батареи увеличивается. Когда оно достигнет порога пробоя стабилитрона VD10, транзистор VT3 полностью открывается, реле срабатывает и своими контактами K2.1 разрывает цепь питания исполнительного реле K3, которое контактами K3.1 отключает зарядное устройство от сети. Питание системы автоматического контроля осуществляется от выпрямителя на диодах VD1 ÷ VD4 через переключатель SA2.

Диод VD11 служит для ограничения напряжения на обмотке реле K2 при отпускании.

Резисторами R7 и R8 устанавливают режим срабатывания системы в зависимости от положения переключателя SA3 на "12 В" или "6 В", т. е. от рабочего напряжения заряжаемой аккумуляторной батареи.

Кнопочный переключатель SA1 служит для переключения ампервольтметра P1 на измерение напряжения или тока заряда. Измерительным прибором служит амперметр типа M42100 (на 10 А), доработанный для измерения напряжения. Выводы рамки

отпаяны от шунта (R3ш) и припаяны к контактам переключателя SA1. Отрезки монтажного провода пропущены через отверстия в корпусе прибора. Шунт остается на том же месте в корпусе, но включен согласно схеме. Резистор R2 определяет предел измерения напряжения от 0 до 20 В.

Под шкалой для измерения тока с такой же градацией нанесена шкала (рис. 2.83) для измерения напряжения: 1 А - 3 В; 3 А - 6 В; 5 А - 10 В; 7 А - 14 В; 8 А - 18 В.

Кнопка SB2 служит для выключения зарядного устройства.

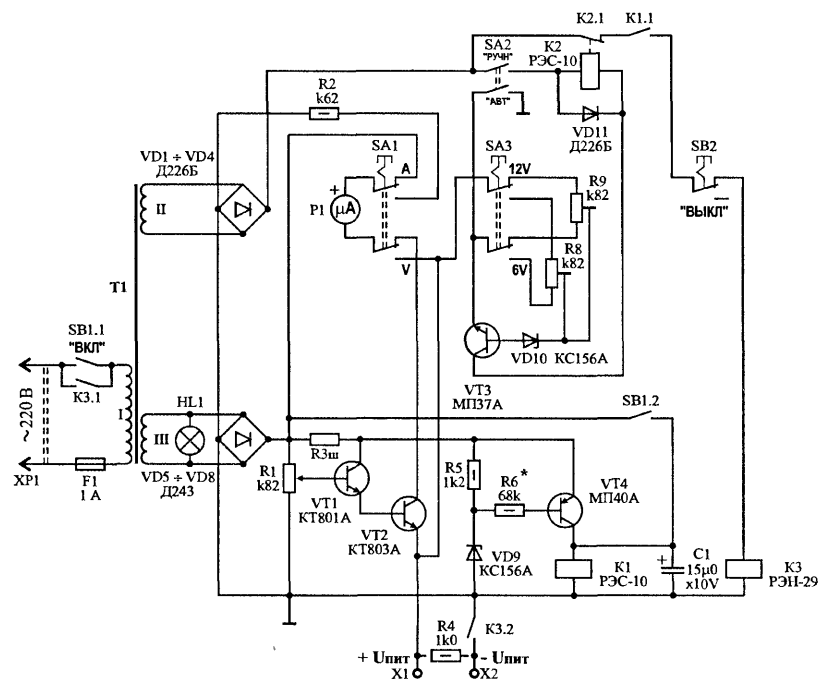


Рис. 2.82. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Настройка устройства

Правильно собранное зарядное устройство сразу же начинает работать. Надо только произвести некоторую регулировку, которую начинают с системы защиты от перегрузок. Для этого переключатель SA2 устанавливают в положение «РУЧ.», а на выход к гнездам-зажимам подключают реостат сопротивлением 10 ÷ 20 Ом, рассчитанный на ток 7 ÷ 10 А. Переменный резистор R1 устанавливают в положение, соответствующее максимальному току заряда. Затем реостатом плавно увеличивают ток нагрузки, внимательно следя за показаниями амперметра. Если при токе 7 ÷ 10 А отключение устройства не происходит или оно отключается при меньшем токе, то соответственно подбирают резистор R6.

Далее приступают к регулировке системы автоматического контроля подзаряда. К выходным зажимам-гнездам подключают нагрузку, потребляющую ток $0,5 \pm 1$ А и вольтметр класса 0,5 или 1,0. Переключатель SA2 ставят в положение «АВТ», а SA3 в положение «6 В». Плавное увеличение выходное напряжение переменным резистором R1, подбором сопротивления резистора R7 добиваются, чтобы устройство отключилось при выходном напряжении $7 \pm 0,1$ В. Затем переключатель SA3 переводят в положение «12 В» и резистором R8 добиваются отключения устройства при выходном напряжении на нагрузке $14 \pm 0,1$ В. Такие регулировки производят 2 ÷ 3 раза. При этом следят, чтобы ток нагрузки был в пределах $0,5 \pm 1$ А.

Детали

Трансформатор питания T1 выполнен на магнитопроводе ШЛ20 x 32 (можно Ш20 x 32).

Обмотка I содержит 1320 витков провода ПЭВ-1 0,35.

Обмотка II - 150 витков провода ПЭВ-1 1,5.

Обмотка III - 115 витков провода ПЭВ-1 0,35.

Электромагнитные реле: K1 и K2 - РЭС-10 (паспорт РС0.452.049ТУ), K3 - РЭН-29 (паспорт РФ0.450.016ТУ).

Переменный резистор R1 типа СП-1, подстроечные R6 и R7 - СПЗ-16, постоянные - МЛТ-0,5.

Индикаторная лампа HL1 - КМ-24-90.

Транзисторы VT1 и VT2 должны быть установлены на радиаторах.

Диоды VD5 ÷ VD8 выпрямителя устанавливаются на радиаторах

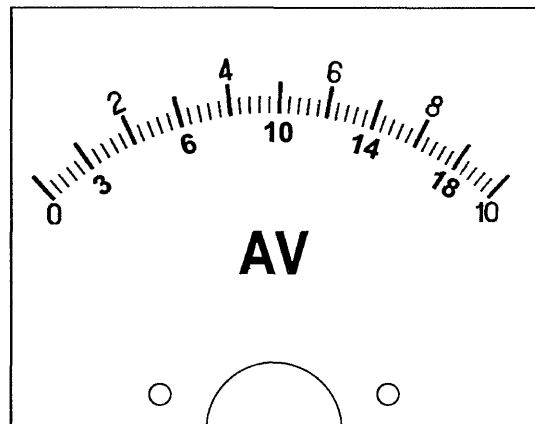


Рис. 2.83. Шаблон для изготовления шкалы ампервольтметра (масштаб 1:1).

2.37. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Устройство предназначено для заряда батарей аккумуляторов общей емкостью до 100 Ач и напряжением 6 - 12 В. Оно допускает плавную регулировку зарядного тока и автоматически отключается от сети по окончании заряда.

Схема зарядного устройства изображена на рис. 2.84.

Состоит оно из двух основных узлов: узла плавного регулирования силы зарядного тока, собранного на транзисторах VT1, VT2 и тиристоре VS1, и узла автоматического отключения на транзисторах VT3, VT4 и реле K1. Зарядное устройство работает следующим образом. При нажатии на кнопку SB1 «ПУСК» подается напряжение на узел управления тиристором, а также соединяется цепь питания узла автоматического отключения. При нижнем (по схеме) положении движка потенциометра R10 транзистор VT4 находится в закрытом состоянии, а VT3 открывается. Реле K1 включается и замыкающимися контактами K1.1 и K1.2 блокирует контакты кнопки SB1.

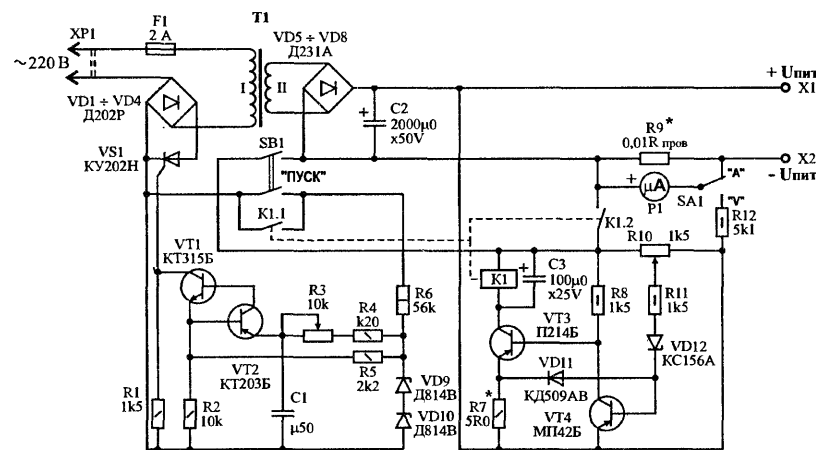


Рис. 2.84. Принципиальная схема зарядного устройства.

В цепи первичной обмотки трансформатора T1 через диодный мост VD1 ÷ VD4 установлен тиристор VS1. Регулирование тока трансформатора осуществлено с помощью изменения фазы открывания тиристора, которое выполнено по фазоимпульсному методу. В начальный полупериод напряжение на конденсаторе C1 меньше напряжения, поступающего на базу транзистора VT2 с делителя R2, R5 и транзисторы VT1 и VT2 закрыты. Как только конденсатор C1 зарядится через резисторы R3, R4 и R6 до напряжения, превышающего напряжение на базе транзистора VT2, последний открывается, что приводит к открыванию транзистора VT1 и импульсному разряду конденсатора C1 через цепь управляющего электрода тиристора. Таким образом, изменяя время заряда конденсатора C1 переменным резистором R3, осуществляем плавное регулирование силы зарядного тока.

Узел автоматического отключения работает следующим образом. Перед началом заряда аккумулятора потенциометром R10 устанавливают напряжение, при котором

Общие сведения

устройство должно отключаться. Для этого при отключенном аккумуляторе устройство включают и переводят переключатель SA1 измерительного прибора в положение «V». Резистором R3 устанавливают напряжение, величина которого на $0,3 \div 0,5$ В меньше напряжения заряженного аккумулятора. Затем медленно вращают ручку потенциометра R10 до момента отключения устройства.

Чтобы предотвратить перегрев катушки реле при повышенном напряжении вторичной обмотки, в узле автоматического отключения установлены резистор R7 и диод VD11, которые стабилизируют ток транзистора VT3. Если падение напряжения на резисторе R7 не превышает 0,8 В, ток через диод VD11 не проходит, и транзистор VT3 полностью открыт. Как только падение напряжения на резисторе R7 начинает превышать 0,8 В (это происходит при повышении вторичного напряжения), отпирается диод VD11, пропуская ток по базовой цепи транзистора VT4. При этом транзистор VT4 приоткрывается, а VT3 подзакрывается, поддерживая заданное значение тока через катушку реле.

Детали

В устройстве можно использовать промышленный трансформатор, вторичная обмотка которого рассчитана на напряжение $20 \div 24$ В и силу тока $10 \div 15$ А, или изготовить его из трансформатора питания телевизора мощностью $180 \div 200$ Вт. Для переделки трансформатора необходимо смотать все обмотки, оставив только сетевую, и намотать вторичную обмотку проводом ПЭВ-2 сечением $1,5 \text{ мм}^2$. Число витков вторичной обмотки в 10 раз меньше числа витков первичной.

Кремниевые маломощные транзисторы VT1, VT2 могут быть любого типа соответствующей проводимости.

Реле K1 типа РЭС-9 (паспорт РС4.524.203) слаботочное на рабочее напряжение катушки 6 В, имеющее две пары замыкающих контактов.

При использовании реле, рабочий ток катушки которого превышает 40 мА, транзистор VT3 необходимо установить на теплоотводящий радиатор.

Если устройство конструируют для заряда аккумуляторов на рабочее напряжение, равное только 12 В, реле желательнее выбирать с катушкой на 12 В, при этом выделяемая мощность на транзисторе VT10 значительно уменьшится.

Резистор R7 рассчитывают по формуле:

$$R7 = 0,53/I_{ср},$$

где R7 - сопротивление резистора R7, Ом; $I_{ср}$ - сила тока срабатывания реле, А.

Например, для указанного на схеме реле сопротивление

$$R7 = 0,53/0,1 \approx 5 \text{ Ом}.$$

Диоды VD4 ÷ VD7 должны быть на обратное напряжение не менее 500 В и прямой ток 1 А, VD14 ÷ VD17 - на прямой ток не менее 10 А, VD12 - маломощный кремниевый, любого типа.

Описываемое устройство рассчитано для зарядки батарей аккумуляторов общей ёмкостью до 100 Ач. Известно, что зарядка аккумуляторов большим током снижает срок их службы, уменьшает ёмкость. Зарядка же малыми токами вреда не приносит, но процесс этот занимает много времени. Заряжая свинцовые кислотные аккумуляторы, особое внимание следует уделять окончанию процесса зарядки.

При эксплуатации аккумуляторных батарей часто стараются сообщить им двух-трехкратный заряд путем увеличения длительности зарядки. Это, как показывает практика, увеличивает толщину активного слоя на положительных пластинах и ускоряет их разрушение. Нормальным принято считать сообщение аккумулятору при зарядке $115 \div 120$ % израсходованного заряда. Признаками окончания процесса зарядки являются газовыделение на обоих электродах, установление постоянного напряжения 2,5 В на каждом элементе АБ и постоянной плотности электролита.

Описываемое зарядное устройство позволяет в широких пределах регулировать зарядный ток, что дает возможность заряжать аккумуляторные батареи разных типов. Требуемый ток заряда устанавливают изменением коэффициента трансформации трансформатора питания.

Принципиальная схема зарядного устройства изображена на рисунке 2.85.

ЗУ может работать в двух режимах - ручном и автоматическом.

Нужный режим выбирают переключателем SA1. В среднем положении этого переключателя устройство выключено. В автоматическом режиме устройство самостоятельно отключается от сети по окончании зарядки батареи аккумуляторов. Узел автоматического выключения выполнен на транзисторах VT1, VT2, стабилитроне VD10 и реле K1.

Автомат работает следующим образом. К концу зарядки аккумуляторной батареи с номинальным напряжением 12,6 В напряжение на ней повышается до 14,5 В. При этом в некоторый момент стабилитрон VD10 входит в режим стабилизации, что приводит к открыванию транзистора VT2, закрыванию VT1 и выключению реле K1, которое контактами K1.1 отключает зарядное устройство от сети. Контакты K1.2 отключают цепи, через которые может происходить разрядка заряженной батареи.

Переключателем SA4 выбирают однополупериодный (положение 1) или двухполупериодный (положение 2) режим силового выпрямителя VD1, VD2. Диоды VD11 и VD12 предназначены для отключения измерительного прибора P1, если переключатели SA5 и SA6 установлены в положение «УСТАН» и «А» соответственно.

Для установки зарядного устройства в автоматический режим необходимо знать максимальное напряжение полностью заряженной аккумуляторной батареи. Установку производят следующим образом. Устройство включают в сеть (батарея не подключена) и устанавливают переключатель SA1 в положение «АВТ», SA2 - «1», SA3 - «1», SA4 - «2», SA5 - «УСТАН», SA6 - «V». Подстроечный резистор R6 устанавливают в верхнее по схеме положение и нажимают на кнопку SB1 «ПУСК». Подстроечным резистором R10 устанавливают по измерительному прибору P1 напряжение, соответствующее полному заряду батареи, а затем медленно вращают ось резистора R6 до момента срабатывания автоматического выключателя. После этого подключают заряжаемую батарею аккумуляторов, переключатель SA6 переводят в положение «А», SA5 - в положение «РАБОТА» и нажимают на кнопку SB1. Переключателями SA2 ÷ SA4 устанавливают нормальный зарядный ток.

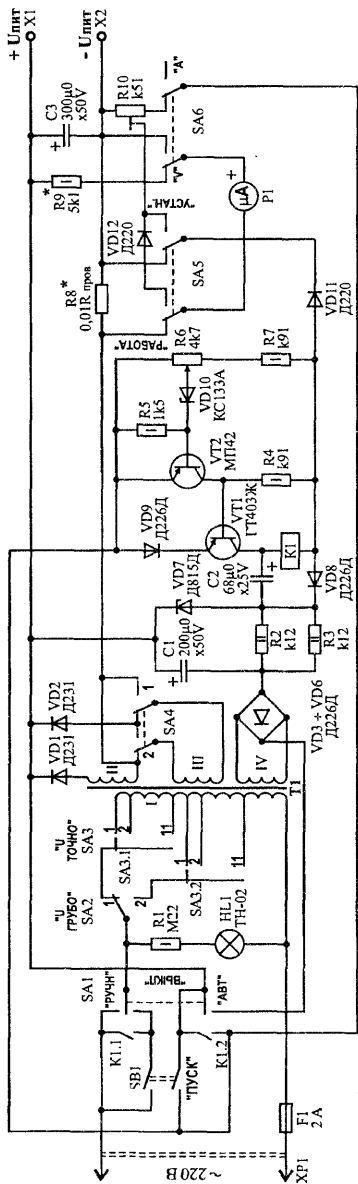


Рис. 2.85. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Детали

Реле K1 может быть любым на ток срабатывания не более 0,2 А при напряжении 12 В. Контакты должны быть рассчитаны на коммутацию тока не менее 1 А при напряжении 220 В.

Измерительный прибор P1 на ток полного отклонения стрелки не более 5 мА. Шкала тока проградуирована на 10 А, напряжения - на 25 В.

Переключатель SA1 - типа П2Т-1; SA2, SA5 и SA6 - ТП1-2, SA3 - ПГК11П2Н (на схеме показаны лишь три положения из одиннадцати). SA4 - ТВ1-2.

Трансформатор T1 зарядного устройства переделан из трансформатора мощностью 200 ÷ 250 Вт от телевизора. Трансформатор разбирают и с катушки снимают все обмотки, кроме сетевой.

Обмотку I трансформатора T1 доматывают в том же направлении таким же проводом, каким намотана сетевая обмотка. Обмотка I должна иметь 21 отвод, причем число витков между каждыми двумя соседними отводами должно быть равно 5 % от числа витков сетевой обмотки переделываемого трансформатора.

Обмотки II и III питания заряжаемой батареи наматывают проводом ПЭВ-2 сечением не менее 1,5 мм² (возможна намотка в два провода). Обмотки II и III должны содержать по 10 % от числа витков сетевой обмотки.

Обмотку IV наматывают проводом ПЭВ-2 0,5, содержащая -11 % от числа витков сетевой обмотки переделываемого трансформатора.

Диоды Д1, Д2 могут быть использованы любые на выпрямленный ток 10 А.

Их необходимо установить на радиатор, позволяющий рассеивать мощность до 15 Вт.

Температура радиатора при максимальном токе заряда не должна превышать 80 °С, если использованы кремниевые диоды (50 °С при использовании германиевых диодов).

2.39. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Устройство (рис. 2.86) рассчитано для зарядки аккумуляторов любых автомобилей и мотоциклов с напряжением бортовой сети 12,6 В и номинальным током до 6 А, позволяет регулировать режим зарядки в широких пределах, что дает возможность заряжать аккумуляторные батареи различных типов.

Предлагаемый зарядный автомат, после автоматического отключения полностью заряженной батареи он, при снижении напряжения на батарее до установленного уровня, автоматически подключается, и батарея снова будет доведена до полного заряженного состояния. Этот цикл будет повторяться до тех пор, пока автомат не будет отключен от сети вручную.

Устройство может работать в двух режимах: ручном и автоматическом. В среднем положении, переключателя SA1 прибор отключается от сети.

Силовой выпрямитель выполнен по мостовой схеме на диодах VD1 ÷ VD4, переключателе SA2 (для регулирования зарядного тока) и конденсаторе C2.

Блок включения, выполнен на транзисторах VT1, VT3, VT5, стабилитроне VD10 и реле K1.

Блок выключения, выполнен на транзисторах VT16 ÷ VT18, стабилитроне VD15 и реле K2. Этот блок питается от стабилизированного выпрямителя, собранного на диодах VD5 ÷ VD8 (по мостовой схеме), конденсаторе C1 и стабилитроне VD9, поддерживающем напряжение 12 В.

Узлы включения и выключения собраны по одинаковым схемам, но имеют разные параметры входных цепей и настраиваются на разные пороги срабатывания.

Блок включения работает следующим образом. Блок питается от аккумуляторной батареи и при напряжении выше выбранного предела, например 12,9 В, стабилитрон VD10 пропускает ток, транзистор VT1 открыт, а VT3 и VT5 закрыты. Реле K1 обесточено, контакты K1.1 и K1.2 разомкнуты. При разрядке батареи напряжение на ней постепенно снижается и при достижении 12,9 В стабилитрон VD10 закрывается. Транзистор VT1 тоже закрывается, а транзисторы VT3 и VT5 открываются и реле K1 срабатывает. Своими контактами K1.1 оно подключает трансформатор к сети, а контактами K1.2 включает питание блока выключения. При включении блока выключения срабатывает реле K2 и своими контактами K2.1 и K2.2 самоблокирует питание этого узла. Начинается зарядка батареи, и напряжение на ней возрастает. Это приводит к тому, что стабилитрон VD10 начинает пропускать ток и открывает транзистор VT1, а VT3 и VT5 закрываются. Реле K1 обесточится и разомкнет контакты K1.1 и K1.2. Блок включения, выполнив свою задачу, переходит в ждущий режим, а зарядное устройство остается включенным в сеть через контакты K2.1 и K2.2 реле K2.

Блок выключения работает следующим образом. Во время зарядки, когда напряжение на батарее ниже 14,5 В, стабилитрон VD11 не пропускает тока, транзистор VT2 закрыт, а транзисторы VT4 и VT6 открыты. Реле K2 находится под током и своими контактами K2.1 и K2.2 обеспечивает питание узла выключения. Напряжение на батарее постепенно возрастает, и при достижении 14,5 В стабилитрон VD11 начнет пропускать ток и откроет транзистор VT2. В результате этого транзисторы VT4 и VT6 закроются, обесточится реле K2 и контактами K2.1 отключит автомат от сети, а контактами K2.2 отключит цепи узла выключения, через которые может происходить разрядка батареи.

Так как блок включения питается от аккумулятора и находится в ждущем режиме, то, когда напряжение на аккумуляторной батарее снова снизится до 12,9 В, работает, как описано выше, реле K1 и своими контактами снова включит автоматическое зарядное устройство для зарядки аккумуляторной батареи. Далее цикл повторится.

Все транзисторы устройства работают в ключевых режимах.

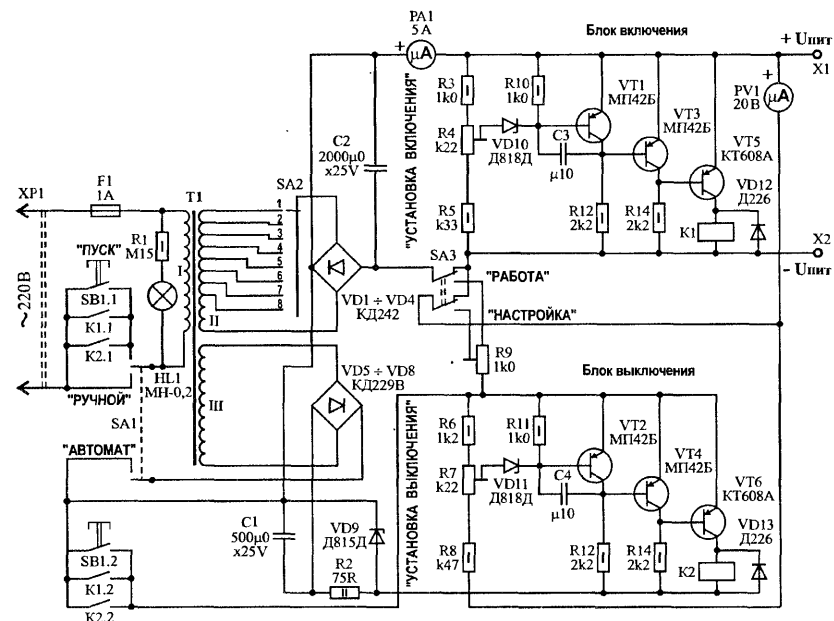


Рис. 2.86. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Для настройки блока включения следует установить переключатель SA1 в положение «АВТОМАТ», переключатель SA3 в положение «РАБОТА», подстроечный резистор R4 в верхнее по схеме положение. К выходным клеммам X1 и X2 подключить источник постоянного напряжения 12,9 В. Вилку XP1 включить в сеть 220 В. После этого медленным вращением ручки подстроечного резистора R4 добиться автоматического включения устройства. Затем переключатель SA2 установить в среднее положение и снова поставить в положение «АВТОМАТ», при этом устройство должно выключиться и снова автоматически включиться. Если этого не произойдет, то следует передвинуть движок резистора R4 вниз по схеме. Эти операции следует проделать несколько раз, добиваясь четкого срабатывания блока включения при напряжении 12,9 В.

Настройка блока выключения ведется следующим образом. Установить переключатель SA1 в положение «АВТОМАТ», переключатель SA3 - в положение «НАСТРОЙКА», подстроечный резистор R7 установить в нижнее по схеме положение. Кратковременным нажатием кнопки SB1 «ПУСК» включить автомат в сеть. Подстроечным резистором R9 установить по шкале прибора PV1 напряжение, соответствующее полностью заряженной батарее, т. е. 14,5 В. Затем медленным вращением оси подстроечного резистора R7 добиться автоматического выключения устройства. После этого, не меняя положения движка резистора R7, установить резистор R9 в нижнее по схеме положение. Кратковременным нажатием кнопки SB1 включить зарядное устройство в сеть и медленным вращением оси резистора R9 добиться отключения автомата от сети. Момент отключения контролируется по прибору PV1. Если момент отключения будет при напряжении меньше 14,5 В, то следует передвинуть движок резистора R7 вверх по схеме, а при большем - вниз. Эти операции надо про-

делать несколько раз, добиваясь четкого срабатывания блока выключения при напряжении 14,5 В. После этого автоматическое зарядное устройство готово выполнять свои функции.

При эксплуатации следует соблюдать следующие правила.

Сетевой шнур должен иметь хорошую и неповрежденную изоляцию, а провода для подключения аккумулятора - иметь мощные зажимы с маркировкой «+» и «-».

Нельзя устанавливать предохранитель F1 на ток более 1 А.

Для включения зарядного устройства в работу надо зажимы X1 и X2 соединить с клеммами аккумулятора, установить переключатель SA1 в положение «АВТОМАТ», переключатель SA3 в положение «РАБОТА» и включить вилку сетевого шнура в сеть. Если напряжение на аккумуляторной батарее меньше 12,9 В, автомат сам включится и начнется зарядка батареи. В противном случае следует одновременно нажать кнопку «ПУСК» S1. Переключателем SA2 установить необходимую силу зарядного тока. В дальнейшем автоматическое зарядное устройство будет работать, как изложено выше.

При необходимости прекратить работу устройства во время зарядки в режиме «АВТОМАТ» надо переключатель SA1 установить в среднее положение, а уже затем отсоединить аккумулятор от зажимов X1 и X2.

Режим «РУЧНОЙ» ничем не отличается от работы общеизвестных зарядных выпрямителей. Надо установить переключатель SA1 в положение «РУЧНОЙ» и переключателем SA2 добиться необходимого тока зарядки по амперметру PA1. Когда напряжение достигнет 14,5 ÷ 14,7 В, следует отключить устройство, поставив переключатель SA1 в среднее положение. При зарядке аккумулятора в режиме «РУЧНОЙ» нельзя оставлять аккумулятор без контроля, так как перезарядка приводит к быстрому разрушению пластин и выходу аккумулятора из строя.

Детали

Поскольку блоки не критичны к параметрам деталей и потому в них можно применить резисторы с отклонением от номинала до 20 %: постоянные резисторы - типа МЛТ, переменные - СП-0,5 или СПО-0,5.

Конденсаторы C1, C2 типа К50-3Б, К50-3А, К50-12, К50-16, К50-18; C3 и C4 - МБМ-160.

Кнопка SB1 - КМ1-2 или П2К, тумблер SA2 - П2Т-1 со средним положением, переключатель SA3 - П1ПК1Н или П2Г1, тумблер SA4 - МП1-2.

Диоды VD1 ÷ VD4 типа Д242 или Д244, Д242А; VD5 ÷ VD8 - Д229В или Д203, Д226, КД202 с любыми буквенными индексами; VD10, VD11 - Д818Д или Д818 с любым индексом, Д814Б, последовательно два КС147А. При использовании стабилизаторов, приведенных в разделе замены, несколько ухудшается температурная стабильность настройки блоков.

Транзисторы VT1 ÷ VT4 типа МП42Б или КТ203Б, В; МП20А, Б; МП21Д, Е; МП116; VT5, VT6 - КТ608А или любые из серии КТ603; КТ605; КТ615; КТ617.

Коэффициент передачи по току транзисторов должен быть не хуже 40, при этом VT1 и VT2 следует взять с большим коэффициентом.

Реле К1, К2 типа РСМ1 паспорт Ю.171.81.43 или РСМ1-Ю.171.81.53, РЭС22-РФ4.500.129 (контакты включить параллельно), РВМ-2С.

Если есть реле РСМ1 с другими параметрами обмотки, то, удалив старую обмотку, следует намотать проводом ПЭВ-2 диаметром 0,1 мм до заполнения каркаса.

Лучшие результаты можно получить, если намотать обмотку реле типа РВМ-2-С проводом ПЭВ-2 диаметром 0,12 мм до заполнения каркаса, удалив старую обмотку.

Амперметр любого типа на постоянный ток 6 ÷ 10 А.

Вольтметр можно применить также любой на постоянное напряжение 20 В. Однако налаживание и эксплуатация устройства значительно облегчатся и улучшатся, если вольтметр сделать с растянутой шкалой. Для его изготовления пригоден микроамперметр любого типа со шкалой на 50 или 100 мкА. Для градуировки шкалы такого вольтметра надо подключить измерительный прибор по схеме, приведенной на рис. 2.87, к источнику постоянного тока с регулируемым напряжением в пределах 10 ÷ 16 В. Установив напряжение 16 В, подбором резистора R1 добиться отклонения стрелки измерительного прибора на последнее деление шкалы. Затем, снижая напряжение через один вольт, нанести остальные деления. Десятичные доли вольта нанести путем равномерного их распределения в одновольтном делении. Следует отметить, что у вольтметра с растянутой шкалой стрелка начнет отклоняться от нулевого деления при напряжении около 11 В.

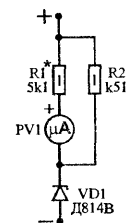


Рис. 2.87. Принципиальная схема для расширения шкалы вольтметра.

Сопротивление резистора R1 при применении прибора Ц24М составляет около 1,2 кОм, при применении прибора М4200 - 4,7 кОм. После градуировки шкалы прибора желательно детали R1, R2 и VD1 смонтировать внутри корпуса прибора.

Намоточные данные силового трансформатора для различных типов магнитопроводов даны в табл. 2.11 (провод марки ПЭВ-2).

Табл. 2.11. Намоточные данные силового трансформатора для различных типов магнитопроводов.

Тип сердечника	I обмотка		II обмотка		III обмотка	
	число витков	диаметр провода, мм	число витков	диаметр провода, мм	число витков	диаметр провода, мм
ШЛ25x40	900	0,41	32+7x3=53	1,6	66	0,35
УШ26x52	700	0,45	20+7x3=41	1,6	51	0,35
УШ30x30	1000	0,45	32+7x4=60	1,6	74	0,35

Для зарядки аккумуляторов с номинальным зарядным током более 6 А никаких изменений в схему вносить не требуется, кроме замены силового трансформатора на более мощный, со вторичной обмоткой, рассчитанной на необходимый ток зарядки.

2.40. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

На рис. 2.88 приведена электрическая принципиальная схема зарядного устройства, позволяющего автоматически включать его на зарядку при снижении напряжения и также автоматически выключать зарядку при достижении напряжения, соответствующего полностью заряженному аккумулятору - указанные функции осуществляются одним узлом.

Схема обеспечивает два режима работы - ручной и автоматический.

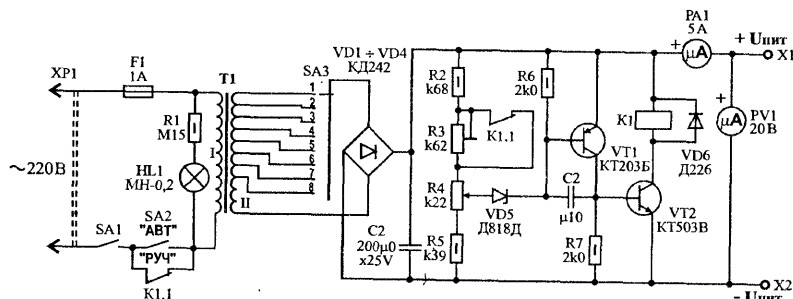


Рис. 2.88. Схема зарядного устройства

В ручном режиме работы тумблер SA2 находится во включенном состоянии. После включения тумблера SA1 напряжение сети поступает на первичную обмотку трансформатора T1 и загорается индикаторная лампочка HL1. Переключателем SA3 устанавливается необходимый ток зарядки, который контролируется амперметром PA1. Напряжение контролируется вольтметром PV1. Работа схемы автоматики на процесс зарядки в ручном режиме не влияет.

В автоматическом режиме тумблер SA2 разомкнут. Если напряжение аккумуляторной батареи меньше 14,5 В, напряжение на выводах стабилизатора VD5 получается меньше, чем необходимо для его отпирания, и транзисторы VT1, VT2 заперты. Реле K1 обесточено и его контакты K1.1 и K1.2 замкнуты.

Первичная обмотка трансформатора T1 подключена к сети через контакты реле K1.1. Контакты реле K1.2 замыкают переменный резистор R3. Происходит зарядка аккумуляторной батареи. При достижении напряжения на аккумуляторе 14,5 В стабилизатор VD5 начинает проводить ток, что приводит к отпираанию транзистора VT1, а следовательно, и транзистора VT2. Срабатывает реле и контактами K1.1 выключает питание выпрямителя. Благодаря размыканию контактов K1.2 в цепь делителя напряжения включается дополнительный резистор R3. Это приводит к увеличению напряжения на стабилизаторе, который теперь остается в проводящем состоянии даже после того, как напряжение на аккумуляторной батарее окажется меньше 14,5 В. Зарядка аккумулятора прекращается и наступает режим хранения, в процессе которого происходит медленный саморазряд. В этом режиме схема автоматики получает питание от аккумуляторной батареи. Стабилизатор VD5 перестанет пропускать ток только после того, как напряжение аккумуляторной батареи понизится до 12,9 В. Тогда вновь запрут транзисторы VT1 и VT2, реле обесточится и контактами K1.1 включит питание выпрямителя. Вновь начнется зарядка аккумулятора. Контакты K1.2 также замкнутся, напряжение на стабилизаторе дополнительно понизится, и он начнет пропускать ток только после того, как напряжение на аккумуляторе увеличится до 14,5 В, то есть когда аккумулятор будет полностью заряжен.

Настройка устройства

Настройка узла автоматики зарядного устройства производится следующим образом.

Вилка XP1 к сети не подключается. К клеммам X1 и X2 вместо аккумуляторной батареи присоединяется стабилизированный источник постоянного тока с регулируемым выходным напряжением, которое устанавливается по вольтметру, равным 14,5 В.

Движок переменного резистора R3 устанавливается в нижнее по схеме положение, а движок переменного резистора R4 - в верхнее по схеме положение. При этом транзисторы должны быть заперты, а реле обесточено. Медленно вращая ось переменного резистора R4, нужно добиться срабатывания реле.

Затем на клеммах X1 и X2 устанавливается напряжение 12,9 В и медленным вращением оси переменного резистора R3 нужно добиться отпускания реле.

В связи с тем что при отпуске реле резистор R3 замыкается контактами K1.2, эти регулировки оказываются независимыми одна от другой.

Сопротивления резисторов делителя напряжения R2 ÷ R5 рассчитаны таким образом, что срабатывание и отпускание реле должны происходить соответственно при напряжениях 14,5 и 12,9 В в средних положениях переменных резисторов R3 и R4.

Если необходимы другие значения напряжений срабатывания и отпускания реле, а пределов регулировки переменными резисторами окажется недостаточно, придется подобрать сопротивления постоянных резисторов R2 и R5.

Детали

Реле любого типа с двумя группами размыкающих или переключающих контактов, надежно работающее при напряжении 12 В. Можно, например, использовать реле РСМ-3 паспорт РФ4.500.035П1 или РС6 паспорт РФО.452.125Д.

Намоточные данные силового трансформатора для различных типов магнитопроводов даны в табл. 2.12 (провод марки ПЭВ-2).

Табл. 2.12. Намоточные данные силового трансформатора для различных типов магнитопроводов.

Тип сердечника	I обмотка		II обмотка	
	число витков	диаметр провода, мм	число витков	диаметр провода, мм
ШЛ25x40	900	0,41	32+7x3=53	1,6
УШ26x52	700	0,45	20+7x3=41	1,6
УШ30x30	1000	0,45	32+7x4=60	1,6

2.41. ЗАРЯДНО-ПИТАЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО С РАСШИРЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ

При разработке схемы зарядно-питающего устройства (ЗПУ) ставились следующие задачи: увеличить КПД за счет применения импульсного регулирования; обеспечить плавность регулировки выходного тока; применить простую элементную базу; уменьшить количество силовых элементов; упростить конструкцию; оснастить несложными сервисными устройствами, увеличивающими эксплуатационные возможности ЗПУ, которые можно было бы поэтапно добавлять к основной схеме без значительных доработок.

Схема (см. рис. 2.89) устройства представляет собой регулируемый двухполупериодный выпрямитель на основе тиристорного регулятора с фазоимпульсным управлением, где тиристоры VS1 и VS2 используют в качестве силовых управляемых диодов.

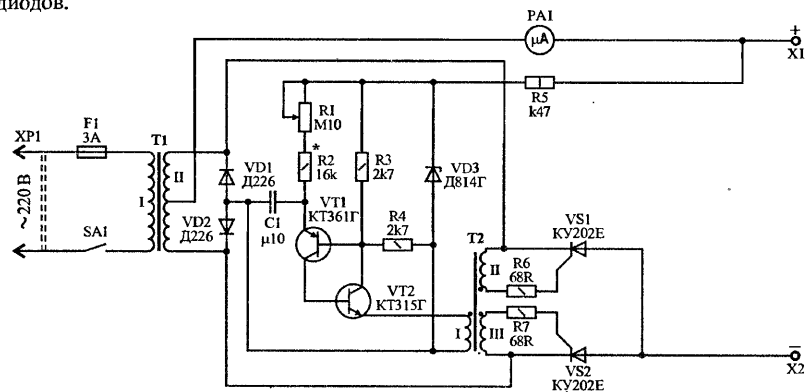


Рис. 2.89. Принципиальная схема зарядного устройства.

Особое внимание необходимо уделить аккуратности изготовления T2. Кромки кольца следует притупить, а само кольцо по диаметру обмотать двумя слоями изоленды во избежание замыкания обмоток II и III через сердечник.

Трансформатор T2 выполнен на ферритовом кольце K20x10x11 2000НН и содержит 3x75 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,22 мм. Намотка выполнена жгутом из трех проводов, что технологически удобно при соединениях и фазировке обмоток T2.

Примечание. Если случайно при монтаже окажутся соединенными обмотки II и III, то через них к T2 будет приложено удвоенное напряжение выпрямителя и T2 выйдет из строя.

Начала обмоток (обозначены на рис.1.1 - точкой) соединяют с эмиттером VT2, управляющими электродами VS1 и VS2, а концы соответствующих обмоток - с анодами VD1, VD2 и катодами VS1, VS2.

Конструктивно тиристоры можно разместить на одном радиаторе, площадью 300 мм², без изолирующих прокладок (можно использовать корпус устройства).

Если зарядным устройством пользоваться внимательно и аккуратно, контролируя степень заряда аккумуляторной батареи (АБ) по дополнительному вольтметру, подключенному к X1 и X2, то можно использовать ЗПУ в таком виде как оно есть.

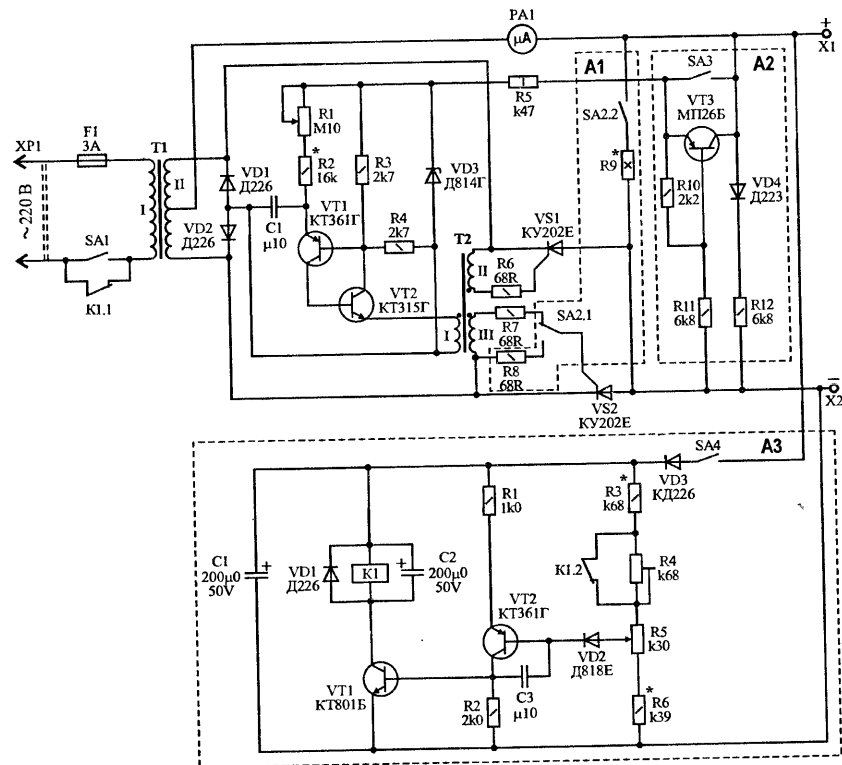


Рис. 2.90. Принципиальная схема зарядного устройства с различными доработками.

Схема доработки (блок A2) устройства показана на рис 2.90. Она представляет собой транзисторный ключ, управляемый величиной и полярностью входного напряжения (на АБ) и управляющий напряжением питания фазоимпульсного генератора, включенный в разрыв цепи резистора R5 и плюсовой клеммой.

При сильно засульфатированной АБ возможно, что на клеммах правильно подключенной батареи полярность окажется противоположной, либо АКБ сильно разряжена, и напряжение на ней меньше, чем напряжение открывания транзисторного ключа. В обоих случаях ЗПУ работать не будет.

Для устранения этого введен тумблер S3, которым шунтируют ключ на некоторое время достижения необходимых полярности и величины напряжения на аккумуляторе для удержания ключа в открытом состоянии и нормального зарядного процесса. После чего тумблер размыкают.

При применении деталей, указанных на рис 2.90, схема в налаживании не нуждается.

Для обеспечения "дежурного" режима можно использовать приставку (блок А3).

Схема представляет собой электронное реле с отдельно регулируемыми порогами включения и выключения. Она энергетически выгодна, поскольку Т1 отключен от сети на время "дежурного" режима, которое может достигать нескольких часов паузы на несколько минут заряда.

Настройка узла "дежурного" режима

Настройка узла "дежурного" режима проводится следующим образом.

Движок потенциометра R4 устанавливают в верхнее положение, а движок R5 - в нижнее (по схеме положение). Вилку XP1 к сети не подключают. К клеммам X1 и X2 подключают стабилизированный источник питания с регулируемым напряжением, которое устанавливают по образцовому вольтметру, подключенному к XS1, равным 14,5 В. При этом транзисторы VT1 и VT2 должны быть закрыты, а реле K1 обесточено. Вращая движок R5, добиваются срабатывания реле K1. Затем напряжение стабилизированного источника снижают до 12,9 В и вращением движка R4 добиваются отпускания реле. В связи с тем что при отпускании реле K1 резистор R4 замыкается контактами K1.2, эти регулировки оказываются независимыми одна от другой. Сопротивления резисторов R3 и R6 рассчитаны на интервал 12,9 ÷ 14,5 В. При других значениях порогов их надо заново подбирать.

Узел автоматической "тренировки"

Для замедления процесса сульфатации и автоматической "тренировки" АБ во время "дежурного" режима в зимний период (зарядка асимметричным током) схему можно преобразовать, отключив тиристор VS2 и подключив разрядный резистор R9 (блок А1) тумблером SA2.

Соотношение зарядного и разрядного токов 10:1, а величина зарядного тока определяется номинальным током заряжаемой АБ. Во избежание перезарядки батареи в импульсе, необходимо помнить, что в схеме с блоком "А1" (рис. 1.2) заряд ведется однополупериодными импульсами частотой 50 Гц и разряд идет во время паузы между импульсами. Поэтому амперметр устройства будет показывать средний ток заряда, примерно втрое меньший тока в импульсе. Например, аккумулятор ёмкостью 55 Ач надо заряжать током 1,8 А. При использовании схемы (рис. 1.2) общее время заряда в "дежурном" режиме по сравнению со схемой (без блока А1) увеличится, а время разряда уменьшится. Кроме того, ЗПУ превращается в зарядно-питающе-разрядное устройство с током разряда 1/100 от ёмкости АБ.

Настройка узла зарядки асимметричным током

Настройку асимметрии лучше выполнить с помощью осциллографа, включенного параллельно резистору 0,1 Ом, включенному последовательно с активной нагрузкой (можно лампу от фары) по соотношению 10:1 амплитуд напряжений заряда и разряда (пропорциональных токам).

Если нет осциллографа, асимметрию можно настроить тестером. Например, для АКБ 6СТ-55 зарядный ток устанавливают резистором R1, равным 1,98 А (1,8+0,18). Отключают нагрузку, не меняя положения движка резистора R1 подключают к ЗПУ разрядный резистор R9 и подбором его сопротивления устанавливают ток разряда, равным 0,18 А.

Транзисторы желательно применить кремниевые.

Резисторы R4, R5 - подстроечные проволочные типа СП5-1, поскольку они позволяют установить порог с точностью до ± 0,1 В и хорошо сохраняют стабильность настройки при работе.

Стабилитрон VD2 - термокомпенсированный прецизионный типа Д818Е, можно применить и два стабилитрона типа Д814, включенных навстречу, с примерно одинаковым напряжением стабилизации.

Реле K1 - любое, надежно срабатывающее от 12 В, с двумя группами нормально замкнутых контактов, позволяющих коммутировать мощность 200 ÷ 300 Вт, РСМ1 (Ю.171.81.43); РСМ3 (РФ4.500.129); РЭС6 (РФО.452.125.Д); РЭС22 (РФ4.500.129 - контакты включены параллельно). Если нет рекомендованных выше реле, то можно перемотать любое.

Например, реле срабатывает при напряжении 60 В и токе 0,02 А, имеет мощность на переключение $60 \cdot 0,02 = 1,2$ Вт, 1200 витков провода диаметром 0,1 мм, число витков на 1 В = $1200 : 60 = 20$, сечение провода $S = \pi \cdot D \cdot D : 4 = 3,14 \cdot 0,1 \cdot 0,1 : 4 = 0,00785$ мм².

Нам требуется реле, срабатывающее от напряжения 12 В. Количество витков перемотанного реле $12 \cdot 20 = 240$. Поскольку напряжение срабатывания уменьшилось в 5 раз (60 : 12), значит, ток (при той же мощности на переключение) должен увеличиться в 5 раз. Чтобы обеспечить ту же плотность тока в (А/мм²), нужно увеличить сечение (не диаметр!), провода, т. е. $0,00785 \cdot 5 = 0,4$ мм². Откуда $D = 4S/118 = 4 \cdot 0,4 : 3,14 = 0,23$ мм. Значит, перемотанное реле имеет 240 витков провода диаметром 0,23 мм.

Трансформатор Т1 можно применить от ламповых телевизоров, оставив только первичную обмотку и намотав вторичную согласно таблице 2.13.

Табл. 2.13. Намоточные данные трансформаторов.

Тип сердечника	Число витков первичной обмотки	Диаметр провода, мм	Число витков вторичной обмотки	Диаметр провода, мм	Модификация телевизора
ТС-180 ПЛР 21x45	2x433	0,74	2x42	1,6	УНТ 47-61
ТС-200 ПЛ 21x45	2x351+54	0,69	2x40	1,6	УНТ 47-61
УШ 30x45	265+265 +41+41	0,64	60	1,6	"Рекорд-12"

Для изготовления зарядного устройства подойдет и готовый трансформатор от 50 Вт (эмпирически 5 см²), который обеспечивает на II обмотке около 21 В при токе 1 ÷ 2 А, т. к. для зарядки АБ ёмкостью 40 ÷ 60 Ач достаточно такого тока, а увеличение длительности зарядки при этом роли не играет, поскольку при использовании автоматики контроль времени зарядки не требуется.

Применять фильтр для помехоподавления нет надобности, поскольку Т1 одновременно выполняет роль фильтра.

2.42. ПРИСТАВКА-АВТОМАТ К ЗАРЯДНОМУ УСТРОЙСТВУ

Дополнив имеющееся в вашем распоряжении зарядное устройство для автомобильной аккумуляторной батареи предлагаемым автоматом, можете быть спокойны за режим зарядки батареи - как только напряжение на её выводах достигнет $14,5 \pm 0,2$ В, зарядка прекратится. При снижении напряжения до $12,8 \div 13$ В зарядка возобновится.

Приставка может быть выполнена в виде отдельного блока либо встроена в зарядное устройство. В любом случае необходимым условием для ее работы будет наличие пульсирующего напряжения на выходе зарядного устройства. Такое напряжение получается, скажем, при установке в устройстве двухполупериодного выпрямителя без сглаживающего конденсатора.

Схема приставки-автомата приведена на рис. 2.91. Она состоит из тиристора VS1, узла управления тиристором, выключателя автомата SA1 и двух цепей индикации - на светодиодах HL1 и HL2. Первая цепь индицирует режим зарядки, вторая - контролирует надежность подключения аккумуляторной батареи к зажимам приставки-автомата. Если в зарядном устройстве есть стрелочный индикатор - амперметр, первая цепь индикации не обязательна.

Узел управления содержит триггер на транзисторах VT2, VT3 и усилитель тока на транзисторе VT1. База транзистора VT3 подключена к движку подстроечного резистора R9, которым устанавливают порог переключения триггера, т. е. напряжения включения зарядного тока. «Гистерезис» переключения (разность между верхним и нижним порогами переключения) зависит в основном от резистора R7 и при указанном на схеме сопротивлении его составляет около 1,5 В.

Триггер подключен к проводникам, соединенным с выводами аккумуляторной батареи, и переключается в зависимости от напряжения на них.

Транзистор VT1 подключен базовой цепью к триггеру и работает в режиме электронного ключа. Коллекторная же цепь транзистора соединена через резисторы R2, R3 и участок управляющий электрод - катод тиристора с минусовым выводом зарядного устройства. Таким образом, базовая и коллекторная цепи транзистора VT1 питаются от разных источников: базовая - от аккумуляторной батареи, а коллекторная - от зарядного устройства.

Тиристор VS1 выполняет роль коммутирующего элемента. Использование его вместо контактов электромагнитного реле, которое иногда применяют в этих случаях, обеспечивает большое число включений - выключений зарядного тока, необходимых для подзарядки аккумуляторной батареи во время длительного хранения.

Как видно из схемы, тиристор VS1 подключен катодом к минусовому проводу зарядного устройства, а анодом - к минусовому выводу аккумуляторной батареи. При таком варианте упрощается управление тиристором: при возрастании мгновенного значения пульсирующего напряжения на выходе зарядного устройства через управляющий электрод тиристора сразу начинает протекать ток (если, конечно, открыт транзистор VT1). А когда на аноде тиристора появится положительное (относительно катода) напряжение, тиристор окажется надежно открытым. Кроме того, подобное включение выгодно тем, что тиристор можно крепить непосредственно к металлическому корпусу приставки-автомата или корпусу зарядного устройства (в случае размещения приставки внутри его) как к теплоотводу.

Выключателем SA1 можно отключить приставку, поставив его в положение «РУЧН». Тогда контакты выключателя будут замкнуты, и через резистор R2 управляющий электрод тиристора окажется подключенным непосредственно к выводам зарядного устройства. Такой режим нужен, например, для быстрой зарядки аккумулятора перед установкой его на автомобиль.

Настройка приставки

Настройка узла управления заключается в проверке его работоспособности и определении положения движка подстроечного резистора R9. Для этого к выходным клеммам приставки, подключают выпрямитель постоянного тока с регулируемым выходным напряжением до 15 В. Движок подстроечного резистора R9 устанавливают в нижнее по схеме положение и подают на узел управления напряжение около 13 В. Светодиоды HL1 и HL2 должны гореть. Перемещением движка подстроечного резистора R9 вверх по схеме добиваются погасания светодиода HL1. Плавно увеличивая напряжение питания узла управления до 15 В и уменьшая до 12 В, добиваются подстроечным резистором, чтобы светодиод HL1 зажегся при напряжении $12,8 \div 13$ В и погасал при $14,2 \div 14,7$ В.

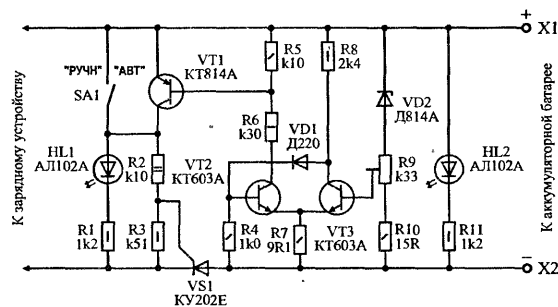


Рис. 2.91. Принципиальная схема приставки-автомата.

Детали

Транзистор VT1 может быть указанной на схеме серии с буквенными индексами А ÷ Г; VT2 и VT3 - КТ603А ÷ КТ603Г.

Диод VD1 - любой из серий Д219, Д220 либо другой кремниевый.

Стабилитрон VD2 - Д814А, Д814Б, Д808, Д809.

Светодиоды - любые из серий АЛ102, АЛ307 (ограничительными резисторами R1 и R11 устанавливают нужный прямой ток используемых светодиодов).

Постоянные резисторы - МЛТ-2 (R2), МЛТ-1 (R6), МЛТ-0,5 (R1, R3, R8, R11), МЛТ-0,25 (остальные). Подстроечный резистор R9 - СП5-16Б, но подойдет другой, сопротивлением 330 Ом ÷ 1,5 кОм. Если сопротивление резистора больше указанного на схеме, параллельно его выводам подключают постоянный резистор такого сопротивления, чтобы общее сопротивление составило 330 Ом.

Тиристор - серии KV202 с буквенными индексами Г, Е, И, Л, Н, а также Д238Г, Д238Е.

Для установки тиристора можно изготовить теплоотвод общей площадью около 200 см². Подойдет, например, пластина дюралюминия толщиной 3 мм и размерами 100x100 мм. Теплоотвод прикрепляют к одной из стенок корпуса (скажем, задней) на расстоянии около 10 мм - для обеспечения конвекции воздуха.

2.43. ДОРАБОТКА ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

Если предлагаемую электронную приставку встроить в простое зарядное устройство, оно автоматически будет выключаться по окончании зарядки аккумуляторной батареи. Подлежащая зарядке батарея должна иметь ЭДС не менее 8 В. Реально в большинстве случаев так и бывает.

Подключают приставку к выходной цепи зарядного устройства ЗУ параллельно нагрузке (см. рис. 2.92). Контакты К1.1 и К1.2 реле К1, входящего в состав приставки, включают в сетевые цепи ЗУ, сюда же устанавливают трехпозиционный тумблер SA1.

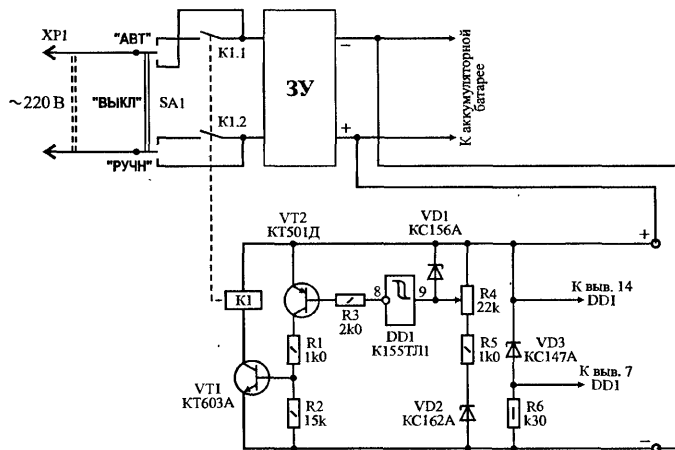


Рис. 2.92 Принципиальная схема приставки к зарядному устройству с цепями подключения.

Схема приставки показана на рис. 1.1.

На одном из двух триггеров Шмитта этой микросхемы DD1, стабилитронах VD1, VD2 и резисторах R4, R5 собран пороговый узел. При подключении к ЗУ разряженной батареи на вход триггера Шмитта подступает напряжение, большее верхнего порогового $U_{пор.в}$, поэтому на выходе триггера - низкий уровень. В результате транзисторы VT2 и VT1 открываются и срабатывает реле К1.

Цепь R6, VD3 обеспечивает питание микросхемы DD1.

Стабилитрон VD1 защищает вход порогового элемента DD1.1 от перегрузки по напряжению (например, при случайном отключении заряжаемой батареи).

Зарядка начинается, когда тумблер SA1 переводят в положение "АВТОМАТ" и подают на ЗУ сетевое напряжение.

По мере зарядки аккумуляторной батареи напряжение на входе триггера Шмитта уменьшается относительно его вывода 7. В некоторый момент оно станет ниже нижнего порогового уровня $U_{пор.н}$ и триггер переключится, на его выходе низкий уровень сменится высоким. Транзисторы закроются, реле опустит якорь и устрой-

во окажется обесточенным. Переменным резистором R4 устанавливают требуемое напряжение отключения.

В положении "РУЧНОЙ" переключателя SA1 (см. рис. 1.1) приставка не влияет на работу ЗУ.

В среднем положении переключателя "ВЫКЛЮЧЕНО" устройство обесточено.

Нижнюю допустимую границу разряженности батареи определяет использованное в приставке реле К1 - при напряжении на входе приставки менее 8 В оно не работает и тогда придется начинать зарядку в режиме "РУЧНОЙ".

Если заряженная батарея после срабатывания приставки осталась в течение длительного времени присоединенной к выходу ЗУ, то из-за саморазрядки и небольшого разрядного тока через цепи приставки напряжение батареи будет уменьшаться. Как только оно достигнет $11,5 \pm 12$ В, приставка снова включит батарею на зарядку.

Отсюда следует, что слегка разряженные батареи "дозаряжать" описанным устройством нельзя.

Приставку удобнее всего смонтировать на небольшой печатной плате и поместить её в ЗУ.

Детали

В приставке можно применить стабилитроны в металлическом и стеклянном корпусе.

Вместо транзистора КТ501Д подойдет КТ361 В, а вместо КТ603А - КТ608А или КТ608Б.

Реле, в приставке, типа П21-003-УХЛ4Б-12 В (применяется, в частности, в лифтовом хозяйстве). Замену ему можно подобрать в серии РЭН. Годятся, например, РЭН18-1, паспорт РХ4.654.703; РЭН29 (РФ4.519.063-04 или РФ4.519.063-05) и т. д.

У триггера Шмитта DD1.1 использован входной вывод 9, но может быть подключён любой из четырех. Неиспользуемые входы допустимо оставить свободными.

Необходимо иметь в виду, что температурная стабильность порогового напряжения триггера Шмитта невысока, что заставляет следить за температурой в помещении, где происходит зарядка батареи, и вносить соответствующую коррекцию переменным резистором R4. В противном случае либо батарея окажется недозаряженной после отключения устройства, либо она излишне долго будет находиться под зарядным напряжением из-за того, что приставка не работает.

Примечание.

Обмотку реле нужно обязательно зашунтировать диодом, например, Д226Б, включив его анодом к коллектору транзистора.

Для того чтобы можно было включать ЗУ с довольно разряженной батареей, можно последовательно с диодом VD2 включить кнопку с замкнутыми контактами. При размыкании контактов приставка включает ЗУ независимо от степени разряженности батареи.

2.44. АВТОМАТИЧЕСКИЙ ПОДЗАРЯДНИК АККУМУЛЯТОРОВ "ПАА-12/6" (г. Паневежис)

Автоматический подзарядник аккумуляторов "ПАА-12/6" предназначен для заряда 12^В-вольтовых стартерных аккумуляторных батарей, установленных на мотоциклах и автомобилях личного пользования.

Технические данные

Напряжение питающей сети - 220 ± 22 В;
 Диапазон установки тока заряда - $0,5 \div 6,3$ А;
 Потребляемая мощность, не более - 30 Вт.

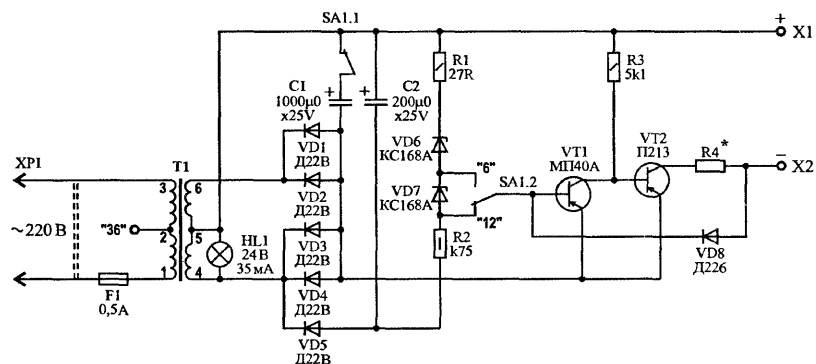


Рис. 2.93. Принципиальная схема прибора "ПАА-12/6".

Табл. 2.14. Перечень элементов к принципиальной схеме прибора "ПАА-12/6".

Позиционное обозначение	Наименование элемента и тип	Кол-во	Примечания
Резисторы			
R1	BC-0,25 а - $27 \text{ Ом} \pm 10 \%$	1	
R2	МЛТ-0,5-750 Ом $\pm 10 \%$	1	
R3	BC-0,125 а - $5,1 \text{ кОм} \pm 10 \%$	1	
R4	провод ПЭВ-2 0,1 95 см	1	
Конденсаторы			
C1	K50 - 6 - 25В - $1000 \text{ мкФ} \pm 20 \%$	1	
C2	K50 - 6 - 25В - $220 \text{ мкФ} \pm 20 \%$	1	
Лампа			
HL1	KM 24-35	1	

Данные силового трансформатора (сердечник Ш16х25 из трансформаторной стали Э320 толщиной 0,35 мм):

I обмотка - 2200 витков (1850 витков провода ПЭВ-2 0,19 мм; 350 витков провода ПЭВ-2 0,51 мм);

II обмотка - 2х140 витков провода ПЭВ-2,0,51 мм;

2.45. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО С ГАСЯЩИМ КОНДЕНСАТОРОМ В ПЕРВИЧНОЙ ЦЕПИ

Устройство можно использовать для дозарядки автомобильных аккумуляторных батарей емкостью до 100 Ач, для зарядки в режиме, близком к оптимальному, мотоциклетных батарей, а также (при несложной доработке) в качестве лабораторного блока питания.

Зарядное устройство выполнено на основе двухтактного транзисторного преобразователя напряжения с автотрансформаторной связью и может работать в двух режимах - источника тока и источника напряжения. При выходном токе, меньшем некоторого предельного значения, оно работает как обычно - в режиме источника напряжения. Если попытаться увеличить ток нагрузки сверх этого значения, выходное напряжение будет резко уменьшаться - устройство перейдет в режим источника тока. Режим источника тока (обладающего большим внутренним сопротивлением) обеспечен включением балластного конденсатора в первичную цепь преобразователя.

Принципиальная схема зарядного устройства представлена на рис. 2.94.

Сетевое напряжение через балластный конденсатор C1 поступает на выпрямительный мост VD1. Конденсатор C2 сглаживает пульсации, а стабилитрон VD2 стабилизирует выпрямленное напряжение. Стабилитрон VD2 одновременно защищает от перегрузки по напряжению транзисторы преобразователя на холостом ходе, а также при замыкании выхода устройства, когда напряжение на выходе моста VD1 повышается. Последнее связано с тем, что при замыкании выходной цепи генерация преобразователя может срываться, при этом ток нагрузки выпрямителя уменьшается, а его выходное напряжение увеличивается. В таких случаях стабилитрон VD2 ограничивает напряжение на выходе моста VD1.

Преобразователь напряжения собран на транзисторах VT1, VT2 и трансформаторе T1. Преобразователь работает на частоте $5 \div 10 \text{ кГц}$.

Диодный мост VD3 выпрямляет напряжение, снимаемое со вторичной обмотки трансформатора. Конденсатор C3 - сглаживающий.

Экспериментально снятая нагрузочная характеристика зарядного устройства изображена на рис. 2.95. При увеличении тока нагрузки до $0,35 \div 0,4 \text{ А}$ выходное напряжение изменяется незначительно, а при дальнейшем увеличении тока резко уменьшается. Если к выходу устройства подключить недозаряженную батарею аккумуляторов, напряжение на выходе моста VD1 уменьшается, стабилитрон VD2 выходит из режима стабилизации и, поскольку во входной цепи включен конденсатор C1 с большим реактивным сопротивлением, устройство работает в режиме источника тока.

Если зарядный ток уменьшился, то устройство плавно переходит в режим источника напряжения. Это дает возможность использовать зарядное устройство в качестве маломощного лабораторного блока питания. При токе нагрузки менее $0,3 \text{ А}$ уровень пульсаций на рабочей частоте преобразователя не превышает 16 мВ, а выходное сопротивление источника уменьшается до нескольких Ом. Зависимость выходного сопротивления от тока нагрузки показана на рис. 2.95.

Настройка устройства

Налаживание начинают с проверки правильности монтажа. Затем убеждаются в работоспособности устройства при замыкании выходной цепи. Ток замыкания должен быть не менее $0,45 \div 0,46 \text{ А}$. В противном случае следует подобрать резисторы R1, R2 с целью обеспечения надежного насыщения транзисторов VT1, VT2. Большой ток замыкания соответствует меньшему сопротивлению резисторов.

При необходимости использования устройства для зарядки малогабаритных аккумуляторов емкостью до единиц ампер-часов и регенерации гальванических элементов целесообразно обеспечить регулировку тока зарядки. Для этого вместо одного конденсатора С1 следует предусмотреть набор конденсаторов меньшей емкости, коммулируемых переключателем. С достаточной для практики точностью максимальный ток зарядки - ток замыкания выходной цепи - пропорционален ёмкости балластного конденсатора (при 4 мкФ ток равен 0,46 А).

Если нужно уменьшить выходное напряжение лабораторного источника питания, достаточно стабилитрон VD2 заменить другим, с меньшим напряжением стабилизации.

Детали

Трансформатор Т1 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К40х25х11 из феррита 1500НМ1. Первичная обмотка содержит 2х160 витков провода ПЭВ-2 0,49, вторичная - 72 витка провода ПЭВ-2 0,8. Обмотки изолированы между собой двумя слоями лакоткани.

Стабилитрон VD2 установить на теплоотводе с полезной площадью 25 см².

Транзисторы преобразователя в дополнительных теплоотводах не нуждаются, так как работают в ключевом режиме.

Конденсатор С1 - бумажный, рассчитанный на номинальное напряжение не менее 400 В.

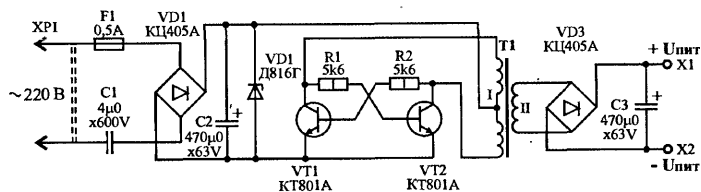


Рис. 2.94. Принципиальная схема зарядного устройства.

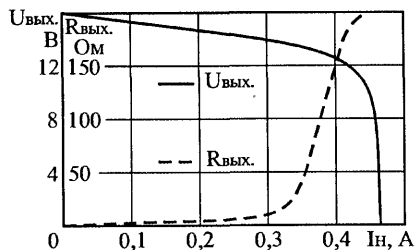


Рис. 2.95. Нагрузочная характеристика зарядного устройства.

2.46. ПОДЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Для того чтобы длительное хранение не приводило к порче аккумуляторной батареи её нужно постоянно поддерживать в заряженном состоянии. Заводы изготовители рекомендуют заряжать аккумуляторы током, равным 0,1 от номинальной емкости (т. е. для 6СТ-55 ток зарядки будет 5,5 А), но это годится только для быстрой зарядки "посаженной" батареи.

Как показывает практика, для подзарядки аккумулятора в процессе длительного хранения требуется небольшой ток, около 0,1 ÷ 0,3 А (для 6СТ-55). Если хранящийся аккумулятор, периодически, примерно раз в месяц, ставить на такую подзарядку на 2 ÷ 3 дня, то можно быть уверенным в том, что он в любой момент будет готов к эксплуатации, даже через несколько лет такого хранения (проверено практически).

На рисунке 2.96 показана простая схема "подзарядного" устройства.

Схема представляет собой простой безтрансформаторный источник питания, выдающий постоянное напряжение 14,4 В, при токе до 0,4 А. Источник построен по схеме параметрического стабилизатора с емкостным балластным сопротивлением. Напряжение от электросети поступает на мостовой выпрямитель VD1 ÷ VD4 через конденсатор С1. На выходе выпрямителя включен стабилитрон VD5 на 14,4 В. Конденсатор С1 гасит избыток напряжения и ограничивает ток до величины не более 0,4 А. Конденсатор С2 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Аккумуляторная батарея подключается параллельно VD5.

Устройство работает следующим образом. При саморазрядке батареи до напряжения ниже 14,4 В начинается её "мягкая" зарядка слабым током, причем величина этого тока находится в обратной зависимости от напряжения на аккумуляторе. Но в любом случае (даже, при коротком замыкании) не превышает 0,4 А. При зарядке батареи до напряжения 14,4 В зарядный ток прекращается вовсе.

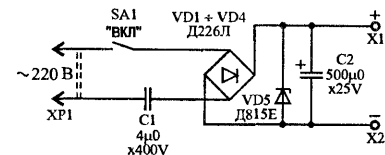


Рис. 2.96. Принципиальная схема "подзарядного" устройства.

Детали

В устройстве использованы: конденсатор С1 - бумажный БМТ или любой неполярный на 3 ÷ 5 мкФ и напряжение не ниже 300 В, С2 - К50-3 или любой электролитический на 100 ÷ 500 мкФ, на напряжение не ниже 16 В; диоды выпрямителя VD1 ÷ VD4 - Д226, КД105, КД208, КД209 и т.п.; стабилитрон Д815Е или другие на напряжение 14 ÷ 14,5 В при токе не ниже 0,7 А.

Всё устройство можно собрать в корпусе от сгоревшего сетевого адаптера для телевизионной игровой приставки. К аккумулятору оно подключается при помощи длинного кабеля (телефонный двухпроводный кабель) с большими "крокодилами" на концах.

При эксплуатации устройств подобного типа необходимо соблюдать правила безопасности при работе с электроустановками.

2.47. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Схема простейшего зарядного устройства приведена на рис. 2.97.

Эта схема отличается не только простотой, но и удобством в эксплуатации, так как не требует регулировок тока в процессе заряда.

Кроме того, схема пожаробезопасна при условии, что предохранители F1 и F2 соответствуют номиналу.

Окончание заряда определяют либо по напряжению батареи, либо по плотности электролита, которая достигает максимального значения и в последние 2 часа заряда не меняется.

В подобное зарядное устройство (как и любое другое) возможно введение блока обеспечивающего автоматическое отключение заряда, когда напряжение на аккумуляторе достигло заданной величины, реле времени для задержки выключения на 1,5 ÷ 2 часа и т. д.

Об этих и других усовершенствованиях рассказывается в следующих статьях справочника.

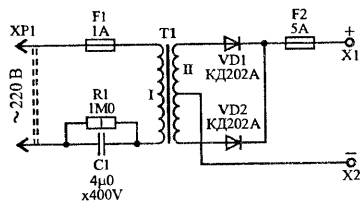


Рис. 2.97. Принципиальная схема зарядного устройства.

Детали

Диоды VD1, VD2 любые на ток не менее 1,5 А.

Трансформатор Т1 наматывают на сердечнике сечением 7 см².

Обмотка I содержит 1100 витков ПЭЛ-0,35.

Обмотка II содержит две секции по 80 витков ПЭЛ-1,0.

Ёмкость конденсатора С1 и количество витков обмоток I и II зависят от выбранного тока заряда.

Конденсатор С1 должен выдерживать напряжение 400 В. Можно использовать конденсаторы, применяемые в лампах дневного света.

При указанных номиналах обеспечивается ток $3 \pm 0,3$ А, независимо от степени заряженности аккумулятора.

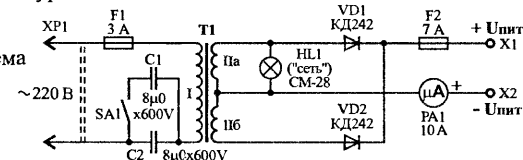
Предохранитель F2 на 5 А желательно впаять в схему, чтобы обеспечить максимальную надежность низковольтной цепи заряда. Предохранитель F1 на 1 ÷ 2 А можно установить в стандартном держателе.

2.48. ПРОСТОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Основной недостаток зарядных устройств с автотрансформаторной и реостатной регулировкой зарядного тока - необходимость постоянного контроля и соответствующая ручная регулировка тока заряда.

Описываемое ниже зарядное устройство (рис. 2.98) автоматически поддерживает ток на заданном уровне. Принцип работы устройства основан на перераспределении напряжения питающей сети между последовательно включенными конденсатором и первичной обмоткой трансформатора. В процессе заряда напряжение, на зажимах аккумуляторной батареи увеличивается, а зарядный ток уменьшается. При этом возрастает приведенное сопротивление первичной обмотки. Падение напряжения на первичной обмотке увеличивается, что, в свою очередь, приводит к увеличению напряжения на вторичной обмотке и соответственно тока заряда. В следствии этого ток поддерживается на установленном уровне.

Рис. 2.98. Принципиальная схема зарядного устройства.



Налаживание зарядного устройства сводится к подбору конденсаторов С1 и С2. Переключатель устанавливают в положение «1». Разряженную батарею аккумуляторов 6СТ-55 подключают к устройству и измеряют ток заряда. Если ток меньше номинального - 5,5 А (0,1 от номинальной емкости батареи, выраженной в ампер-часах), то увеличивают емкость конденсаторов С1 и С2, добавляя параллельно каждому из них добавочные конденсаторы емкостью $0,26 \div 0,5$ мкФ. Соответствующим выбором ёмкостей конденсаторов можно получить любое значение зарядного тока.

Примечание. Включать зарядное устройство без нагрузки не следует во избежание возможного пробоя конденсаторов.

Для того, чтобы устройство могло обеспечить зарядный ток до 5,5 А, мощность трансформатора не должна быть менее $160 \div 170$ Вт. Сечение магнитопровода трансформатора должно быть 18 см² или более (если магнитопровод ленточный, то минимальное сечение 10 см²). Можно использовать подходящий трансформатор от телевизоров. С катушки нужно снять все вторичные обмотки и намотать новую проводом ПЭВ-2 1,4. Напряжение, развиваемое каждой из половин этой обмотки на холостом ходу, должно быть примерно 27 В. Число витков каждой вторичной полуобмотки можно подсчитать, если число витков первичной обмотки на 220 В умножить на коэффициент 0,12 (27/220).

Можно вторичную обмотку наматывать и без вывода от середины. В этом случае общее число витков ее должно быть равно числу витков полуобмотки, но диаметр провода следует выбрать не менее 2 мм.

Выпрямитель собирают по мостовой схеме из четырех диодов. Кроме указанных на схеме, можно использовать диоды Д234, Д244. Диоды необходимо устанавливать на радиаторы с площадью поверхности не менее чем по 100 см² на каждый диод.

Конденсаторы С1 и С2 - МБГП на рабочее напряжение 600 В. Каждый из них представляет собой набор из конденсаторов меньшей емкости.

Амперметр РА1 может быть любой, рассчитанный на измерение постоянного тока до $6 \div 10$ А.

Переключатель SA1 (тумблер ТВ2-1) служит для выбора зарядного тока. В положении «1» зарядный ток равен 5,5 А (для батареи 6СТ-55), а в положении «2» - примерно в два раза меньше.

2.49. ВАРИАНТ ЗАРЯДНОГО УСТРОЙСТВА

Предыдущее зарядное устройство при всей своей простоте обладает достаточным для практической эксплуатации уровнем зарядного тока и хорошей его стабильностью независимо от степени разряженности батареи аккумулятора.

Однако устройство небезопасно в пожарном отношении - при случайном обрыве цепи нагрузки (а это бывает довольно часто из-за окисления выводов батареи) выходят из строя конденсаторы, а иногда и трансформатор.

Несложное усовершенствование позволяет устранить этот недостаток.

Добавление ещё нескольких деталей делает устройство зарядно-разрядным, с простейшим пробником.

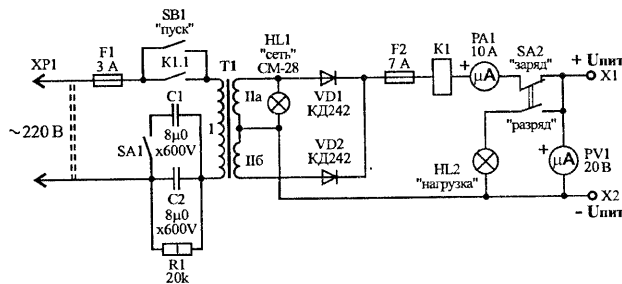


Рис. 2.99. Принципиальная схема одного из вариантов доработанного зарядного устройства.

Работа устройства

В первую очередь аккумуляторную батарею подключают к выходным зажимам устройства и переключают кнопку SA2 в режим "РАЗРЯД" (см. схему), при этом батарея отключается от выпрямителя и подключается к лампе HL2, которая выполняет роль нагрузочного резистора. По показанию вольтметра PV1 определяют степень разряженности батареи и убеждаются в наличии хороших контактов в зарядной цепи. После этого переключают кнопку SA2 в режим "ЗАРЯД" и нажимают на SB1, при этом срабатывает реле K1 и самоблокируется контактами K1.1. Зарядный ток контролируют по шкале амперметра PA1. При случайном нарушении целостности цепи (первичной или вторичной) реле отпускает якорь, отключая зарядное устройство от сети. На шкале вольтметра удобно нанести две метки, соответствующие значениям напряжения разряженной и заряженной батареи аккумуляторов. Места нанесения меток определяют при тренировке батареи по результатам измерения плотности электролита.

Детали

HL2 - автомобильная двухнитевая лампа мощностью 50 + 40 Вт (обе нити соединить параллельно).

Вольтметр - любой на 15 ÷ 20 В.

Реле K1 - перемотанное РКН (или РКС, РЭН-18). Обмотку нужно удалить и намотать на её место несколько слоев провода ПЭВ-2 1,8 (в крайнем случае, ПЭВ-2 1,5). Подбирают число витков реле таким, чтобы оно отпустило якорь при токе 0,3 ÷ 0,6 А. Группы контактов реле следует включить параллельно.

2.50. ПРОСТОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Для зарядного устройства с гасящим конденсатором удобно использовать стандартный серийный трансформатор мощностью 80 ÷ 100 Вт у которого секции первичной обмотки могут быть соединены на 127 В, а вторичная рассчитана на напряжение 16 ÷ 18 В и ток 5 А.

Единственный орган управления в устройстве - переключатель режимов SA1.

В положении "1" - устройство будет выключено, в положении "2" зарядный ток (1,5 А) определяет конденсатор C1, в положении "3" зарядный ток (3,5 А) конденсатор C2, а в положении "4" зарядный ток (5 А) определяют два конденсатора - C1 и C2 включённых параллельно.

Каждое из значений зарядного тока практически не изменяется в процессе зарядки, поэтому амперметр необходим лишь на этапе налаживания изготовленного устройства.

Напряжение на первичной обмотке несколько увеличено относительно 127 В включением последовательно с ней одной из вторичных, остальные вторичные обмотки соединены так, что расчётное напряжение на них равно 16,3 В.

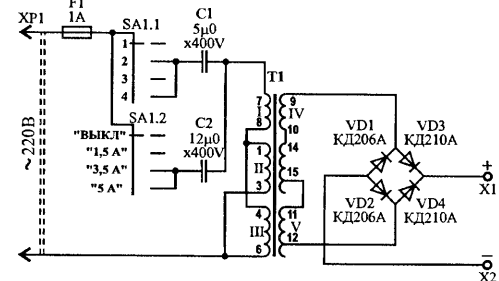


Рис. 2.100. Принципиальная схема зарядного устройства.

Детали

Выпрямительные диоды должны допускать прямой ток не менее 3 А. Использование двух разнотипных пар диодов позволяет установить их всего на двух теплоотводах.

Конденсаторы C1 и C2 - МБГЧ или К42-19 на номинальное напряжение не менее 250 В; если использовать металлобумажные конденсаторы других типов, их номинальное напряжение должно быть не менее 400 В

Предохранитель F1 защищает трансформатор в случае пробоя конденсатора. К замыканием во вторичной цепи устройство не чувствительно.

Трансформатор ТН56-127/220-50. Подойдут трансформаторы ТПП264-127/220-50 и ТПП291-127/220-50 все вторичные обмотки которых соединены последовательно. Можно применить и ТПП272-127/220-5С в таком же включении, но в этом случае придётся ограничиться выходным током 4,1 А.

Следует заметить здесь, что рекомендации - использовать в подобных устройствах трансформаторы мощностью 160 ÷ 170 Вт - не обоснована.

Как рассчитать параметры трансформатора и ёмкость гасящего конденсатора для зарядки других батарей?

Вторичная обмотка трансформатора должна давать эффективное напряжение U_2 на $2 \div 4$ В больше максимального напряжения заряжаемой батареи, при токе I_2 равном номинальному току её зарядки.

Первичную обмотку изготовливаемого заново трансформатора рассчитывают на напряжение $U_1 = 150$ В (готовый трансформатор подбирают с первичной обмоткой на напряжение $127 \div 150$ В).

Провод первичной обмотки должен соответствовать току $I_1 = 1,1 \cdot I_2 \cdot U_2/U_1$. Габаритная мощность P_g трансформатора не должна быть меньше $P_g = U_1 \cdot I_1$. Ёмкость гасящего конденсатора рассчитывают по формуле:

$$C = 3550 \cdot I_2 / \{n \cdot (U_c - 0,7U_1)\},$$

где U_c - напряжение сети, $n = U_1/U_2$ - коэффициент трансформации.

Если напряжение и ток в эти формулы подставлять в вольтах и амперах, результат получится в ваттах и микрофарадах.

Пример расчёта: $U_2 = 16,3$ В; $I_2 = 5$ А; $U_1 = 133$ В; $I_1 = 1,1 \cdot 5 \cdot 16,3/133 = 0,67$ А; $P_1 = 133 \cdot 0,67 = 90$ Вт; $n = 133/16,3 = 8,16$.

$$C = 3550 \cdot 5 / \{8,16 \cdot (220 - 0,7 \cdot 133)\} = 17 \text{ мкФ.}$$

Недостаток такого зарядного устройства - его критичность к случайному отключению нагрузки. На холостом ходу трансформатор сильно гудит и нагревается. Если устройство дополнить автоматом, отключающим его от сети при достижении полного зарядного напряжения на батарее, он надежно защитит трансформатор от перегрузки в режиме холостого хода.

2.51. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО-АВТОМАТ

Предлагаемый вариант зарядного устройства (рис. 1.101) автоматически отключается от сети переменного тока по окончании зарядки и не содержит шкальных приборов. Контроль включения и протекания зарядного тока осуществляется при помощи двух индикаторных лампочек. Устройство работает следующим образом.

При подключении ЗУ к сети переменного тока, засветится неоновая лампа HL1. Первичная обмотка трансформатора Т1 отсоединена от сети разомкнутыми контактами К1.1. При подключении к выходу устройства аккумулятора благодаря нормально замкнутым контактам К2.1 срабатывает реле К1, подключающее зарядное устройство к сети. Во вторичной цепи начинает протекать зарядный ток, и загорается лампа HL2.

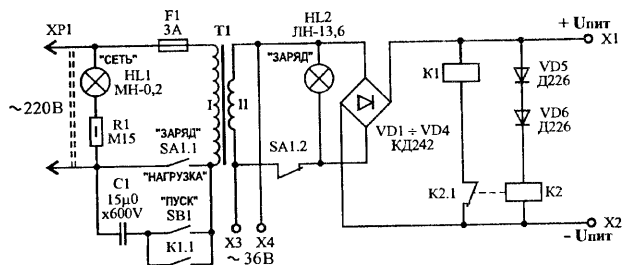


Рис. 2.101. Принципиальная схема зарядного устройства.

По достижении напряжения, которое характерно для заряженного аккумулятора, срабатывает реле К2, которое своими контактами К2.1 размыкает цепь обмотки К1. При этом устройство отключается от сети. Обмотка реле К2 потребляет весьма незначительный ток по сравнению с нормальным разрядным, поэтому аккумулятор может долго находиться в таком состоянии, ожидая отключения.

Если к устройству подключается полностью разряженный аккумулятор, который не способен включить реле К1, то начало зарядки можно осуществить кнопкой SB1 «ПУСК», включенной параллельно контактам К1.1. Если аккумулятор предполагается заряжать часто, то вместо кнопки удобнее использовать тумблер «ПУСК».

При случайном обрыве цепи аккумулятора реле К1 выключается при первом же прохождении пульсирующего напряжения вторичной обмотки трансформатора через нулевое значение, что приводит к отключению устройства от сети.

Тумблер SA1 служит коммутации цепей нагрузки:

- в положении "ЗАРЯД" - подаёт напряжение со вторичной обмотки трансформатора Т1 на клеммы X1 и X2 (через диодный мост VD1 ÷ VD4);

- в положении "НАГРУЗКА" - подаёт напряжение со вторичной обмотки трансформатора Т1 на клеммы X3 и X4, для питания нагрузки (паяльник, вулканизатор и т. п.).

Из описания работы устройства следует, что свечение лампы HL2 сигнализирует о подаче напряжения на диодный мост.

Детали

В устройстве можно применять трансформаторы с выходным напряжением от 25 до 40 В мощностью около 150 Вт. Вторичная обмотка должна иметь диаметр провода не менее 2 мм. В данной конструкции применен трансформатор ТЭС-250 с выходным напряжением 36 В.

Реле К2 РЭС-9, паспорт РС4.524.200 или РС4.524.201. Это реле выбирается из условия надежного срабатывания при напряжении $15,8 \div 16,2$ В, т. е. по достижении аккумулятором с номинальным напряжением 13,2 В конечного напряжения зарядки. Подбор легче осуществить, включая последовательно с реле К2 от одного из трех диодов Д226 в прямом направлении. Реле К1 - любое, срабатывающее при напряжении $8 \div 9$ В и позволяющее коммутировать переменный ток силой не менее 2 А при напряжении 220 В, например МКУ-48.

Лампа HL1 - любая неоновая, можно даже применить неисправный тиратрон МТХ-90. Лампа HL2 - ЛН-13,6. Чтобы четко различать лампы, колпачок HL2 должен быть другого цвета, например зеленого.

Диоды VD1 ÷ VD4 следует выбрать из серии Д242 ÷ Д247. Их необходимо установить радиаторы с площадью поверхности около 100 см².

Кнопка SB1 - КУ-1 или другая, допускающая коммутацию тока не менее 3 ампер.

Тумблер SA1 - типа ТЗ.

Конденсатор C1 - МБГО, МБГП на напряжение не ниже 600 В. Ёмкость его зависит от импеданса трансформатора, она подбирается по силе требуемого зарядного тока. В данной конструкции для получения тока силой 5,5 А выбран C1 емкостью $15 \div 16$ мкФ. При необходимости можно ввести форсированный или иной режим зарядки путем коммутации различных конденсаторов.

Примечание. Недостаток устройства заключается в том, что его работа как автоматического функционально ограничена, а именно, в процессе длительного хранения при снижении напряжения на клеммах аккумуляторной батареи даже значительно ниже минимально допустимого предела устройство может не обеспечить автоматическое включение зарядного тока.

2.52. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО-АВТОМАТ

Зарядное устройство, автоматически отключается от питающей сети при случайном обрыве в цепи зарядки и обеспечивает автоматическое поддержание аккумуляторной батареи в рабочем состоянии, не давая ей разряжаться ниже установленного уровня. Описанный ниже цикл работы устройства позволяет использовать его для автоматической тренировки аккумуляторных батарей циклами «заряд-разряд» при подключении к нему параллельно аккумуляторной батарее разрядного резистора. Введение в цепь питания катушки реле K1 диода VD5 защищает устройство от неправильного подключения клемм аккумуляторной батареи (рис. 2.102).

В связи с тем, что контроль за напряжением на клеммах аккумуляторной батареи осуществляется электромеханическим реле K2, а у электромеханических реле отношение тока (напряжения) отключения к току (напряжению) срабатывания, называемое коэффициентом возврата, всегда меньше единицы. В частности, реле типа РЭС9 в зависимости от паспорта имеют коэффициент возврата $K_{вз} = 0,13 \div 0,189$. В устройстве контрольное реле K2 выбрано из условия надежного срабатывания при конечном напряжении зарядки $15,8 \div 16,2$ В. Расчеты показывают, что при использовании такого реле автоматическое включение устройства на подзарядку аккумуляторной батареи возможно только при напряжении на ее клеммах, равном $2,05 \div 3,06$ В. Указанное значение конечного напряжения зарядки характерно для новых аккумуляторных батарей, а у аккумуляторных батарей, находящихся в длительной эксплуатации, оно заметно ниже по сравнению с новыми. Это необходимо учитывать в процессе автоматического контроля, для чего целесообразно иметь возможность оперативно устанавливать и регулировать пороговое напряжение срабатывания реле K2.

Установку и регулирование как напряжения срабатывания, так и напряжения отключения реле K2 можно осуществить путем последовательного включения с его катушкой регулировочных сопротивлений R2 и R3, одно из которых зашунтировано замыкающим контактом исполнительного реле K1. Наличие двух последовательно соединенных сопротивлений необходимо по той причине, что напряжение отключения значительно меньше напряжения срабатывания, поэтому, чтобы обеспечить отключение реле K2 при заданном конечном напряжении разрядки аккумуляторной батареи, напряжение на катушке реле K2 должно быть уменьшено, что и достигается увеличением сопротивления в цепи питания катушки этого реле. Катушка реле K2 может быть рассчитана на любое номинальное напряжение, желательно не более 12 В. Исполнительное реле K1 должно срабатывать при постоянном напряжении $8 \div 10$ В.

В процессе зарядки аккумуляторной батареи добавочное сопротивление в цепи питания катушки реле K2 равно R3. Его сопротивление определяет порог срабатывания реле K2 при достижении на клеммах аккумуляторной батареи конечного напряжения зарядки. По окончании зарядки реле K2 срабатывает и своим размыкающим контактом K2.1 обесточивает цепь питания катушки исполнительного реле K1, замыкающие контакты K1.1 и K1.2 которого при этом размыкаются. Сопротивление в цепи питания катушки реле K2 увеличивается на величину добавочного сопротивления R2, однако реле K2 удерживается в рабочем состоянии, так как напряжение на его катушке больше напряжения отключения. В этом режиме работы устройство контролирует процесс разрядки аккумуляторной батареи. После снижения напряжения на клеммах аккумуляторной батареи до установленной величины реле K2 отпускает и своим размыкающим контактом K2.1 замыкает цепь питания катушки реле K1. Контакты K1.1 и K1.2 замыкаются, начинается процесс зарядки и цикл повторяется.

Расчет значений сопротивлений резисторов R2 и R3 осуществляется следующим образом. Экспериментально определив фактические значения тока и напряжения срабатывания и тока и напряжения отключения выбранного реле K2, определяем сопротивление добавочного резистора R3 по формуле:

$$R2 = (U_{к.з} - U_{ср}) / I_{ср}, \quad (1)$$

где $U_{к.з}$ - конечное напряжение зарядки аккумуляторной батареи, В; $U_{ср}$ - напряжение срабатывания реле K2, В; $I_{ср}$ - ток срабатывания реле K2, А.

Сопротивление добавочного резистора R2 определяется по формуле:

$$R3 = (U_{к.р} - U_{отп}) / I_{отп} - R2, \quad (2)$$

где $U_{к.р}$ - установленное конечное напряжение разрядки аккумуляторной батареи, В; $U_{отп}$ - напряжение отключения реле K2, В; $I_{отп}$ - ток отключения реле K2, А.

Значение сопротивления резистора R3, вычисленное по формуле (1) для конечного напряжения зарядки $U_{к.з} = 14,5$ В составляет 97,3 Ом. В качестве резистора R3 применен подстроечный резистор типа СП5-14-200 Ом. Данный резистор позволяет регулировать порог срабатывания реле K2 в довольно широких пределах, так, например, для конечного напряжения зарядки $U_{к.з} = 15,8 \div 16,2$ В значение сопротивления резистора R3 должно быть равно $146 \div 161$ Ом.

Для поддержания аккумуляторной батареи в рабочем состоянии рекомендуемый минимум напряжения на её клеммах должен составлять $12,8 \div 13,0$ В. Значение сопротивления резистора R2 для $U_{к.р} = 12,9$ В составляет 1200 Ом при $R2 = 97,3$ Ом и 1136 Ом при $R2 = 161$ Ом. В качестве резистора R2 использован аналогичный подстроечный резистор сопротивлением 1,5 кОм.

Настройка устройства сводится к установке движков подстроечных резисторов R2 и R3 в положение, обеспечивающее срабатывание реле K2 и его отключение при требуемых значениях $U_{к.з}$ и $U_{к.р}$ и осуществляется с помощью регулируемого источника постоянного напряжения и вольтметра (желательно цифрового). После окончания этой настройки необходимо проверить работу устройства на аккумуляторной батарее и, при необходимости, откорректировать положение движков подстроечных резисторов.

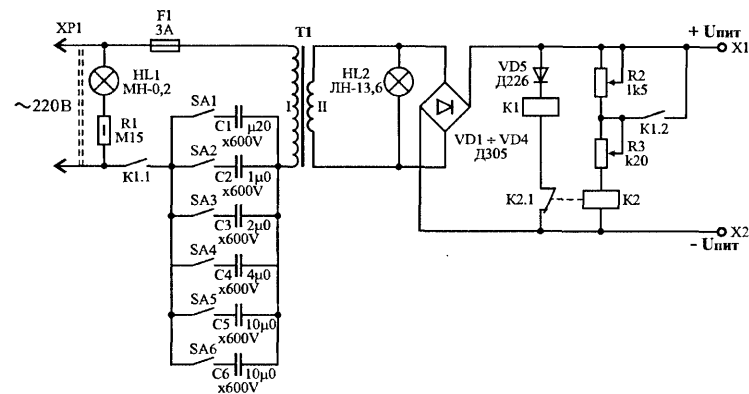


Рис. 2.102. Принципиальная схема зарядного устройства.

В данном устройстве использован трансформатор ОСМ-0,25УЗ с выходным напряжением 36 В.

В первичной цепи трансформатора Т1 целесообразно с точки зрения унификации использовать набор из нескольких конденсаторов типа МГБО, МГБП с рабочим напряжением $500 \div 600$ В, соединенных параллельно с возможностью коммутации каждого из них, как показано на рис. 1. В описанной конструкции использовано шесть конденсаторов: по одному конденсатору емкостью 0,2, 1, 2, 4 мкФ и два конденсатора по 10 мкФ. Такой набор конденсаторов обеспечивает возможность зарядки аккумуляторных батарей любой емкости в 10-часовом или 20-часовом режимах зарядки.

В таблице 2.15 указаны ориентировочные значения зарядных токов в зависимости от ёмкости включенных конденсаторов.

Табл. 2.15. Ориентировочные значения зарядных токов в зависимости от ёмкости включенных конденсаторов.

Включенные конденсаторы, мкФ	Общая ёмкость, мкФ	Ток зарядки, А	Режим зарядки
0,2	0,2	0,056	Зарядка малыми токами
1, 2, 4	7,0	2,0	20-часовой для 6СТ-40
0,2, 1, 2, 4	7,2	2,2	20-часовой для 6СТ-45
10	10	2,75	20-часовой для 6СТ-55
1, 10	11	3,0	20-часовой для 6СТ-60
1, 2, 10	13	3,7	20-часовой для 6СТ-75
4, 10	14	4,0	10-часовой для 6СТ-40
2, 4, 10	16	4,5	10-часовой для 6СТ-45
10, 10	20	5,5	10-часовой для 6СТ-55
2, 10, 10	22	6,0	10-часовой для 6СТ-60
1, 2, 4, 10	27	7,5	10-часовой для 6СТ-75

Зарядные токи при одинаковых значениях ёмкости могут отличаться от указанных в таблице, так как их величина зависит и от импеданса трансформатора.

Зарядка малыми токами при ёмкости 0,2 мкФ осуществляется для компенсации электроэнергии, потерянной в результате саморазрядки аккумуляторной батареи. Такую зарядку целесообразно применять при длительном хранении непрерывно при температуре воздуха выше 5 °С и периодически - при более низких температурах как эффективное средство для поддержания аккумуляторных батарей в заряженном состоянии.

В качестве исполнительного реле К1 использовано реле МКУ-48, а в качестве контрольного реле К2 - реле РЭС9, паспорт РС4.524.213 со следующими экспериментально определенными характеристиками: напряжение срабатывания $U_{ср} - 11,9$ В; ток срабатывания $I_{ср} - 26,7$ мА; напряжение отпускания $U_{отп} - 3,3$ В; ток отпускания $I_{отп} - 7,42$ мА.

Необходимо помнить, что нельзя подключать устройство к питающей сети без подключенной нагрузки. Регулировку порогов срабатывания и отпускания реле К2 необходимо производить после отключения устройства от питающей сети.

2.53. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ

Зарядное устройство (рис. 2.103), обеспечивающее зарядку 12-вольтовых аккумуляторных батарей током до 15 А, причем ток зарядки можно менять ступенями через 1 А. Магазин конденсаторов состоит из четырех конденсаторов С2, С3, С4, С5, суммарная емкость которых составляет 37,5 мкФ. Переключателями SA1 ÷ SA4 можно подключать различные комбинации конденсаторов и менять тем самым значение зарядного тока. Так, например, для получения тока 11 А необходимо замкнуть переключатели SA1, SA2, SA4.

Предусмотрена возможность автоматического выключения устройства, когда аккумулятор полностью зарядится. Устройство не боится кратковременных замыканий в цепи нагрузки и обрывов в ней.

При изготовлении подобного устройства необходимо предусмотреть возможность автоматического отключения его от сети при обрыве цепи нагрузки, так как ненагруженный трансформатор вместе с конденсатором составят колебательный контур, в котором возникнет резонанс, при этом конденсатор и трансформатор могут выйти из строя.

Работа устройства

Поскольку принцип работы зарядного устройства подобного типа был рассмотрен выше, поэтому, ниже приводится описание только системы автоматического отключения.

Допустим, что к гнездам X1, X2 подключена батарея аккумуляторов, и переключателями SA1 ÷ SA4 установлен требуемый зарядный ток. В этом случае при нажатии кнопки SB1 «ПУСК» сработает реле К1, контактами К1.1 заблокирует контакты кнопки SB1. Контактными К1.2 оно подключит к аккумулятору цепь автоматического отключения устройства. Эти контакты необходимы для того, чтобы не происходила разрядка аккумулятора после отключения устройства от сети через диод VD7 и резисторы R3 ÷ R5. Переменным резистором R4 устанавливают порог срабатывания реле К2 (оно должно срабатывать при напряжении на гнездах X1, X2, равном напряжению полностью заряженного аккумулятора). Когда напряжение аккумулятора достигнет заданного значения, откроются стабилитрон VD8 и транзистор VT2, сработает реле К2 и отключит устройство от сети. При нарушении контакта в цепи нагрузки напряжение на гнездах X1, X2 резко возрастет, сработает реле К2 и отключит устройство от сети. Аварийное отключение устройства произойдет при любом положении движка переменного резистора R4. Но такие случаи нежелательны, так как в течение времени срабатывания реле К2 и отпускания реле К1 конденсаторы С2 ÷ С5 будут находиться под повышенным напряжением.

Устройство, собранное без ошибок и из исправных деталей, начинает работать сразу. Настройку его сводится к подбору конденсаторов С2 ÷ С5, обеспечивающих требуемые зарядные токи. Переменный резистор R4 можно снабдить шкалой со значениями напряжений, при которых происходит отключение устройства (при полностью заряженной аккумуляторной батарее).

При зарядке 12-вольтовых аккумуляторов током 15 А КПД устройства достигал 85 %, а температура внутри корпуса после 10 часов непрерывной работы не поднималась выше 40 °С.

Данное устройство можно применять и для зарядки аккумуляторов с меньшим напряжением, чем 12 В, но при этом значения зарядных токов не будут соответствовать надписям около переключателей SA1 ÷ SA4. Зарядный ток в этом случае не должен превышать 15 А.

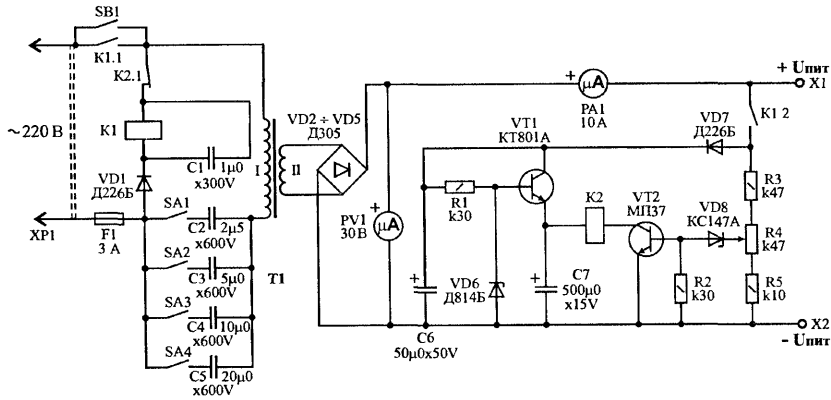


Рис. 2.103. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Детали

Трансформатор Т1 выполнен на магнитопроводе Ш32х100.

Анализ показывает, что наибольшее значение тока через аккумулятор при заданной ёмкости конденсаторов включённых в первичную обмотку, будет при равенстве падений напряжения на конденсаторе и первичной обмотке трансформатора.

Первичную обмотку трансформатора следует рассчитывать на полное напряжение сети - для большей надёжности устройства и возможности применения готовых силовых трансформаторов. Вторичную обмотку следует рассчитывать на напряжение в 1,5 раза большее, чем номинальное напряжение нагрузки.

Обмотка I содержит 320 витков провода ПЭВ-2 диаметром 1,16 мм.

Обмотка II - 34 витка ПЭВ-2 диаметром 2,46. При отсутствии такого толстого провода намотку можно вести несколькими проводами меньшего диаметра.

Переключатели SA1 ÷ SA4 - типа ТВ2-1.

Все резисторы - типа МЛТ, переменный резистор R4 - СП-1.

Вместо транзистора КТ801А (VT1) можно применить КТ602, КТ603, П701 с любыми буквенными индексами, вместо МП37 (VT2) - КТ315, КТ312, КТ601 ÷ КТ603 также с любыми буквенными индексами.

Приборы PA1 и PV1 - типа М5-2, рассчитанные соответственно на 30 А и 30 В.

Реле К1 - типа РС 13, паспорт РС4.523.029. Контакты К1.1 образованы тремя группами параллельно соединённых контактов. Возможно применение реле типа МКУ-48, рассчитанного на переменное напряжение 220 В. В этом случае надобность в выпрямителе VD1, С1 отпадает.

Реле К2 - типа РЭС-15, паспорт РС4.591.003.

Диоды Д305 установлены на едином радиаторе с поверхностью охлаждения 300 см². Они электрически изолированы от радиатора слюдяными прокладками. Радиатор крепится к шасси из дюралюминия, которое является как бы продолжением радиатора. Вместо диодов Д305 можно применить Д214, Д242, но в этом случае в 3 ÷ 4 раза возрастает тепловая мощность, рассеиваемая на них, и размеры радиатора придется увеличить.

Конденсаторы С2 ÷ С5 составлены из параллельно соединённых конденсаторов КБГ-МН, МБГЧ, МБГО, МБГП, МБМ. Нормальное напряжение конденсаторов КБГ-МН, МБГЧ, рассчитанных на работу в цепях переменного тока, должно быть не менее 300 В, всех остальных типов - не менее 600 В. Конденсаторы С5 ÷ С7 - К50-3 (6), ЭГЦ.

На рис. 2.104 изображена схема зарядного устройства, обеспечивающего автоматическое отключение заряда, когда напряжение на аккумуляторе достигло заданной величины. Для 12-вольтового аккумулятора следует принять 14,3 - 14,4 В. При такой настройке будет небольшая недозарядка аккумулятора, однако обеспечена защита аккумулятора от выкипания электролита и порчи пластин. Дозарядить можно в течение 1,5 ÷ 2 часов при выключенной автоматике. Возможно введение в зарядное устройство реле времени для задержки выключения на 1,5 ÷ 2 часа, но в этом случае надо позаботиться о совершенной надёжности этого дополнения к схеме.

Микросхема DD1 контролирует напряжение заряжаемого аккумулятора и управляет релейным каскадом на транзисторе VT1 и реле К1.

Как видно из схемы, питание DD1 производится непосредственно от зажимов аккумулятора по отдельным тонким проводам. Это нужно для того, чтобы исключить влияние соединительных проводов зарядного устройства.

Данное устройство не боится короткого замыкания по выходу, а это один из важных факторов противопожарной безопасности.

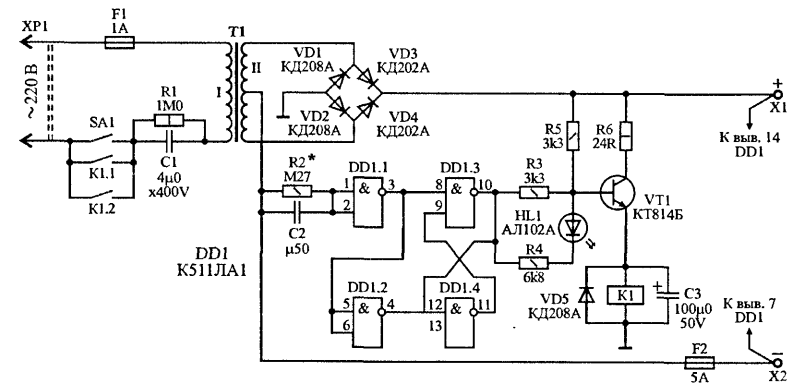


Рис. 2.104. Принципиальная схема зарядного устройства.

Настройка

Налаживать устройство можно, подключив к нему полностью заряженный аккумулятор и контролируя напряжение цифровым вольтметром. Резистор R2 надо заменить переменным на 470 кОм, установив его в положение минимального сопротивления. При подключённом аккумуляторе должен светиться светодиод HL1, свидетельствуя о готовности схемы. Подключив сеть 220 В и кратковременно замкнув SA1, включают зарядку. Вольтметр покажет постепенное увеличение напряжения. Как только напряжение достигнет 14,3 ÷ 14,4 В, следует плавно изменять сопротивление резистора R2 до момента отключения зарядки. Не меняя положения движка R2, надо снова включить зарядку и убедиться, что отключение происходит при заданном напряжении. Замерив сопротивление резистора R2, надо подобрать постоянный резистор или цепочку резисторов точно такой же величины и, впаяв его в схему, снова убедиться, что отключение происходит как надо.

Детали

Трансформатор Т1 наматывают на сердечнике сечением 7 см².

Обмотка I содержит 1100 витков ПЭЛ-0,35.

Обмотка II содержит две секции по 80 витков ПЭЛ-1,0.

Конденсатор С1 должен выдерживать напряжение 400 В. Можно использовать конденсаторы, применяемые в лампах дневного света.

Диоды VD3, VD4 любые на ток не менее 1,5 А, VD1, VD2, VD5 - любые маломощные диоды на ток не менее 50 мА.

При указанных номиналах обеспечивается ток $3 \pm 0,3$ А, независимо от степени заряженности аккумулятора.

Предохранитель F2 на 5 А желательно впаять в схему, чтобы обеспечить максимальную надежность низковольтной цепи заряда. Предохранитель F1 на 1 ÷ 2 А можно установить в стандартном держателе.

В качестве реле К1 можно применить любое маломощное реле с обмоткой на 24 В. Такое напряжение реле выбрано, чтобы зарядка не могла произвольно включиться при естественном снижении напряжения аккумулятора после отключения зарядного тока.

Испытать реле можно собрав схему представленную на рис. 2.105.

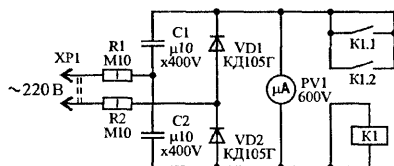


Рис. 1.105. Принципиальная схема для испытания реле.

Для испытания реле, его контакты объединяют и присоединяют к одному полюсу источника питания, а обмотку и корпус реле - к другому.

Вольтметр должен показывать 600 В. Если в течение нескольких минут вольтметр не изменил своих показаний, значит реле подходит для применения в устройстве.

Монтаж реле надо выполнить на диэлектрике, а контакты изолировать, надев на них трубки ПВХ, и принять меры, чтобы трубки не сползли при транспортировке. После этого следует покрыть внешнюю часть контактной системы реле несколькими слоями изоляционного лака.

Если зарядное устройство предполагается использовать в неотапливаемом гараже, то надо покрыть лаком все монтажные цепи зарядного устройства, а трансформатор пропитать специальным составом или, в крайнем случае, парафином.

2.55. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ АККУМУЛЯТОРОВ

Предлагаемое достаточно простое устройство, может служить как для зарядки аккумуляторов, так и для поддержания их в работоспособном состоянии при долгосрочном хранении.

Со вторичной обмотки трансформатора Т1, ток в которой ограничен включением последовательно с первичной обмоткой балластного конденсатора (С1 или С1 + С2), ток подается на диодно-тиристорный мост, нагрузкой которого является аккумуляторная батарея.

В качестве регулирующего элемента применен автомобильный регулятор напряжения генератора (РН) на 14 В любого типа, предназначенный для генераторов с заземленной щеткой. Подойдут, например, регуляторы типа 121.3702 или интегральный - Я112А.

При использовании Я112А выводы "Б" и "В" соединяются вместе и с "+". Вывод "Ш" соединяется с цепью управляющих электродов тиристоров. Таким образом, на аккумуляторной батарее поддерживается напряжение 14 В при зарядном токе, определяемом емкостью конденсатора С2, которая ориентировочно рассчитывается по формуле:

$$C \text{ (мкФ)} = (3200 \cdot I_3 \cdot U_2) / U_1^2,$$

где I_3 - зарядный ток (А), U_2 - напряжение вторичной обмотки при "нормальном" включении трансформатора (В), U_1 - напряжение сети.

SA1 служит для переключения режимов зарядки и хранения. Ток зарядки выбирается равным 0,1 от численного значения емкости аккумулятора, а ток хранения - 1 ÷ 1,5А.

Настройка устройства практически не требует. Возможно, придется уточнить емкость конденсатора, контролируя ток амперметром. При этом необходимо замкнуть накоротко выводы 15 и 67 (Б, В и Ш).

Если есть возможность, то периодически, примерно один раз в две недели, желательно производить разряд аккумуляторной батареи током 2I_з с контролем температуры электролита.

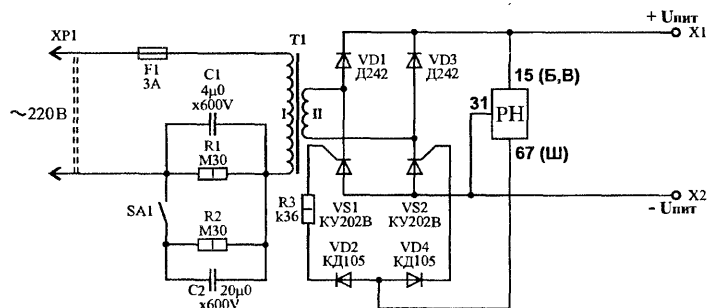


Рис. 2.106. Принципиальная схема зарядного устройства.

Трансформатор - любой, мощностью 150 ÷ 250 ВА, с напряжением на вторичной обмотке 20 ÷ 36 В.

Диоды моста - любые на номинальный ток не менее 10 А.

Тиристоры - КУ202 В ÷ М.

2.56. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО ДЛЯ АВТОМОБИЛЬНОГО АККУМУЛЯТОРА

Ниже предлагается вариант зарядного устройства, автоматически отключающего схему зарядки от аккумулятора по окончании процесса.

Схема устройства представлена на рис. 2.107.

Она состоит из регулятора зарядного тока на симисторе VS1 со схемой управления на однопереходном транзисторе VT1 и схемы контроля заряда и автоматического отключения аккумулятора.

Схема регулятора зарядного тока позволяет изменять ток заряда в пределах $0 \div 10$ А (верхний предел зависит от параметров трансформатора T1). Использована классическая схема с фазовым управлением, симистора.

Схема контроля и автоматического выключения зарядного устройства работает следующим образом. В начале процесса зарядки тиристор VS2 открыт током, протекающим через R7. По мере заряда аккумулятора напряжение на нем возрастает. Когда оно достигает величины $14,2 \div 14,3$ В, стабилитрон VD5 начинает пропускать ток. Открывается транзистор VT2, который забирает часть тока, поступающего на управляющий электрод тиристора VS2, в результате он запирается и процесс зарядки аккумулятора заканчивается.

Настройка схемы регулятора зарядного тока заключается в подборе резистора R2 с таким расчётом, чтобы при нулевом сопротивлении потенциометра R1 зарядный ток был максимальным.

Порядок настройки схемы автоматического выключателя следующий. Подключают зарядное устройство к сети, подключают к его выходу полностью заряженный аккумулятор (напряжение на его клеммах должно быть в пределах $14,2 \div 14,5$ В) и с помощью потенциометра R11 добиваются открытия транзистора VT2 (на его коллекторе должно быть потенциал $0,6 \div 1$ В) и закрытия тиристора VS2. На этом настройку зарядного устройства можно считать законченной.

Вариант замены однопереходного транзистора VT1 представлен на рисунке 2.108.

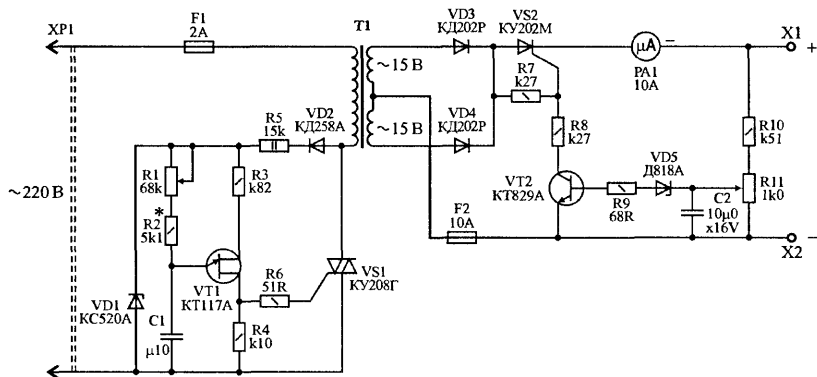


Рис. 2.107. Принципиальная схема автоматического устройства для зарядки автомобильных аккумуляторов.

Замена однопереходных транзисторов.

Заменить однопереходные транзисторы серии КТ117, можно двумя биполярными транзисторами включёнными по схеме показанной на рис. 2.108.

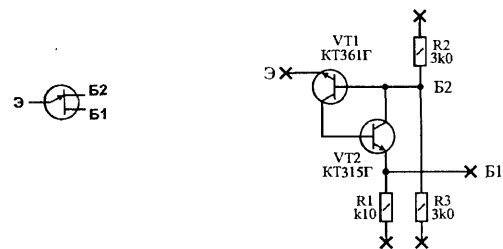


Рис. 2.108. Схема аналога однопереходного транзистора (на практике применяются и другие схемы аналога, с незначительными изменениями).

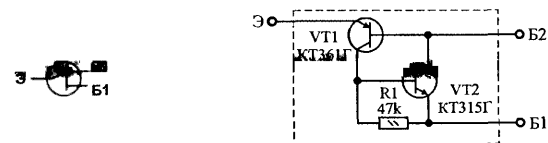


Рис. 2.109. Схема аналога однопереходного транзистора (вариант 2).

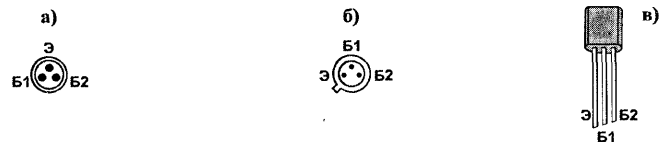


Рис. 2.110. Цоколёвка транзистора КТ117:
а - в старом корпусе; б - в новом металлическом корпусе; в - в новом пластмассовом корпусе.

2.57. УСТРОЙСТВО ДЛЯ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРОВ

На рисунке 2.111 представлена схема зарядного устройства на тиристорах. Напряжение на выходе зарядного устройства изменяется плавно от 0 до 20 В. Ток заряда до 10 А.

Для заряда аккумулятор необходимо подключить к клеммам "+" и "-" и, установить переключатель S2 в положение "U", измерить напряжение аккумулятора. Включить устройство в сеть 220 В, установить переключатель в положение "А", а ток заряда установить резистором R_н равным 0,1 от ёмкости аккумулятора.

Детали

Трансформатор можно использовать от телевизора мощностью 180 ÷ 200 Вт. Можно использовать трансформатор ТС-180-2, у которого удаляют все обмотки, кроме первичной на 220 В, и наматывают на двух катушках две секции по 40 витков, проводом ПЭ диаметром 2 ÷ 2,5 мм на напряжение 25 В.

Прибор P1 для измерения тока и напряжения можно использовать любой постоянного тока чувствительностью 0,1 ÷ 1 мА. В зависимости от чувствительности подбирают сопротивление шунта и добавочного резистора.

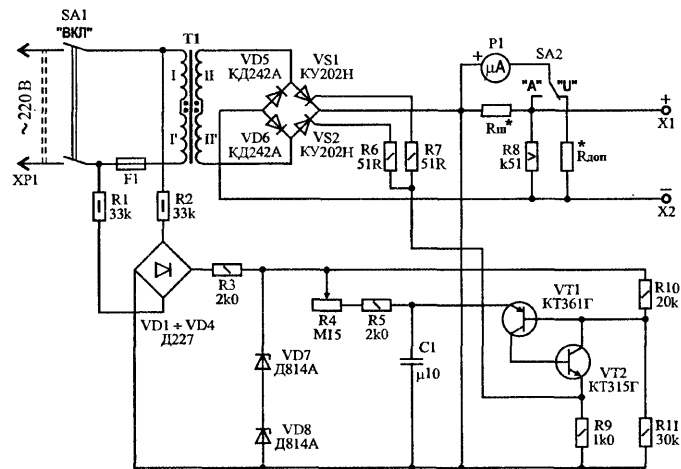


Рис. 2.111. Принципиальная схема устройства для заряда аккумуляторов.

Примечание.

Следует сразу же обратить их внимание на то, что вывод устройства "+" (к которому подключен аккумулятор) находится относительно "земли" под потенциалом почти в 110 В.

Если это устройство эксплуатировать в помещении с повышенной влажностью (сырой пол), то даже при абсолютно исправных элементах схемы имеется потенциальная опасность поражения электрическим током.

Поэтому при налаживании и эксплуатации зарядного устройства необходимо помнить об отсутствии гальванической развязки от сети. Следовательно, подключать и отключать его от аккумуляторной батареи можно только при отключенной от сети вилке шнура питания.

Для устранения этого недостатка достаточно подключить мостовой выпрямитель схемы VD1 ÷ VD4 (рис. 2.112) непосредственно (без R1 и R2) к дополнительной обмотке трансформатора T1 с напряжением около 30 В. Её легко намотать, например, проводом ПЭВ-0,25, даже не разбирая трансформатор.

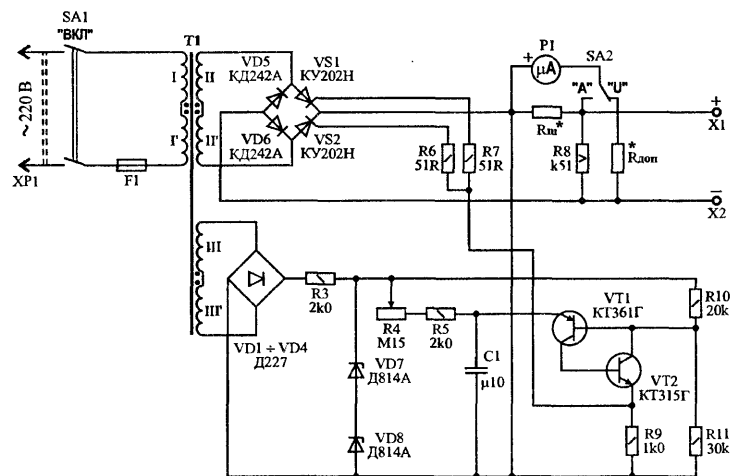


Рис. 2.112. Принципиальная схема устройства с доработкой.

2.58. ПРИБОР ДЛЯ ЗАРЯДКИ АККУМУЛЯТОРОВ «АСИММЕТРИЧНЫМ» ТОКОМ

Прибор для зарядки аккумуляторов «асимметричным» током, оснащён устройствами защиты от коротких замыканий и автоматического отключения при полной зарядке аккумулятора.

Принципиальная схема прибора представлена на рис. 2.113.

Регулирующим элементом является тиристор VS2, работающий в ключевом режиме. Он управляется импульсами, вырабатываемыми релаксационным генератором на однопереходном транзисторе VT1. Величина выходного тока определяется разностью фаз импульсов управляющего генератора и полуволи выпрямленного тока, зависящего, в свою очередь, от ёмкости зарядного конденсатора C1. Последний включен в коллекторную цепь транзистора VT3, выполняющего функции усилителя тока. С движка переменного резистора R1 на базу VT3 поступает часть напряжения со стабилитрона VD1, а на эмиттер подаются через разделительный диод VD4 напряжение, снятое с резистора R7, являющегося датчиком тока.

Параллельно соединенные резистор R9 и конденсатор C2 составляют цепь временной задержки в случае исчезновения напряжения обратной связи по току в период, когда тиристор VS2 закрыт. Постоянная времени цепи R9, C2 равна 0,02 секунды.

Диод VD5 служит для защиты перехода «база - эмиттер» транзистора VT3 от пробоя обратным напряжением. Когда на выходе происходит короткое замыкание, задающее напряжение на резисторе R1 исчезает, транзистор VT3 закрывается. В результате прекратится заряд конденсатора C3 и тиристор VS2 не откроется.

Устройство обеспечивает два режима заряда: ручной и автоматический.

Первый служит для зарядки импульсами постоянной амплитуды от 0 до 5 А. В этом режиме можно заряжать отдельные аккумуляторы батареи.

В автоматическом режиме одновременно с зарядкой происходит профилактическая обработка пластин для устранения их сульфитации.

Для зарядки аккумуляторов подсоединяют к выпрямителю, включают тумблер SA1, переключатель SA2 устанавливают в положении «РУЧН». При этом открывается тиристор VS1 и срабатывает реле K1. В автоматический режим прибор переводит установкой переключателя SA1 в положение «АВТ». В этом режиме амперметр PA1 показывает ток, равный одной третьей суммы импульсов тока заряда и тока, протекающего через зарядный резистор R15. Для устранения сульфатации пластин импульсный зарядный ток должен быть равен 5,5 А (заряд ведется в автоматическом режиме).

Как только напряжение на аккумуляторе достигнет 14,4 В, зарядное устройство автоматически отключается. Данную величину устанавливают с помощью делителя на резисторах R13 и R14.

Напряжение на аккумуляторе измеряют на резисторе R15 в период разряда, поскольку питание поступает на устройство автоматического отключения в полупериоды, при которых тиристор VS2 закрыт. Этого достигают правильным фазированием обмоток II и III трансформатора T1.

Когда напряжение на аккумуляторной батарее становится равным 14,4 В, открывается транзистор VT2, шунтируя импульсы управления тиристором VS1. Он будет закрыт, и через интервал, определяемый ёмкостью конденсатора C1 и сопротивлением обмотки реле K1, зарядное устройство отключится.

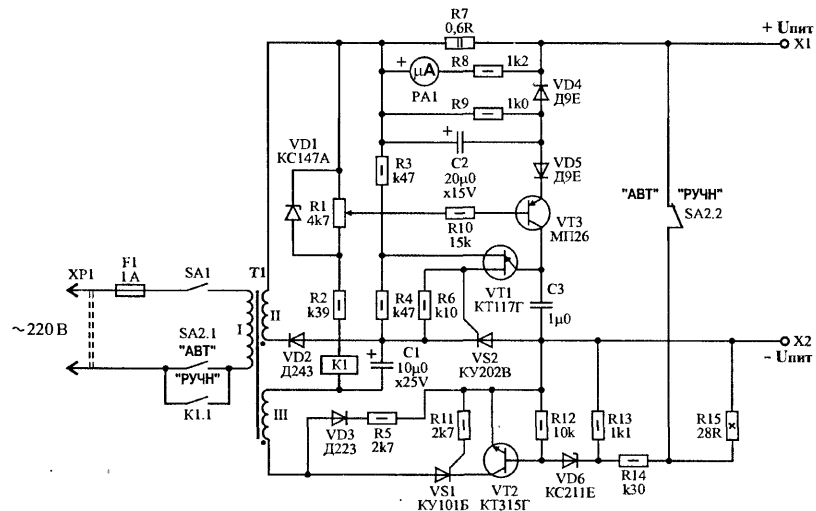


Рис. 2.113. Принципиальная схема зарядного устройства.

Детали

Силовой трансформатор T1 выполнен на сердечнике Ш32х40. Обмотка I содержит 730 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,35. Обмотки II и III - по 70 витков ПЭВ-2 диаметром 1,5 и 0,25 соответственно.

В качестве стрелочного индикатора PA1 используется миллиамперметр типа M2001 с током полного отклонения 1 мА. Шкала прибора рассчитана на максимальный ток 6 А.

Резисторы R7 и R15 - проволочные, мощностью 2 и 10 Вт соответственно.

SA1 и SA2 - тумблеры T2-1.

Реле - МКУ-48 на 24 В.

Чертёж монтажной платы зарядного устройства можно посмотреть в журнале "Моделист-конструктор" за 1986 год, № 12

2.59. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Описываемое ниже автоматическое устройство (рис. 2.114) предназначено для зарядки двенадцативольтовых аккумуляторных батарей током до 10 А.

Устройство для зарядки аккумуляторов имеет защиту от случайного короткого замыкания выходных зажимов и неправильной полярности подключения заряжаемой батареи. Зарядный ток можно регулировать как вручную, так и автоматически.

Работа устройства

Мощные тиристоры VS1 и VS2, входящие в состав регулирующего элемента устройства, включены по схеме двухполупериодного выпрямителя (рис. 1.1). Работа регулятора основана на фазовом методе управления тиристорами. Главным узлом блока управления является импульсный генератор, собранный на однопереходном транзисторе VT1 и синхронизируемый от сети. Обмотка III трансформатора T1 и выпрямитель VD3 образуют два источника напряжения, объединенных общей точкой. Один источник питает блок управления, а другой нагружен лампой накаливания HL1, включенной через последовательную цепь диодов VD1, VD2. Током, протекающим через лампу, эти диоды открыты, к базе транзистора VT2 приложено закрывающее напряжение около 0,6 В, снимаемое с диода VD2. Поэтому транзистор VT2 не оказывает влияния на процесс зарядки накопительного конденсатора C2. Заряжается конденсатор C2 через резисторы R1, R2.

Когда мгновенное значение напряжения сети равно нулю, ток через лампу HL1 не протекает и к базе транзистора VT2 приложено положительное напряжение через резистор R7. При этом транзистор VT2 открывается, разряжая конденсатор C2.

Нередко встречаются транзисторы, у которых напряжение на открытом эмиттерном переходе превышает 0,8 В, поэтому для уменьшения шунтирования эмиттерного перехода транзистора VT2 в цепь лампы HL1 включен диод VD1. Суммарное падение напряжения на цепи HL1, VD1 и диодах моста превышает 1,1 В, и транзистор VT2 всегда надежно открывается только один раз за полупериод сетевого напряжения.

При достаточно большом сопротивлении цепи R1, R2 однопереходный транзистор остается закрытым и на выходных зажимах напряжение отсутствует. Таким образом, транзистор VT2 обеспечивает синхронизацию импульсного генератора с частотой сети и постоянно напряжения на конденсаторе C2 в начале каждого цикла, что исключает броски тока нагрузки при регулировании.

С уменьшением сопротивления резистора R1 (при перемещении его движка вниз по схеме) ток зарядки конденсатора C2 увеличивается и напряжение на нем достигает уровня открытия однопереходного транзистора VT1 раньше, чем откроется транзистор VT2. При этом конденсатор C2 разряжается через транзистор VT1 и первичную обмотку трансформатора T2. С обмоток II и III этого трансформатора импульсы поступают одновременно на оба тиристора VS1 и VS2, однако открывается только тот из них, к которому приложено открывающее анодное напряжение. После того как закроется транзистор VT1, конденсатор C2 полностью разряжается в конце полупериода через транзистор VT2.

Резисторы R4 и R6, включенные в цепь управляющего электрода тиристоров, служат для ограничения тока управления тиристорами. Резистор R5, шунтирующий первичную обмотку трансформатора T2, уменьшает паразитные всплески напряжения на ней.

В нормальном режиме работы к выходным зажимам зарядного устройства подключена аккумуляторная батарея, и напряжение на них равно $6 \div 13$ В. Диоды VD5 и VD6 узла защиты от коротких замыканий будут закрыты. Транзистор VT4 открыт током, протекающим по цепи R9, VD4, а транзистор VT3 закрыт и не влияет на работу импульсного генератора.

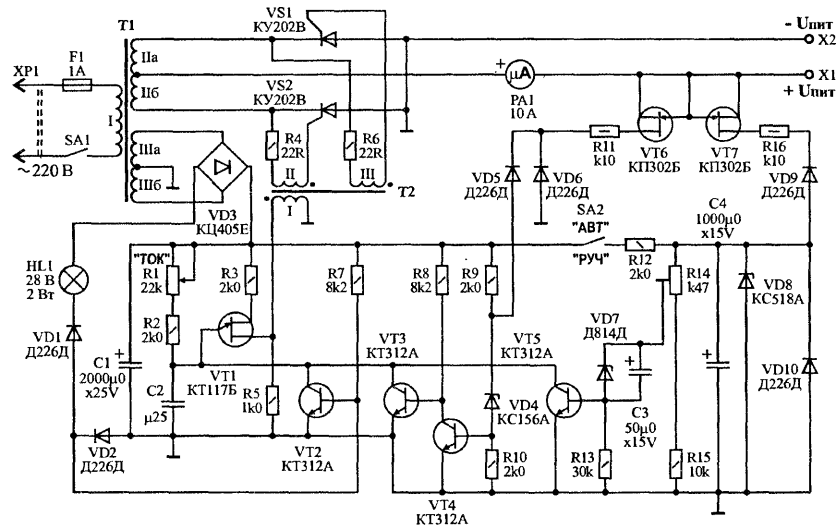


Рис. 2.114. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

В случае короткого замыкания напряжение на выходных зажимах становится равным нулю, открываются диод VD5 и транзистор VT6 и напряжение в точке соединения резистора R9 и стабилитрона VD4 уменьшается до $1,5 \div 2$ В. Стабилитрон VD4 и вслед за ним транзистор VT4 закрываются, а VT3 открывается, разряжая конденсатор C2. При этом прекращается генерирование управляющих импульсов. После устранения короткого замыкания работоспособность генератора импульсов автоматически восстанавливается.

Для предотвращения перезарядки аккумуляторной батареи в зарядное устройство введен узел автоматического управления зарядным током. При замыкании контактов выключателя SA2 конденсатор C4 заряжается до напряжения, равного ЭДС аккумуляторной батареи плюс падение напряжения на цепи VD9, R16, VT7. Как только в процессе зарядки аккумулятора напряжение на конденсаторе C4 достигнет уровня примерно 14,7 В, откроется стабилитрон VD7 и вслед за ним транзистор VT5. Коллекторный ток этого транзистора уменьшит зарядный ток конденсатора C2, а это приведет к задержке срабатывания генератора импульсов и уменьшению выходного тока. При дальнейшей зарядке батареи ток через стабилитрон VD7 быстро увеличивается, что приводит к полному выключению генератора импульсов и уменьшению тока зарядки батареи до нуля. Этот момент соответствует достижению ЭДС батареи значения около 14,1 В. Если контакты выключателя SA2 разомкнуты, ток зарядки практически не зависит от степени заряженности батареи. В режиме ручной регулировки зарядного тока можно заряжать шестивольтовую аккумуляторную батарею.

При правильном включении батареи транзисторы VT6 и VT7 работают как резисторы, имеющие относительно небольшое сопротивление (по $70 \div 100$ Ом). Падение напряжения на каждом из них мало и равно примерно 0,3 В. При включении батареи в обратной полярности напряжение между стоком и истоком транзисторов увеличивается до 12 В. Транзисторы переходят в режим стабилизации тока (он

ограничивается на уровне $20 \div 30$ мА независимо от напряжения аккумуляторной батареи). Ток, протекающий через транзисторы VT6 и VT7, замыкается на общий провод через диоды VD6 и VD10, предотвращающие выход из строя транзисторов VT4 и VT5. При этом транзистор VT4 закрыт, а VT3 открыт и блокирует генератор управляющих импульсов.

Узел защиты можно упростить, заменив транзистор VT6 и резистор R11 одним резистором сопротивлением 510 Ом. Параметры узла при этом несколько ухудшатся. Подобная замена транзистора VT7 недопустима, поскольку она снижает крутизну порога закрывания транзистора VT1 генератора импульсов. Это приводит, в частности, к увеличению времени зарядки батареи, так как зарядный ток начинает уменьшаться задолго до момента достижения оптимальной степени её заряженности.

Конденсатор C4 предназначен для сглаживания пульсаций напряжения на делителе R14, R15 в моменты открывания тиристоров, так как в это время напряжение на выходных зажимах значительно выше ЭДС аккумуляторной батареи. Диод VD15 в эти моменты закрывается, отключая конденсатор C4 от выходной цепи. Стабилитрон VD8 защищает конденсатор C4 от пробоя при отключении нагрузки устройства.

Настройка устройства

При налаживании сначала временно вместо резистора R2 включают переменный резистор сопротивлением $10 \div 15$ кОм, установив его сопротивление на максимум, отключают один из выводов диода VD3, тумблер SA2 ставят в положение "РУЧ", переменный резистор R1, - в среднее положение и включают устройство в сеть; при этом должна загореться сигнальная лампа HL1. Напряжение питания устройства управления должно быть в пределах $23 \div 25$ В, а на базе транзистора VT2 - отрицательное напряжение 0,6 В. Положительные импульсы на базе транзистора VT2 по форме должны быть близки к прямоугольным с амплитудой 1,2 В. Крутизна пилообразного напряжения на коллекторе этого транзистора должна регулироваться переменным резистором R1. При замыкании точки соединения резистора R9 и стабилитрона VD4 на общий провод пилообразное напряжение должно исчезнуть. То же самое должно происходить через одну-две секунды после переключения тумблера SA2 в положение "АВТ". Это свидетельствует о нормальной работе системы защиты и автоматического регулирования тока зарядки.

Переключают тумблер SA2 снова в исходное положение, и к выходным зажимам присоединяют лампу накаливания на напряжение 12 В мощностью 50 Вт. Плавно уменьшая сопротивление резистора R1, наблюдают изменение накала лампы. Если наблюдается мигание лампы, то это означает, что один из тиристоров не включается либо из-за его неисправности, либо из-за неправильной полярности запускающего импульса. Обнаружить неисправный тиристор можно, размыкая поочередно цепи их управления.

Далее восстанавливают цепь диода VD5, и к выходным зажимам подключают батарею аккумуляторов. Ручку резистора R1 ставят в положение максимального тока, а добавочным переменным резистором устанавливают ток 10 А. Измерив сопротивление добавочного резистора в этом положении, впаивают на плату постоянный резистор R2 такого же сопротивления.

В заключение устанавливают порог выключения устройства по окончании зарядки батареи. Для этого тумблер SA2 переводят в положение "АВТ" и, вращая движок подстроенного резистора R14, устанавливают зарядный ток, близкий к нулю при напряжении на выходных зажимах $14,1 \div 14,2$ В. Это можно сделать и с

разряженной батареей, если на истоки транзисторов VT6 и VT7 подать напряжение $14,1 \div 14,2$ В от внешнего стабилизированного источника напряжения, отключив их предварительно от плюсового зажима устройства.

Восстановив цепь истоков транзисторов VT6 и VT7, проверяют действие системы защиты устройства в сборе. Ручку резистора R1 ставят в положение максимального тока, и к выходным зажимам подключают указанную выше лампу накаливания на 12 В - она не должна загораться. Затем подключают аккумуляторную батарею в обратной полярности через лампу накаливания на напряжение 26 В и ток 0,15 А или резистор сопротивлением 100 Ом, при этом ток нагрузки не должен превышать $60 \div 70$ мА.

Детали

Сетевой трансформатор Т1 переделан из унифицированного ТС-200, с которого сняты все обмотки, кроме сетевой, и на их место намотаны обмотка II, содержащая 2х50 витков провода ПЭВ-2 1,8, III - 2х58 витков провода ПЭВ-2 0,33.

Сетевые обмотки трансформатора включены на 254 В при напряжении сети 220 В. Это уменьшает ток холостого хода трансформатора и его температуру при длительной работе.

Трансформатор Т2 намотан на кольцевом магнитопроводе типоразмера К20х12х6 из феррита 2000НН (или 1000НН) и содержит три одинаковые обмотки по 75 витков провода ПЭЛШО 0,1. Обмотки намотаны внавал, каждая на небольшом участке кольца, а участки размещены на кольце под углом около 120° относительно соседних. Можно применить импульсный трансформатор заводского изготовления МИТ-4 или другой с близкими параметрами.

Конденсатор C2 - К73П-3; возможно применение конденсаторов МБМ, К42П-5, К75-10, К73-9 с малым значением ТКЕ. Конденсаторы группы ТКЕ Н30 и хуже использовать нельзя.

Вместо диодов Д226Д (VD1, VD2) могут быть применены любые другие кремниевые с максимальным током более 200 мА; остальные диоды должны быть рассчитаны на максимальный ток не менее 50 мА. Сборку КЦ405Е можно заменить на КЦ402 или КЦ407 с любым буквенным индексом или в крайнем случае на четыре диода из серий Д226, Д237.

Вместо КТ312А могут быть использованы транзисторы серий КТ315, КТ301, КТ603, МП101 \div МП103, транзисторная сборка КТС613 и т. д. Статический коэффициент передачи тока транзистора VT5 не должен быть менее 100.

Однопереходный транзистор КТ117А можно заменить на КТ117В (применение КТ117Б и КТ117Г дает несколько худшие результаты).

Полевые транзисторы КП302Б можно заменить на КП302А или КП302В, подобрав их по току стока в пределах $15 \div 25$ мА при напряжении между стоком и истоком $10 \div 15$ В и нулевом смещении на затворе.

Сигнальная лампа HL1 на напряжение 26 \div 28 В, мощностью 2 Вт.

2.60. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Зарядное устройство (рис. 2.115) обеспечивает зарядку в автоматическом режиме аккумуляторов с напряжением 12 В и током до 6 А.

Устройство автоматически уменьшает зарядный ток в $1,5 \pm 2$ раза примерно через 8 часов после начала зарядки, а также производит отключение зарядного тока при достижении на аккумуляторной батарее напряжения 14,2 В и включение его при напряжении ниже 13,2 В.

Уменьшение зарядного тока в конце зарядки положительно сказывается на протекании электрических процессов в аккумуляторе.

Работа устройства

Аккумуляторная батарея (АБ) подключается к гнездам X1 и X2 с соблюдением полярности.

Напряжение с выводов обмотки II трансформатора T1 подается на двухполупериодный управляемый выпрямитель, выполненный на тиристорах VS1, VS2, а затем - на зажимы АБ. Напряжение на управляющие электроды тиристорov поступает через диоды VD2, VD3 от узла формирования управляющих импульсов.

Угол открывания тиристорov, а следовательно, и среднее значение зарядного тока задаются положением движка переменного резистора R10.

В зарядном устройстве обеспечивается защита от переплюсовки выводов АБ. Для этой цепи в схему введен диод VD8.

Импульсы сформированные однопереходным транзистором VT4 усиливаются по току транзистором VT8, и через диоды VD2, VD3 подается на управляющие электроды тиристорov. При положительных полуволнах напряжения вторичной обмотки работает один тиристор, а при отрицательных - другой. Импульсы управления формируются в каждом полупериоде и подаются на управляющий электрод тиристора VS1 через диод VD2, а тиристора VS2 - через диод VD3. Транзисторы VT6, VT7 обеспечивают изменение зарядного тока в конце зарядки, а также полное отключение аккумуляторной батареи.

Для формирования временного интервала используется микросхема DA1.

На диодах VD4, VD5 построен выпрямитель, а на R25, C4, VD11 - простейший стабилизатор напряжения, питающий DA1. На C3, R23 выполнен узел начальной установки счетчиков DA1.

В связи с тем, что DA1 имеет выход с открытым коллектором, в роли нагрузки используется резистор R22, R23 и C2 задают частоту внутреннего генератора микросхемы.

При включении питания счетчик времени на DA1 обнуляется и начинает отсчитывать время. Через 8 часов на выводе 9 микросхемы появляется напряжение высокого уровня, которое через резистор R21 подается на затвор VT7 и закрывает его.

На транзисторах VT1 и VT2 собран триггер Шмитта, работающий с гистерезисом, задаваемым R6. При достижении на клеммах АБ напряжения 14,2 В VT1 закрывается, что приводит к закрыванию полевого транзистора VT6. Цепь зарядки конденсатора C1 оказывается обесточенной, формирование импульсов управления прекращается, и зарядный ток АБ падает до нуля. При падении напряжения АБ до 13,2 В триггер Шмитта переходит в другое устойчивое состояние, транзистор VT6 открывается, и процесс периодически повторяется до снятия аккумулятора с зарядки.

На транзисторе VT5 и светодиоде HL3 выполнен индикатор, сигнализирующий о неправильном подключении аккумулятора к зарядному устройству.

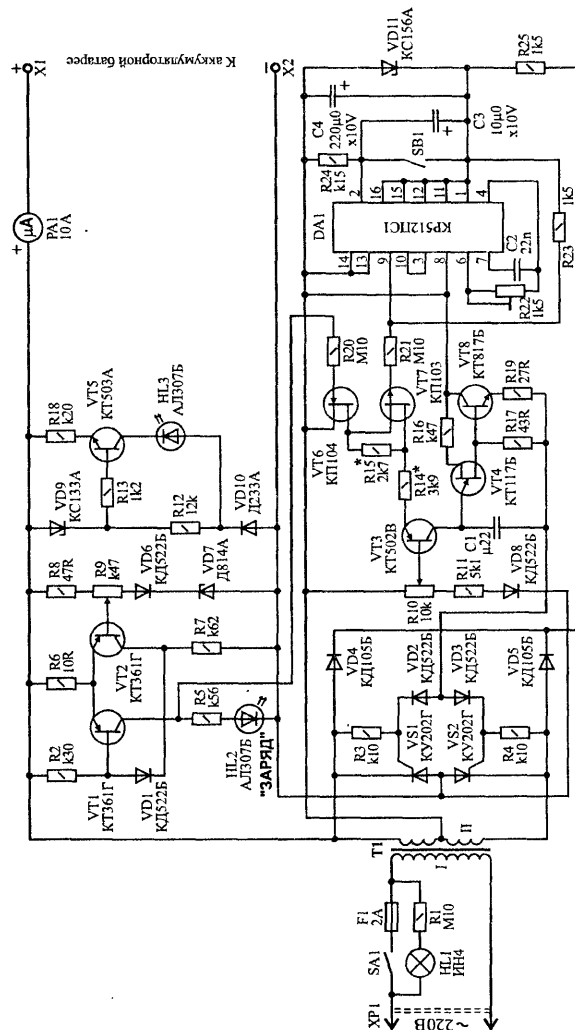


Рис. 2.115. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Настройка устройства

Налаживание зарядного устройства осуществляют следующим образом. Правые по схеме выводы резисторов R20, R21 отсоединяют от схемы и подсоединяют соответственно R21 - выводу 8 DA1, R20 - к эмиттеру транзистора VT1.

При этом оба полевых транзистора должны быть открыты.

К гнездам X1 и X2 подключают АБ с напряжением 12 В и падают напряжение питания выключателем SA1. Движок переменного резистора R10 устанавливают в нижнее по схеме положение. Подборкой сопротивления резистора R14 устанавливают максимальный зарядный ток 6 А. Затем правый по схеме вывод резистора R21 соединяют с плюсовым выводом С1 (при этом VT6 закрывается), и подборкой сопротивления резистора R15 устанавливают ток через аккумулятор $3 \div 4$ А. После этого правые по схеме выводы резисторов R20, R21 подключают в соответствии с принципиальной схемой.

Подстроечным резистором R9 устанавливают порог переключения триггера Шмитта. Для этого зарядное устройство отключают от сети, вместо аккумуляторной батареи подключают стабилизированный источник с напряжением 14,2 В и регулировкой R9 добиваются погасания светодиода HL2.

Кнопка SB1 при необходимости используется для обнуления счетчика без повторного включения.

Последовательность действия при работе с данным зарядным устройством такова, сначала подключают заряжаемую АБ к гнездам X1 и X2, затем подают напряжение сети на первичную обмотку T1.

Детали

Тиристоры VS1 и VS2 установлены на общем радиаторе без применения изолирующих прокладок. Радиатором может служить металлический корпус зарядного устройства.

Поскольку тиристоры работают в импульсном режиме, что позволяет существенно снизить площадь радиаторов.

Силовой трансформатор T1 намотан на магнитопроводе ШЛ25х50.

Его первичная обмотка I содержит 710 витков провода ПЭВ-2 0,8 мм.

Обмотка II содержит 125 витков провода ПЭВ-2 1,32 мм с отводом от середины.

При пропадании сетевого напряжения ток, протекающий через зарядное устройство, не превышает 40 мА. Это позволяет оставлять АБ в таком положении длительное время, а также производить дозарядку при длительном хранении.

2.61. УСТРОЙСТВО ЗАРЯДНО-ВЫПРЯМИТЕЛЬНОЕ "БАРХАТ" (Калуга)

Общие указания

Устройство зарядно-выпрямительное бытовое УЗ-П-12-6,3-УХЛ 3.1 "Бархат" (в дальнейшем именуемое устройством) предназначено для заряда автомобильных стартерных аккумуляторных батарей с номинальным напряжением 12 В и номинальной ёмкостью от 40 до 60 Ач.

Устройство предназначено для работы от однофазной сети переменного тока с номинальным напряжением 220 В, частотой 50 Гц.

Устройство обеспечивает плавное ручное регулирование тока заряда, контроль включения и величины тока заряда, имеет электронные защиты от короткого замыкания выхода и от неправильного подключения к полюсам аккумуляторной батареи.

Проверить работоспособность устройства можно с помощью автомобильной лампы накаливания мощностью $10 + 45$ Вт, предварительно ознакомившись с настоящим руководством. При повороте регулятора "ТОК ЗАРЯДА" из левого положения в правое, яркость свечения лампы, подключенной к выходным зажимам устройства, должна плавно увеличиваться. Показания индикатора тока заряда в режиме проверки зависят от мощности используемой лампы накаливания.

Технические данные

Диапазон регулировки тока заряда при номинальном напряжении сети, А	0,5 ÷ 6,3;
Номинальное напряжение сети, В	220;
Мощность, потребляемая от сети, Вт	140;
Коэффициент полезного действия, %	56;
Испытательное напряжение изоляции, В	3750.

Рабочие условия эксплуатации:

- температура окружающей среды от 263 до 315 °К (от минус 10 до плюс 40 °С);
- относительная влажность воздуха до 98 % при температуре воздуха 25 °С.

К плюсам прибора можно отнести:

- компактность;
- хорошее качество изготовления;
- полностью заряжает исправный аккумулятор любого возраста.

К недостаткам прибора можно отнести:

- применение газоразрядного индикатора зарядного тока;
- светящийся столбик его дрожит;
- погрешность измерения составляет около 10 %;
- на него подается высокое напряжение, поэтому прибор боится сырости;
- стеклянная трубка индикатора при неаккуратном обращении может разбиться.

Устройство изделия

1. Устройство зарядно-выпрямительное бытовое УЗ-П-12-6,3-УХЛ 3.1 "Бархат" (рис. 2.116) выполнено в металлическом корпусе из легких сплавов, состоящем из литого основания, литой лицевой панели и штампованного кожуха. Корпус устройства окрашен автомобильными эмалями.

На лицевую панель устройства вынесены ручка регулятора "ТОК ЗАРЯДА" и индикатор тока.

Со стороны задней стенки устройство имеет отсек для укладки соединительных проводов и сетевого шнура. Перед укладкой в отсек соединительные провода необходимо плотно скрутить вокруг ладони и аккуратно уложить в укладочный отсек, не задевая держатель предохранителя. Аналогично уложить сетевой шнур.

Основание корпуса устройства и кожух имеют перфорацию для обеспечения нормального теплового режима элементов схемы при длительной работе.

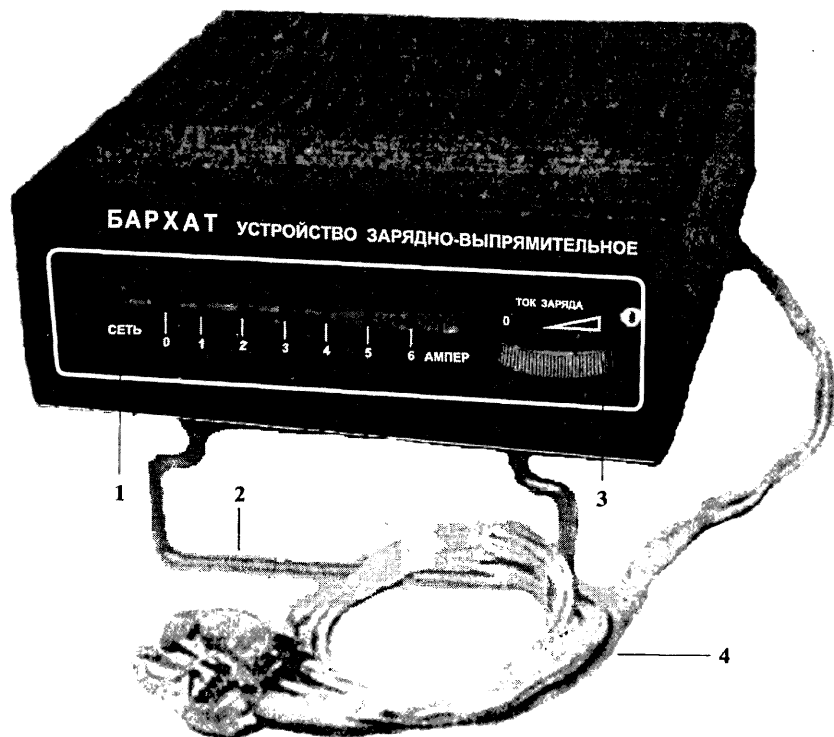


Рис. 2.116. Внешний вид устройства зарядно-выпрямительного "Бархат" (масштаб 1:2):

1 - индикатор подключения к сети и тока заряда; 2 - откидная ручка для установки устройства в рабочее положение и переноса; 3 - ручка регулятора "ТОК ЗАРЯДА"; 4 - соединительные провода и сетевого шнура.

Требования по технике безопасности и пожарной безопасности

Соблюдайте порядок подключения и отключения устройства согласно инструкции.

Перед включением устройства в сеть, убедитесь в исправности сетевого шнура.

Внимание! При работе устройства запрещается закрывать вентиляционные отверстия кожуха и располагать устройство вблизи нагревательных приборов.

Помните! Устройство должно эксплуатироваться только при положении откидной ручки, показанном на рис. 2.116.

Замену сетевого предохранителя производите только при отключенном от розетки сетевом шнуре. Держатель сетевого предохранителя находится на боковой стенке укладочного отсека.

Для замены предохранителя нажать на колпачок держателя предохранителя до упора, повернуть против часовой стрелки на 45° и извлечь колпачок. Установку предохранителя осуществлять в обратном порядке.

При ремонте устройства необходимо учитывать, что на печатной плате имеется постоянное напряжение до 200 В в цепях индикатора тока заряда и 220 В на сетевом входе.

Не оставляйте включенное устройство без присмотра, т. к. возможно выкипание электролита и выход из строя заряжаемой аккумуляторной батареи.

Работа схемы

Принципиальная схема прибора представлена на рис. 2.119.

Основой устройства является управляемый выпрямитель на тиристорах V6, V7, вход которого подключен к вторичной обмотке развязывающего сетевого трансформатора T1, а выход - к зажимам "+" и "-" для подключения аккумуляторной батареи. Управляющие электроды тиристоров подключены через развязывающие диоды V4, V5 к выходу релаксационного генератора на однопереходном транзисторе VT2. Регулирование тока заряда осуществляется за счёт изменения угла отпирания тиристоров при изменении сопротивления переменного резистора R7 "ТОК ЗАРЯДА".

Диоды V2, V3 синхронизируют работу релаксационного генератора с сетью.

Электронная защита устройства от подключения к аккумуляторной батарее в неправильной полярности выполнена на транзисторном ключе V10, который в случае неправильного подключения запирается током, протекающим по резистору R4, и отключает питание релаксационного генератора. Тиристоры V6, V7 остаются закрытыми независимо от положения ручки регулятора "ТОК ЗАРЯДА", что предотвращает выход из строя аккумуляторной батареи.

Электронная защита устройства от перегрузки по току выполнена на тиристоре V14 и транзисторе VT15. Порог срабатывания защиты регулируют резистором R15, подключенным к датчику тока - резисторам R19, R20, которые включены в цепь тока заряда. Если ток превышает установленное значение, отпираются транзистор V15 и тиристор V14, который шунтирует конденсатор C2 и срывает колебания релаксационного генератора, что приводит к запирающему тиристорам V6, V7. Для возврата устройства в рабочий режим после устранения причины срабатывания защиты, необходимо повернуть влево до щелчка ручку регулятора "ТОК ЗАРЯДА". При этом размыкаются контакты выключателя, совмещенного с резистором R7, и транзистор V12 шунтирует тиристор защиты V14, запирая его. При повороте ручки регулятора "ТОК ЗАРЯДА" вправо восстанавливается рабочий режим устройства.

Индикация включения устройства в сеть и величины тока заряда осуществляется линейным газоразрядным индикатором V24, расположенным вдоль лицевой панели. Индикатор питается от дополнительного выпрямителя на диоде V1, подключенного к

обмотке (выводы 6, 7) трансформатора Т1. Управление индикатором осуществляет электронная схема на транзисторах V18, V19, V21, V23, V25, V26, обеспечивающая свечение индикатора по всей длине, свечение начального участка "СЕТЬ" индикатора при отсутствии тока заряда и пропорциональное увеличение длины светящегося столбика индикатора при увеличении тока заряда.

Калибровка индикатора производится регулировкой резистора R17.

Изготовитель оставляет за собой право производить несущественные изменения в устройстве, повышающее качество и надежность, без отражения в руководстве по эксплуатации.

Подготовка к работе

Для приведения устройства в рабочее состояние необходимо:

- извлечь соединительные провода и сетевой шнур из укладочного отсека и расправить их.

Внимание! Провода и шнур вынимать из отсека поочередно, не задевая держатель предохранителя:

- установить устройство на ручку-подставку (см. рис. 2.116);
- установить ручку регулятора "ТОК ЗАРЯДА" в крайнее левое положение;
- включить устройство в сеть и прогреть его в течение нескольких минут - индикатор тока заряда должен засветиться полностью на всю длину, после чего можно приступить к зарядке аккумулятора.

После пребывания устройства в зимних условиях его можно включить в сеть не раньше, чем через 3 часа пребывания при температуре эксплуатации.

Порядок работы

При работе с устройством необходимо пользоваться инструкцией по эксплуатации заряжаемой аккумуляторной батареи.

Для проведения заряда необходимо:

- подключить, соблюдая полярность, выходные зажимы устройства к аккумуляторной батарее;
- повернуть ручку регулятор "ТОК ЗАРЯДА" вправо до щелчка, при этом будет светиться только сектор "СЕТЬ" индикатора;
- дальнейшим поворотом регулятора "ТОК ЗАРЯДА" вправо установить рекомендуемое для заряжаемой батареи значение тока, контролируя его по индикатору.

По окончании заряда необходимо:

- установить ручку регулятора "ТОК ЗАРЯДА" в крайнее левое положение;
- отключить устройство от сети;
- отключить зажимы устройства от аккумуляторной батареи и тщательно протереть их чистой ветошью для предотвращения коррозии;
- свернуть без перекручивания соединительные провода и сетевой шнур, и уложить их в укладочный отсек.

Внимание! Отсутствие тока заряда по индикатору устройства при повороте ручки регулятора "ТОК ЗАРЯДА" из левого положения в правое (светится только сектор "СЕТЬ") служит признаком одной из следующих неисправностей:

- неправильно подключены зажимы к аккумуляторной батарее (переполосовка);
- обрыв в цепи (плохой контакт с клеммой аккумуляторной батареи);
- короткое замыкание выхода устройства.

Необходимо установить ручку регулятора "ТОК ЗАРЯДА" в крайнее левое положение до щелчка и проверить надежность и правильность подключения зажимов устройства к клеммам аккумуляторной батареи. После устранения неисправности поворотом регулятора "ТОК ЗАРЯДА" вправо установить необходимый ток заряда.

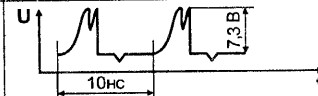
Контрольные точки	Оциллограммы	Предельные значения постоянных напряжений, В
①		
② ⑩		
③		
④ ⑤		20
⑥		
⑦ ⑧		
⑨		

Рис. 2.117. Оциллограммы и постоянные напряжения контрольных точек.

Примечание.

Оциллограммы сняты с помощью осциллографа типа С1-92.

Оциллограммы и постоянные напряжения сняты относительно точки "7" при токе нагрузки 6 А.

Неуказанные предельные отклонения параметров $\pm 20\%$.

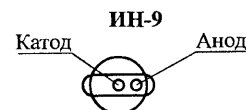


Рис. 2.118. Расположение выводов индикатора.

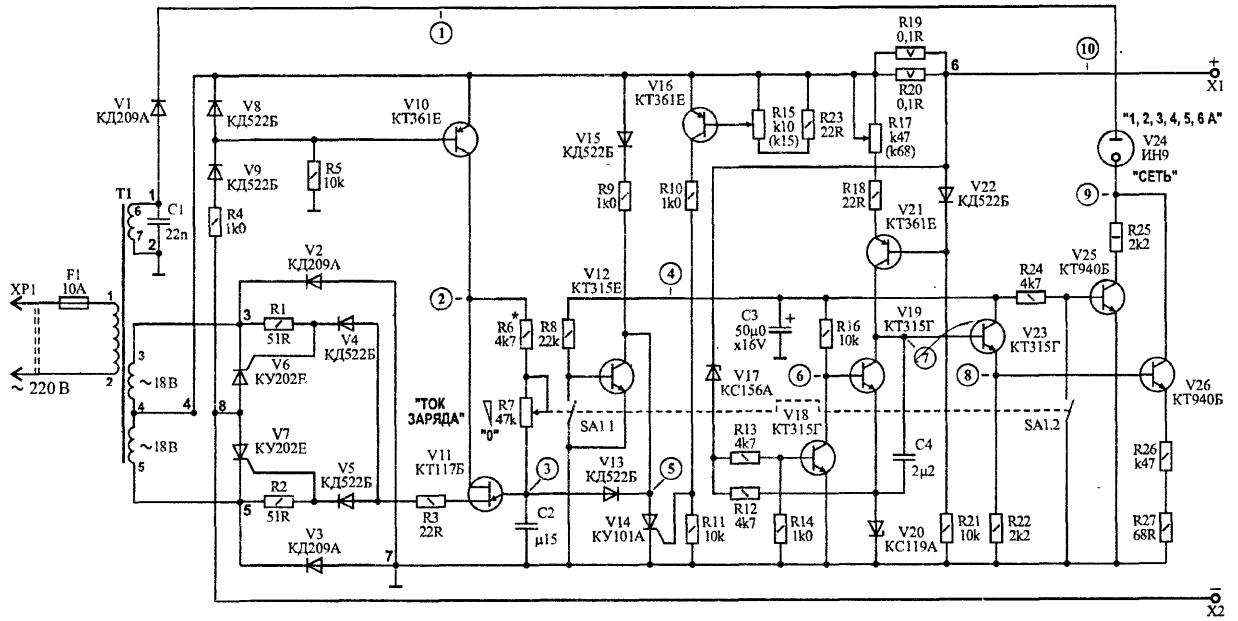


Рис. 2.119. Принципиальная схема устройства зарядно-выпрямительного "Бархат" (нумерация деталей выполнена согласно маркировке на заводской плате и схеме).

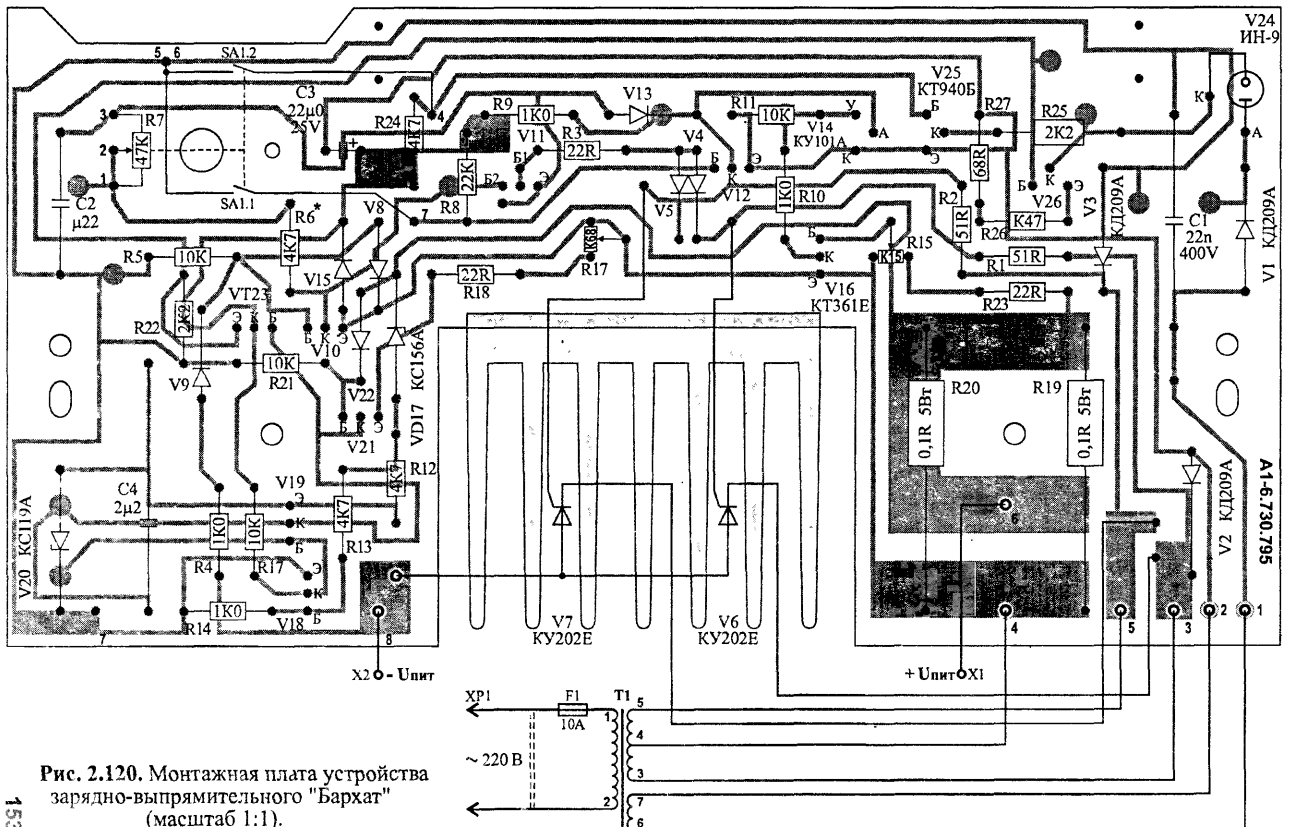


Рис. 2.120. Монтажная плата устройства зарядно-выпрямительного "Бархат" (масштаб 1:1).

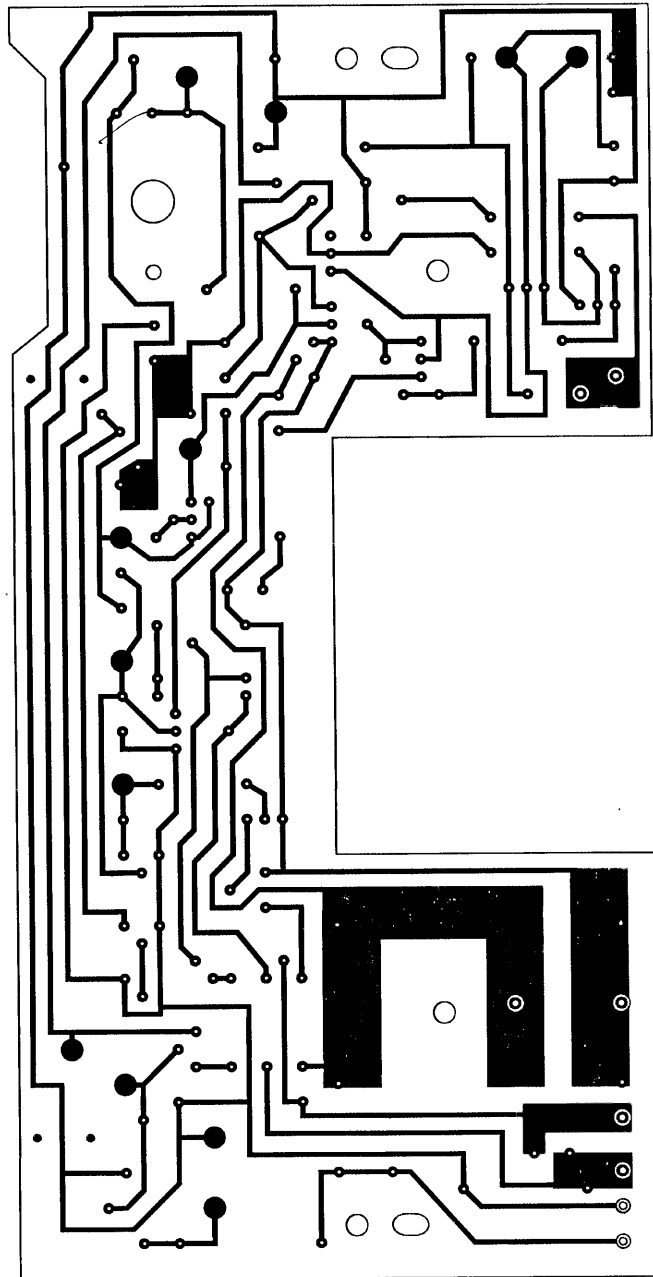


Рис. 2.121. Монтажная плата устройства зарядно-выпрямительного "Бархат" (масштаб 1:1).

Табл. 2.16. Перечень элементов к принципиальной схеме прибора "Бархат".

Позиционное обозначение	Наименование элемента и тип	Кол-во	Примечания
Резисторы			
R1, R2	МЛТ-0,25 - 51 Ом	2	
R3, R18, R23	МЛТ-0,25 - 22 Ом	3	
R4, R9, R10, R14	МЛТ-0,25 - 1,0 кОм	4	
R5, R11, R16, R21	МЛТ-0,25 - 10 кОм	4	
R6, R12, R13, R24	МЛТ-0,25 - 4,7 кОм	4	
R7	СПЗ-4гМ - 47 кОм	1	
R8	МЛТ-0,25 - 22 кОм	1	
R15	СП4-1в - 100 (150) Ом	1	
R17	СП4-1в - 470 (680) Ом	1	
R19, R20	С5-16МВ - 0,1 R ± 1 %	2	
R22	МЛТ-0,25 - 2,2 кОм	1	
R25	МЛТ-1 - 2,2 кОм	1	
R26	МЛТ-0,25 - 470 Ом	1	
R27	МЛТ-0,25 - 68 Ом	1	
Конденсаторы			
C1	К40У-9 - 0,022 мкФ ± 10 %	1	
C2	К73-11 - 0,15 мкФ ± 10 %	1	
C3	К50-16 - 16В - 50 мкФ ± 20 %	1	
C4	К73-11 - 2,2 мкФ ± 10 %	1	
Диоды			
V1, VD2, VD3	КД209А	3	
V4, VD5, V8, V9, V13, V15, V23	КД522Б	7	
V6, V7	КУ202Е	2	
VD10	КС156А	1	
VD11	КС119А	1	
V14	КУ101А (Е)	1	
Индикатор			
V24	ИН-9	2	
Транзисторы			
V10, V16, V21	КТ361Е (КТ502Д)	3	
V11	КТ117Б	1	
V12	КТ315Е (В)	1	
V18, V19, VT23	КТ315Г (В)	3	
V25, V26	КТ940Б	2	

2.62. АВТОМАТИЧЕСКИЕ ЗАРЯДНЫЕ УСТРОЙСТВА С ЛАМПАМИ НАКАЛИВАНИЯ

На рис. 2.122 показана схема автоматического ЗУ. Устройство имеет защиту от перегрузок, не выдают ток на выход, если батарея подключена не правильно или её совсем нет и выдают импульсы тока после проверки напряжения батареи (если это напряжение ниже нормы).

В устройстве, лампа HL1 ограничивает потребляемый из сети ток. HL2 и HL3 - лампы, ограничивающие ток подзаряда и заряда, а также сигнализирующие о прохождении этих токов.

Плата автоматики - соединяется двумя проводниками "+" и "корпус" с батареей и выдает сигнал управления по третьему проводнику.

Напряжение батареи при правильной полярности её подсоединения через VD3 подводится к блоку автоматики. На резисторах R3 и R5, R6 собран делитель напряжения. Этот делитель питает цепь стабилитрона VD4. При малом напряжении на делителе (низкое напряжение батареи) прецизионный стабилитрон не проводит ток, и транзистор VT2 закрыт (резистор R4 убирает микроток из цепи коллектора и стабилитрона). Через резистор R2 питается эмиттер транзистора VT1, база которого соединена с корпусом схемы. Этот транзистор включен по не совсем обычной схеме, поэтому рассмотрим его работу детально. При отсутствии минуса на коллекторе этого транзистора эмиттерный ток идет через базовый вывод на "корпус" (батарея через вторичную обмотку T1 подает на катод тиристора VS1 плюсовое напряжение, которое закрывает по силовой части цепи диод VD1, а по цепи управляющего электрода - диод VD2, таким образом коллектор VT1 не запитывается батареей, а тиристор VS1 включен встречно напряжению батареи). Если в такой ситуации подсоединить устройство к электросети - на вторичной обмотке трансформатора T1 появится эффективное напряжение около 20 В (максимальное около 30 В). При полярности верхнего вывода "+" на нижнем выводе обмотки будет "-", пока мгновенное значение напряжения обмотки ниже напряжения батареи относительно общего провода "-", на нижнем выводе обмотки нет отрицательного напряжения. В момент превышения мгновенного напряжения вторичной обмотки напряжения батареи через управляющий электрод VS1 и диод VD2 сложная цепь коллектора VT1 запитывается отрицательным потенциалом - эмиттерный ток VT1 проходит в цепь коллектора. Этот ток, попадая на управляющий электрод тиристора VS2, открывает его, и лампа HL4 оказывается соединенной с корпусом - через эту лампу питается управляющий электрод VS1.

Устанавливается лампа HL4 в этом месте по нескольким соображениям:

- трудно подобрать резистор вместо HL4 так, чтобы тока хватало для запуска мощного тиристора, но VS2 не выходил из строя при обрыве цепей мощного тока через VS1, VD1;
- при нормальной работе лампа HL4 запитывает тиристор VS1 импульсами, после пробоя VS1 напряжение на лампе резко снижается;
- в случае невключения VS1 лампа HL4 ярко светится, её сопротивление повышается, и в цепи тиристора VS2 проходит небольшой ток (детали в аварийном режиме не выходят из строя);
- в случае невключения тиристора VS2 коллекторный ток VT1, который определяется током резистора R2, имеет небольшую величину, поэтому мощность коллекторного тока не может перегреть транзистор;
- при неисправности (пробое) VT1 или ошибки в монтаже его цепей и обрыве силовых цепей VS1 его управляющий электрод не будет выведен из строя - возросшее сопротивление спирали HL4 ограничит ток через управляющий электрод.

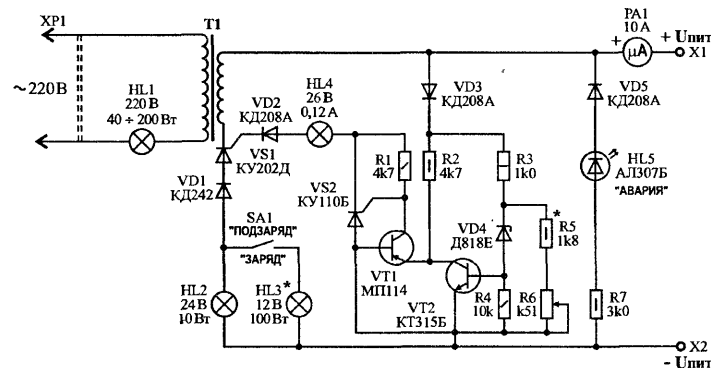


Рис. 2.122. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

После снижения мгновенного напряжения на вторичной обмотке трансформатора ниже напряжения батареи импульс тока прекращается, тиристоры закрываются. Противоположная полуволна напряжения вторичной обмотки прибавляет к напряжению батареи положительный потенциал, поэтому выходные цепи блока автоматически не запитаны, управление тиристорами не осуществляется.

При повторном приходе отрицательной полуволны из вторичной обмотки на цепи тиристоров (выход автоматики) разрешение на прохождение тока будет выдано после проверки величины напряжения батареи. Если напряжение батареи окажется достаточным для открывания стабилитрона VD4, цепь базы транзистора VT2 будет запитана током стабилитрона, транзистор VT2 сможет войти в режим насыщения (для этого выбран транзистор с большим усилением, обеспечен сравнительно большой ток на базу и сравнительно большое сопротивление нагрузки R2). В режиме насыщения коллекторное напряжение VT2 очень маленькое, поэтому эмиттер транзистора VT1 не пропускает ток. В цепи коллектора VT1 проходит только обратный (тепловой) ток. Тиристор VS2 довольно чувствительный, поэтому можно уменьшить сопротивление резистора R1, шунтирующего цепь управляющего электрода, чтобы не было ложных включений.

Проверяют на ложные включения в режиме подзаряда при неправильно подключённой батарее. Если в момент подсоединения к батарее светится HL2, необходимо уменьшить R1 (проверить при подсоединённой сети и при отключённой).

Резистор R5 подбирают для максимального выходного напряжения (режим "ДОЗАРЯДА"), резистор R6 - для обеспечения низшего выходного напряжения (около 13,5 В). Если нужного номинала не окажется в наличии, можно к переменному резистору большего номинала присоединить в параллель постоянный резистор необходимой величины. Радиолюбители, обладающие опытом, могут, установив R6 имеющегося номинала, подобрать R3 и R5 с помощью переменных резисторов

Примечание. Сопротивление резистора R3 не должно быть ниже 1 кОм для защиты VD4 и VT2 от перегрузки, поэтому к постоянному резистору R3 = 1 кОм можно добавить при наладке последовательно включенный переменный резистор сопротивлением 470 Ом. После подбора резисторов и регулировки выходного напряжения в пределах 13,5 ÷ 16 В нужно замерить сопротивления переменных резисторов и заменить их постоянными. Современные цифровые приборы обеспечивают необходимую точность измерений.

Переменный резистор R6 требует особого внимания при монтаже. Во избежание поломки при вращении он должен быть прочным, крупногабаритным, иметь ручку управления малого диаметра. При обрыве этого резистора устройство станет "занижать" выходное напряжение, это можно обнаружить по показаниям вольтметра.

Цепь состоящая из диода VD5 и светодиода HL5 вместе с резистором R7 обеспечивает индикацию обратного подсоединения батареи ("АВАРИЯ").

Такая схема ЗУ должна быть собрана вместе с вольтметром, схема которого будет приведена ниже.

Данная схема использует для заряда одну полувольту переменного тока, что способствует качеству пластин.

Для повышения зарядного тока можно изменить схему согласно рис. 2.123. При этом более эффективно используется мощность силового трансформатора.

Блок автоматики можно применять как тот, что изображён на рис. 2.123, так и тот, что использовался в схеме на рис. 2.122 (изначально его разрабатывали для обеспечения и такого варианта).

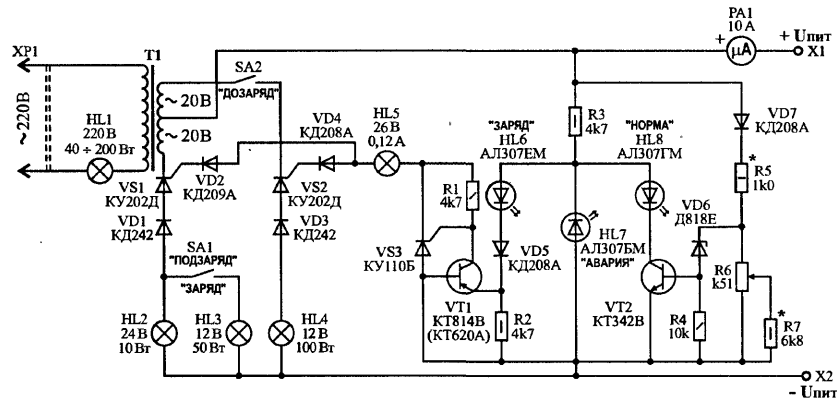


Рис. 2.123. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Мощные тиристор VS2 и диод VD3 аналогичны деталям второго плеча. Добавленный в выход цепи управления диод VD4 обеспечивает вместе с имеющимся VD2 питание цепи управления того тиристора (или VS1 или VS2), потенциал катода которого ниже.

Правильным является именно такое построение схемы, поскольку нередко в литературе публикуются схемы с управлением двух тиристоров по одному проводу (управляющие электроды соединены в параллель, катоды тоже), причем тиристоры присоединены к выходной обмотке силового трансформатора.

Для повышения надежности схемы последовательно с силовыми тиристорами включают мощные выпрямительные диоды VD1 и VD3. На диодах падает меньшее напряжение, чем на тиристорах, поэтому мощность рассеяния и температура у них оказываются ниже, чем у тиристоров. Тиристор - более сложное устройство, у него меньше надёжность и возможен его пробой.

В инструкции по зарядному устройству обязательно записывают, что заряд производится только под наблюдением владельца. А вот в режиме подзаряда даже при пробое тиристора соединенный с ним диод обеспечивает выпрямление переменного тока. Лампу HL2 "ПОДЗАРЯД" подбирают такой мощности, чтобы за пару недель не произошло заметного перезаряда батареи.

Таким образом, чтобы изготовить долговечное ЗУ, нужно обязательно учитывать и возможности выхода деталей из строя.

В режиме "ПОДЗАРЯД" может светиться лампа HL2, которая подпитывает батарею короткими импульсами и не светится, когда все в порядке.

Обратив внимание на вольтметр, можно оценить, что именно неправильно:

- при сниженном напряжении - возрос ток саморазряда батареи либо в гаражах было пропадание сетевого напряжения (нужно зарядить батарею большим током и оценить её дальнейшее поведение);
- при завышенном напряжении следует выяснить конкретнее ситуацию и устранить нарушение.

Напомним, что в данном ЗУ, заменой HL1 можно ограничить максимальный ток заряда. Поэтому и не обязателен амперметр и внимательное слежение за током заряда. Записав на табличке примерные значения токов заряда для ламп HL1 различных мощностей, мы легко можем регулировать процесс заряда, если коммутация переключателями ЗУ нам покажется недостаточной.

В схеме применены лампы ограничения токов заряда HL3, HL4 различных мощностей. Это сделано для того, чтобы можно было выбирать ток заряда несколькими ступенями. Все же нежелательно включение обеих ветвей выпрямления - такая схема имеет меньшую защиту от включения при переполносовке батареи (при работе двух плеч выпрямления один раз включенный тиристор VS2 не сможет закрыться и батарея будет разряжаться). Исходя из этого соображения желательно в тиристорных схемах выпрямителя ЗУ предусмотреть отключение одного плеча.

На рис. 1.2 приведена схема блока автоматики с улучшенными потребительскими свойствами - в схему включены элементы индикации режима работы - светодиоды HL6, HL8, сигнализирующие о низком напряжении и необходимости заряда (HL6 - "ЗАРЯД") и о достаточном напряжении и прекращении заряда (HL8 - "НОРМА").

Теперь остановимся на вновь введенных элементах.

Для надёжного закрывания тиристора VT1 введены элементы R2, VD5 - это вызвано тем, что напряжения на светодиодах различного цвета свечения неодинаковы, и соединение HL6 и HL8 не равнозначно "прямому" соединению транзисторов VT1, VT2 между собой. На диоде VD5 напряжение составляет доли вольт, а для его лучшей работы (увеличения падения напряжения) введен резистор R2.

Транзистор VT2 применён с большим усилением - это уменьшает требования к резисторам R5, R6, R7 и способствует более точной работе автоматики.

Цепочку делителя напряжения, в которой использован имеющийся переменный резистор R6, настраивают поинному:

- в нижнем положении движка R6 подбираем R5 до срабатывания переключения схемы из одного состояния в другое) при напряжении около 13,5 В;
- в верхнем положении движка R6 подбираем R7 до срабатывания схемы при напряжении 15,5 ÷ 16 В.

Этим диапазоном напряжений ограничивается напряжение заряда батареи: 13,5 В летом - нормальный заряд и до 16 В зимой - "ДОЗАРЯД" аккумулятора.

Схема регулирования подключена к зажимам батареи без диода, здесь используется свойство включенных встречно светодиодов защищать друг друга от обратного напряжения. При свечении жёлтого или зелёного светодиода напряжение на красном ненамного выше 2 В, при свечении красного (переплюсовка) напряжение на жёлтом и зелёном небольшое, транзисторы не запитаны.

В цепи резисторов делителя напряжения стоит диод VD7. Можно было бы его не использовать (прецизионный стабилитрон содержит внутри корпуса такой диод), но при применении вместо него обычного стабилитрона (Д814Б), транзистор VT2 будет пробит обратным напряжением при переплюсовке аккумуляторной батареи.

Светодиоды для индикации режимов работы ЗУ следует применять лучше с повышенной отдачей света (отечественные не всегда заметны при небольших токах). Увеличивать ток через светодиоды нежелательно - именно этот ток отбирается у батареи при отсутствии напряжения в электросети. С отбором тока от батареи связано и требование присматривать за подзарядом батареи не реже, чем раз в две недели - за такой срок ЗУ не разрядит батарею заметно.

Подобные зарядные устройства с тиристорным выходом обладают неоспоримым преимуществом перед другими схемами - экономичностью и простотой.

Действительно, после подачи открывающего импульса на управляющий электрод тиристора происходит передача импульса тока в нагрузку при малом падении напряжения на полупроводниковом нелинейном элементе. По окончании импульса тока тиристор закрывается. В дальнейшем импульс тока в нагрузку пойдет после команды от блока автоматики.

Однако, нарушение контактов между зажимом "крокодил" зарядного устройства и клеммой батареи может вызвать включение тиристорного ключа, даже если регулятор тока установлен в нулевое положение (это заметно в момент присоединения ЗУ к батарее). А ведь совсем нежелательно давать на выход импульсы в тот момент, когда этого не требуется.

На рис. 2.124 приведена схема зарядного устройства с транзисторным выходом.

Блок автоматики может использоваться тот же, что и на рис. 2.122 и 2.123.

Схему блока вольтметра применённого в этом зарядном устройстве, рекомендуется применять и двух устройствах описанных выше. Таким образом, кроме выбора схем ЗУ предлагаются также варианты соединения фрагментов схем.

Назначение ламп накаливания в схеме рис. 2.124 следующее:

HL1 - 220 В, 60 ÷ 200 Вт - ограничение отбираемого из сети общего тока (как в режиме заряда, так и в случаях превышения сетевым напряжением нормы или КЗ в обмотке трансформатора);

HL2 - 26 В (ток около 0,12 А - подобрать) - лампа перезаряда батареи. Ток HL5 минует регулирующий транзистор и идет к АБ всегда, даже в случае переплюсовки клемм. Ток этой лампы при неверном подсоединении батареи способен её разрядить.

HL3 - 26 В, 5 ÷ 10 Вт - ограничение тока подзаряда, из приведенных значений большая мощность соответствует более мощному или "плохому" аккумулятору, который обладает большим током саморазряда;

HL4 - 12 В, 25 Вт или 24 В, 40 Вт - заряд аккумуляторов мотоциклов, мотороллеров. При большом напряжении вторичной обмотки трансформатора возможно перегорание низковольтной лампы малой мощности, поэтому используется лампа подзаряда с большим напряжением;

HL5 - 12 В, 100 Вт - заряд автомобильной батареи. В данном месте низковольтная лампа не перегорит, так как имеет большую мощность рассеяния и массивную спираль - быстрее прогреется HL1 и ограничит величину тока;

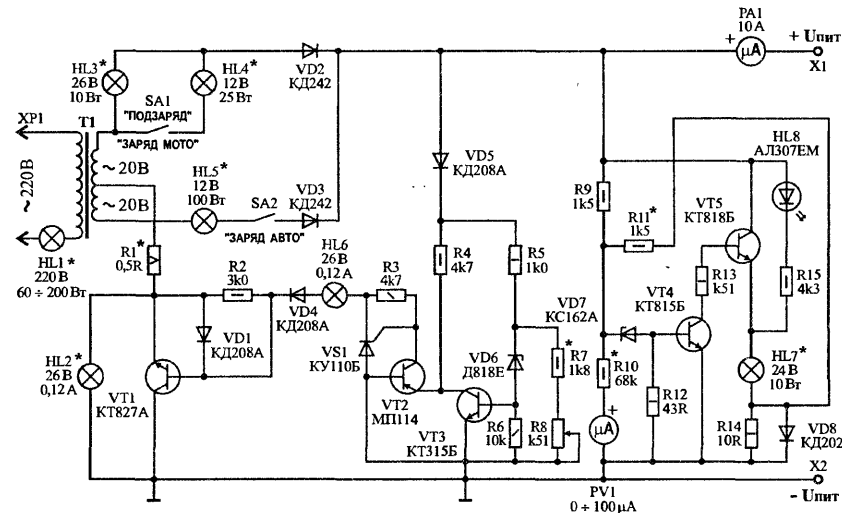


Рис. 2.124. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Мощность готового силового трансформатора должна быть около 200 Вт (можно применить трансформатор от лампового черно-белого или цветного телевизора с перемотанными вторичными обмотками).

При необходимости заряда (батарея включена правильно, но её напряжение ниже нормы) блок автоматики шунтирует выходную клемму на корпус, отбирая с выхода "минус" (на базу транзистора VT1 подается положительное напряжение). Диод VD4 защищает базу транзистора от обратных напряжений в период наладки и аварийных нарушений схемы.

Резистор R2 необходим для замыкания обратных токов VT1, поскольку транзистор может заметно греться. Для удобства и обеспечения хорошего охлаждения корпус VT1 "посажен" на "массу" устройства, лучшие условия охлаждения будут при его установке на вертикальную стенку ЗУ из цветного металла.

Резистор R1 смягчает импульсы тока через лампы и транзистор и служит для повышения долговечности работы схемы. Желательно, изменив ток нагрузки при включении всех ламп, рассчитать номинал этого резистора так, чтобы он рассеивал почти номинальную мощность. При таком его подборе даже при нарушениях в монтаже перегорание этого резистора может обесточить схему.

Диоды VD2, VD3 служат для выпрямления переменного тока вторичной обмотки трансформатора T1. Эти диоды подключены не прямо к обмотке, а через лампы накаливания, что уменьшает вероятность перегрузки обмоток в период монтажа или наладки.

При пользовании ЗУ подавать на батарею большой ток можно только под наблюдением владельца. Лучшие результаты получаются при заряде одной полувольтной тока (неодинаковые положения SA1 и SA2), паузы в процессе заряда улучшают качество пластин.

Выпрямительные диоды необходимо установить на общем радиаторе для снижения их температуры. Схема подобрана так, чтобы их корпуса были в одной точке. Так как нагрузка диодов неодинакова, установка их на одном общем радиаторе, облегчает режим приборов, особенно при работе одного диода.

Данное устройство (рис. 2.124), несмотря на простоту схемы, на самом деле не очень просто, поэтому в его состав включён независимый вольтметр. При таком выполнении схемы автолюбитель может протестировать устройство в течение нескольких минут. Достаточно в режимах "подзаряд" и "заряд" включить мощные потребители тока (фары) и наблюдать за работой ЗУ по свечению ламп, а также за изменением в работе устройства и величиной напряжения после отключения мощных потребителей. Если работа устройства согласована с напряжением - все в порядке. Небольшой зарядный ток (слабое свечение ламп) при низком напряжении батареи и сравнительно быстрый заряд могут указывать на неполадки с электролитом или пластинами батареи.

Схема вольтметра, включённого в схему (рис. 2.124), обладает различными возможностями (его можно подключить к ЗУ с самыми разнообразными схемами).

Вольтметр состоит из трех блоков:

- триггерного сигнализатора-разрядника батареи;
- светодиодного сигнализатора неоконченности заряда;
- вольтметра с расширенной шкалой.

Триггерная схема включается при большом напряжении, нагружает батарею током сигнальной лампы и выключается при низком напряжении так, чтобы не "садить" батарею.

Делитель R9, R11 подобран так, чтобы перед завершением процесса заряда (при напряжении на батарее около 14 В) происходило открывание стабилитрона VD7, при этом на базу VT4 поступает открывающий ток. Коллекторный (усиленный) ток VT4 поступает на базу VT5. В результате процесса усиления через лампу HL7 и резистор R14 начинает проходить некоторый ток. Падение напряжения на R14 повышает потенциал средней точки делителя R9, R11 и ток через стабилитрон VD7 увеличивается - оба транзистора входят в насыщение. При этом мощность рассеяния VT4 ограничена резистором R13, а мощность рассеяния VT5 ограничена лампой HL7 (необходимо проверить, что во всём диапазоне напряжений падение напряжения на VT5 не превышает более 2 В).

Подготовленные радиолюбители могут подбором R14 выставить напряжение "закрывания" триггерной схемы. При снижении напряжения на батарее ниже порога включения транзисторов начнут выходить из насыщения, и падение напряжения на R14 уменьшится. В результате этого подводимое к стабилитрону напряжение тоже снизится, и база VT4 получит меньший входной ток (лавинный процесс). Без диода VD8 триггерный эффект проявляется более сильно и требуется тщательный подбор R14 для установки напряжения включения схемы на уровне $12,5 \div 13$ В. При наличии диода VD8 начальное возрастание тока в цепи транзисторов и R14 вызывает резкое открывание схемы (сопротивление R14 сравнительно велико), а в дальнейшем, независимо от номинала R14 напряжение на нём не может превысить $0,6 \div 0,8$ В.

Учитывая соотношение плеч делителя напряжения R9, R11, такая "прибавка" напряжения соответствует диапазону изменения напряжения батареи около 1 вольта.

Если последовательно диоду VD8 установить дополнительный диод, это увеличит интервал напряжений включения/выключения триггера ещё на 1 вольт.

Интервал напряжений выбирают из следующих соображений:

1. Включение триггерной схемы сигнализации разряда должно происходить немного ранее, чем завершится процесс заряда батареи, чтобы в моменты пауз зарядного тока нагружать батарею, отбирая от нее некоторый ток (в схеме указаны варианты установок ламп для батарей различной емкости);

2. Выключение схемы сигнализации разряда преследует цель не разрядить батарею при отключении сети или нарушениях в схеме ЗУ. Ясно, что процесс десульфатации неплохо бы проводить и при низких напряжениях батареи, но в случае неправильных действий владельца (включение устройства в режим "подзаряд" и монтаж в схеме вольтметра мощной лампы HL7) батарея может быть разряжена до низкого напряжения.

Если порог включения схемы соответствует не слишком низкому напряжению, то в зависимости от режима зарядного устройства и величины разрядного тока вольтметра возможны различные варианты процесса заряда:

- при мощном ЗУ и небольшой мощности разрядной лампы вольтметра при некотором напряжении включится триггерная схема вольтметра, которая нагрузит батарею сравнительно большим током, напряжение батареи начнет снижаться. При достижении напряжением батареи порога включения триггера разряд прекращается (вольтметр не допускает сильного падения напряжения), а заряд небольшим током продолжается, поэтому напряжение батареи начинает снова возрастать. При таком соотношении токов заряда и разряда тренировочные циклы становятся более чёткими, но готовность батареи не всегда одинакова.

- при маломощном ЗУ (режим "подзаряд") при некотором напряжении включится триггерная схема вольтметра, которая нагрузит батарею сравнительно большим током, напряжение батареи начнет снижаться. При достижении напряжением батареи порога включения триггера разряд прекращается (вольтметр не допускает сильного падения напряжения), а заряд небольшим током продолжается, поэтому напряжение батареи начинает снова возрастать. При таком соотношении токов заряда и разряда тренировочные циклы становятся более чёткими, но готовность батареи не всегда одинакова.

Вольтметр с расширенной шкалой собран на базе микроамперметра PV1 и подборочного резистора R10. В связи с тем что диапазон шкалы ограничен сверху, настраивать вольтметр необходимо не по верхнему пределу, а по напряжению на участке линейной шкалы. Сначала нужно тестером установить напряжение, до которого на зажимах батареи потенциал средней точки делителя растёт без включения триггера (триггерная схема уже настроена ранее), а после этого подобрать R10 так, чтобы 12 или 13 В на шкале вольтметра соответствовали такому же напряжению батареи. При работе триггера шкала нашего вольтметра будет неточно отображать напряжение, но лампа HL7 ярким свечением "подскажет", что напряжение сравнительно большое.

При выключенном триггере светится светодиод HL8 жёлтого цвета, сигнализирующий о необходимости ждать завершения заряда (подобно сигналу светофора). Поскольку в любом случае имеется световая сигнализация, то в данном вольтметре отсутствует лампа переполсовки батареи.

Лампа HL7 имеет следующие параметры:

- 24 В 10 Вт, при включении зарядного устройства в режим "ЗАРЯД АВТО";
- 24 В 0,12 А, при включении зарядного устройства в режим "ЗАРЯД МОТО".

2.63. ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Зарядное устройство, электрическая схема которого представлена на рис. 2.125:

- сохраняет стабильность тока зарядки независимо от степени разряженности батареи;

- иметь защиту от короткого замыкания и переплюсовки при подключении аккумулятора;

- автоматически отключается по окончании зарядки;
- восстанавливает засульфатированные аккумуляторные батареи.

В устройстве предусмотрены вольтметр (внутренний) с растянутым участком шкалы от 10 до 15 В и внешний вольтметр от 0 до 5 В для контроля каждой банки аккумулятора в отдельности.

Технические характеристики:

- пределы регулировки зарядного тока, А: 0 ÷ 10;
- пределы плавной регулировки разр. тока, А: 0 ÷ 1;
- пределы регулировки скважности зарядных импульсов ... 1 ÷ 3;
- ток короткого замыкания, А: не более 0,1.

Зарядное устройство представляет собой два генератора тока: один на транзисторах VT2, VT3 - зарядный, второй на (VT_{дон}) VT8, VT9 - разрядный.

Плавную регулировку зарядного тока производят резистором R7, а тока разрядки - резистором R20.

На транзисторе VT1 собрано устройство генератора зарядного тока. Управление генераторами тока осуществляется с помощью мультивибратора на DD1 с регулируемой скважностью импульсов.

Пороговое устройство отключения по окончании зарядки представляет собой триггер Шмитта на транзисторах VT5, VT6, оно действует с гистерезисом не более 0,5 В, задаваемым номиналами резисторов R13, R16. При этом сравнение напряжения на аккумуляторе с опорным на VD11 происходит под нагрузкой, т. е. во время разрядного импульса. Во избежание отключений в момент зарядного импульса введена цепь R10, VD7. Порог срабатывания триггера устанавливают подстроенным резистором R15, подключив к клеммам устройства выпрямитель с напряжением 14,2 В. При этом мультивибратор на DD1 необходимо остановить, замкнув выводы 1, 2 на вывод 14.DD1. Цепь в точке "А" необходимо разорвать во избежание выхода из строя выпрямителя.

Для защиты схемы от переплюсовки введены диоды VD10, VD12.

Подстроечным резистором R23 калибруют вольтметр на 5 В, а подстроечным резистором R17 - на 15 В при соответствующих положениях переключателя SA2.

Оптимальным считают режим зарядки, при котором длительность разрядного импульса в 2 ÷ 3 раза больше зарядного, а ток в 10 раз меньше зарядного. Следует учесть, что старые, засульфатированные аккумуляторы в течение нескольких часов необходимо заряжать с меньшим, примерно наполовину, зарядным током и с несколько большим разрядным (для исключения излишней плотности зарядного тока и закипания электролита). Только после десульфатации и восстановления рабочей поверхности пластин зарядный и разрядный ток можно довести до номинального.

Диоды моста должны быть установлены на радиаторе с рассеиваемой мощностью 40 ÷ 60 Вт, транзисторы VT2 - на радиаторе с рассеиваемой мощностью 60 ÷ 100 Вт, транзистор VT9 - на радиаторе 15 ÷ 20 Вт.

Силовой трансформатор собран на магнитопроводе ПЛ127х40х58.

Обмотка I содержит 674 витка провода ПЭВ-2 0,7. обмотка II - 80 витков провода ПЭВ-2 1,8. Подойдет и другой сердечник с габаритной мощностью 250 ÷ 300 Вт.

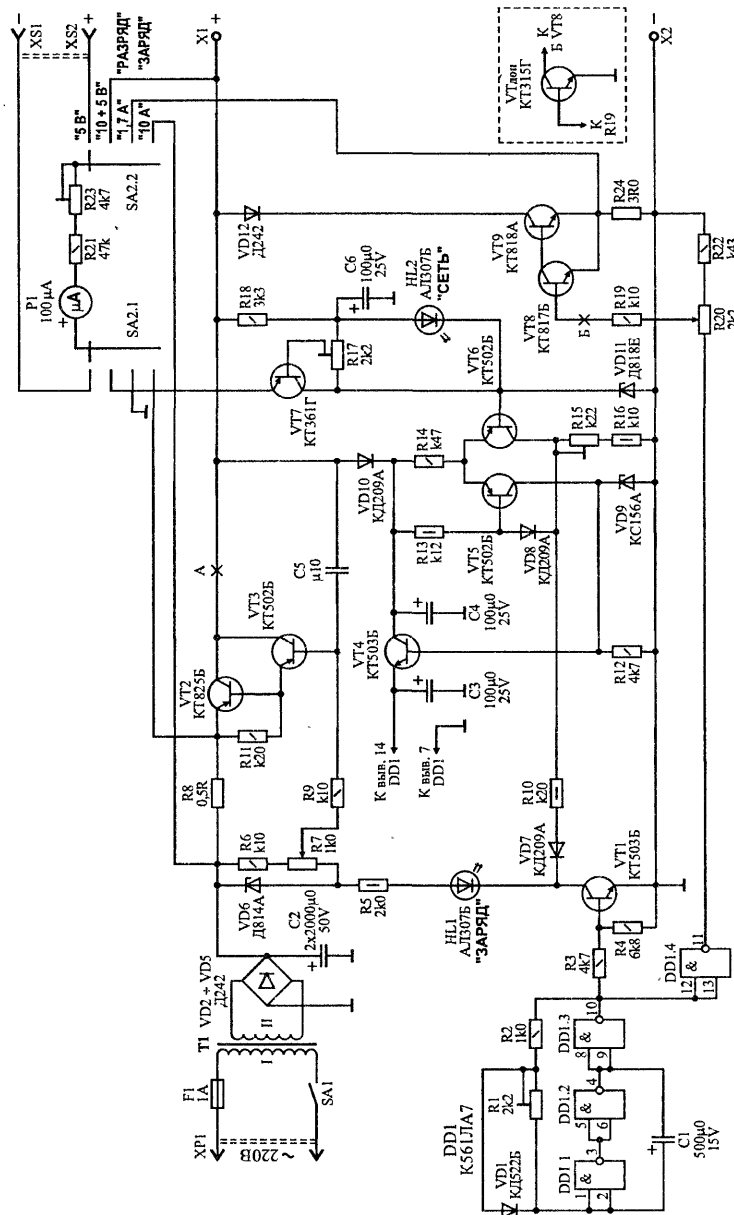


Рис. 2.125. Принципиальная схема зарядного устройства.

Зарядное устройство, представленное на рисунке 2.126, представляет собой модернизированный вариант зарядного устройства, описанного выше (технические характеристики прибора остались прежними).

Доработка заключается в замене триггера Шмитта, выполненного на транзисторах VT5 и VT6, на компаратор напряжения на микросхеме К554СА3. После переделки легче добиться более четкого отключения устройства по окончании зарядки батареи. Компаратор запитан от параметрического стабилизатора, который включен до регулирующего транзистора, что исключило зависимость момента запуска устройства от уровня заряда батареи.

В момент прохождения разрядного импульса происходит сравнение напряжения на аккумуляторной батарее под нагрузкой через делитель на резисторах R17, R18 с опорным на VD7.

Во избежание отключений в момент прохождения зарядного импульса, введена цепь VD8, R9. В этот момент напряжение, поступающее на инвертирующий вход DA1 через VD8 и открытый транзистор VT1, снимается с делителя, образованного R17 и параллельно включенными R9 и R18. Порог срабатывания устанавливается резистором R13.

Настройка

Подбор резисторов R21, R23 в цели стрелочной головки начинают в положении SA2 "РАЗРЯД". Для этого предварительный монтаж следует выполнить так, чтобы была возможность разорвать плюсовую цепь в точке "А".

К выходным клеммам устройства подключают через амперметр выпрямитель с напряжением 10 ÷ 15 В. Увеличивая резистором R20 ток до 1 А, подбором R21, R23 устанавливают стрелку головки на соответствующее деление.

Далее, не изменяя схемы, переключают SA2 а положение "U_{бат}". Подбором R16 устанавливают стрелку головки в соответствии с напряжением на клеммах X1 и X2.

Для настройки устройства в положении SA2 "ЗАРЯД", восстанавливают соединение в точке "А", и к клеммам X1 и X2 через амперметр подключают эквивалент нагрузки, например лампу 36 В на 60 Вт. Резистор R8 предварительно устанавливают в верхнее по схеме положение для предотвращения выхода из строя VT2. Плавно повышая ток через нагрузку, подбирают R22 в соответствии с показанием амперметра.

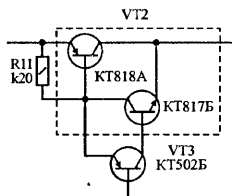


Рис. 1.1. Принципиальная схема возможной замены силового транзистора KT825.

В качестве P1 можно использовать - головки амперметров, например на 5 А или 10 А. предварительно удалив из корпуса шунт.

Печатная плата устройства приведена в журнале "Радиолюбитель" № 9 за 1999 год.

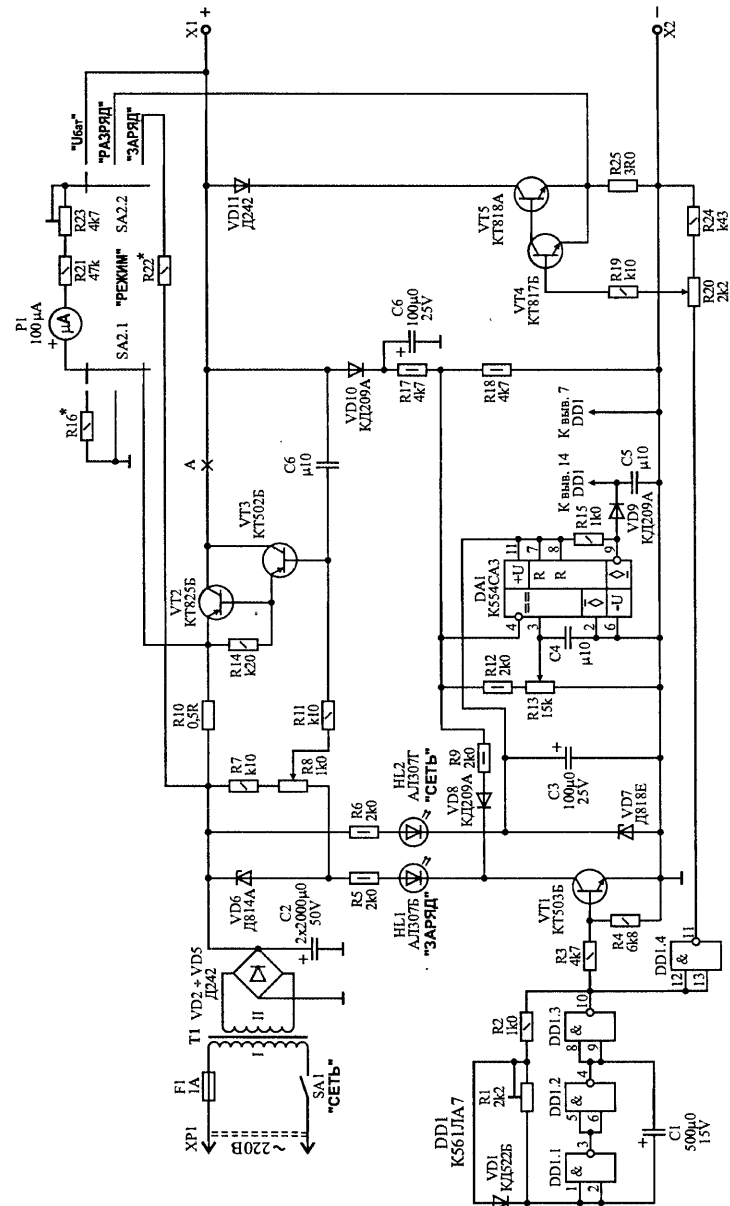


Рис. 2.126. Принципиальная схема зарядного устройства.

2.64. АВТОМАТИЧЕСКОЕ ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

Устройство (рис. 2.127) позволяет не только заряжать, но и восстанавливать аккумуляторы с засульфатированными пластинами за счет использования асимметричного тока в режиме заряд (5 А) - разряд (0,5 А) за полный период сетевого напряжения.

После окончания заряда схема отключает аккумулятор, а при попытке подключить неисправный (с напряжением ниже 7 В) или аккумулятор с неправильной полярностью схема не включится в режим заряда.

Схема состоит из стабилизатора тока на транзисторе VT1, контрольного устройства на компараторе DA1, тиристора VS1 для фиксации состояния и ключевого транзистора VT2, управляющего работой реле K1.

При включении устройства тумблером SA1 загорится лампа HL1 "СЕТЬ" и светодиод HL3 "НЕ ПОДКЛЮЧЕНА АБ", и схема будет ждать, пока к клеммам X1, X2 подключат аккумулятор. При правильной полярности подключения аккумулятора небольшой ток, протекающий через диод VD7 и резисторы R15, R16 в базу VT2, будет достаточным, чтобы транзистор открылся и сработало реле K1.

При включении реле транзистор VT1 начинает работать в режиме стабилизатора тока. в этом случае будет светиться светодиод HL2 "ЗАРЯД". Ток стабилизации задается номиналами резисторов в эмиттерной цепи VT1, а опорное напряжение для работы получено на светодиоде HL2 и диоде VD5.

Стабилизатор тока работает на одной полуwave сетевого напряжения. В течение второй половины диоды VD1, VD2 закрыты и аккумулятор разряжается через резистор R7. Номинал резистора выбран таким, чтобы ток разряда составлял 0,5 А.

Пока идет разряд, компаратор производит контроль напряжения на аккумуляторе, и при превышении значения 14,7 В (уровень устанавливается при настройке резистором R11) он включает тиристор VS1. При этом начнут светиться светодиоды HL3 "НЕ ПОДКЛЮЧЕНА АБ" и HL4 "КОНЕЦ ЗАРЯДА". Тиристор VS1 закоротит базу транзистора VT2 через диод VD9 на общий провод, что приведет к выключению реле. Повторно реле не включится, пока не будет нажата кнопка SB1 "СБРОС" или же выключателем SA1 не будет отключена на некоторое время вся схема.

Для устойчивой работы компаратора DA1 его питание стабилизировано стабилитроном VD6. Чтобы компаратор сравнивал напряжение на аккумуляторе с пороговым (установленным на входе 2) только в момент, когда производится разряд. Пороговое напряжение, с цепи диода VD3 и резистора R2, повышается на время заряда аккумулятора, что исключит срабатывание DA1. Когда происходит разряд аккумулятора, эта цепь в работе не участвует.

По мере заряда аккумулятора напряжение на нем будет постепенно возрастать, и, когда оно достигнет значения 14,7 В, схема автоматически отключит цепи заряда. Автоматика также отключит процесс зарядки в случае каких-то других непредвиденных воздействий, например при пробое VT1 или же исчезновении сетевого напряжения. Режим автоматического отключения может также срабатывать при плохом контакте в цепях от зарядного устройства до аккумулятора. В этом случае надо нажать кнопку SB1 "СБРОС".

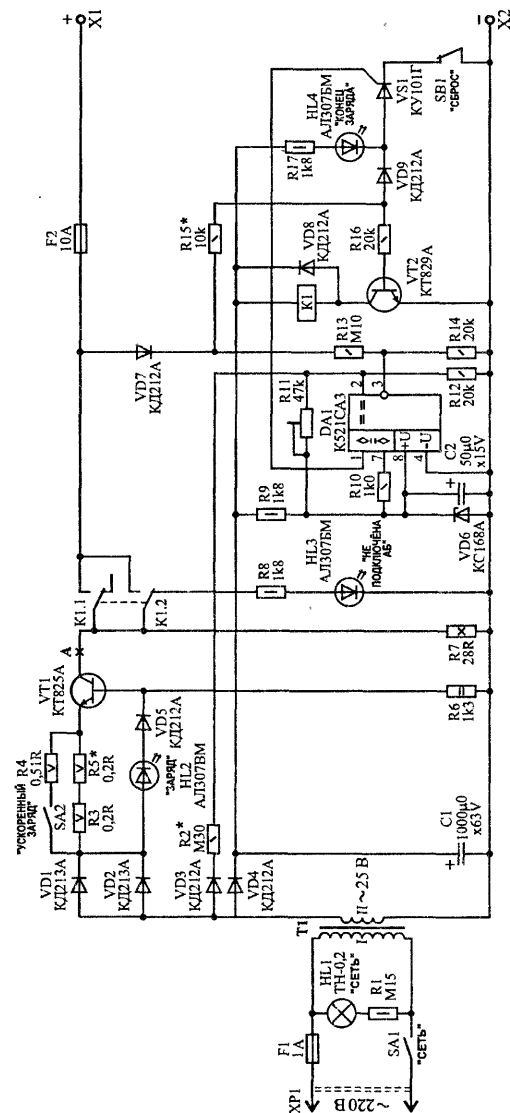


Рис. 2.127. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Для регулировки зарядного устройства потребуется источник постоянного напряжения с перестройкой от 5 до 16 В. Схема соединений показана на рис. 2.128.

Настройку надо начинать с подбора номинала резистора R15. Для этого с блока питания "БП" подается напряжение 7 В и изменением сопротивления резистора R15 добиваемся, чтобы реле K1 срабатывало при напряжении не менее 7 В. После этого увеличиваем напряжение с источника "БП" до 14,7 В и настраиваем резистором R10 порог срабатывания компаратора (для возврата схемы в исходное состояние после включения тиристора надо нажать кнопку SB1). Может также потребоваться подбор резистора R2.

Стабилизатор тока настраивают в последнюю очередь. Для этого в разрыв цепи коллектора VT1 в точке "А" временно установить стрелочный амперметр со шкалой 0 ÷ 5 А. Подбором резистора R5 добиваемся показаний по амперметру 1,8 А (для амплитуды тока 5 А), а после этого при включенном SA2 "УСКОРЕННЫЙ ЗАРЯД" подбором R5, устанавливаем значение 3,6 А (для амплитуды тока 10 А).

Разница в показаниях стрелочного амперметра и фактической величины тока связана с тем, что амперметр усредняет измеряемую величину за период сетевого напряжения, а заряд производится только в течение половины периода.

Окончательную настройку тока стабилизатора лучше проводить на реальном аккумуляторе в установившемся режиме, когда транзистор VT1 прогреется и эффект роста тока за счет изменения температуры переходов в транзисторе не наблюдается. На этом настройку можно считать законченной.

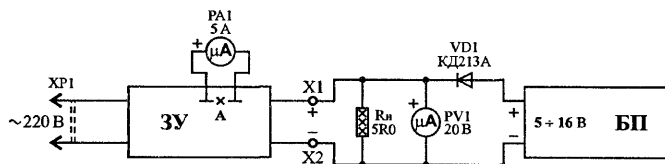


Рис. 2.128. Схема подключения ЗУ при его настройке.

Детали

- Конденсаторы C1 типа K50-24 на 63 В, C2 - K53-4А на 20 В
- Подстроечный резистор R11 типа СП5-2 (многооборотный).
- Постоянные резисторы R3 ÷ R5 типа С5-16МВ, R7 типа ПЭВ-15, остальные - типа С2-23.
- Тумблеры SA1, SA2 типа Т1.
- Кнопка SB1 типа КМ-1.
- Реле K1 любое с рабочим напряжением 24 В и допустимым током через контакты 5 А.
- Тиристор КУ101Г можно заменить на КУ101Е.
- Транзистор VT1 устанавливают на радиатор площадью не менее 200 см².
- Силовые цепи от клемм X1, X2 и трансформатора Т1 выполняются проводом с сечением не менее 0,75 мм².

Описываемое ниже зарядное устройство определяет момент окончания зарядки по достижению на батарее напряжения, максимального для установленного зарядного тока, и постоянства его в течение 2 часов.

До напряжения 14,4 В батарея заряжается током 5,5 А, а затем - до выключения устройства 2,75 А, что полностью соответствует рекомендуемому режиму зарядки наиболее распространенной автомобильной аккумуляторной батареи 6СТ-55. Этим достигается практически полная заряженность батареи независимо от её первоначального состояния.

Устройство не боится кратковременного замыкания цепи нагрузки и обрыва в ней. Приняты меры и для защиты устройства при случайном подключении батареи в обратной полярности.

Допускается и работа в режиме ручного управления, при котором автолюбитель сам устанавливает зарядный ток и выключает устройство.

Принцип действия основан на периодическом сравнении текущего напряжения на заряжаемой батарее с напряжением на ней часовой давности. В качестве узла хранения напряжения использован оксидный конденсатор с малым током утечки.

Принципиальная схема зарядного устройства показана на рис. 2.129.

Она состоит из блока питания, выполненного по схеме с ёмкостными ограничителями тока. На элементе DD1.2 и транзисторе VT1 собрано реле времени, определяющее периодичность контроля напряжения на батарее. Другое реле времени - на транзисторе VT2 ограничивает продолжительность подключения конденсатора C8, выполняющего функцию узла хранения уровня напряжения, к входу компаратора напряжения DA2, а также продолжительность дозарядки этого конденсатора до текущего напряжения на аккумуляторной батарее.

Компаратор напряжения DA1 включает реле K3, как только напряжение на батарее достигнет порога 14,4 В, после чего зарядный ток уменьшается в два раза. На элементах DD1.1, DD1.3, DD1.4, DD2.1 ÷ DD2.4 и транзисторах VT3, VT4 собран узел отключения зарядного устройства от сети при неизменности напряжения на батарее в течение 2 часов.

Неоновая лампа HL1 "СЕТЬ" индицирует включение устройства в сеть.

На заключительной стадии процесса зарядки, когда при токе 2,75 А напряжение на батарее достигает примерно 14,4 В, включается светодиод HL2 "II СТУПЕНЬ".

Перед включением устройства в сеть присоединяют к его выходным зажимам заряжаемую батарею и нажимают на кнопку SB1 "ВКЛ". Через контакты кнопки и конденсаторы C1, C2 на первичную обмотку трансформатора Т1 поступает напряжение сети. С выпрямительного моста на диодах VD1 ÷ VD4 снимается пульсирующее напряжение, определяющее ток зарядки батареи. Два из диодов этого моста совместно с диодами VD5, VD6 образуют второй выпрямительный мост, напряжение с которого, сглаженное конденсатором C4, питает электронный узел устройства.

С момента нажатия на кнопку SB1 начинается зарядка батареи током 5,5 А. Через диод VD10 быстро заряжается конденсатор C10, который шунтирован резистивным делителем напряжения R20 ÷ R22. Часть напряжения с этого делителя поступает на инвертирующий вход компаратора DA2, второй вход которого "заземлен" через резисторы R7, R8.

Поэтому на выходе с открытым коллектором компаратора DA2 (вывод 9) и верхнем по схеме входе элемента DD2.1 присутствует напряжение низкого уровня. Тот же уровень будет и на выходе инвертора DD2.4. Транзистор VT3 закроется, а VT4 откроется. Срабатывает реле K4 и контактами K4.1 блокирует контакты кнопки SB1. Устройство останется включенным и после отпускания кнопки SB1.

RS-триггер, собранный на элементах DD1.3, DD1.4, в это время зафиксирован низким уровнем на входе R (поскольку контакты K3.4 замкнуты) в положении, когда на выходе элемента DD1.3 низкий уровень.

Сдвигка резистора R21 напряжение, пропорциональное напряжению на батарее, поступает на инвертирующий вход компаратора DA1, другой вход которого соединен с источником образцового напряжения - параметрическим стабилизатором VD11, R23, питающимся от другого параметрического стабилизатора VD7, R9. Вместе с использованием прецизионного стабилизатора Д818Е (VD11) это обеспечивает высокую стабильность образцового напряжения.

Пока напряжение на батарее не достигло 14,4 В, на выходе с открытым коллектором компаратора DA1 присутствует напряжение высокого уровня. Как только напряжение на батарее достигнет порогового значения, компаратор переключится, включит светодиод HL2 и оптрон U1 - сработает реле K3. Контакты K3.1 отключат конденсатор C2, в результате чего зарядный ток уменьшится в два раза. Напряжение на инвертирующем входе компаратора DA1 также уменьшится, и он переключится в исходное состояние, светодиод HL2 погаснет. Однако фотодиодистор оптрона останется открытым, поддерживая себя в этом состоянии протекающим по нему током. Светодиод HL2 через некоторое время включится снова.

Примечание.

Если светодиод HL2 подключить параллельно обмотке реле K3, он не будет гаснуть после перехода на вторую ступень зарядки. При этом в цепь светодиода необходимо ввести токоограничивающий резистор сопротивлением 1 кОм, а вывод 2 оптрона U1 соединить с верхним по схеме выводом обмотки реле K3.

После размыкания контактов K3.3 конденсатор C3, который подзаряжался от резистивного делителя R4, R4, фиксирует напряжение этого момента. Делитель R4, R4 учитывает снижение напряжения на конденсаторе C7 после переключения на вторую ступень зарядки.

Разомкнувшиеся контакты K3.4 установят на входе R RS-триггера DD1.3, DD1.4 напряжение высокого уровня, с триггера будет снята фиксация и на его выходе останется напряжение низкого уровня.

До срабатывания реле K3 на входах элемента DD1.2 был высокий уровень, поэтому транзистор VT1 закрыт. После переключения группа контактов K3.2 замкнет цепь зарядки конденсатора C5 через резистор R13. На входах элемента DD1.2 остается высокий уровень.

Примерно через 60 минут напряжение на входах элемента DD1.2 уменьшится до порога его переключения, откроется транзистор VT1 и сработает реле K1. Через замкнутые контакты K1.1 и резистор R11 начнет заряжаться конденсатор C6, а контакты K1.2 подключат конденсатор C3 через делитель напряжения R6 ÷ R8 к неинвертирующему входу компаратора DA2. Поскольку напряжение на конденсаторе C10 в результате продолжающейся зарядки аккумуляторной батареи будет больше напряжения на конденсаторе C3, то компаратор DA2 останется в прежнем состоянии.

Через 0,3 ÷ 0,5 секунд после замыкания контактов K1.1 конденсатор C6 зарядится до напряжения открывания транзистора VT2. Сработает реле K2, и через переключившиеся контакты K2.2 конденсатор C3 быстро зарядится до текущего напряжения на конденсаторе C10.

Конденсатор C5 быстро разрядится через замкнутые контакты K2.1 и резистор R12. Транзистор VT1 закроется, реле K1 отпустит якорь. Конденсатор C6 разрядится через резисторы R16, R17 и эмиттерный переход транзистора VT2, и реле K2 также отпустит якорь.

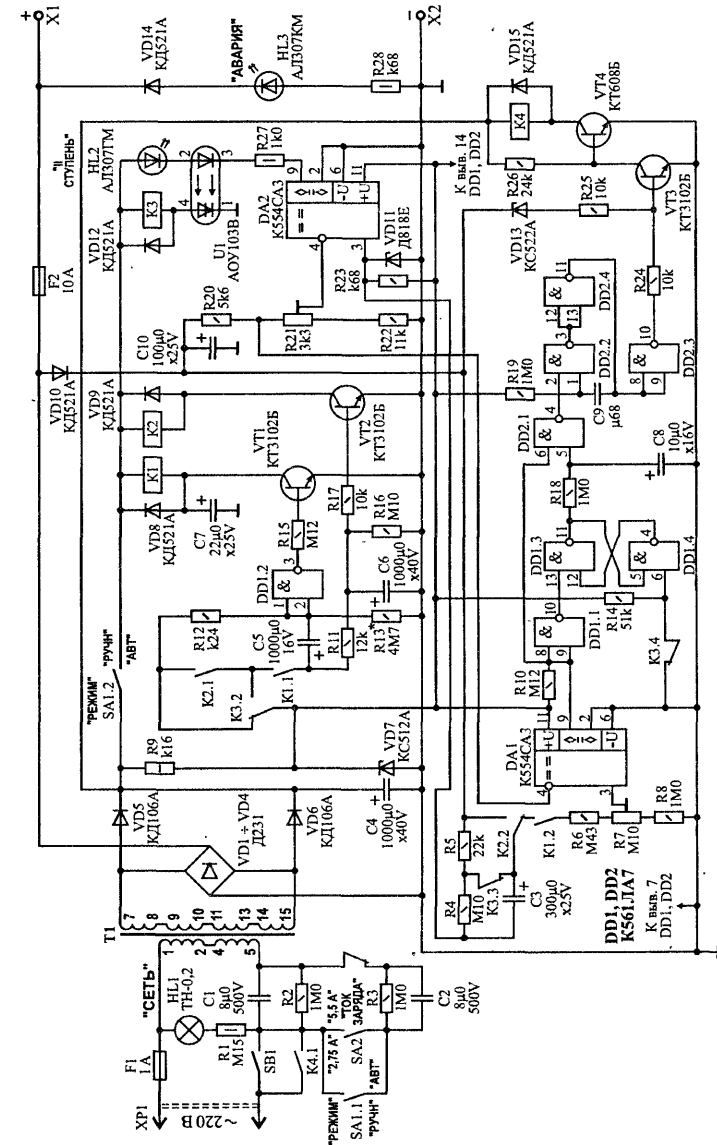


Рис. 2.129. Принципиальная схема автоматического зарядного устройства.

Снова начнет заряжаться конденсатор С5, и описанный выше процесс повторится с той разницей, что при следующем срабатывании реле К1 на плюсовой обкладке конденсатора С3 относительно общего провода будет присутствовать напряжение, которое час назад было на конденсаторе С10, следящем за изменением напряжения на батарее.

Строго говоря, напряжение на конденсаторе С3 за прошедший час несколько уменьшится из-за наличия тока утечки. Подключением минусового вывода конденсатора к плюсу источника образцового напряжения VD11, R23 удалось уменьшить это изменение примерно в 2,5 раза. Остаточную погрешность компенсируют соответствующей регулировкой резистора R7.

Описанные часовые циклы будут продолжаться до тех пор, пока при очередном срабатывании реле К1 напряжение на неинвентирующем входе компаратора DA2 не станет больше, чем на инвертирующем, что будет свидетельствовать о прекращении увеличения напряжения на заряжаемой батарее. Компаратор DA2 переключится на короткое время, определяемое скоростью разрядки конденсатора С3 через резисторы R6 ÷ R8. Импульс высокого уровня с его выхода с открытым коллектором поступит на верхний по схеме вход элемента DD2.1, а через инвертор DD1.1 - на вход SRS-триггера DD1.3, DD1.4 и переключит его. На выходе триггера появится напряжение высокого уровня, которое через резистор R18 начнет заряжать конденсатор С8. Поскольку в течение действия импульса конденсатор не успевает зарядиться до напряжения переключения элемента DD2.1, транзисторы VT3, VT4 останутся в прежнем состоянии и зарядка батареи продолжится.

При следующем переключении компаратора DA2 (т. е. еще через час) конденсатор С8 будет полностью заряжен. Элемент DD2.1 переключится на время действия входного импульса и сформирует на выходе короткий импульс низкого уровня. Для надежного отключения зарядного устройства на элементах DD2.2, DD2.4 собран одновибратор, увеличивающий продолжительность этого импульса до 0,5 секунд.

На выходе элемента DD2.3 появится импульс высокого уровня, который откроет транзистор VT3. Транзистор VT4 закроется, реле К4 отпустит якорь, и разомкнувшиеся контакты К4.1 отключат зарядное устройство от сети.

В положении "РУЧН" переключателя SA1 устройство включают той же кнопкой SB1. Переключателем SA2 устанавливают требуемый ток зарядки.

При случайном отключении батареи от зажимов зарядного устройства напряжение на вторичной обмотке трансформатора Т1 и, следовательно, на конденсаторе С7 резко увеличится. Откроеется стабилитрон VD13, что приведет к открыванию транзистора VT3 и отключению устройства от сети.

С целью защиты диодов VD1 ÷ VD4 при случайном подключении батареи в обратной полярности введен предохранитель F2. Практика показала, что предохранитель на 10 А обеспечивает надежную защиту диодов.

Неправильное подключение к аккумуляторной батарее индицирует светодиод HL3 "АВАРИЯ".

Наладка устройства

Для налаживания устройства контакты кнопки SB1 и конденсатор С1 временно замыкают перемычками, вынимают предохранитель F2, к выходным зажимам устройства подключают полностью заряженную аккумуляторную батарею. Вход зарядного устройства подключают к сети через лабораторный автотрансформатор. При отсутствии ЛАТРа выпрямитель VD1 ÷ VD4 следует подключить к половине вторичной обмотки трансформатора Т1.

Сначала определяют, насколько уменьшается напряжение на конденсаторе С8 за 60 минут. Для этого плюсовой вывод конденсатора отпаивают, переключатель SA1 переводят в положение "РУЧН", соединяют вольтметр с конденсатором С4, включают устройство в сеть и ЛАТРОм устанавливают напряжение на этом конденсаторе 15 ÷ 18 В. Проверяют наличие напряжения 9 В на стабилитроне VD11 и затем, соединив плюсовые выводы конденсаторов С3 и С10 измеряют цифровым вольтметром напряжение в точке соединения относительно общего провода.

Далее отключают конденсатор С3 от С10 и через 60 минут измеряют напряжение на плюсовом выводе конденсатора С3. Вольтметр надо выбрать с входным сопротивлением не менее 5 ÷ 10 МОм, чтобы конденсатор при подключении вольтметра разрядился не слишком быстро. Для увеличения входного сопротивления можно его подключить через высокоомный резистор, образующий вместе с входным сопротивлением прибора делитель напряжения с коэффициентом 1:10.

Движок резистора R7 устанавливают в нижнее по схеме положение, а последовательно с резистором R6 включают переменный резистор сопротивлением 3,3 ÷ 6,8 кОм, вывод движка которого соединяют с плюсовым выводом конденсатора С10. Подключают к этому резистору вольтметр и, изменяя сопротивление резистора, устанавливают падение напряжения на нем в 1,2 ÷ 1,5 раза больше значения, на которое уменьшается напряжение на конденсаторе С3 за 60 минут.

Затем подключают вольтметр к выводу с общим коллектором компаратора напряжения DA2 и перемещают движок резистора R7 до тех пор, пока компаратор не переключится. Фиксируют это положение движка резистора, отключают устройство от сети, отпаивают дополнительный резистор и восстанавливают цепь конденсатора С3.

Снимают перемычку с контактов кнопки SB1, подключают вольтметр к выводу элемента DD1.3, переводят переключатель SA1 в положение "АВТ" и снова включают устройство нажатием на кнопку SB1, должно сработать реле К4. На короткое время соединяют инвертирующий вход (вывод 4) компаратора DA1 с плюсовым выводом конденсатора С10. При этом должно сработать реле К3. Время срабатывания реле фиксируют.

Соединяют на несколько секунд плюсовые выводы конденсаторов С3 и С10. Через некоторое время сработает реле К1. В момент срабатывания реле на выходе элемента DD1.3 должно появиться напряжение высокого уровня. Если этого не происходит, немного передвигают движок резистора R7 вверх по схеме и ожидают следующего срабатывания реле К1.

После появления на выходе элемента DD1.3 напряжения высокого уровня при очередном срабатывании реле К1 реле К4 должно отпустить якорь и отключить устройство от сети. В результате регулировки следует добиться уверенного переключения компаратора DA2 при каждом срабатывании реле К1. Чтобы не выключать устройство во время налаживания, можно устанавливать низкий уровень напряжения на выходе элемента DD1.3 кратковременным замыканием выводов контактов К3.4. После окончания этого этапа регулировки фиксируют движок резистора R7 зажимной гайкой.

Если предполагается использовать зарядное устройство в широких пределах температуры окружающей среды, можно специально загрузить порог переключения компаратора на 10 ÷ 15 мВ. Это мало скажется на степени заряженности батареи, но исключит вероятность несрабатывания узла отключения устройства из-за возможного изменения параметров отдельных элементов, в частности, конденсаторов С3 и С5, при изменении температуры.

В случае, если промежуток времени между очередными срабатываниями реле К1 будет отличаться от 60 минут более чем на 3 ÷ 5 минут, корректируют время срабатывания подборкой резистора R13.

Далее устанавливают порог срабатывания компаратора DA1. Возвращают на место предохранитель F2, снимают перемычку с конденсатора C1, перемещают движок резистора R21 в нижнее по схеме положение, подключают к выходу устройства вольтметр, подают с ЛАТРА напряжение 190 ± 200 В и включают устройство нажатием на кнопку SB1. Плавно увеличивают входное напряжение до достижения на батарее напряжения 14,4 В, после чего вращают движок резистора R21 до срабатывания реле K3 и фиксируют движок в этом положении.

В заключение корректируют, если необходимо, зарядный ток подборкой конденсаторов C1 и C2 или припайванием к их выводам конденсаторов емкостью $0,5 \pm 1$ мкФ. Сначала корректируют ток второй ступени (C1), а затем - первой. Желательно эту работу проводить в начальной стадии каждой ступени зарядки батареи.

Если в процессе эксплуатации устройства будут замечены сбои в его работе из-за действия помех, следует шунтировать керамическими конденсаторами емкостью $0,047 \div 0,1$ мкФ цепи питания микросхем и оксидные конденсаторы C3, C4, C10.

От помех из сети поможет избавиться последовательная RC-цепь из конденсатора емкостью 0,1 мкФ на напряжение 630 В и резистора сопротивлением 100 Ом мощностью 0,5 Вт, подключенная к выводам первичной обмотки сетевого трансформатора.

Детали

В устройстве использованы постоянные резисторы МЛТ, переменные - СП4-1.

Конденсаторы C1 и C2 - МБГЧ с номинальным напряжением 250 В. При использовании метал-лобумажных конденсаторов других типов (МБГО, МБГП и др.) их номинальное напряжение должно быть не менее 500 В. Конденсаторы C4 \div C7 - K50-35, C8 - K50-16A.

Особенно внимательно следует отнестись к выбору конденсатора C3. Как уже отмечалось, он должен обладать минимальным током утечки. Проведенные сравнительные испытания конденсаторов разных типов показали, что лучшие результаты обеспечивает К52-2 емкостью 300 мкФ на номинальное напряжение 25 В, который после зарядки до 12 В терял за час всего 18 мВ (0,15 %).

В устройстве применен унифицированный накаливаемый трансформатор ТН60-127/220-50, первичная обмотка которого рассчитана на напряжение 220 В. Вторичные обмотки соединены последовательно. Такое включение при напряжении на первичной обмотке 155 В обеспечивает на вторичной обмотке напряжение 16,9 В при максимальной нагрузке.

Подойдут также трансформатор ТН58-127/220-50, или более мощный ТН61-127/220-50, или ТПП284-127/220-50, ТПП291-127/220-50, вторичные обмотки которых соединены последовательно.

Компараторы К554СА3А могут быть заменены на К521СА3.

Оптрон - любой из серии АОУ103 или АОУ115.

Диоды Д231 заменяемы на КД213А, Д242А и другие на прямой ток не менее 5 А, КД106А - на КД105 с любыми буквенными индексами, а КД521А - на КД522А, КД509А. КД510А, КД102А, КД102Б, КД103А, КД103Б.

Вместо КС512А можно установить два последовательно включенных стабилизатора КС156А, а вместо КС522А - два Д814Г.

Стабилитрон VD11 желателен применить с возможно меньшим ТК напряжения стабилизации; подойдет, кроме указанного, стабилитроны серий КС190 и КС191 с любым буквенным индексом.

Для диодов VD1 \div VD4 можно использовать общий теплоотвод с эффективной площадью 400 см^2 . Диоды устанавливаются через изолирующие шайбы и слюдяные прокладки.

Транзисторы КТ3102Б заменяемы любыми маломощными или средней мощности p-n-p транзисторами с допустимым постоянным током коллектора не менее удвоенного тока срабатывания реле K1 и K2 (для VT1 и VT2), постоянным напряжением коллектор-эмиттер не менее 30 В и коэффициентом передачи тока базы более 100. Годятся транзисторы КТ3117 с любым буквенным индексом или КТ315Г.

Вместо КТ608Б подойдут транзисторы из серий КТ807, КТ815.

В устройстве использованы реле РЭС47 (K1 и K2) паспорт РФ4.500.407-02, РЭС22 (K3) паспорт РФ4.523.023-00, РМУ (K4) паспорт РС4.523.303.

Реле РЭС22 можно заменить на РЭС32 паспорт РФ4.500.335-02, РЭС47 - на РЭС48 паспорт РС4.590.203, а РМУ - на РЭН33 паспорт РФ4.510.022.

Кнопка SB1 - КМ1, КМ2-1.

Переключатель SA1 - П2Т-1-1 или МТ-3; SA2 - П1Т-1-1 или МТ1.

В качестве предохранителей F1, F2 желателен использовать быстродействующие плавкие вставки ВПЗТ-2 или ВП1.

Большая часть деталей устройства размещена на печатной плате, выполненной из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм.

Чертеж монтажной платы можно посмотреть в журнале Радио, 2000, № 12, С 36.



Рис. 2.130-а. Схема включения трансформаторов типа: ТН 49, 52, 53, 56, 57 ТПП 281-127/220-50.



Рис. 2.130-б. Схема включения трансформаторов типа: ТПП 280-127/220-50 ТПП 282-127/220-50.

2.66. АВТОМАТ ДЛЯ ДОЗАРЯДКИ АБ

Устройство не боится кратковременных замыканий в цепи нагрузки и обрывов в ней. Приняты меры для защиты устройства при ошибочном подключении аккумуляторной батареи в обратной полярности. При достижении заданного порога напряжения на АБ, устройство автоматически отключится через 2 часа, что обеспечивает полный заряд аккумулятора.

Предложенный вариант устройства предназначен для работы с аккумуляторной батареей 6СТ-60, поэтому зарядный ток выбран равным 3 А. Для использования устройства с наиболее распространенной батареей 6СТ-55, достаточно снизить величину тока зарядки до 2,75 А.

Схема зарядного устройства приведена на рис. 2.131.

Устройство содержит блок питания, выполненный по простой и хорошо зарекомендовавшей себя схеме с гасящим конденсатором.

Микроосемный стабилизатор напряжения DA1 обеспечивает питанием цифровую часть устройства. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран формирователь прямоугольных импульсов частотой 50 Гц. Счетчики DD3.1, DD4 совместно с элементами DD1.3, DD1.4 образуют таймер, определяющий периодичность контроля за ростом напряжения на заряжаемой аккумуляторной батарее. Двоичные счетчики DD2.1 и DD2.2 совместно с резистивной матрицей (R6 ÷ R13, R15, R16) образуют управляемый генератор ступенчато возрастающего напряжения, используемого в качестве опорного для определения с помощью компаратора DA2 прекращения роста напряжения на аккумуляторной батарее. Двоичный счетчик DD3.2 вырабатывает сигнал на выключение устройства при постоянстве напряжения на батарее в течение заданного времени. На транзисторах VT1, VT2 собран узел управления реле K1.

Светодиод HL2 зеленого цвета индицирует включение устройства. Светодиод HL3 красного цвета загорается при ошибочном подключении батареи в обратной полярности. После исправления ошибки потребуется сменить предохранитель F2.

Работа устройства

Перед включением устройства в сеть необходимо подключить к клеммам X1 и X2 аккумуляторную батарею. Далее нажимают кнопку SB1. Через замкнутые контакты кнопки и конденсатор C1 на трансформатор T1 подается напряжение сети. Ко вторичной обмотке трансформатора подключен выпрямительный мост на диодах VD2 ÷ VD5, с которого снимается пульсирующее напряжение, создающее ток зарядки аккумуляторной батареи. Два диода этого моста совместно с диодами VD6, VD7 образуют второй выпрямительный мост, постоянное напряжение с которого после сглаживания конденсатором C3 подается для питания узла на транзисторах VT1, VT2.

Цифровая часть устройства запитана от микроосемного стабилизатора DA1, обеспечивающего высокую стабильность и низкий уровень пульсаций выходного напряжения.

Начинается зарядка аккумуляторной батареи. Через диод VD8 пульсирующее напряжение поступает на фильтр низких частот R16, C6, снижающий пульсации до уровня, при котором они не оказывают заметного влияния на работу компаратора DA2. С конденсатора C6 постоянное напряжение, пропорциональное напряжению на клеммах заряжаемой батареи, через резистивный делитель напряжения R17, R18 поступает на неинвертирующий вход компаратора DA2 (вывод 3). На инвертирующий вход компаратора (вывод 4) поступает напряжение с резистивной матрицы (R6 ÷ R13, R15, R16). В момент включения устройства дифференцирующая цепь C2, R14 формирует импульс положительной полярности, который управляет все счетчики, за исключением DD3.2. Поэтому напряжение на выходе резистивной матрицы минимально и заведомо меньше напряжения, поступающего на вывод 3 DA2. На

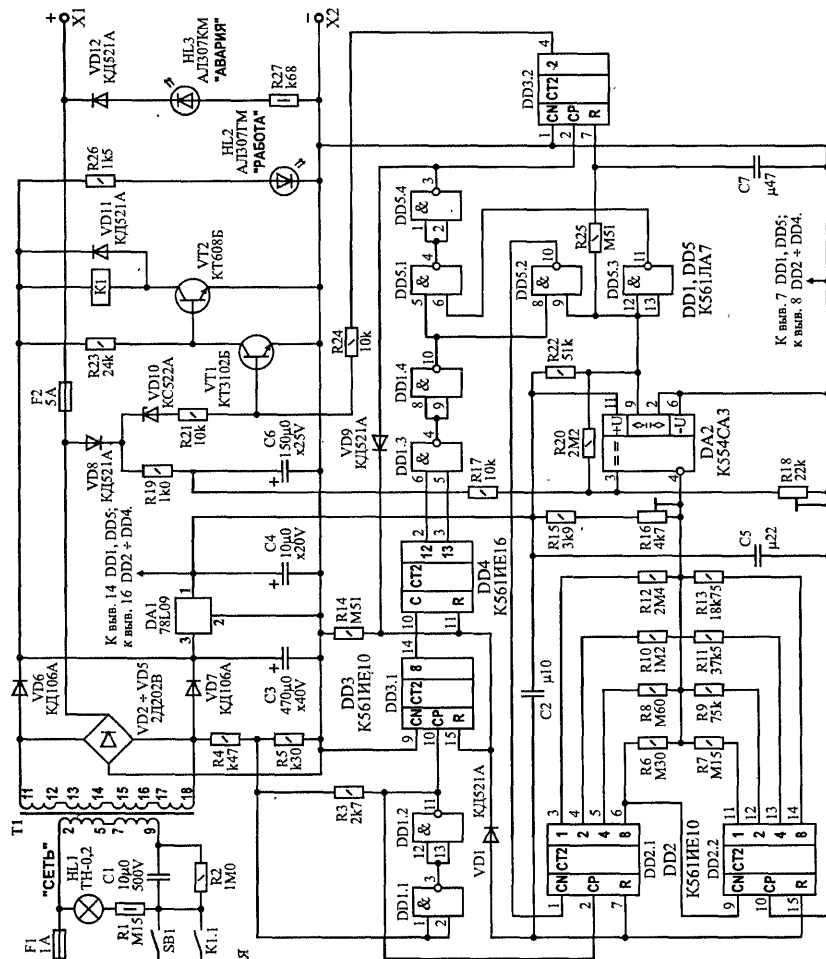


Рис. 2.131. Принципиальная схема автомата для дозарядки АБ.

выходе компаратора (вывод 9) при этом высокий уровень, который через резистор R26 поступает на вход R (вывод 7) счетчика DD3.2, обнуляя также и его. Напряжение низкого уровня с выхода DD3.2 (вывод 4) через резистор R24 поступает на базу транзистора VT1, закрывая его. Транзистор VT2 при этом открывается, срабатывает реле K1 и своими контактами блокирует контакты кнопки SB1.

Через резистивный делитель R4, R5 на формирователь прямоугольных импульсов, выполненный на элементах DD1.1 и DD1.2, поступает пульсирующее напряжение частотой 50 Гц. С выхода формирователя импульсы подаются на входы счетчиков DD2.1 и DD3.1. Счетчик DD3.1 совместно со счетчиком DD4 и элементами DD1.3, DD1.4 образуют таймер, отсчитывающий часовые промежутки времени. С целью некоторого упрощения схемы, цикл выбран равным примерно 65 минутам, что практически не влияет на режим заряда аккумуляторной батареи.

Пока таймер не отсчитал заданный интервал времени, на выходе элемента DD1.4 будет присутствовать логический "0" и, следовательно, на выходе элемента DD5.2 и входе CN (вывод 1) счетчика DD2.1 будет логическая "1", запрещающая работу счетчика. Через час на выходе элемента DD1.4 появится напряжение высокого уровня. Элемент DD5.2 переключится и разрешит работу счетчика DD2.1, а также связанного с ним счетчика DD2.2. На выходе резистивной матрицы начнет формироваться ступенчато возрастающее (в такт входным импульсам) напряжение. Его минимальная величина (при логическом "0" на всех выходах счетчиков) выставляется резистором R16 в процессе регулировки, а максимальная - практически равна напряжению питания счетчиков DD2.1, DD2.2. Весь диапазон выходного напряжения матрицы разбит на 256 ступеней по $16 \div 18$ мВ.

Компаратор DA2 сравнивает напряжение на своем неинвертирующем входе, которое пропорционально напряжению на аккумуляторной батарее, с напряжением на выходе матрицы. Как только эти напряжения сравняются, компаратор переключится, и на его выходе появится напряжение низкого уровня. Элемент DD5.2 также переключится, и логическая "1" с его выхода запретит работу счетчика DD2.1. Таким образом, на инвертирующем входе компаратора зафиксируется напряжение, пропорциональное напряжению на заряжаемой аккумуляторной батарее на данный момент времени.

При переключении компаратора переключится логический элемент DD5.3. Логическая "1" с его выхода поступит на вход (вывод 6) элемента DD5.1, на втором входе которого (вывод 5) также присутствует логическая "1". Элементы DD5.1, DD5.4 переключатся, высокий уровень напряжения с выхода DD5.4 через диод VD9 обнулит счетчики DD3.1 и DD4, возвращая их и связанные с ними логические элементы DD1.3, DD1.4, DD5.1, DD5.4 в исходное состояние.

Импульс положительной полярности с выхода элемента DD5.4 поступит также на вход CP счетчика DD3.2 (вывод 2), однако счетчик не изменит своего состояния, поскольку на его входе R (вывод 7) в течение некоторого времени, определяемого постоянной разряда конденсатора C7 через резистор R25, поддерживается высокий уровень напряжения.

По мере зарядки аккумуляторной батареи напряжение на ней постепенно увеличивается. Пропорционально увеличивается напряжение на неинвертирующем входе компаратора DA2. Когда оно превысит напряжение на инвертирующем входе, компаратор переключится, на его выходе вновь появится напряжение низкого уровня, и при появлении на выходе элементе DD1.4 логической "1" описанный выше процесс повторится вновь.

Так будет продолжаться до тех пор, пока рост напряжения на аккумуляторной батарее не прекратится (строго говоря - пока изменение напряжения на неинвертирующем входе компаратора не выйдет за пределы текущей "ступеньки" на выходе резистивной матрицы - R6 ÷ R13, R15, R16). В этом случае появление на выходе элемента DD1.4 напряжения логической "1" не вызовет переключения элемента DD5.2.

Счетчики DD2.1, DD2.2 и компаратор останутся в прежнем состоянии, конденсатор C7 разряжен. Поэтому импульс положительной полярности, поступивший с выхода элемента DD5.4 на выход CP счетчика DD3.2, будет им "учтен". При повторении (через час), той же ситуации, не выводе 2 (вывод 4) счетчика появится напряжение высокого уровня, которое поступит через резистор R24 на базу транзистора VT1, что вызовет отпускание якоря реле K1 и отключение устройства от сети.

Если в течение второго часа напряжение на аккумуляторной батарее увеличится настолько, что это вызовет переключение компаратора DA2, то появившееся на его выходе напряжение высокого уровня через резистор R25 обнулит счетчик DD3.2. Таким образом, выполняется требуемое инструкцией по эксплуатации батарей условие неизменности напряжения на заряжаемой аккумуляторной батарее в течение двух часов подряд.

Положительная обратная связь, введенная в компаратор через делитель R18, R20, создает небольшой гистерезис, что способствует более четкому переключению компаратора в условиях медленно меняющегося входного напряжения и обеспечивает защиту от помех, вызываемых небольшими пульсациями напряжения на его входах.

При случайном отключении клемм зарядного устройства от аккумуляторной батареи, напряжение на вторичной обмотке трансформатора T1 и выходе моста VD2 ÷ VD5 резко возрастает. Открывается стабилитрон VD10, что приводит к открыванию транзистора VT1 и выключению устройства.

С целью защиты диодов VD2 ÷ VD5 при случайном подключении аккумуляторной батареи в обратной полярности, в устройство введен предохранитель F2.

Наладка

Правильно собранное устройство налаживания не требует. Следует лишь установить необходимые уровни напряжений на входах компаратора. Для этого устанавливают движки резисторов R16 и R18 в нижнее по схеме положение. Подключают к клеммам X1 и X2 аккумуляторную батарею, включают устройство в сеть нажимают кнопку SB1 и убеждаются в срабатывании реле K1. Измеряют напряжение на клемме X1. Затем, подключив вольтметр к верхнему по схеме выводу резистора R18, передвигают его движок до тех пор, пока вольтметр не покажет величину напряжения, равную 0,45 напряжения на X1. После этого вольтметр подключают к выходу резистивной матрицы (общей точке соединения резисторов R6 ÷ R13) и резистором R16 устанавливают напряжение 5,0 В.

При такой регулировке диапазон контролируемого напряжений на заряжаемой аккумуляторной батарее составляет (с учетом допустимых соотношений входных напряжений компаратора и напряжения питания) от 11,1 до 17,3 В, что вполне достаточно для выбранной величины зарядного тока. Следует иметь в виду, что падение напряжения на проводах, соединяющих устройство с аккумуляторной батареей, не должно превышать величины 1 В.

В заключение производят, в случае необходимости, регулировку зарядного тока подбором емкости конденсатора C1, которую выполняют подключением к его выводам подходящих по номинальному напряжению конденсаторов емкостью 0,5 ÷ 1 мкФ.

Детали

Все постоянные резисторы, используемые в зарядном устройстве - МЛТ, а подстроечные (R16, R18) - СПЗ-38. Резисторы матрицы (R6 ÷ R13) желательно подобрать так, чтобы сопротивления двух соседних резисторов отличались друг от друга ровно в два раза. Если такой возможности нет, можно обойтись и без подбора резисторов, однако в этом случае, возможно, не будет обеспечена равномерность изменения напряжения на выходе матрицы, что, впрочем, мало повлияет на работу

устройства в целом. Резисторы с сопротивлениями, выходящими из стандартного ряда (R8, R11, R13), можно составить из двух резисторов стандартных номиналов.

Конденсатор С1 - типа МБГЧ с номинальным напряжением 250 В. При использовании металлобумажных конденсаторов других типов (МБГО, МБП и др.) их номинальное напряжение должно быть не менее $400 \div 500$ В. Конденсатор С3 - К50-29, С6 - К52-1Б, С4 - К53-4, остальные конденсаторы - КМ-5 или КМ-6. Вообще, в качестве С3, С4, С6 могут быть использованы оксидные конденсаторы любых типов, подходящие по ёмкости и номинальному напряжению.

Стабилизатор напряжения 78L09 (DA1) можно заменить любым отечественным микросхемным стабилизатором напряжения на 9 В, например - КР1157ЕН902.

В качестве DA2 можно использовать компаратор К521СА3, однако это потребует изменения трассировки печатной платы.

Чертеж монтажной платы можно посмотреть в журнале "Радиолобитель", 2000, № 9, С 13.

Диоды выпрямительного моста VD2 ÷ VD5 должны допускать прямой ток не менее 2 А. В случае, когда не исключаются ошибочные подключения аккумуляторной батареи в обратной полярности, лучше применить диоды с некоторым запасом по допусжаемому прямому току, особенно в импульсе. Можно порекомендовать диоды серии КД206. КД213.

Диоды VD2 ÷ VD5 следует разместить на отдельных небольших радиаторах с поверхностью охлаждения каждого 10 см^2 .

Диоды КД106А (VD6, VD7) можно заменить диодами серий КД105, Д226, Д237; остальные - диодами серий Д220, Д223, Д311, Д312.

Вместо стабилитрона КС522А (VD10) можно применить КС220Ж или два последовательно включенных стабилитрона Д814В.

В качестве VT1 можно применить любой маломощный n-p-n транзистор с постоянным напряжением коллектор-эмиттер не менее 30 В и коэффициентом передачи тока базы более 40. Подойдут транзисторы указанной на схеме серии КТ3102 с любым буквенным индексом кроме Г и Е, КТ315Г, КТ312В.

Вместо КТ608Б можно применить транзисторы из серий КТ503, КТ807.

В устройстве использовано реле РКМП, паспорт РСЗ. 259. 038 - РС4. 500. 853 с сопротивлением обмотки 600 Ом и током срабатывания 20 мА.

Можно использовать любое реле с одной группой нормально разомкнутых контактов, допускающих коммутаций переменного напряжения 220 В, с коммутируемым током не менее 0,3 А. Реле должно надёжно срабатывать при напряжении не белое 12 В и токе $20 \div 40$ мА. Подойдут реле РЭС22, паспорт РФ4. 523. 023-00; РЭС32, паспорт РФ4 500. 335-02. Применимы реле РЭС6 с паспортами: РФ0.452. 114, РФ0. 452.124, РФ0.452.134, у которых неиспользуемую группу контактов желательнo немного отогнуть для уменьшения тока срабатывания.

Кнопка SB1 - КМ1, КМ2-1.

В качестве предохранителей F1, F2 желательнo использовать быстродействующие плавкие вставки ВПЗТ-2, которые можно заменить на ВП1.

В зарядном устройстве применен унифицированный трансформатор ТПП277-127/220-50 с номинальной мощностью 72 Вт и током вторичных обмоток 3,2 А. Можно применить и другие унифицированные трансформаторы, рассчитанные на работу от сети частотой 50 Гц и напряжением 127/220 В: ТПП280, ТПП281, ТПП282, ТН52. ТН53. ТН54, ТН56, ТН57. Если устройство предназначается только для работы с аккумуляторной батареей 6СТ-55, то при зарядном токе 2,75 А подойдет также трансформатор ТН49-127/220-50.

Схемы включений трансформаторов приведены на рис. 2.132-а ÷ г.

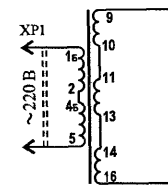


Рис. 2.132-а. Схема включения трансформаторов типа ТН 49, 52, 53, 56, 57.

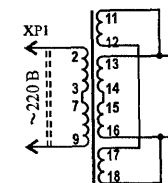


Рис. 2.132-б. Схема включения трансформатора типа ТПП 280-127/220-50.

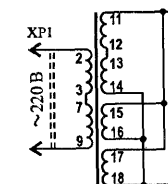


Рис. 2.132-в. Схема включения трансформатора типа ТПП 281-127/220-50.

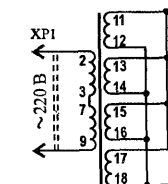


Рис. 2.132-г. Схема включения трансформатора типа ТПП 282-127/220-50.

3. ЭЛЕКТРОИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Среди разнообразия электромеханических систем наиболее широкое распространение получили приборы магнитоэлектрической системы, в которых вращающий момент рамки с указателем создается взаимодействием между полем постоянного магнита и одним или несколькими проводниками (на рамке) с током. Магнитоэлектрические приборы изготавливаются с подвижной рамкой, но есть конструкции и с подвижным магнитом.

К достоинствам данной системы следует отнести высокую чувствительность и точность, равномерную шкалу, относительно небольшое влияние внешних полей.

К недостаткам - невозможность измерения в цепях с переменным током без дополнительных устройств и чувствительность к перегрузкам.

В целях унификации маркировки типономиналов приборов систему, к которой относится измерительный механизм, обозначают следующими буквенными индексами:

М - магнитоэлектрическая; Э - электромагнитная; Д - электродинамическая;
С - электростатическая.

Для характеристики основных режимов и условий работы электроизмерительных приборов непосредственного отсчета, на их шкалах в зонах свободного пространства от рабочей части, имеются условные обозначения. Наиболее употребляемые из них приведены в табл. 1.

Табл. 3.1. Условные обозначения.

Наименование	Обозначение по МЭК.51	Условные обозначения
Ток постоянный	B-1	—
Ток переменный (однофазный)	B-2	~
Ток постоянный и переменный	B-3	~
Напряжение испытательное 500 В	C-1	☆
Напряжение испытательное, превышающее 500 В (например, 2 кВ)	C-2	☆
Прибор применять при вертикальном положении шкалы	D-1	⊥
Прибор применять при горизонтальном положении шкалы	D-2	┌
Прибор магнитоэлектрический с подвижной рамкой	F-1	⊠
Прибор магнитоэлектрический с подвижным магнитом	F-3	⚡
Прибор электромагнитный	F-5	⚡
Прибор электродинамический	F-7	⚡
Прибор электростатический	F-16	⚡
Термопреобразователь неизолированный	F-18	⚡ 1
Термопреобразователь изолированный	F-19	⚡ 1
Преобразователь элек-ный в измерительной цепи	F-20	⚡ 1
Преобразователь элек-ный во вспомогательной цепи	F-21	⚡
Выпрямитель	F-22	⚡ 1
Шунт	F-23	⚡

Сопrotивление добавочное	F-24	⚡
Экран электростатический	F-27	⊠
Экран магнитный	F-28	○
Зажим для заземления	F-31	⚡
Ссылка на соответствующий документ	F-33	⚠ 2
Часть вспомогательная общая	F-35	◇ 1

Примечания:

1. Цифра 1 в условном обозначении показывает, что в случае встроенных преобразователей обозначения F-18, F-19, F-20 и F-22 сочетаются с обозначением прибора, например с F-1.

В случае внешних преобразователей обозначения F-18, F-19, F-20 и F-22 сочетаются с обозначениями F-35.

2. Цифра 2 в условном обозначении - смотри дополнительные указания в паспорте и инструкции по эксплуатации.

Кроме типа измерительной системы, в группе знаков условных обозначений указывают устойчивость прибора к климатическим воздействиям (А - приборы для работы в закрытых сухих, отапливаемых помещениях; Б, Б1, Б2, Б3 - для работы в закрытых неотапливаемых помещениях; В, В1, В2, В3 - для работы в полевых и морских условиях), класс точности, величина испытательного напряжения и другие сведения.

В качестве примера на рис. 3.1 показана шкала прибора магнитоэлектрической системы М4202, используемого в качестве вольтметра. В левой части, внизу указаны тип измерительного прибора и логотип завода. В правой - условия применения для измерений в цепях постоянного тока с возможностью работы в полевых условиях и при повышенной влажности; класс точности 2,5; измерительная цепь изолирована от корпуса и испытана напряжением 2 кВ, соответствует требованиям ГОСТ 8711-60.

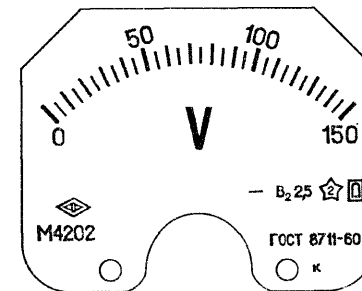


Рис. 3.1. Шкала прибора магнитоэлектрической системы.

О возможном применении прибора для тех или иных измерений можно судить по таким его характеристикам, как класс точности и чувствительность.

По классу точности существуют приборы классов: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1; 1,5; 2,5; 4. Эти числа выражают основную, наибольшую допустимую, приведенную относительную погрешность приборов. Наиболее точными являются приборы класса 0,05. Погрешность выражается в процентах относительно максимального значения рабочей части шкалы прибора.

Пример. Предел измерения миллиамперметра 100 мА, число делений на шкале 100, класс точности прибора 1 (что соответствует $\pm 1\%$). В этом случае разность между показанием прибора и истинным значением измеряемой величины может быть не более ± 1 мА.

Для приборов с двусторонней шкалой, то есть с нулем посередине, погрешность выражается в процентах от суммы конечных значений рабочей части шкалы.

Если у второго миллиамперметра с такой же длиной шкалы предельное значение измеряемой величины 10 мА, число делений на шкале тоже 100, то для первого прибора на интервал измерения величины в 1 мА приходится одно деление шкалы, а для второго прибора 10. Это означает, что вторым прибором можно измерить значения параметров с точностью до 0,1, а первым - только до 1 мА, т. е. у второго прибора разрешающая способность выше. Эта способность измерительного устройства характеризует его чувствительность, которая определяется количеством единиц измеряемой величины, отсчитываемых на одно деление.

К основным электрическим параметрам, определяющим возможность использования прибора для данных условий работы, относятся ток полного отклонения ($I_{п.о.}$), т. е. наибольший ток, при котором стрелка отклоняется до конечной отметки шкалы и сопротивление рамки прибора ($R_{п.}$).

Значение первого параметра определяется максимальным значением шкалы прибора. Так, например, если имеется миллиамперметр с конечной отметкой шкалы 100, то это соответствует току полного отклонения 100 мА. Такой прибор можно включать только в те цепи, токи в которых не превышают 100 мА.

Величину второго параметра ($R_{п.}$) часто указывают на шкале прибора.

Если значения параметров для конкретного прибора неизвестны, можно определить самостоятельно. Для этого потребуется гальванический элемент, образцовый миллиамперметр, переменный резистор с сопротивлением в несколько килоом, дополнительный постоянный резистор ($R_{1д}$) для ограничения тока в измеряемой цепи. Сопротивление резистора $R_{1д}$ рассчитывается, исходя из напряжения источника питания и известного тока полного отклонения образцового миллиамперметра, по закону Ома. Исследуемый измерительный прибор (ИП) P_x включается в соответствии со схемой, приведенной на рис. 3.2. Переменным резистором $R_{2д}$ регулируют ток в цепи до такого значения, при котором стрелка P_x установится против конечной отметки шкалы. Значение этого тока, отсчитанное по шкале образцового прибора P_0 , и будет током полного отклонения стрелки исследуемого прибора.

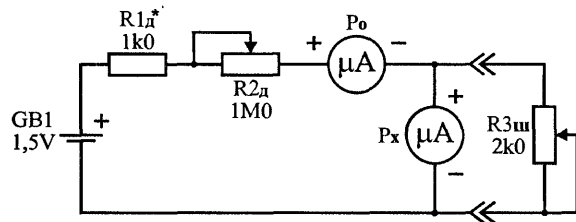


Рис. 3.2. Схема включения измерительного механизма для определения тока полного отклонения стрелки и его внутреннего сопротивления.

Для определения сопротивления рамки исследуемого измерительного прибора воспользоваться той же схемой на рис. 3.2. К ней дополнительно подключим шунт (резистор $R_{3ш}$), параллельно обмотке рамки. В данном случае сопротивление шунта выбрано в пределах $1 \div 2,0$ кОм. Изменением его сопротивления добиваются уменьшения показания P_x вдвое. Затем переменным резистором $R_{2д}$ по образцовому милли-

амперметру P_0 восстанавливают определенное ранее значение тока полного отклонения. Последовательной неоднократной регулировкой $R_{2д}$ и $R_{3ш}$ добиваются соответствия тока в цепи, равного начальному, т. е. току полного отклонения ИП, а ток непосредственно через измерительный прибор должен быть вдвое меньшим. Когда будет достигнуто такое состояние, ток через ИП и $R_{3ш}$ становится одинаковым, следовательно, и сопротивления параллельных ветвей тоже одинаковы. Измерив омметром сопротивление рабочей части $R_{3ш}$ (по схеме между средним и нижним выводами), находим второй неизвестный параметр.

Применение шунтов позволяет расширить пределы показаний миллиамперметра или амперметра (но при этом ухудшаются разрешающая способность, чувствительность при измерениях). Расчёт сопротивления шунта производят по формуле:

$$R_{ш} = R_{п.}/\eta - 1,$$

где $R_{ш}$, $R_{п.}$ - соответственно сопротивление шунта и прибора без шунта, Ом;
 η - число, показывающее, во сколько раз должен быть увеличен предел измерений.

В зависимости от сопротивления шунта в качестве этого элемента могут быть использованы медный провод на катушке, металлическая пластина, нормализованный (стандартный) резистор с малым допуском отклонения сопротивления.

Отчетливой промышленностью выпускаются калиброванные наружные шунты (НШ), рассчитанные на определенные номинальные токи и падения напряжения на них (45, 60, 75, 100 и 300 мВ).

Для измерения миллиамперметром напряжения последовательно с прибором следует включить добавочный резистор. В этом случае входное сопротивление получившегося вольтметра будет складываться из сопротивлений рамки стрелочного прибора и добавочного резистора (ДС). Последнее для имеющегося прибора и необходимой измеряемой величины напряжения можно определить по формуле:

$$R_{д} = (U_{п.}/I_{п.о}) - R_{п.}$$

где $U_{п.}$ - наибольшее значение напряжения данного предела измерений, В;
 $I_{п.о.}$ - ток полного отклонения прибора, А; $R_{п.}$ - сопротивление рамки прибора, Ом.

Входное сопротивление вольтметра на разных пределах измерений разное, поэтому удобнее оценивать вольтметр его входным сопротивлением, отнесенным к 1 В измеряемой величины (относительное сопротивление, Ом/В). Чем больше относительное входное сопротивление, тем меньше прибор влияет на параметры измеряемой цепи и тем точнее (при прочих равных условиях) будут производимые вольтметром измерения.

Некоторые типы приборов магнитоэлектрической системы (наиболее распространенных в практике измерений) и их характеристики приведены в табл. 1.2. В данной таблице для каждого типа приборов указаны виды измеряемой величины, а для каждого вида измерений класс точности выпускаемого прибора и верхний предел измерения. Для каждого измерителя тока приведены его внутреннее сопротивление (или интервал сопротивлений, в пределах которых может быть изготовлена рамка в зависимости от чувствительности прибора), а для измерителей напряжения ток полного отклонения стрелочного прибора.

Пример. Прибор типа М900:

- микроамперметры - выпускаются с классом точности 1,0 и 1,5; пределы измерений, мкА - $5 \div 0 \div 5$ (шкала прибора с нулем посередине), $0 \div 10$, $10 \div 0 \div 10$, $0 \div 15$, $0 \div 20$, $0 \div 25$ (в таблице даны значения только минимального и максимального пределов измерений - 5 мкА и 25 мкА); внутреннее сопротивление прибора с пределом измерения 5 мкА - 5000 Ом, 25 мкА - 800 Ом;

- милливольтметры - выпускаются с классом точности 1,0 и 1,5; пределы измерений, мВ - $5 \div 0 \div 5$, $0 \div 10$, $10 \div 0 \div 10$, $0 \div 15$, $0 \div 20$, $0 \div 25$; $I_{п.о.} = 1$ мА.

Табл. 3.2. Приборы магнитоэлектрической системы (наиболее распространённые в практике измерений) и их характеристики.

Тип прибора	Вид измеряемой величины	Класс точности	Верхние пределы измерений (в единицах измеряемой величины)	R _н , Ом	I _{п.о} мА	Габариты, мм
M24	мкА мА мВ В	1,0; 1,5 1,0; 1,5; 2,5 1,5; 2,5 1,0; 1,5	50...450 1,5...15 8,2...100 0,1...100	2500...30 365	1 1	120x105x59
M93	мкА	1,0; 1,5	50...1000	1900...15		120x105x64
M94	мкА	1,0; 1,5	50...1000	3930...90		120x105x64
M96	мкА	1,5	300	2000		120x105x59
M97	мкА	1,5	20...200	1000		120x105x54
M132	мкА	1,5	5...300	6500...30		80x80x68
M206	мкА А В	2,5; 4,0 2,5; 4,0 2,5	15...30 с НШ 60 мВ 100...500 с НШ 75 мВ 1; 3 с ДС 20 кОм; 5 с ДС 100 кОм	220...200	0,1	63x63x51
M224	мА В	2,5 2,5	2...5 с НШ 1000 Ом 10	2000... 50 000	0,1	83x83x54
M261M	мкА мВ В	1,5; 2,5 2,5 2,5	50...500 10...45 300 с ДС 6 МОм	2600... 150	1 1	63x63x61
M262M	мА А мВ В	2,5 2,5 2,5 2,5	1...500 1...10 7: 150 3...300; 600 с ДС 0,6 МОм; 1500 с ДС 1,5 МОм; 3000 с ДС 3 МОм	90...0,2 100	5 5	63x63x56
M26ЭM	мкА мВ В	1,5; 2,5 2,5 2,5	50...500 15...45 300 с ДС P102	2600...150	5 5	80x80x56
M264M	мА А мВ В	2,5 2,5 2,5 2,5	1...500 1...10 5...150 3...300 600 с ДС 0,6 МОм; 1500 с ДС 1,5 МОм; 3000 с ДС 3 МОм	100...1 100	5 5	80x80x56
M265	мкА мВ	1,0; 1,5 1,0; 1,5	50...1000 10...45	3000...80	1,5	105x120x73
M266	мкА мА	1,0; 1,5 1,0; 1,5	50...500 50...1000	3000...150 1500...150		160x140x75

M494	мкА	1,5; 2,5	50...100	2300...700		83x83x54
M592	мкА	2,5	50...100	2800...800		63x63x51
M900	мкА мВ	1,0; 1,5 1,0; 1,5	5...25 5...25	5000...800	1	120x105x64
M901	мкА	1,0; 1,5	50...1000	1900...15		100x90x69
M903	мА А В	1,0; 1,5 1,0; 1,5 1,0; 1,5	1...300 1...5 1...600	9...1,7 1,7	0,5	120x120x64
M906	мкА мА	1,0; 1,5 2,5	50...1000 1...10	200...5 2500...20		120x105x58
M907	мкА мА	0,5; 1,0 0,5; 1,0	20...500 1...20	10...2 100...50		160x140x75
M1131	мкА мА В	4,0 4,0 4,0	100...500 1...10 6	4000...20 180...25	5	30x30x50
M1360	мкА мА	2,5 2,5	25...500 1...10	1350...22 22...4		60x60x82
M1400	мкА мА	1,5 1,5	25...500 1...10	1350...22 22...4		80x80x82
M1690A	мкА мА	1,0 1,0	20...500 1...10	1100...50 22...3		120x105x75
M1692	мкА	0,5; 1,0	10...500	11 000...220		120x105x75
M1792	мА	0,5; 1,0	1...10	110...11		160x140x75
M2001	мА А В -	2,5 2,5 2,5 -	1...500 1...10 20...7500 (с НШ 75 мВ) 1,5...450	350...3 9...1	1	60x60x68
M2003	мкА	1,5; 2,5	25...1000	3000...500		80x80x55
M4200	мА	1,5; 2,5	1...600	600...7		80x80x49
M4201	мВ	1,5; 2,5	45...1000		1,5	80x80x49
M4202	А В	1,5; 2,5 1,5; 2,5	1...10; 20...6000; (с НШ 75 мВ) 2...600; 1000...3000 (с ДС P103 М)	8...1	1,1 5	60x60x49
M4203	мА А В	2,5; 4,0 2,5; 4,0 2,5; 4,0	1...600 1...3; 5...6000 (с НШ 75 мВ) 2...600; 1000...3000 (с ДС P103)	600...1	1 5	40x40x50
M4204	мкА	1,5; 2,5	10...1000	20 000...200		80x80x49
M4205	мкА	1,5; 2,5	10...1000	20 000...200		60x60x49
M4206	мкА	2,5; 4,0	10...1000	20 000...200		40x40x49
M4210	мВ	1,5; 2,5	25...1000		3	80x80x49
M4211	мВ	1,5; 2,5	25...1000		3	60x60x48

Табл. 1.2. Приборы магнитоэлектрической системы и их характеристики (продолжение).

Тип прибора	Вид измеряемой величины	Класс точности	Верхние пределы измерений (в единицах измеряемой величины)	R _п , Ом	I _{п.о} мА	Габариты, мм
M4212	мВ	2,5; 4,0	25...1000		3	40x40x50
M4222	мА	4,0	1...50	500...10		20x20x35
M4223	В	4,0	3...300		1,1	30x30x35
M4224	В	4,0	3...300		1,1	21x40x50
M4231	мкА	4,0	500	600		40x40x48
	мА	4,0	1...600	200...10		
	А	4,0	1...5; 10...50 (с НШ 75 мВ)	4...1		
M4233	В	4,0	3...50; 75...600 (с ДСР4200)		5	80x80x55
	мА	2,5	1...500	75...2	1,1 5	
	А	2,5	1...10; 20...4000 (с НШ 75 мВ)	3...1		
	В	2,5	3...600; 1000...3000 (с ДСР103)			
M4240	мкА	1,5; 2,5	2,5... 10	4500...200		80x80x49
M4241	мкА	1,5; 2,5	2,5... 10	4500...200		60x60x52
M4244	мкА	1,5; 2,5	5...30	70000... 10000		80x80x59
M4247	мкА	4,0	50... 1000	4000... 1400		21x40x53
M4248	мкА	2,5; 4,0	50...1000	4000... 1400		21x54x58
M4250	мА	1,5; 2,5	1...50	85...2		80x80x46
	А	1,5; 2,5	20...6000 (с НШ 75 мВ)			
	В	1,5; 2,5	1		1,1	
M4252M	мкА	1,5	25... 1000	10000... 800		80x80x47

Примечание.

R_п сопротивление рамки прибора.

I_{п.о} - ток полного отклонения прибора.

Более подробные сведения о характеристиках и условиях применения электроизмерительных приборов, методах измерений, а также о приборах, не вошедших в приводимую таблицу, можно найти в специализированной литературе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автомат для зарядки аккумуляторов. - "Electronics Australia". (Моделист-конструктор, 1980, № 3, С 31).
2. Автоматическое зарядное устройство для аккумуляторов. - "Funkamateur" (ГДР), 1977, № 10 (Радио, 1978, № 5, С 58).
3. Автоматическое зарядное устройство. Электрик, 2001, № 5, С 27, 28.
4. Бирюков С. - Простое зарядное устройство. - Радио, 1997, № 3, С 50.
5. Васильев В. - Зарядное устройство-автомат. - Радио, 1976, № 3, С 46.
6. Воевода В. Простое тринисторное зарядное устройство. - Радио, 2001, № 11, С 35.
7. Герцен Н. - Приставка-автомат к зарядному устройству. - Радио, 1997, № 7, С 44 ÷ 46.
8. Горейко Н. П. - Зарядное устройство века грядущего. - Электрик, 2001, № 2 ÷ 11.
9. Гурев С. - Зарядное устройство-автомат. - Радио, 1992, № 12, С 11, 12.
10. Дайджест по автомобильной электронике. - Зарядка и восстановление аккумулятора. - Электрик, 2001, № 7, С 26.
11. Долин Е. - Вариант зарядного устройства. - Радио, 1983, № 5, С 58.
12. Дробница Н. - Автоматическое зарядное устройство. - В помощь радиолюбителю, № 77, 76 ÷ 78.
13. Дробница Н. - Автоматическое зарядное устройство. - Радио, 1976, № 6, С 42, 43.
14. Евсеев А. - Автоматическое зарядное устройство для аккумуляторных батареек. - В помощь радиолюбителю, № 83, С 12 ÷ 17.
15. Ёлкин С. А. - Зарядно-питающее устройство с расширенными эксплуатационными возможностями. - Электрик, 2000, № 4, С 47 ÷ 51.
16. Жердев А. Р. - Зарядное устройство. - Электрик, 2000, № 3, С 30, 31.
17. Зарядное устройство с электронной защитой. - "Wireless World" (Англия), 1980, № 4 (Радио, 1981, № 10, С 61).
18. Зулов А. - Зарядное устройство. - Радио, 1978, № 3, С 44.
19. Казьмин К. - Автоматическое зарядное устройство. - В помощь радиолюбителю, № 87, С 51 ÷ 59.
20. Каравкин В. - Простое автоматическое зарядное устройство. - Радиоконструктор, 2003, № 2, С 16.
21. Коробков А. В. - Приставка-автомат к зарядному устройству. - В помощь радиолюбителю, № 100, С 91 ÷ 94.
22. Корсаков А., Герцен Н. - Маломощные зарядные устройства. - Радио, 2000, № 7, С 35 ÷ 37.
23. Ксенофонов В. - Выпрямитель для зарядки аккумуляторов. - Радиолюбитель, 2000, № 11, С 14.
24. Кудинов Г., Савчук Г. - Автоматическое зарядное устройство. - Радио, 1982, № 1, С 44, 45.
25. Кузьминский А., Ломанович В. - Автоматическое зарядное устройство. - Радио, 1975, № 12, С 44 ÷ 46; 1976, № 6, С 62.
26. Куприянов К. - Автомат для дозарядки АБ. - Радиолюбитель, 2000, № 8, С 16 ÷ 18; № 9, С 13, 14; № 11, С 14.
27. Куприянов К. - Автоматическое зарядное устройство. - Радио, 2000, № 12, С 33 ÷ 37.
28. Кутергин Г. - Простое зарядное устройство. - Радио, 1978, № 5, С 27.
29. Леконцев А. - Как устранить сульфатацию. Моделист-конструктор, 1986, № 12.
30. Лысков Б. (Перевод Бельского А.) - Устройство для зарядки автомобильных аккумуляторов - "Радио, телевизия, электроника". - 1998, № 9.
31. Мацко П. - Простое автоматическое зарядное устройство. - Радио, 2004, № 6, С 47.

32. Несложное зарядное устройство на ТС-200. - Радиоконструктор, 2001, № 12, С 34.
 33. Павлов В. - Доработка зарядного устройства. - Радио, 2001, № 9, С 37.
 34. Павлов В. - Зарядное устройство. - Радио, 1973, №4, С 46.
 35. Павлов С. - "Подзарядное" устройство. - Радиоконструктор, 2001, № 10, С 37.
 36. Петров А. - Зарядное устройство. - Радиолобитель, 1992, № 4, С 33, 34.
 37. Самунджи, Симеонов Л. - Десульфатирующее зарядное устройство. - Радиолобитель, 1996, № 8.
 38. Селюгин К. - Зарядное устройство для автомобильных аккумуляторов. - Радиолобитель, 1999, № 5, С 27.
 39. Сектор испытаний «За рулём». - Заряжать новым способом. - За рулём, 1985, № 6, С 10, 11.
 40. Сосницкий В. - Зарядное устройство-автомат. - В помощь радиолобителю, №92, С 67 ÷ 69.
 41. Сосновский А. - Автоматическое зарядное устройство. - Радиолобитель, 1999, № 3, С 24, 25.
 42. Сосновский Е., Черников А. - Автоматическое зарядное устройство. - В помощь радиолобителю, №71, С 10 ÷ 16.
 43. Старостин. О. - Электроизмерительные приборы магнитоэлектрической системы. - Радио, 1991, №8, С 65 ÷ 71.
 44. Техническая документация, инструкции по эксплуатации и паспорта на изделия.
 45. Фомин В. - Зарядное устройство. - В помощь радиолобителю, № 108, С 52 ÷ 54.
 46. Хухтиков Н. - Зарядное устройство. - Радио, 1993, № 5, С 37.
 47. Шандриков А. - Зарядное устройство-автомат. - В помощь радиолобителю, № 92, С 67 ÷ 69.
 48. Яковлев Е. Л. - Возвращаясь к напечатанному. - Электрик, 2000, № 9, С 18.

Составители

Ходасевич Александр Геннадьевич
 Ходасевич Татьяна Ивановна

Зарядные устройства

Выпуск 1

Главный редактор *Захаров И. М.*
 editor-in-chief@ntpress.ru

Дизайн обложки *Харевская И. А.*

Издательство «НТ Пресс», 129085, Москва,
 Звездный б-р, д. 21, стр. 1.

Издание осуществлено при техническом участии
 ООО «Издательство АСТ»

Отпечатано с готовых диапозитивов в
 ООО «Типография ИПО профсоюзов Профиздат»
 109044, Москва, Крутицкий вал, 18.

АВТО
 электроника

1 Зарядные устройства



Во втором выпуске справочника этой серии собраны более сложные схемы ЗУ, позволяющих производить зарядку аккумуляторов батарей автомобилей и мотоциклов в автоматическом режиме.

Здесь также приведены схемы пуско-зарядных устройств, предназначенных для облегчения пуска двигателя в зимних условиях.



Третий выпуск справочника посвящен вопросам устройства переносных приборов для контроля и проверки электрооборудования автомобилей, а также методике выполнения работ по поиску неисправностей с помощью этих приборов.

В книге приведено большое количество схем и монтажных плат приборов заводского изготовления, что позволяет отремонтировать находящееся в эксплуатации устройство или собрать его самостоятельно.

По вопросам оптовой
 покупки книг
 издательства «НТ Пресс»
 обращаться
 по адресу:
 Москва, Звездный бульвар,
 дом 21, 7-й этаж
 Тел 215-43-38 215-01-01,
 215-55-13

ISBN 5-477-00101-1

