АВТОЭЛЕКТРОНИКА

АНТЕЛКОМ

А. Г. ХОДАСЕВИЧ
Т. И. ХОДАСЕВИЧ

ДМК

СПРАВОЧНИК
ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

4

СИСТЕМЫ СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПОВОРОТОВ И АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

РЕЛЕ ПОВОРОТОВ

ISBN 5-93604-006-2

http://www.antelcom.ru
www.dmkpress.ru

А. Г. ХОДАСЕВИЧ
Т. И. ХОДАСЕВИЧ

СПРАВОЧНИК

ПО УСТРОЙСТВУ И РЕМОНТУ ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ АВТОМОБИЛЕЙ

Часть 4

СИСТЕМЫ СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПОВОРОТОВ И АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

РЕЛЕ ПОВОРОТОВ

МОСКВА
АНТЕЛКОМ
2003

Scanned & DJVUed
SCREWDRIVER

ББК 32.844.1
Х31

Ходасевич А. Г., Ходасевич Т. И.

Х70 Справочник по устройству и ремонту электронных приборов автомобилей. Часть. 4. Системы световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации. Реле поворотов. - М.: АНТЕЛКОМ, 2003. - 192 с.: ил.

ISBN 5-93604-006-2

Настоящий справочник содержит данные о различных устройствах, используемых в автомобильной технике. Материал систематизирован таким образом, чтобы читатель мог обеспечить грамотную эксплуатацию, применение, ремонт и даже изготовление автомобильного электрооборудования в домашних условиях.

Помимо этого приводится информация об отечественных и импортных микросхемах, транзисторах и диодах, применяемых в приборах для автомобилей, указаны возможные замены этих элементов. В книге также представлено множество принципиальных схем и печатных плат электронных реле поворотов используемых в автомобилях.

Рассмотрены вопросы ремонта и модернизации описываемых приборов.

Книга будет полезна широкому кругу как автолюбителей и радиолюбителей, так и работникам ремонтных служб и заводов изготавливающих электрооборудование для автомобилей.

ББК 32.844.1

В связи с большим объемом информации отраженной в справочнике, заранее просим извинения за возможные ошибки и неточности сделанные при наборе книги. В последующих изданиях они будут исправляться.

Все авторские права защищены. Ни одна часть настоящей публикации не может быть воспроизведена или передана в любой форме или любыми средствами, включая фотокопирование и магнитную запись, без письменного разрешения владельца авторского права.

Заявку на получение такого разрешения необходимо направлять по адресу:
123481, Москва, а/я 9, для Ходасевича А. Г.
E-mail: hod@antelcom.ru

© **А. Г. Ходасевич, 2003**

© **Т. И. Ходасевич, 2003**

© **АНТЕЛКОМ, 2003**

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 5

Система обозначений приборов электрооборудования применяемая в автомобильной промышленности 6

Сокращения, принятые в справочнике 7

1. Система световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации 8

1.1. Общие сведения 8

2. Реле-прерыватели указателей поворотов 9

2.1. Термоэлектромагнитные реле поворотов 9
2.1.1. Реле поворотов РС57 9
2.1.2. Реле поворотов РС57В 9
2.1.3. Реле поворотов РС491 12

2.2. Установка аварийной сигнализации на автомобили с термоэлектромагнитными реле поворотов 14

2.3. Контактные и бесконтактные реле поворотов 16
2.3.1. Контактно-транзисторные реле поворотов на 24 вольта 16
1. Реле поворотов РС951А 16
2. Проверка и ремонт реле поворотов РС 951А (РС950, РС950Б, РС950К) 24
3. Реле поворотов SEGU 8587.4/1 26
2.3.2. Бесконтактно-транзисторные реле поворотов на 24 вольта 29
1. Реле поворотов РС951АМ 29
2. Реле поворотов РС951А (ГОСТ 3940-84) 29
2.3.3. Контактно-транзисторные реле поворотов на 12 вольт 35
1. Реле поворотов РС950; 2. РС950Б; 3. РС950К 35
4. Замена реле поворотов серии РС950 44
5. Реле поворотов РС950П (Н) 48
6. Реле поворотов 231.3747; 7. - 231.3747-01 58
8. Реле поворотов 64.3747; 9. - 23.3747 68
10. Реле поворотов 491.3747, 492.3747 68
2.3.4. Бесконтактно-транзисторные реле поворотов на 12 вольт 72
1. Реле поворотов ИЖРП-4 с реле тока П-ИЖРП-4 72
2. Реле поворотов ПЭС-М 72
2.3.5. Контактные реле поворотов на микросхемах серии К561 (К176) 72
1. Реле поворотов 23.3747 72
2. Реле указателя поворотов 80
2.3.6. Бесконтактные реле поворотов на микросхемах серии К561 (К176) 83
1. Бесконтактное реле указателя поворотов 83
2. Реле поворотов ЭРПС-01; 3. - РПО4 85
2.3.7. Контактные реле поворотов на микросхемах серии К224 90
1. Реле поворотов РС950Е (И) 90
2. Реле поворотов 23.3747 106
3. Реле поворотов 49.3747 110
2.3.8. Замена микросхемы К224ГГ2 112
2.3.9. Контактные реле поворотов на микросхеме КР1006ВИ1 116
1. Реле поворотов 231.3747 116

2.3.10. Бесконтактные реле поворотов на микросхеме КР1006ВИ1 117
1. Реле поворотов 231.3747 117
2. Реле поворотов 231.3747 (ТУ 37.453 074-85) 118
3. Реле поворотов 23.3747 119
4. Комбинированное реле поворотов 120

2.3.11. Контактные реле поворотов на микросхемах серии КР1055ГП1 123
1. Реле поворотов 493.3747; 2. - 6422.3747 123

2.3.12. Контактные реле поворотов на микросхемах серии U843 126
1. Реле поворотов ТВВ 53 126

2.3.13. Контактные реле поворотов на микросхемах серии U269 127
1. Реле поворотов ТВ 64 127

2.3.14. Контактные реле поворотов на микросхемах серии U243 129
1. Реле поворотов 111953227D 129
2. Реле поворотов 491. 3747 130

2.3.15. Контактные реле поворотов на микросхемах серии УР1101ХП 132
1. Реле поворотов 493.3747 132
2. Реле поворотов 6422.3747 133
3. Реле поворотов 494.3747 134
4. Реле поворотов 495.3747 135

2.3.16. Реле указателя поворотов на КР512ПС10 136

2.3.17. Бесконтактные реле поворотов для мотоциклов 138
1. Реле указателя поворота для мотоциклов; 2. - ИЖРП-2С 138

2.3.18. Контактные реле поворотов для мотоциклов 138
1. ИЖРП-1С 138

2.4. Поиск неисправности в системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации 140

3. Выключатели аварийной сигнализации 143

3.1. Схемы коммутации выключателей аварийной сигнализации 143
3.2. Замена выключателей аварийной сигнализации 148

4. Микросхемы, применяемые в электронных реле поворотов 150

4.1. Микросхемы серии К224 150
4.2. Микросхемы серии К561, К176, К155 152
4.3. Таймеры: КР1006ВИ1, УР1101АГ1, IN555 и их замена 153
4.4. Микросхема MC33193 (IL33193, КР1055ГП3, УР1101ХП27) 158
4.5. Микросхема IL33193-01 164
4.6. Микросхема КР1055ГП1 165
4.7. Микросхемы УР1101ХП23 и УР1101ХП32 166

5. Проверка и замена радиоэлементов 168

6. Справочный материал 180

6.1. Международная система единиц 180
6.2. Кодовая и цветовая маркировка резисторов 182
6.3. Параметры и цветовая маркировка диодов 184

Литература 191

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 идет в основном по двум направлениям: замена существующих механических устройств, функции которых электронные устройства выполняют с большей надежностью, качеством (электронные системы зажигания, регуляторы напряжения, тахометры и др.); внедрение электронных приборов, выполняющих функции, которые не могут выполнять механические приборы (электронные противоблокировочные системы, различные автоматические устройства, задающие режим работы двигателя и движения автомобиля и др.). Применение указанных устройств позволяет существенно повысить эксплуатационные качества автомобиля. Электрооборудование современного автомобиля представляет собой сложную систему, включающую до 100 и более изделий. Его стоимость примерно равна 1/3 стоимости автомобиля.

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 действию 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 диагностирования, системы автоматического управления двигателя 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 рассмотрение их по отдельности.

Работая над серией справочников, автор стремился восполнить этот пробел. 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 ряду импортных и отечественных микросхем, транзисторов и диодов, применяемых в электронных приборах автомобилей, рассмотрена возможная их взаимозаменяемость. Приведен справочный материал по цветовой и кодовой маркировке компонентов радиоэлектронной аппаратуры, их параметры.

Приведено большое количество электрических принципиальных схем и печатных плат электронных реле поворотов отечественного и зарубежного производства (заводские, кооперативные и частные разработки) 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: hod@antelcom.ru для Ходасевича Александра.

СИСТЕМА ОБОЗНАЧЕНИЙ ПРИБОРОВ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ ПРИМЕНЯЕМАЯ В АВТОМОБИЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Электрооборудование автомобильной промышленности обозначается девяти или десяти цифровыми номерами с точкой, проставляемой между 2 и 3 или 3 и 4 знаками.

- 00.0000000 - полный номер базовой модели изделия в сборе, его узлов и деталей;
- 000.0000000 - полный номер модификации изделия, его узлов и деталей, в которых:
- 00-. - первые два знака обозначают порядковый номер агрегата или узла (первая модель начинается с 11);
- --0. - третий знак обозначает модификацию изделия (при отсутствии модификации, этот знак опускается);
- . - точка отделяет номер модели или модификации изделия от номера типовой группы или подгруппы и номера детали;
- ---.0000 - номер типовой группы или подгруппы (00 или 0000);
- ---.---000 - порядковый номер детали в пределах типовой подгруппы, устанавливаемый в соответствии со спецификациями типовых деталей автомобилей, прицепов и номерными книгами по обозначению деталей на предприятиях.

Пример 1. Обозначение новой модели генератора мощностью 350 Вт на 12 В.

- 133.3701 - сокращенное обозначение 3 модели и 3 модификации генератора;
- 13 - порядковый номер базовой модели генератора;
- --3 - третья модификация базовой модели;
- ---. - точка отделяет номер модели и ее модификации от номера типовой подгруппы;
- ---.3701 - типовая подгруппа "Генератор".

Полное обозначение деталей и узлов, составляющих данный генератор 133.3701000, а его базовой комплектации - 133.3701010.

Пример 2. Обозначение на приборе 23.3747.

- первые две цифры стоящие после точки (для электрооборудования это всегда "37") обозначают, что изделие относится к автотранспортному электрооборудованию;
- следующие две цифры "47", отвечают на вопрос "что это такое ?" - реле;
- первые две цифры перед точкой "23" обозначают модель данного прибора (они в равной мере относятся ко всем модификациям и вариантным исполнениям этой модели.

Если у двух изделий перед точкой стоят разные цифры, то обычно это обозначает, что речь идет о приборах совершенно разных моделей, хотя и одинаковых по принципиальному назначению.

49.3747 - это электронное реле поворотов применяется в системе световой сигнализации автомобилей с блоком реле и предохранителей.

Примечание: в тоже время реле - 64.3734 (ПЭС-М) и другие (смотри содержание справочника) взаимозаменяемы с реле поворотов 23.3747, РС950 и их аналогами.

После двух цифр обозначения модели может стоять еще одна. Она свидетельствует, что мы имеем дело с модификацией базовой модели, ее модернизированным конструктивным вариантом:

23.3747 - 231.3747.
49.3747 - 491.3747 (492.3747, **493.3747**, 495.3747).

Примечание: однако, электронное реле 494.3747 **предназначено для** замены реле поворотов 23.3747 и его аналогов.

Если, в тойже части маркировки после третьей цифры ставиться еще одна, четвертая по счету. Она указывает на специфичное выполнение изделия для тропического климата или особо высокой влажности. Потребителей это не должно особенно интересовать, т. к. в обычных условиях все приборы такого рода равны.

64.3747 - 6422.3747.

Иногда, после полной маркировки прибора (которую мы рассматривали), через дефис могут быть помещены еще две цифры, которыми обозначают вариантное исполнение изделия. Изделие вариантного исполнения чаще всего взаимозаменяемо с базовым.

231.3747 - 231.3747-01.

К сожалению, как видно из примеров, нынешние производители не всегда пользуются установленной системой обозначений, поэтому при покупке электронных изделий с маркировкой не совпадающей с оригиналом, необходимо уточнять возможность его замены (желательно не со слов продавца, а по паспорту изделия).

ТИПОВЫЕ ГРУППЫ

37 - электрооборудование;
47 - дополнительное оборудование;
79 - радиотелевизионное и магнитофонное оборудование.

ТИПОВЫЕ ПОДГРУППЫ

3700 - электрооборудование;
3701 - генератор;
3702 - реле регулятор (реле обратного тока; регулятор напряжения и тока);
3703 - аккумуляторная батарея;
3704 - выключатель зажигания;
3705 - катушка зажигания;
3706 - распределитель зажигания;
3707 - свечи и провода зажигания;
3709 - переключатели;
3726 - указатель поворотов;
3729 - добавочный резистор;
3733 - блокировочные устройства;
3734 - транзисторный коммутатор;
3747 - реле различного назначения;
3761 - электронный блок управления;
3813 - тахометр;
3838 - датчик транзисторного коммутатора;
3847 - датчик цифровой системы зажигания.

Таковы особенности принятой индексации. Старая маркировка еще кое - где сохранилась (например: РС - реле сигнальное (световое); РН - регулятор напряжения; Г - генератор; Р - распределитель зажигания, ТК - транзисторный коммутатор), но она уже отмирает.

СОКРАЩЕНИЯ, ПРИНЯТЫЕ В СПРАВОЧНИКЕ

АБ - аккумуляторная батарея.
ВЗ - выключатель зажигания (замок зажигания).
КЛ - контрольная лампа.
РП - реле поворотов.
ЭДС - электродвижущая сила.

1. СИСТЕМА СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПОВОРОТОВ И АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

1.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Основную информацию о дорожной обстановке, предстоящем маневре транспортного средства и его состоянии пешеходы и водители получают при помощи зрительного восприятия действия сигнальных фонарей.

Каждый автомобиль должен иметь два передних и два задних указателя поворота, установленных на высоте 400 ÷ 1500 мм, на равном расстоянии от продольного центра симметрии автомобиля.

Боковыми повторителями указателей поворотов могут быть оснащены все автомобили, но они обязательны для автомобилей длинной более 6 м и для транспорта с прицепом и полуприцепом.

Повышенная заметность светового сигнала о повороте достигается работой ламп указателей поворотов в проблесковом режиме. Лампы мигающие с частотой 60 ÷ 120 импульсов в минуту (1 ÷ 2 Гц) оранжевым светом, информируют участников дорожного движения о намерении водителя произвести маневр или поворот транспортного средства. Выше указанная частота мигания ламп считается оптимальной, т. к. при меньшей частоте сигнал о маневре может быть вовремя не замечен, а при большей частоте сигнал не воспринимается как мигающий.

Сигнализация поворотов осуществляется лампами передних и задних указателей поворота, боковых повторителей поворота, управляемых переключателем указателей поворота. Прерывистый режим работы ламп осуществляется реле-прерывателем указателей поворота (реле поворотов).

Сила света боковых повторителей в переднем направлении 175 ÷ 700 кд, в заднем направлении 0,3 ÷ 200 кд.

Сила света передних указателей поворота 175 ÷ 700 кд, а задних 50 ÷ 200 кд. Сила света задних двухрежимных указателей 175 ÷ 700 кд - днём и 40 ÷ 120 кд - ночью (это обеспечивает хорошую видимость сигнала днём и снижает слепящее действие ночью). Двухрежимность обеспечивается последовательным включением в цепь ламп задних поворотов и стоп-сигналов ,резисторов, при включении габаритных фонарей (рис. 2.32).

На некоторых автомобилях используют одну лампочку для задних указателей поворота и сигнала торможения (рис. 2.3). В этом случае, при одновременной работе указателей поворота и торможении автомобиля, лампочка одного заднего фонаря указывает мигающим светом направление манёвра, а второго - постоянным светом показывает сигнал торможения.

Световая аварийная сигнализация осуществляется с помощью приборов световой сигнализации поворотов. При этом все указатели поворотов работают одновременно, как при включённом, так и при выключенном зажигании. Включение аварийной сигнализации производится выключателями аварийной сигнализации (общий вид и схемы коммутации выключателей показаны на рис. 3.1 ÷ 3.5).

2. РЕЛЕ-ПРЕРЫВАТЕЛИ УКАЗАТЕЛЕЙ ПОВОРОТОВ (РЕЛЕ ПОВОРОТОВ)

Основным прибором в системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации мигающего типа, устанавливаемых на механических транспортных средствах, является реле-прерыватель (реле поворотов), периодически включающий сигнальные лампы бортовых фонарей указателей поворота.

2.1. ТЕРМОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ

Большинство выпускаемых раньше транспортных средств оборудовано термоэлектромагнитными прерывателями.

Световая сигнализация поворотов (рис. 2.5) состоит из электромагнитного прерывателя, изменяющего накал контрольной 5 и сигнальных 1 ламп, переключателя 3, включающего сигнальные лампы правого или левого бортов с боковыми повторителями 2. Лампы боковых повторителей включены параллельно сигнальным лампам. Контрольная лампа установлена на щитке приборов для сигнализации о работе и исправности сигнальных ламп поворотов.

Способ подключения контрольной лампы зависит от типа прерывателя.

2.1.1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС57

Электромагнитное тепловое реле-прерыватель тока типа РС57, рассчитано для работы с двумя сигнальными лампами 12 В, 21 кд.

Прерыватель тока РС57 (рис.2.1) состоит из кронштейна 11, стального сердечника 9 с обмоткой (50 витков провода ПЭЛ диаметром 0,75мм), резистора R1 из нихромового провода (∅ 0,2 мм, R = 12 ÷ 18 Ом), двух пар контактов 5 и 6 и двух приваренных к сердечнику якорьков 4 и 10, несущих подвижные контакты. Два неподвижных контакта закреплены на сердечнике изолированно от него и между собой.

Контакты 5, в нормально разомкнутом состоянии, удерживает натянутая нихромовая струна 3, закрепленная в изолирующей стеклянной бусинке 2. Контакты 6 контрольной лампы держит в нормально разомкнутом состоянии упругая пластина 8. При включенных выключателе зажигания 14 и переключателе указателей поворотов 15, ток сначала течет в сигнальные лампы 13 по пути, показанному стрелками, то есть через струну и резистор. В результате теплового воздействия тока нить удлиняется, и сердечник притягивает якорек 4. Контакты 5 замыкаются. Через замкнутые контакты ток в лампы идет мимо закороченных струны и резистора. Лампы горят полным накалом. Струна охлаждается и, укорачиваясь, размыкает контакты. Далее процесс повторяется. После замыкания контактов 5 увеличивается ток в обмотке сердечника, который притягивает якорек 10, преодолевая сопротивление упругой пластины, и контакты замыкаются. Через замкнутые контакты ток поступает в контрольную лампу 12.

Частоту сигналов ламп указателей поворотов (60 ÷ 120 миганий в минуту) регулируют винтом 1. Для увеличения частоты сигналов (размыканий контактов) увеличивают натяжение струны, ввертывая винт. Частоту размыканий контактов 6 контрольной лампы регулируют изменением натяжения пластины 8, подгибая регулировочную пластину 7.

Прерыватель РС401 выполнен на базе прерывателя РС57 и расчитан на напряжение 24 В.

2.1.2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС57В

Электромагнитное тепловое реле-прерыватель тока типа РС57В, рассчитано для работы с двумя сигнальными лампами 12 В, 32 кд.

Прерыватель РС57В (рис. 2.2) имеет только одну пару контактов 5. На его сердечник намотано 35 витков провода ПЭЛ. Контрольную лампу 12 здесь подключают параллельно клеммам переключателя указателей поворотов. Если включены лампы

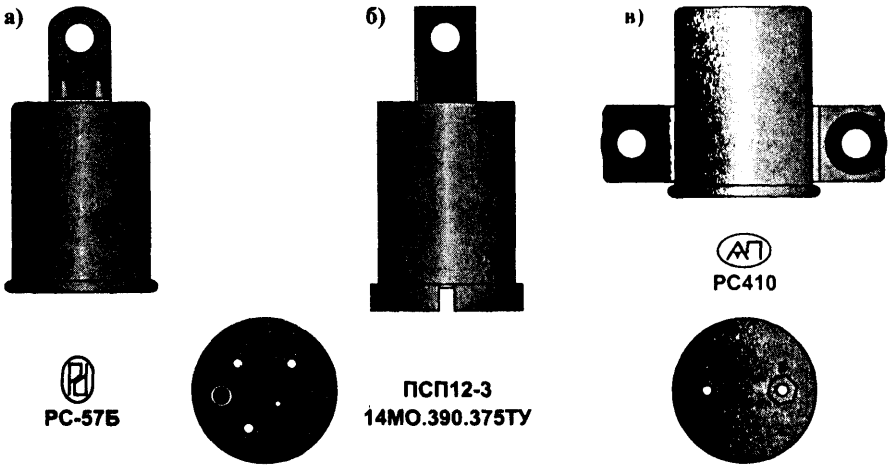


Рис. 2.1. Внешний вид электромагнитных тепловых реле поворотов:
а - РС57 (РС57Б); б - ПСП12-3; в - РС410 (РС410Б).

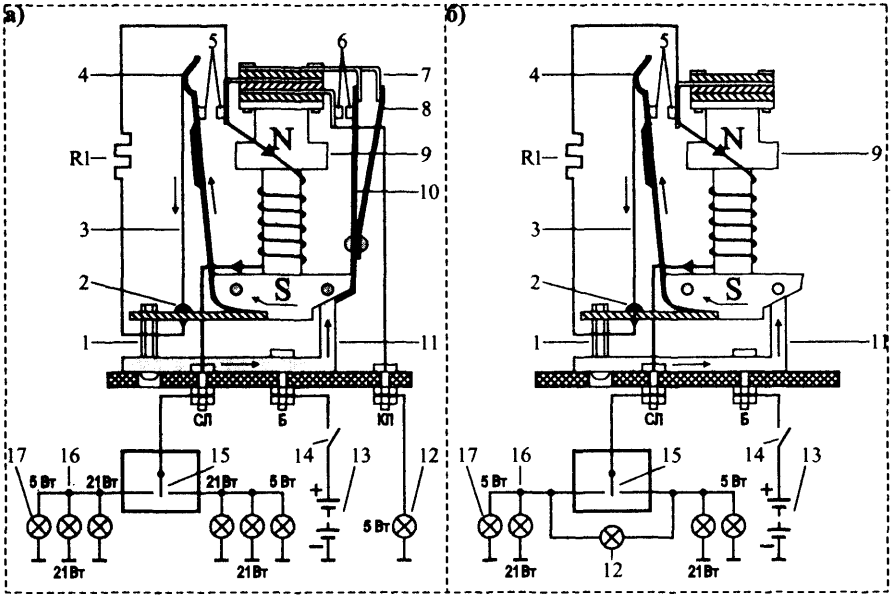


Рис. 2.2. Устройство и схемы подключения электромагнитных тепловых реле поворотов: а - РС57 (РС57Б, ПСП12-3); б - РС57В
и их аналогов.

одного (например, правого) борта машины, то цепь контрольной лампы замкнута через лампы левого борта. Через контрольную лампу, имеющую большое сопротивление, проходит малый ток, поэтому лампы второго (левого) борта не горят.

Частоту сигналов ламп указателей поворотов (60 ÷ 120 миганий в минуту) регулируют винтом 1. Для увеличения частоты сигналов (размыканий контактов) увеличивают натяжение струны, ввертывая винт.

Прерыватель указателей поворотов РС410Б, применяемый на колесных тракторах с 12-вольтным напряжением в сети, для увеличения вибростойкости имеет амортизацию механизма и прерывателя в целом.

Система световой сигнализации поворотов с реле-прерывателем РС57

Схему системы световой сигнализации рассмотрим на примере автомобиля ГАЗ-53А (рис. 2.3). Она содержит в себе прерыватель указателей поворотов 4 (РС57), переключатель указателей поворотов 3 (П105-А), выключатель сигналов торможения 8 (ВК12), подфарники 1, боковые повторители указателей поворотов 2, задние фонари 6 и 7, контрольную лампу указателей поворотов 5, выключатель зажигания и стартера ВЗ, предохранители.

К переключателю указателей поворотов напряжение подводится по двум путям: через включенный выключатель зажигания, прерыватель указателей поворотов и ввод 6, через выключатель сигналов торможения и ввод 3. Рычаг переключателя поворотов может быть установлен в нейтральном и двух рабочих положениях.

В нейтральном положении треугольные пластины "А" и "Б" замыкают клемму 3 с клеммой 4 и 5 ламп стоп-сигналов задних фонарей. При торможении замыкаются контакты выключателя "стоп" и горят лампы сигналов торможения (они же и указателей поворотов) в обоих фонарях.

Перед поворотом, допустим, влево, треугольником "А" замыкают клеммы 6, 5 и 2. В этом случае ток от батареи через прерыватель поступает в лампу подфарника и лампу заднего фонаря левого борта машины, которые горят мигающим светом. Если при этом производят и торможение, то одновременно горит задний правый фонарь немигающим светом.

При повороте вправо треугольником "Б" замыкают контакты 6, 4 и 1.

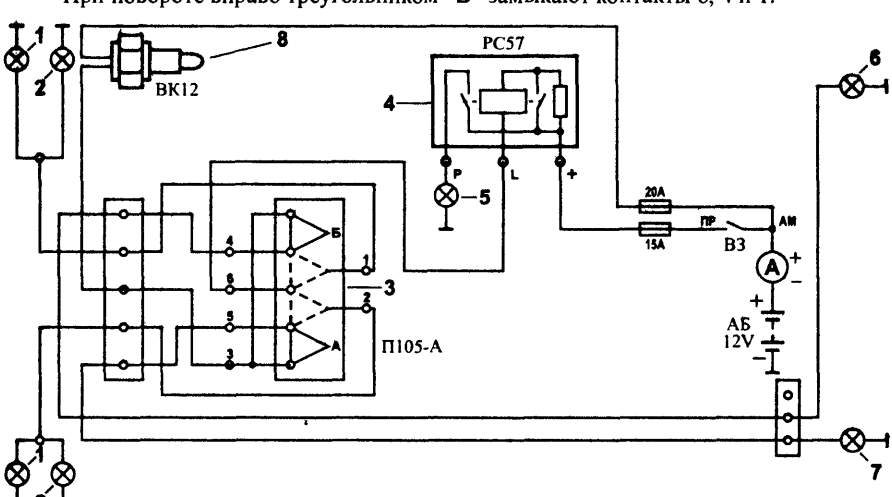


Рис. 2.3. Схема световой сигнализации автомобиля ГАЗ-53А.

2.1.3. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС491

Реле-прерыватель указателя поворотов РС491 предназначен для получения прерывистого светового сигнала.

Основные технические характеристики:

Номинальное напряжение, В 12;
Количество циклов в минуту при нагрузке 46 Вт:
при номинальном напряжении и 20°С ..... 85 ± 15;
при напряжении 15 В и 40°С, не более 120;
при напряжении 10,8 В и - 20°С, не менее ..... 60.
Число витков обмотки 48;
Провод ..... ПЭВ, ∅ 0,51 мм.

На гетинаксовом основании реле-прерывателя (рис. 2.4) закреплены штеккеры и опорная пластина 11, к которой приварен сердечник 9 электромагнита. К сердечнику на стальных пластинах прикреплены два якоря 4 и 10 с подвижными контактами. Неподвижные контакты изолированы от сердечника и установлены на кронштейнах, прикрепленных к сердечнику.

Конец якоря 4 ламп указателей поворота оттягивается от сердечника туго натянутой (в холодном состоянии) струной 3 из нихромовой проволоки. Нижний конец ее проходит сквозь стеклянную втулку 2, а дальше сворачивается спирально и представляет собой дополнительный резистор R1 с сопротивлением 10 Ом.

В начальный момент включения указателей поворота ток поступает на штеккер "+" реле-прерывателя, проходит через резистор R1 и затем через обмотку к штеккеру **L**. Поскольку ток проходит через резистор, то величина его сравнительно невелика и недостаточна, чтобы вызвать притяжение якорей к сердечнику и замкнуть контакты. Поэтому лампы указателей поворота горят неполным накалом, а контрольная лампа указателей поворотов не горит. Ток, проходящий через резистор, разогревает его. Струна 3 удлиняется, ее натяжение ослабевает, и якорь 4 притягивается к сердечнику, замыкая контакты. При этом ток протекает через обмотку реле-прерывателя, минуя резистор R1. Величина его резко увеличивается, и лампы указателей поворотов загораются полным накалом. Из-за увеличения тока возрастает магнитное притяжение якоря 5 контрольной лампы к сердечнику. Загорается контрольная лампа указателей поворота, ток к которой идет от штеккера "+", через сердечник и якорь 10 к штеккеру **Р**. Поскольку ток перестал проходить через резистор R1, то он остывает, натяжение струны 3 увеличивается и она открывает якорь 4 от сердечника, размыкая контакты 5. Ток опять проходит через резистор R1, величина его резко уменьшается, якорь 10 оттягивается от сердечника упругой пластиной 8, контакты 6 размыкаются и контрольная лампа 12 гаснет, а лампы указателей поворота опять горят слабым накалом.

Описанный цикл повторяется с частотой 60 ÷ 120 раз в минуту. Если перегорит лампа переднего или заднего указателя поворота, то через реле-прерыватель будет протекать пониженный ток, частота циклов уменьшится, а контрольная лампа включаться не будет.

Примечание.

Чрезмерное подгибание вниз регулировочной пластины 1 (или ввёртывание регулировочного винта 1 для РС57) прерывателя приводит к остаточной деформации кронштейна 11 и увеличению зазора между контактами 5, вследствие чего контакты не замыкаются. Чтобы исправить это, необходимо подогнуть вверх пластину 1 (вывернуть регулировочный винт 1) и отогнуть кронштейн 11 до положения, при котором между контактами 5 установится зазор 0,1 ÷ 0,25 мм.

Замыкание на "массу": - в цепи сигнальных ламп вызывает сваривание контактов 5 реле, деформацию якорька и обугливание обмотки; - в цепи контрольной лампы перегорает провод, соединяющий клемму Р (КЛ) реле поворотов с неподвижным контактом.

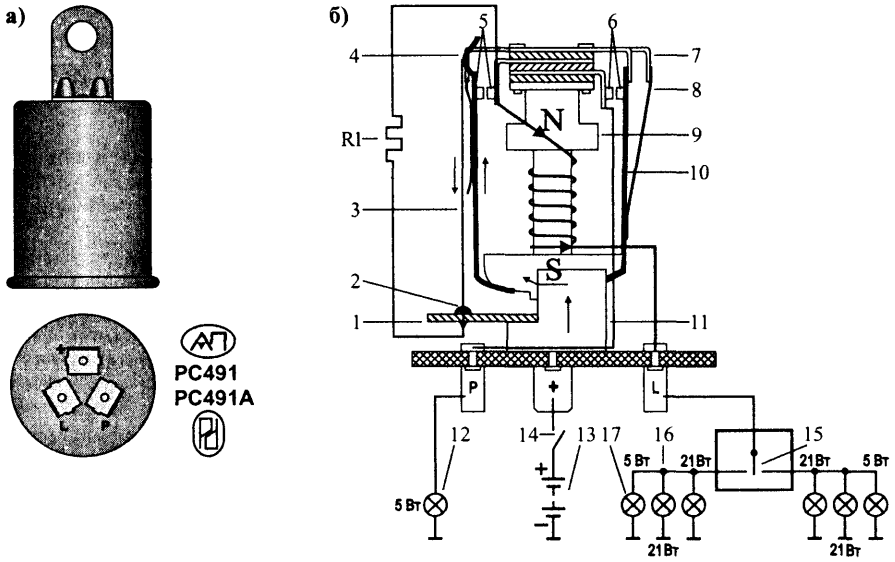


Рис. 2.4.
а - внешний вид электромагнитных тепловых реле поворотов: РС491 (РС491А);
б - устройство и схема подключения реле поворотов РС491 (РС491А) и их аналогов:
1 - регулировочная пластина; 2 - стеклянная втулка; 3 - струна; 4, 10 - якорьки;
5, 6 - контакты; 7 - регулировочный кронштейн; 8 - упругая пластина; 9 - сердечник;
11 - опорная пластина; 12 - контрольная лампа; 13 - аккумуляторная батарея;
14 - выключатель зажигания; 15- переключатель указателей поворотов;
16 - сигнальные лампы указателей поворотов; 17 - лампы боковых повторителей.

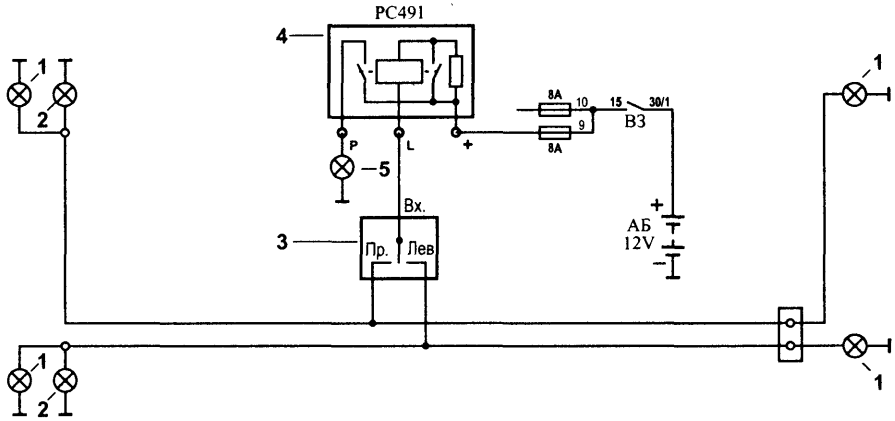


Рис. 2.5. Схема световой сигнализации поворотов автомобиля ВАЗ - 2101
с реле поворотов РС491 (РС491А)
1 - сигнальные лампы; 2 - лампы боковых повторителей; 3 - переключатель указателей поворотов; 4 - реле поворотов; 5 - контрольная лампа; ВЗ - выключатель зажигания.

2.2. УСТАНОВКА АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА АВТОМОБИЛИ С ТЕРМОЭЛЕКТРОМАГНИТНЫМИ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ

Поскольку термоэлектромагнитные реле-прерыватели использовать для аварийной сигнализации нельзя, т. к. в этом случае все сигнальные лампы поворотов работают одновременно, а мощность реле для этого недостаточна.

Один из способов установить аварийную систему сигнализации на автомобили с термоэлектромагнитными реле поворотов опробован на первых выпусках ВАЗ-2106, где совместно с реле применён своеобразный выключатель аварийной сигнализации 2 535-07 "HELLA" (made in Germany).

Выключатель 2 535-07 (см. рис. 3.1) уникален тем, что в него по сути встроено электротепловое реле поворотов (БК), что позволяет обеспечить работу аварийной сигнализаци даже при выходе из строя штатного реле поворотов.

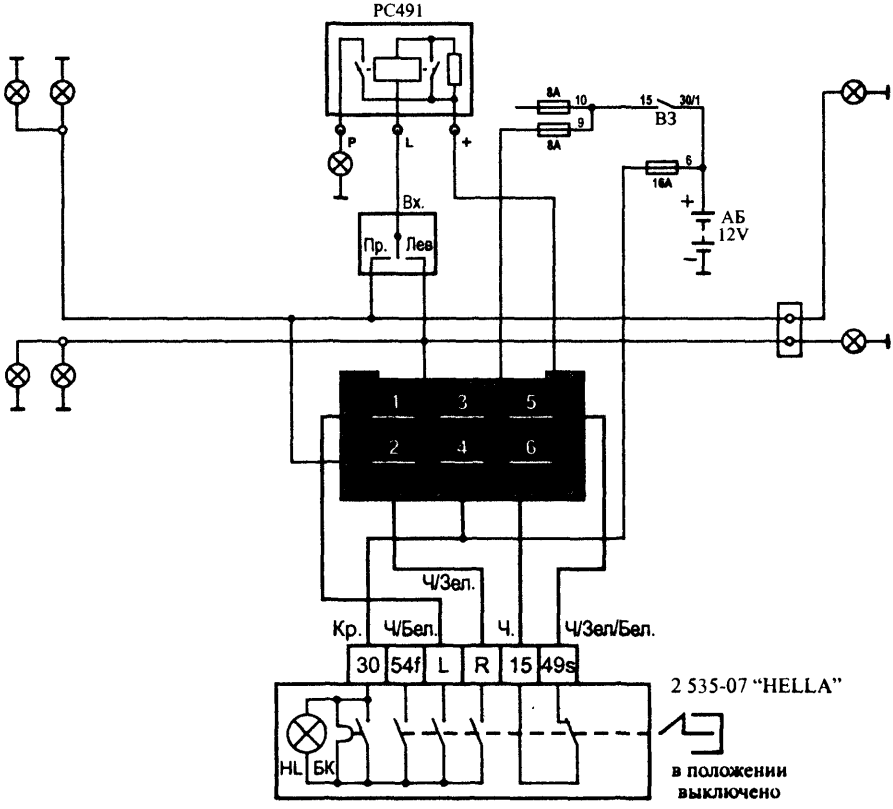


Рис. 2.6. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля ВАЗ 2106 с реле поворотов РС491 (РС491А) и выключателем аварийной сигнализации 2 535-07 "HELLA" (made in Germany).

Однако такой выключатель аварийной сигнализации приобрести достаточно трудно, поэтому Вашему вниманию предлагается два варианта (рис. 2. 7) :- **а** - с использованием дополнительного реле поворотов; - **б** - с применением простого электромагнитного реле типа РС527 (или его аналогов) с нормально разомкнутыми контактами.

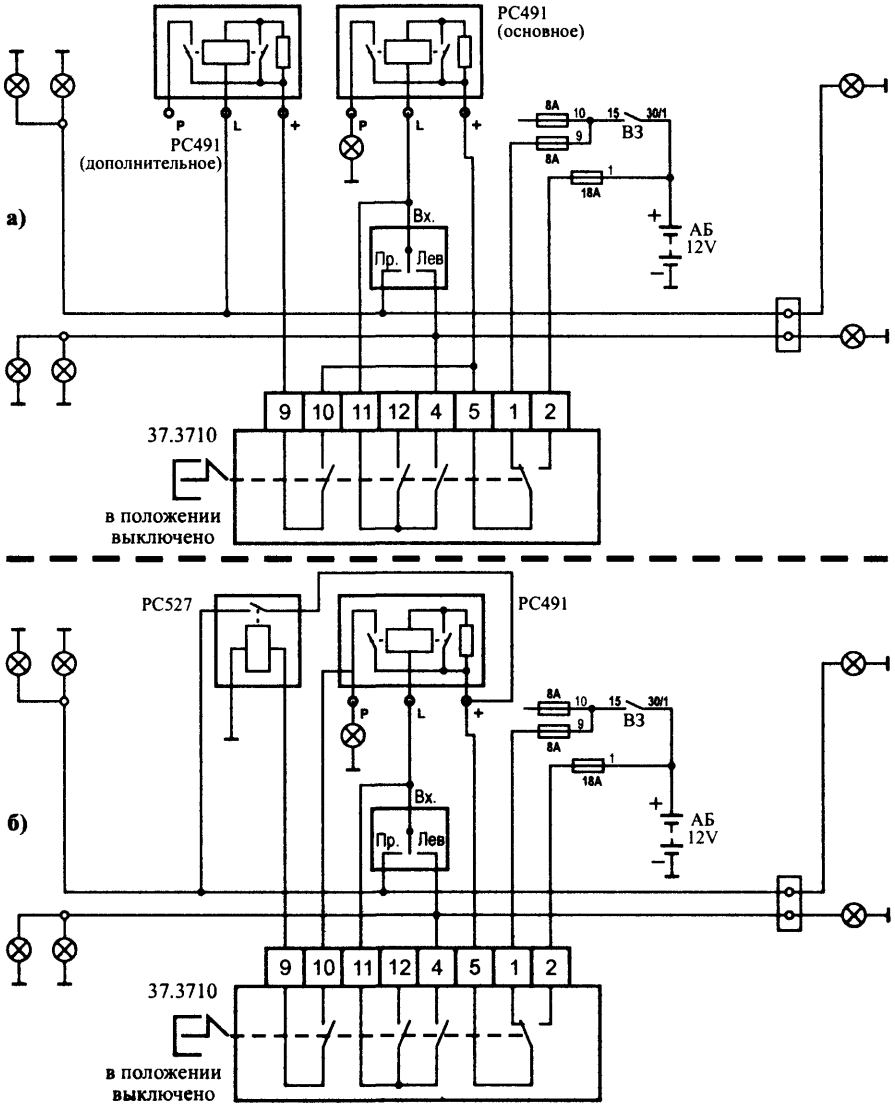


Рис. 2.7. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации для автомобиля ВАЗ 2101 с использованием: а - реле поворотов РС491 (РС491А); б - дополнительного реле РС527 и выключателем аварийной сигнализации 37.3710.

2.3. ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНТАКТНЫЕ И БЕСКОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ

На большинстве современных автомобилях устанавливают контактно-транзисторные прерыватели указателей поворотов, которые обеспечивают большую стабильность частоты переключений и одновременное мигание ламп левого и правого бортов указателей поворотов при аварийной остановке автомобиля.

Контактно-транзисторные прерыватели указателей поворотов состоят из задающего генератора импульсов, выполненного на транзисторах, коммутатора сигнальных ламп, представляющего собой электромеханическое реле, устройства контроля исправности сигнальных ламп и их цепей, защитного устройства для предохранения элементов прерывателя от перегрузок в момент короткого замыкания в цепи сигнальных ламп.

2.3.1. КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА 24 ВОЛЬТА

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС951А

На автомобили с 24-вольтовым напряжением в бортовой сети устанавливаются указатели поворотов с прерывателем РС951А (рис. 2.8 и 2.9), например, на автомобили КамАЗ.

Задающий генератор прерывателя выполнен по схеме астабильного мультивибратора с обратной электромеханической связью. Задающий генератор управляет работой коммутатора сигнальных ламп К1 и определяет частоту включения и продолжительность их горения. Реле К2 и К3 включают контрольные лампы указателей поворотов тягача и прицепа в кабине водителя. Схема защиты от коротких замыканий в цепи сигнальных ламп выполнена на тиристоре VS1 и транзисторе VT4. Все элементы прерывателя смонтированы на печатной плате, которую устанавливают в пластмассовый кожух. Подключение прерывателя к бортовой сети автомобиля осуществляется с помощью разъемов.

Прерыватель работает в двух режимах: сигнализации направления поворота и сигнализации аварийной остановки.

Первый режим задается при включенном выключателе зажигания ВЗ переключателем указателей поворотов П1 и обеспечивает мигание сигнальных ламп левого или правого борта в зависимости от положения переключателей поворотов. Схема работает следующим образом. При включенном выключателе ВЗ и нейтральном положении переключателя поворотов все транзисторы задающего генератора закрыты, так как потенциал базы транзистора VT1, определяемый делителем напряжения R1, R2, ниже потенциала эмиттера, который задается резисторами R4, R5. Транзистор VT1 закрыт и соответственно закрыты транзисторы VT2, VT3, так как каждый предыдущий транзистор включен в цепь базового тока последующего. При закрытом транзисторе VT3 обмотка реле К1 обесточена и его контакты разомкнуты.

При включении переключателя поворотов в одно из крайних положений по цепи: R4, R8, VD1 - клемма "П" реле поворотов - замкнутые контакты переключателя П1 - обмотки реле К2, К3 - нити сигнальных ламп, начинает протекать ток. Потенциал эмиттера транзистора VT1 при этом снижается, так как параллельно резистору R5 подключаются резистор R7, диод VD1, обмотки реле К2, К3 - нити сигнальных ламп (сопротивлением диода, обмоток реле, нитей сигнальных ламп, по сравнению с резисторами, можно пренебречь). Транзистор VT1 открывается, что приводит к открыванию транзисторов VT2, VT3. При открывании транзистора VT3 запитывается обмотка реле К1 и его контакты замыкаются. При этом нити сигнальных ламп через обмотки реле К2, К3 и резистор R14, имеющие малое сопротивление, подключаются непосредственно к аккумуляторной батарее, ток через них увеличивается и лампы загораются. Путь тока при этом следующий: "+" аккумуляторной батареи - амперметр - замкнутые контакты

выключателя зажигания ВЗ - контакты 1, 6 выключателя аварийной сигнализации - резистор R14 - замкнутые контакты К1.1 реле К1 - контакты переключателя поворотов - обмотки реле К2, К3 - нити сигнальных ламп тягача и прицепа.

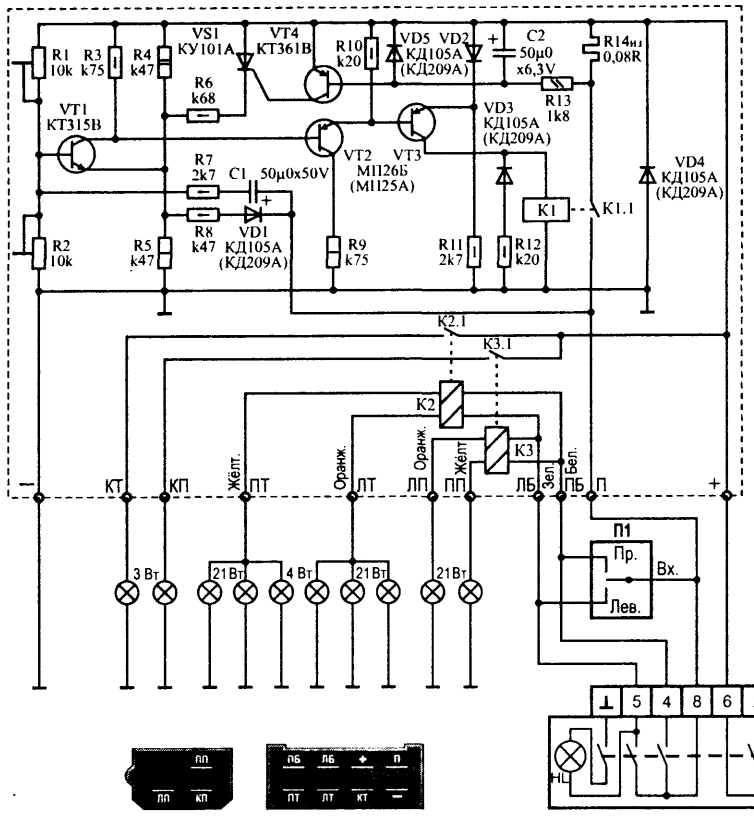
При замыкании контактов К1.1 реле К1 потенциал эмиттера транзистора VT1 повышается, так как через резистор R8 и диод VD1 ток прекращается. Однако транзистор VT1 остается в открытом состоянии, так как в этот момент начинается заряд конденсатора С1 по цепи: "+" прерывателя - резистор R14 - контакты реле К1 - конденсатор С1 - резистор R7 и далее по двум параллельным ветвям: резистор R2, и переход база-эмиттер транзистора VT1 - резистор R5 - корпус автомобиля. Ток заряда конденсатора С1 создает на резисторе R2 дополнительное смещение и пока конденсатор заряжается, транзистор VT1 остается открытым. При прекращении заряда конденсатора падение напряжения на резисторе R2 уменьшается и транзистор VT1 запирается, что приводит к запиранию транзисторов VT2, VT3 и обесточиванию обмотки реле К1, контакты реле К1 размыкаются. И в этот момент начинает разряжаться конденсатор С1. Путь тока разряда: конденсатор С1 - переключатель поворотов - обмотки реле К2, К3 - нити сигнальных ламп - корпус автомобиля - резистор R2, резистор R7. При разряде конденсатора потенциал базы транзистора VT1 уменьшается, и он остается запертым. После разряда конденсатора транзистор VT1 вновь открывается и описанный процесс повторяется. Таким образом, частота и время включения сигнальных ламп обусловлены зарядно-разрядными процессами в конденсаторе С1 и определяются постоянными времени заряда $\tau_{ЗАР} = R_{ЗАР} \cdot C1$ и разряда $\tau_{РАЗР} = R_{РАЗР} \cdot C1$,
где Rзар и Rразр - суммарные сопротивления зарядной и разрядной цепи.

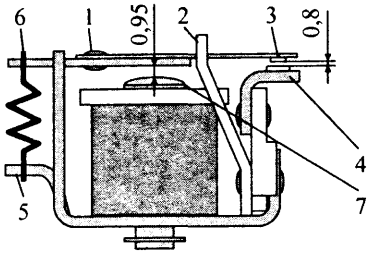
Реле К2, К3 своими контактами К2.1, К3.1 включают контрольные лампы в кабине водителя при протекании через их обмотки суммарного тока сигнальных ламп, если лымпы перегорают или в их цепи будет обрыв, то ток через обмотки реле К2, К3 уменьшается и реле не включает контрольные лампы в кабине водителя, что сигнализирует о неисправности в цепи сигнальных ламп как тягача, так и прицепа. В то же время частота мигания исправных ламп не изменяется и определяется задающим генератором прерывателя.

В случае короткого замыкания в цепи сигнальных ламп срабатывает защитное устройство, так как ток через проволочный резистор R14 резко увеличивается и транзистор VT4 отпирается, подавая положительный потенциал на управляющий электрод тиристора VS1. Тиристор VS1 открывается, увеличивая потенциал эмиттера транзистора VT1. Транзистор VT1 запирается, вызывая в конечном итоге размыкание контактов реле К1, что предохраняет от сгорания обмотки реле К2, К3 и от подгорания контакты реле К1. Диод VD5 ограничивает максимальное смещение напряжения между базой и эмиттером транзистора VT4 на уровне 0,7 ÷ 0,8 В. Конденсатор С2 предохраняет схему защиты от срабатывания при возникновении случайных импульсов.

Цепочка из резистора R12 и диодаVD3 защищает транзисторVT3 от ЭДС самоиндукции обмотки релеК1, возникающей при запирании этого транзистора. Диод VD2 и резистор R11 обеспечивает более надежное запирание транзистора VT3. Диод VD4 предохраняет схему прерывателя от обратных напряжений, возникающих при коммутациях в бортовой сети автомобиля.

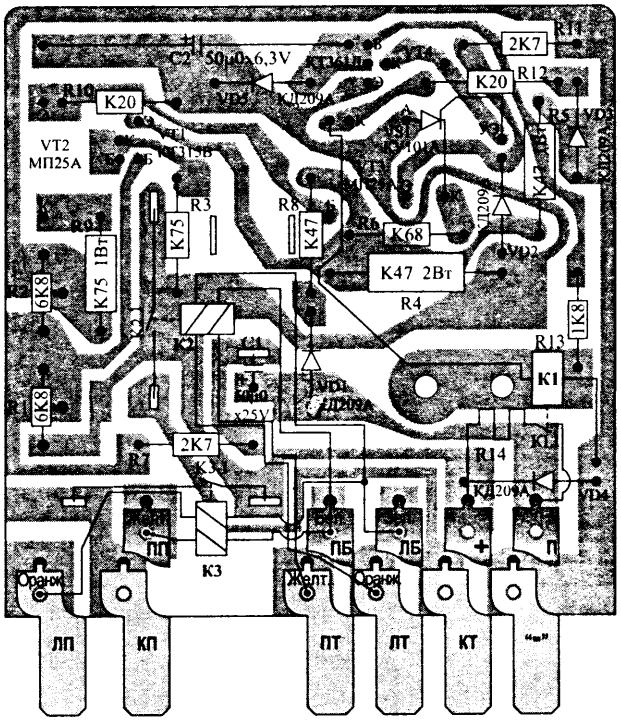
Режим сигнализации аварийной остановки включается выключателем аварийной сигнализации ВК422. При этом к прерывателю подключаются сигнальные лампы обоих бортов тягача и прицепа одновременно, помимо выключателя зажигания и переключателя поворотов П1. "Плюс" аккумуляторной батареи подается к прерывателю через контакты 2, 6 выключателя аварийной сигнализации; импульсы напряжения на сигнальные лампы обоих бортов подаются от разъема "П" прерывателя через замкнутые контакты 8, 5, 4. Режим работы прерывателя при сигнализации аварийной остановки не изменяется. При включении аварийной сигнализации одновременно с сигнальными лампами мигает лампочка, вмонтированная в рукоятку выключателя аварийной сигнализации, что свидетельствует о ее включении.





Регулировочные зазоры реле К1
1 - якорь; 2 - ограничитель хода якоря;
3 - подвижный контакт;
4 - неподвижный контакт;
5 - упор пружины; 6 - пружина; 7 - сердечник.

Рис. 2.8. Принципиальная схема реле поворотов РС951А (вариант 1)
с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля КамАЗ.



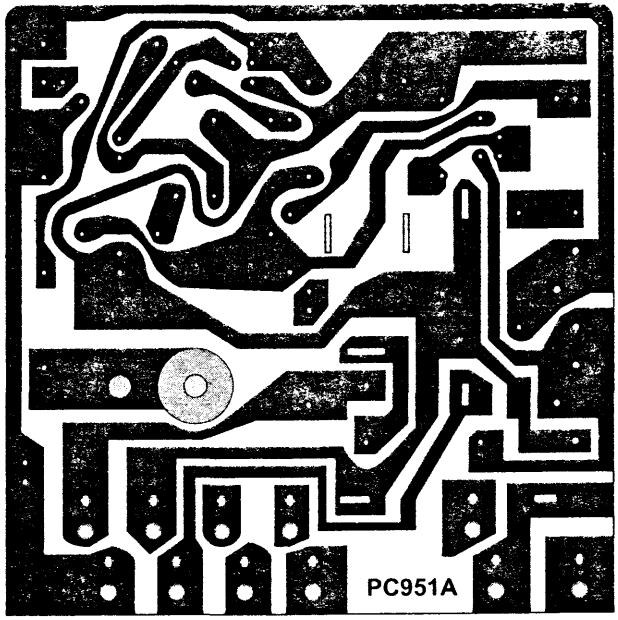
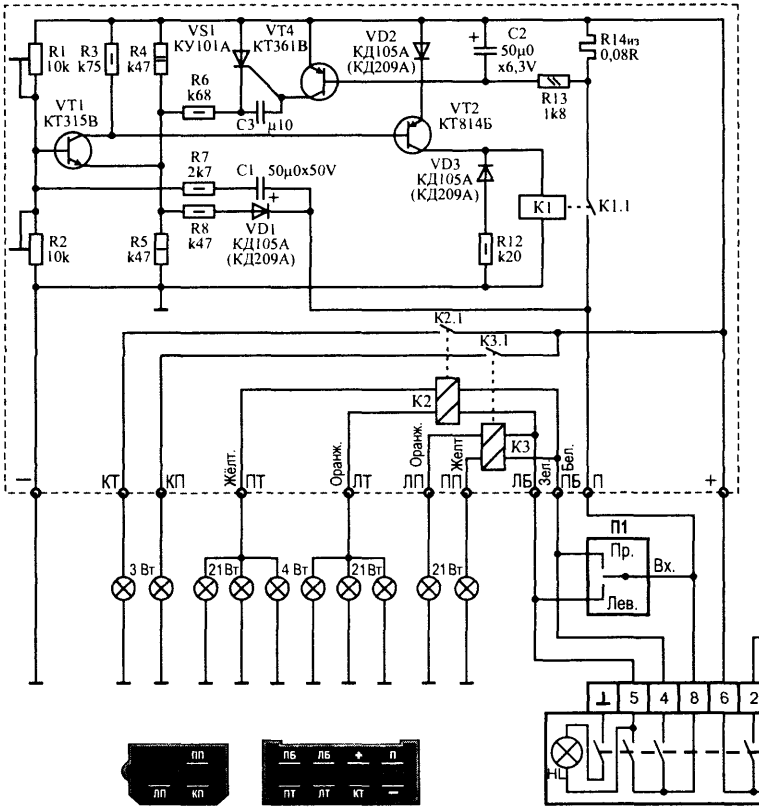
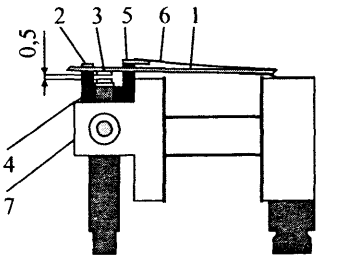


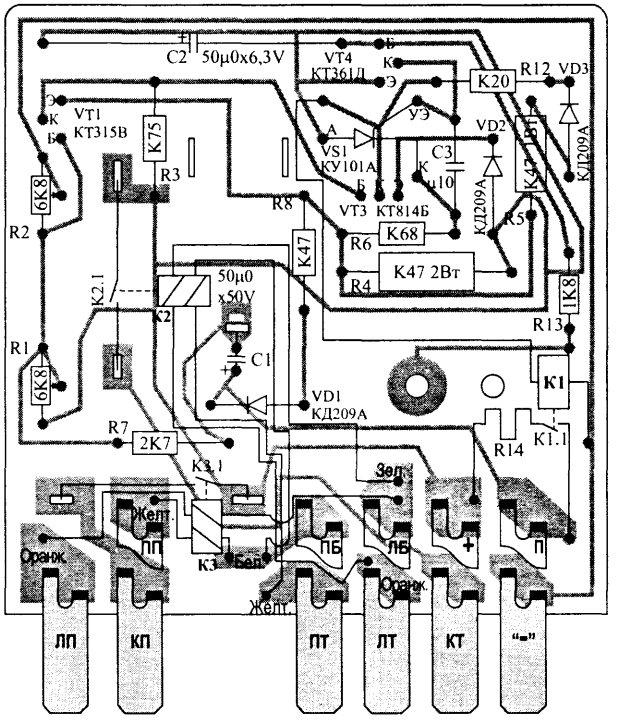
Рис. 2.9. Монтажная плата реле поворотов РС951А - вариант 1 (масштаб 1:1).





Регулировочные зазоры реле К2 и К3
1 - якорь; 2 - ограничитель хода якоря;
3 - подвижный контакт;
4 - неподвижный контакт;
5 - упор пружины; 6 - плоская пружина;
7 - сердечник.

Рис. 2.10. Принципиальная схема реле поворотов РС951А (вариант 2)
с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля КамАЗ.



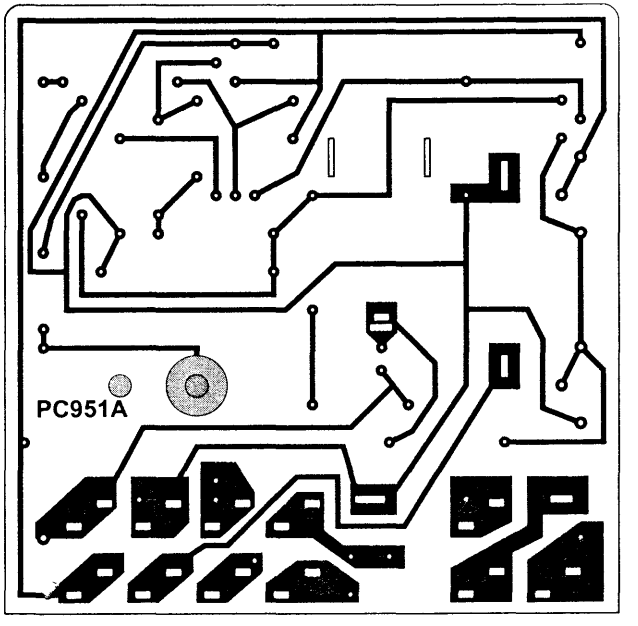


Рис. 2.11. Монтажная плата реле поворотов РС951А - вариант 2 (масштаб 1:1).

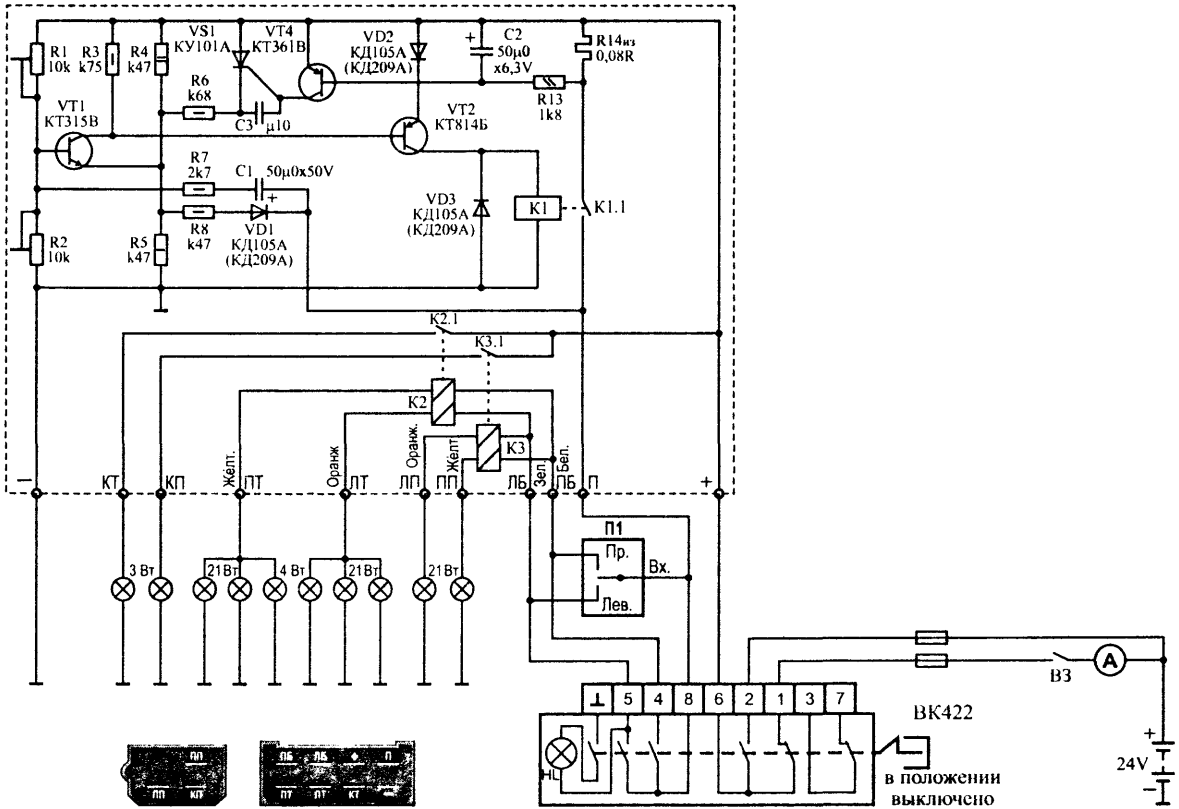
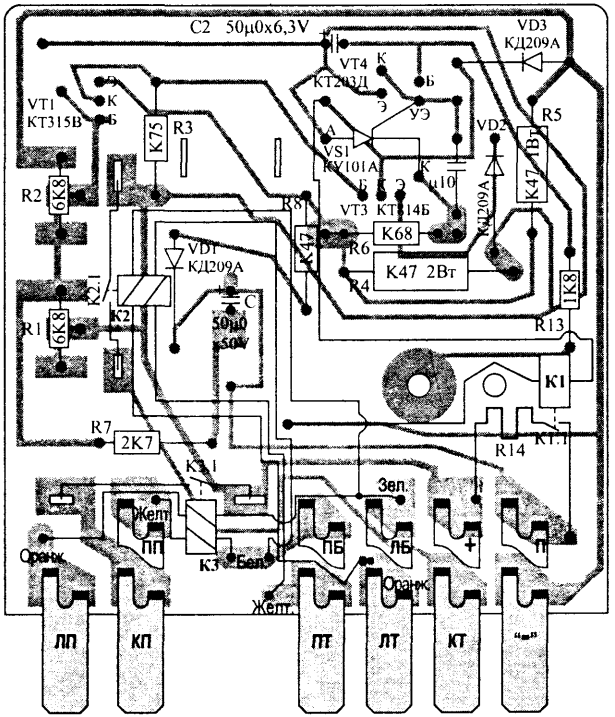


Рис. 2.12. Принципиальная схема реле поворотов РС951А (вариант 3) с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля КамАЗ.



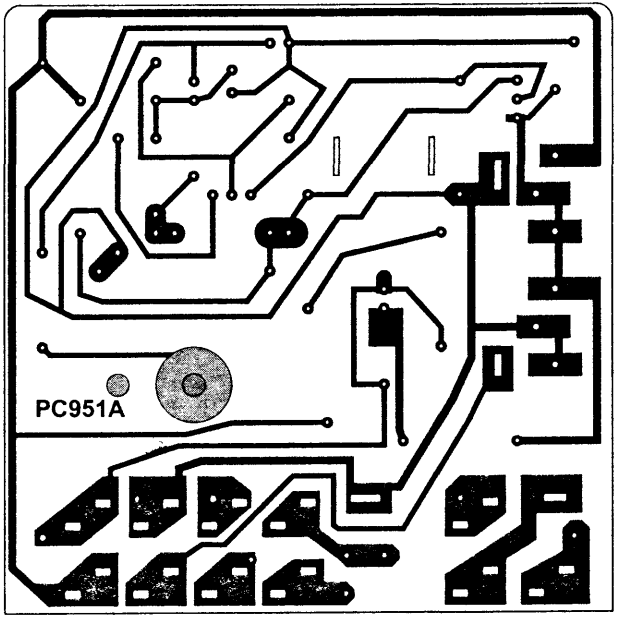


Рис. 2.13. Монтажная плата реле поворотов РС951А - вариант 3 (масштаб 1:1).

2. Проверка и ремонт реле поворотов РС951А (РС950, РС950Б, РС950К)

Если в процессе поиска неисправности в системе световой сигнализации поворотов выяснилось, что не работает реле поворотов, то для определения неисправности и ремонта прерывателя его необходимо снять с автомобиля.

Проверку реле поворотов необходимо начинать с внешнего осмотра монтажной платы:

- проверить целостность токопроводящих дорожек;
- осмотреть внешний вид радиоэлементов (почерневшие и обуглевшие детали и обмотки реле заменить) и целостность резистора R14;
- проверить состояние контактов реле К1, т. к. их окисление в результате эрозии приводит к тому, что сигнальные лампы горят не полным накалом. При сильном окислении контактов могут не включаться реле К2, К3 и контрольные лампы не будут гореть. После зачистки контактов необходимо отрегулировать зазоры между контактами, а также между якорем и сердечником реле, как показано на рис. 2.8 и 2.10. Большой зазор между контактами приводит к пробою транзистора VT3;
- проверить контакты в местах соединения клемм с платой.

После проведения предварительного осмотра можно приступать непосредственно к проверке реле.

Диагностировать прерыватель РС951А и его аналоги удобно, подключив его к источнику питания и контрольной лампе HL (рис. 2.14). Если при таком подключении контрольная лампа начинает мигать с требуемой частотой, это свидетельствует об исправности задающего генератора и коммутатора сигнальных ламп.

В этом случае для проверки обмоток реле контрольных ламп необходимо отсоединить вывод лампы от клеммы "-" и соединить его с клеммами ЛБ и ПБ. Затем, поочередно соединяя с клеммой "-" клеммы ПТ, ЛТ, ЛП, ПП, проверяют целостность обмоток реле. Проверяемая обмотка исправна при мигании лампы, если лампа не мигает, значит обрыв обмотки. Если частота переключений лампы будет иная, чем 90 ± 30 в минуту, то необходимо изменить частоту переключений подстроечными резисторами R1 и R2 (см. рис. 2.8) или подбором резистора R3 и конденсатора C1.

Непрерывное горение лампы свидетельствует о таких неисправностях, как изменение режима работы транзистора VT1 вследствие разрегулировки делителя напряжения R1, R2, пробой одного из транзисторов задающего генератора VT1, VT2, VT3. При этих неисправностях по обмотке реле К1 всегда протекает ток, так как транзистор VT3 открыт или сам неисправен (пробит).

Устранение неисправности начинают с измерения режима работы транзистора VT1 вольтметром с высокоомным входом и регулировкой потенциометрами R1, R2 добиваемся, чтобы потенциал его базы стал равен или чуть ниже потенциала эмиттера (относительно клеммы "-"). Для этого сопротивление потенциометра R1 необходимо увеличить, а R2 уменьшить. При исправном транзисторе VT1 напряжение на его коллекторе после регулировки должно стать равным 24 В, т. е. транзистор должен закрыться. А если исправны и другие транзисторы, то лампа начнет мигать. Если после указанных операций лампа не начинает мигать, то необходимо при отключенном источнике питания поочередно выпаивать из схемы базы транзисторов VT3, VT2, VT1 и снова подключать источник. Неисправным транзистором будет тот, при выпаянной базе которого лампа будет продолжать гореть. Если лампа при выпаянной базе гаснет, проверяемый транзистор исправен, и неисправность следует искать в предыдущем транзисторе.

Если лампа не горит, то причиной этого могут быть следующие неисправности:

обрыв обмотки реле К1, разрегулировка делителя напряжения R1, R2, так что потенциал базы всегда ниже потенциала эмиттера и транзистор VT1 закрыт; обрыв в цепях одного из транзисторов задающего генератора VT1, VT2, VT3; пробой тиристора VS1 или транзистора VT4, что соответствует срабатыванию защитного устройства и выключению прерывателя; обрыв диода VD9; перегорание резистора R14. В последнем случае реле К1 сработает, но лампа гореть не будет, поэтому при проверке в первую очередь необходимо убедиться в исправности резистора R14, затем, как и в предыдущем случае, выявление неисправного элемента начинают с установки напряжения на базе транзистора VT1.

Если повышение потенциала базы не изменяет состояния схемы, то исправность проверяемых элементов можно проверить по загоранию лампы HL. Для этого,со стороны печатных проводников, отрезком провода необходимо соединить - **при проверке:**

Обмотки К1 - клемму"+" и коллектор VT3;
Диода VD2 - коллектор и эмиттер VT3;
Транзистора VT3 - базу VT3 и коллектор VT2;
Транзистора VT2 - базу VT2 и эмиттер VT1;
Транзистора VT1 - эмиттер VT1 и клемму "-".

Если указанные выше элементы исправны, необходимо при отключенном источнике питания выпаять транзистор VT4 и проверить его омметром. При исправном транзисторе VT4 необходимо заменить тиристор VS1.

После замены любого неисправного элемента прерыватель проверить заново и при мигании лампы проверить обмотки реле К2 и К3, как было рассмотрено выше.

В случае срабатывания защиты, чтобы снова включить прерыватель, необходимо снять с него напряжение (для выключения тиристора), устранить неисправность и вновь включить питание.

Если защита не сработает при замыкании на корпус в цепи сигнальных ламп, то в результате по обмоткам реле К2 (К3) потечёт большой ток, что приведёт к их перегреву и разрушению изоляции обмоток. В этом случае обе обмотки реле замкнутся между собой и при включении поворотов начнут работать все лампы обоих бортов, как в режиме аварийной сигнализации.

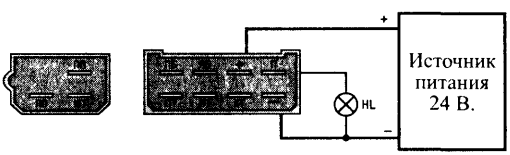


Рис. 2.14. Схема подключения реле поворотов РС951А и его аналогов для проверки.

Примечание:

1. Внешний вид монтажных плат представлен с двух сторон:
- Вид со стороны монтажа деталей, серым цветом выделены соединительные дорожки обратной стороны платы.
- Вид со стороны соединительных дорожек - дорожки выделены черным цветом.

2. Размещение деталей и трассировка (расположение) токопроводящих дорожек на монтажных платах коммутаторов, а также принципиальные схемы, различных годов выпусков и производителей, могут незначительно отличаться.

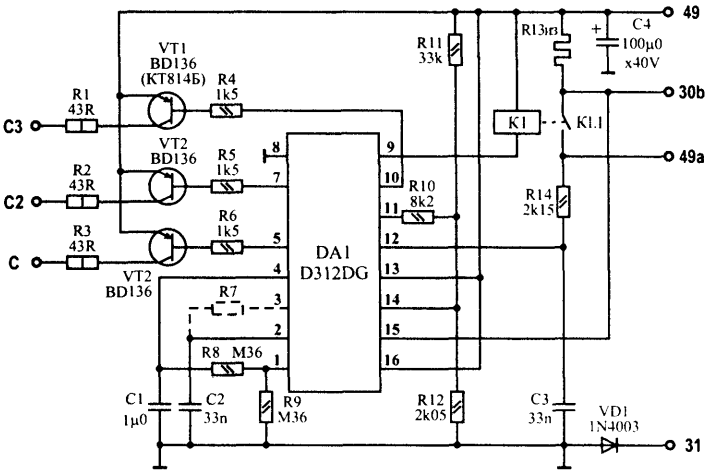


Рис. 2.15. Принципиальная схема реле поворотов SEGU 8587.4/1 на 24 вольта.

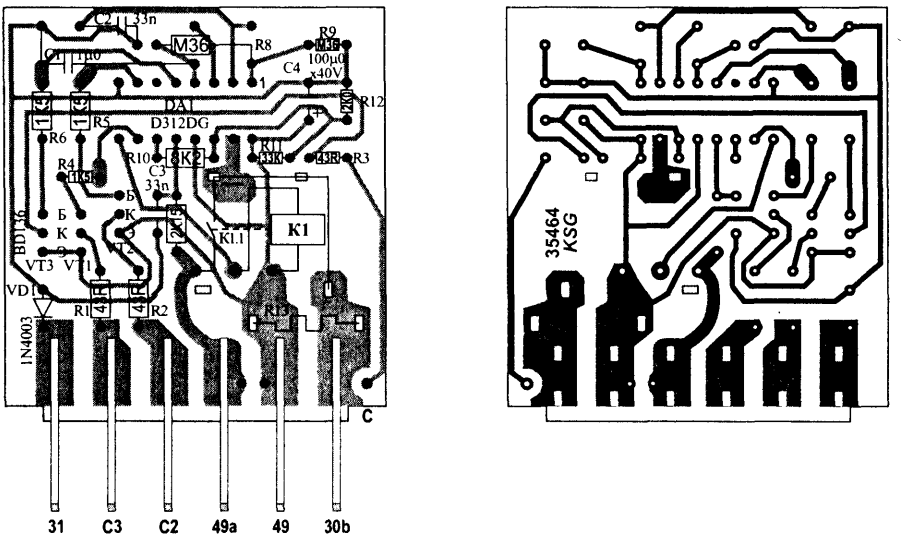


Рис. 2.16. Монтажная плата реле поворотов SEGU 8587.4/1 (масштаб 1:1).

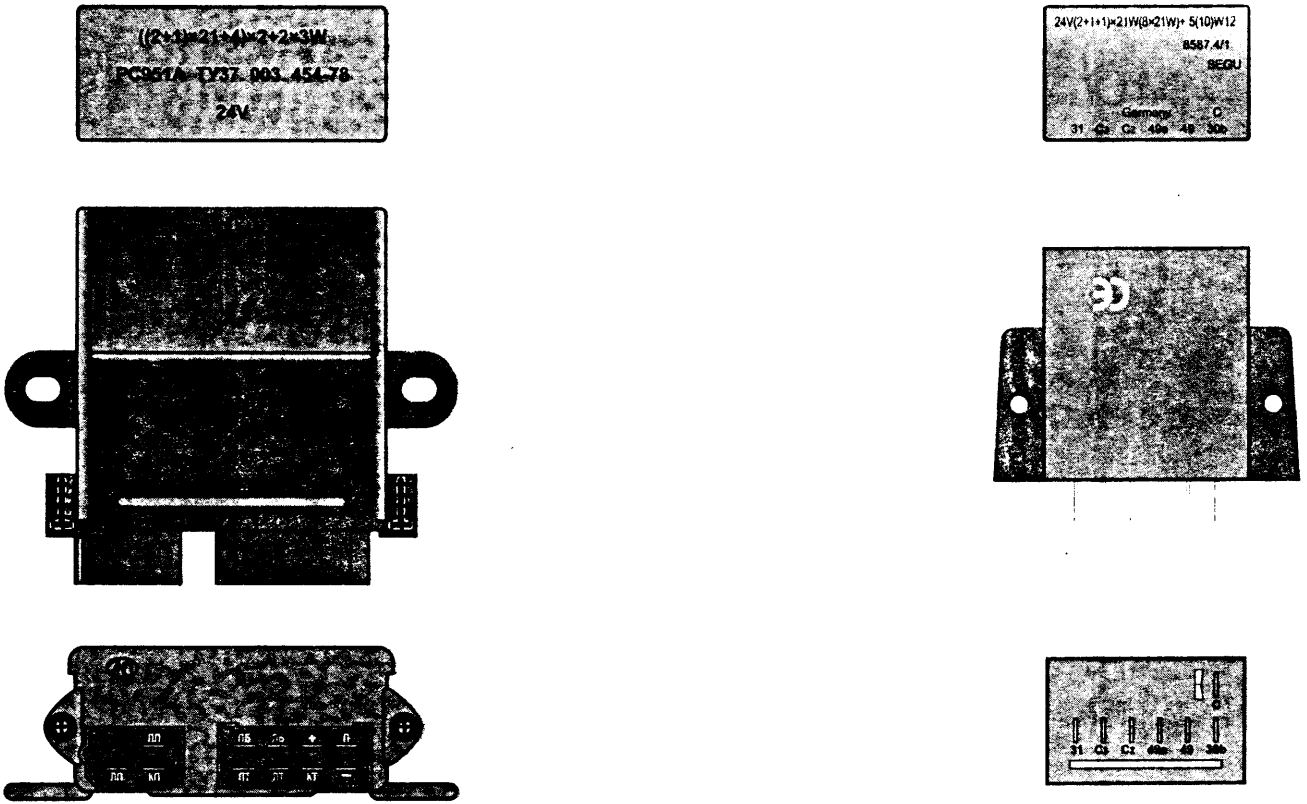


Рис. 2.17. Внешний вид контактных реле поворотов PC951A и SEGU 8587.4/1 (масштаб 1:2).

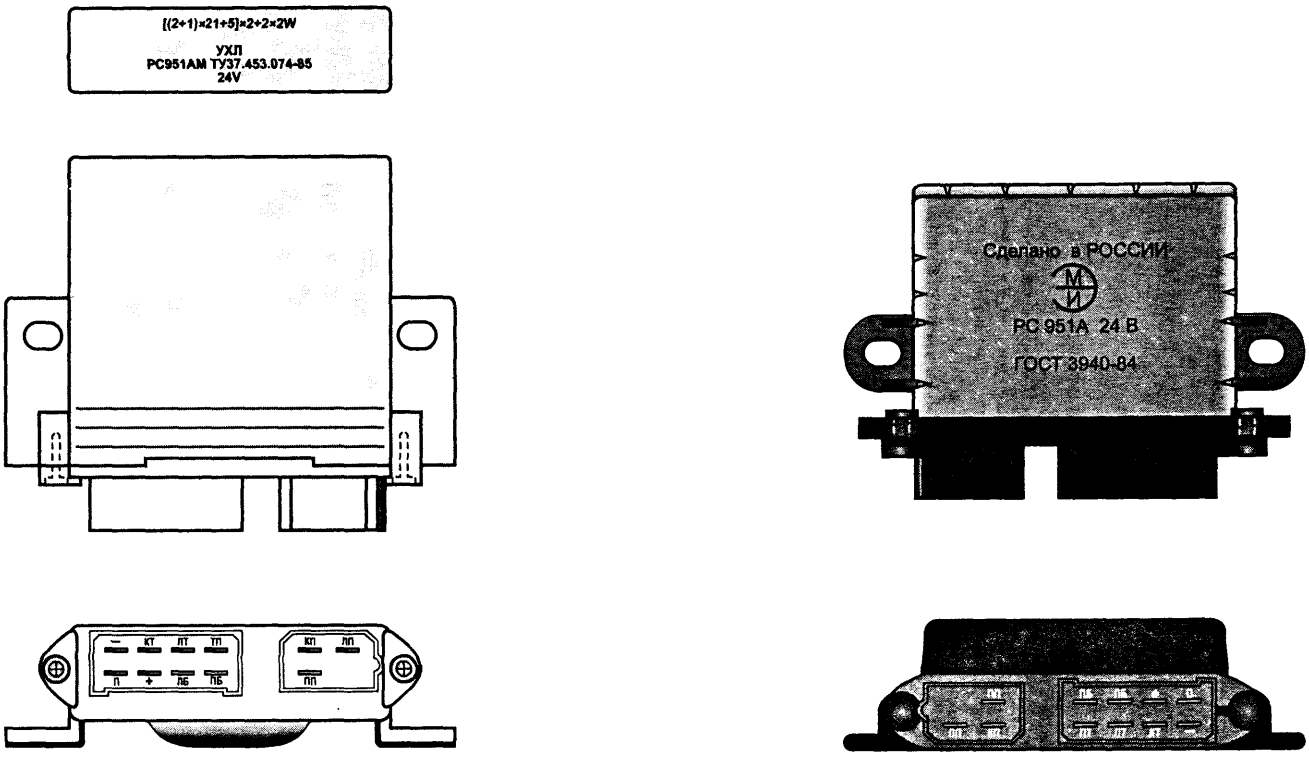


Рис. 2.18. Внешний вид бесконтактных реле поворотов РС951АМ и РС951А (ГОСТ 3940-84) (масштаб 1:2).

2.3.2. БЕСКОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА 24 ВОЛЬТА

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС951АМ

Бесконтактный прерыватель имеет те же режимы работы, что и рассмотренный выше прерыватель РС951А. Включение режимов обеспечивается выключателями того же типа, что работают совместно с РС951А.

Внешний вид РС 951АМ показан на рис. 2.18.

Принципиальная схема и монтажная плата реле представлены на рис. 2.19 и 2.20.

Для контроля за исправностью сигнальных ламп в прерывателе предусмотрено устройство контроля, которое состоит из измерительных обмоток, магнитоуправляемых герметизированных контактов (герконов) К1, К2. Герконы располагаются внутри измерительных обмоток, причем на каждом герконе намотано две обмотки, контролирующие ток в правой и левой сигнальной лампе. Ток сигнальных ламп, протекая по измерительной обмотке, создает магнитное поле, под действием которого замыкаются контакты геркона, через которые подводится ток к контрольным лампочкам, расположенным в кабине водителя.

Для защиты от токов коротких замыканий в цепи сигнальных ламп, транзисторов и измерительных обмоток в прерывателе имеется устройство защиты, исполнительным элементом которого является тиристор VS1.

В случае срабатывания защиты, чтобы снова включить прерыватель, необходимо снять с него напряжение (для выключения тиристора), устранить неисправность и вновь включить питание.

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС951А ГОСТ 3940-84 (Пенза АО "Электромехизмерение")

Технические характеристики:

1. Рабочее напряжение ..... 24 В;
2. Максимальный ток нагрузки .. 10 А;
3. Ток потребления ..... 0,015А.

Внешний вид РС 951А (ГОСТ 3940-84) показан на рис. 2.18.

Принципиальные схемы и монтажные платы реле представлены на рис. 2.21, 2.22 и 2.23, 2.24.

Примечание.

Реле поворотов РС951А (ГОСТ 3940-84) является пожалуй худшим вариантом из вышеописанных прерывателей на напряжение 24 вольта.

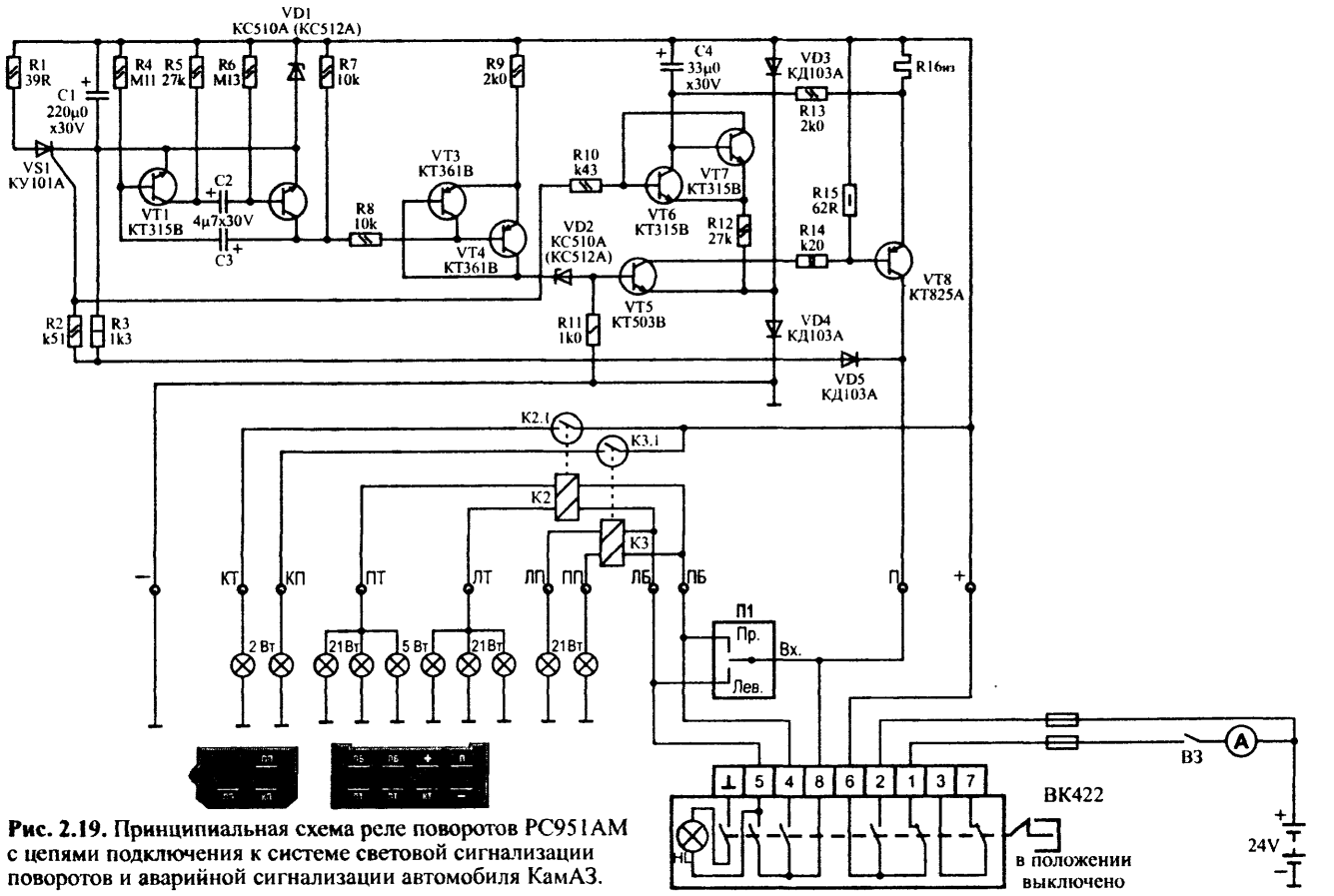
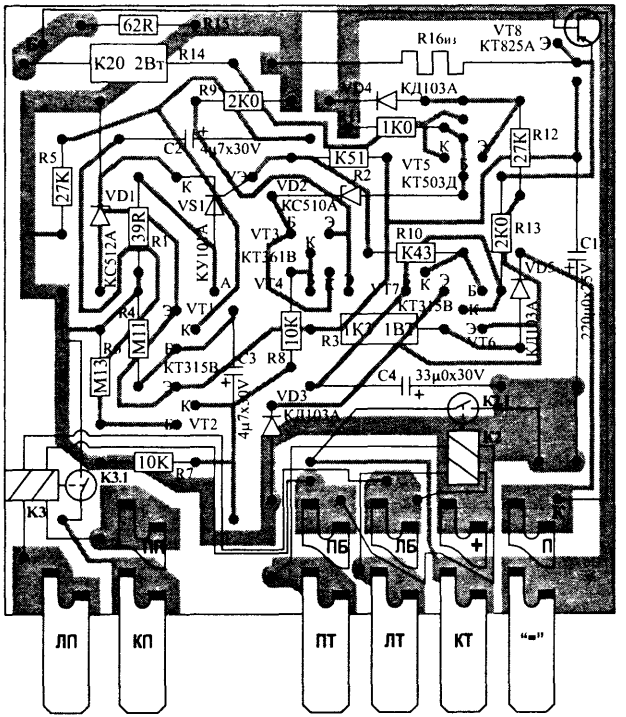


Рис. 2.19. Принципиальная схема реле поворотов РС951АМ с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля КамАЗ.



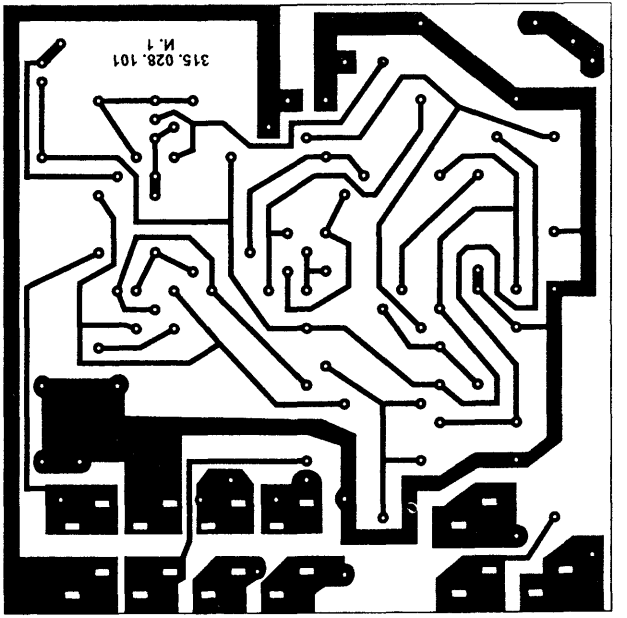


Рис. 2.20. Монтажная плата реле поворотов РС951АМ (масштаб 1:1).

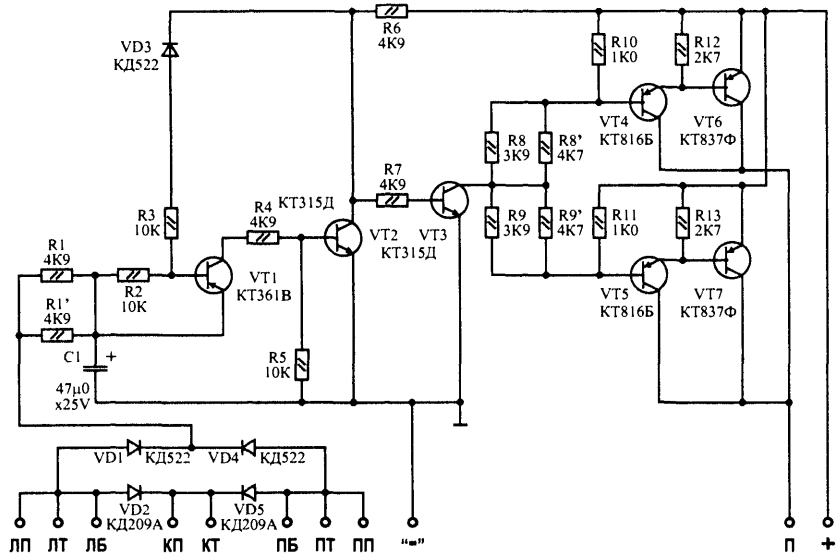


Рис. 2.21. Принципиальная схема реле поворотов РС951А (ГОСТ 3940-84) вариант 1.

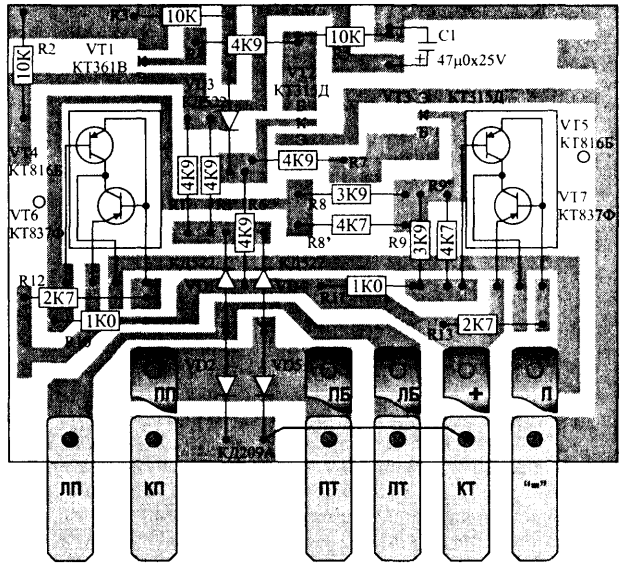


Рис. 2.22. Монтажная плата реле поворотов РС951А - вариант 1 (масштаб 1:1).

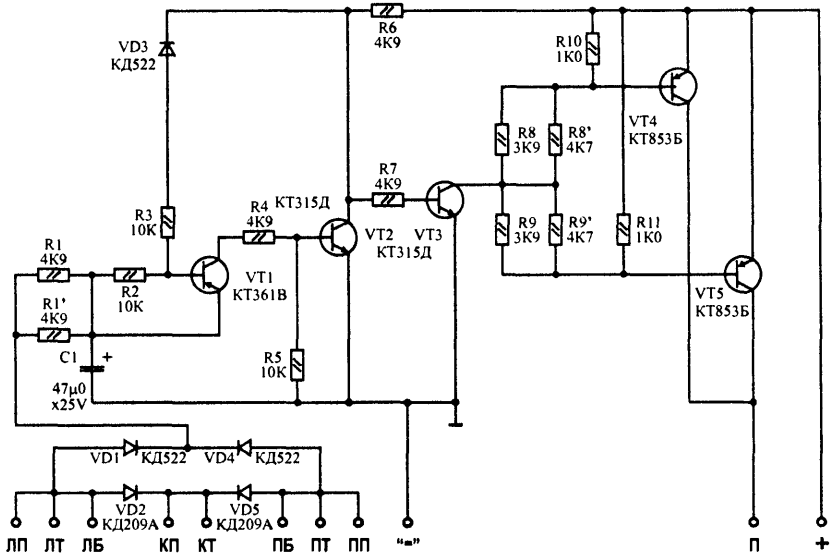


Рис. 2.23. Принципиальная схема реле поворотов РС951А (ГОСТ 3940-84) вариант 2.

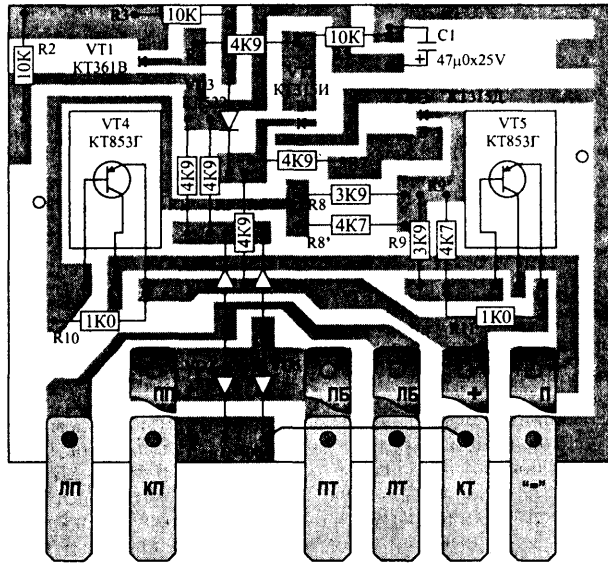


Рис. 2.24. Монтажная плата реле поворотов РС951А - вариант 2 (масштаб 1:1).

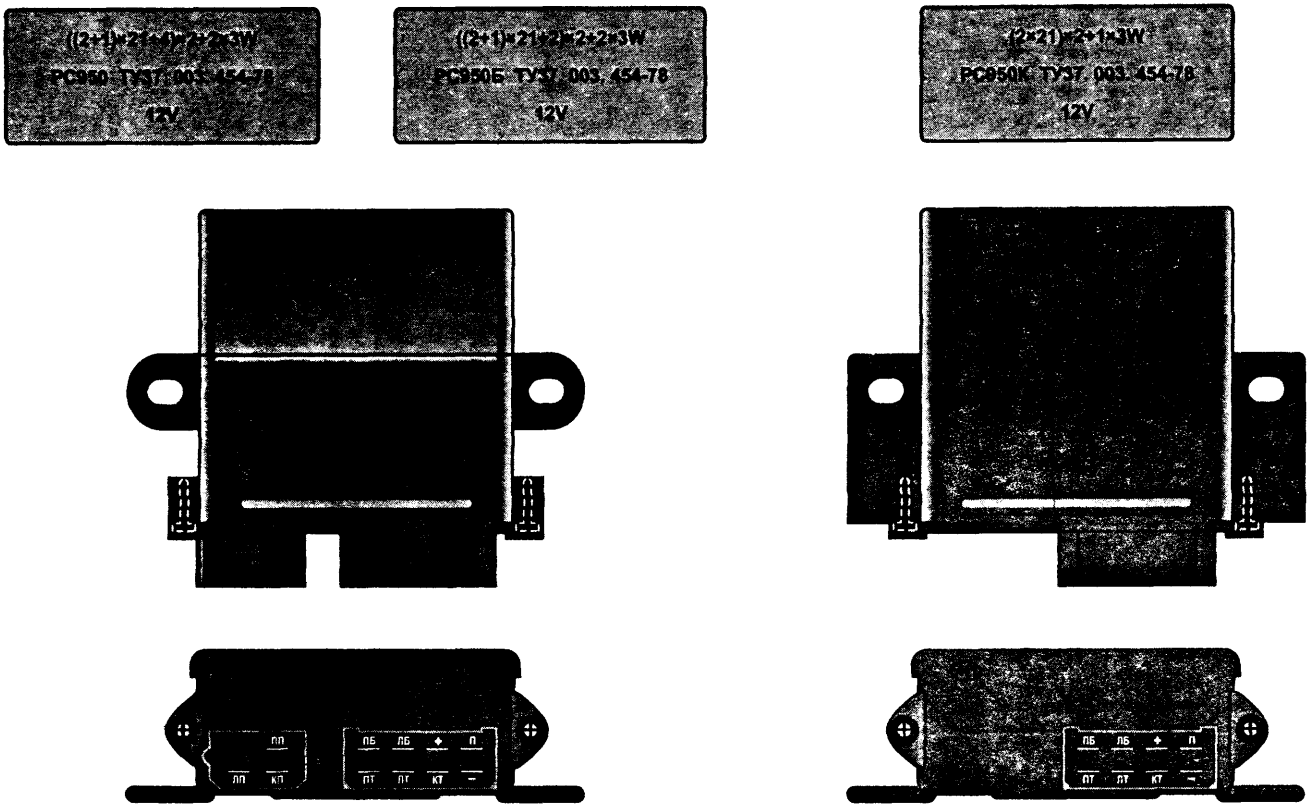


Рис. 2.25. Внешний вид контактных реле поворотов РС950 (РС950Б) и РС950К (масштаб 1:2).

2.3.3. КОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА 12 ВОЛЬТ

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС950

На некоторые легковые автомобили с 12-вольтовым напряжением в бортовой сети, с 1975 года, устанавливаются реле поворотов РС950, рассчитанное на работу автомобиля с прицепом и способного коммутировать сразу шесть основных ламп по 21 Вт.

Прибор рассчитан на применение новых, так называемых "ватных" ламп, соответствующих ГОСТ 2023-75. В этой серии, лампа А-12-21-3, обозначаемая как 21 Вт, имеет в действительности номинальную мощность 25 Вт. А в старой "свечкой" серии лампа в 21 свечу имеет мощность примерно 19 Вт.

Это нужно знать потому, что реле РС950 не станет нормально работать со старыми лампами, не сможет контролировать их исправность (не будут работать контрольные лампы).

По конструкции это реле практически не отличается от реле РС951А, применяемого на тяжёлых грузовиках КамАЗ и КрАЗ с бортовой электросетью напряжением 24 вольта.

Внешний вид РС 950 показан на рис. 2.25.

Принципиальные схемы и монтажные платы реле представлены на рис. 2.26, 2.27; 2.28, 2.29 и 2.30, 2.31.

Принципиальная схема РС950 (рис. 2.26) имеет такой же таймер с частотой генерации 1,5 Гц (90 имп/сек) и отличается от РС951А (рис. 2.8) только номиналами отдельных резисторов и отсутствием электронной защиты от короткого замыкания в цепи нагрузки.

Поэтому принцип работы, проверка и ремонт этого реле аналогичен вышеописанному реле поворотов РС951А.

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС950Б

Внешний вид РС 950Б показан на рис. 2.25.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.26 и 2.27.

Модификация РС950Б, выпускается на базе реле поворотов РС950 и отличается от него лишь намоточными данными обмоток реле К2 (используется в автомобилях без боковых повторителей, например - Москвич-2140 с двухрежимной световой сигнализацией, выпуска конца $70^{-х}$ годов).

Однако применение реле-прерывателя РС950Б на автомобилях с двухрежимной сигнализацией не оправдало себя, т. к. схема контроля за исправностью ламп была работоспособна не во всём диапазоне рабочих температур и напряжений. Поэтому, в замен этого реле стали выпускать реле поворотов РС950Е (РС950И - для автомобилей с прицепом), однако из-за частых отказов микросхемы К224ГГ2, применяемых в этих реле, их заменили полными аналогами РС950Н (РС950П - для автомобилей с прицепом), собранными на дискретных элементах, что увеличило их надёжность.

3. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС950К

Для автомобилей без прицепа, на базе реле поворотов РС950, выпускается модификация РС950К без реле К3.

На передней крышке корпуса прибора установлен один восьмиштырьковый разъём.

Внешний вид РС 950К показан на рис. 2.25.

Принципиальные схемы и монтажные платы, как уже говорилось выше, отличаются от представленных вариантов реле поворотов РС950 только отсутствием реле К3.

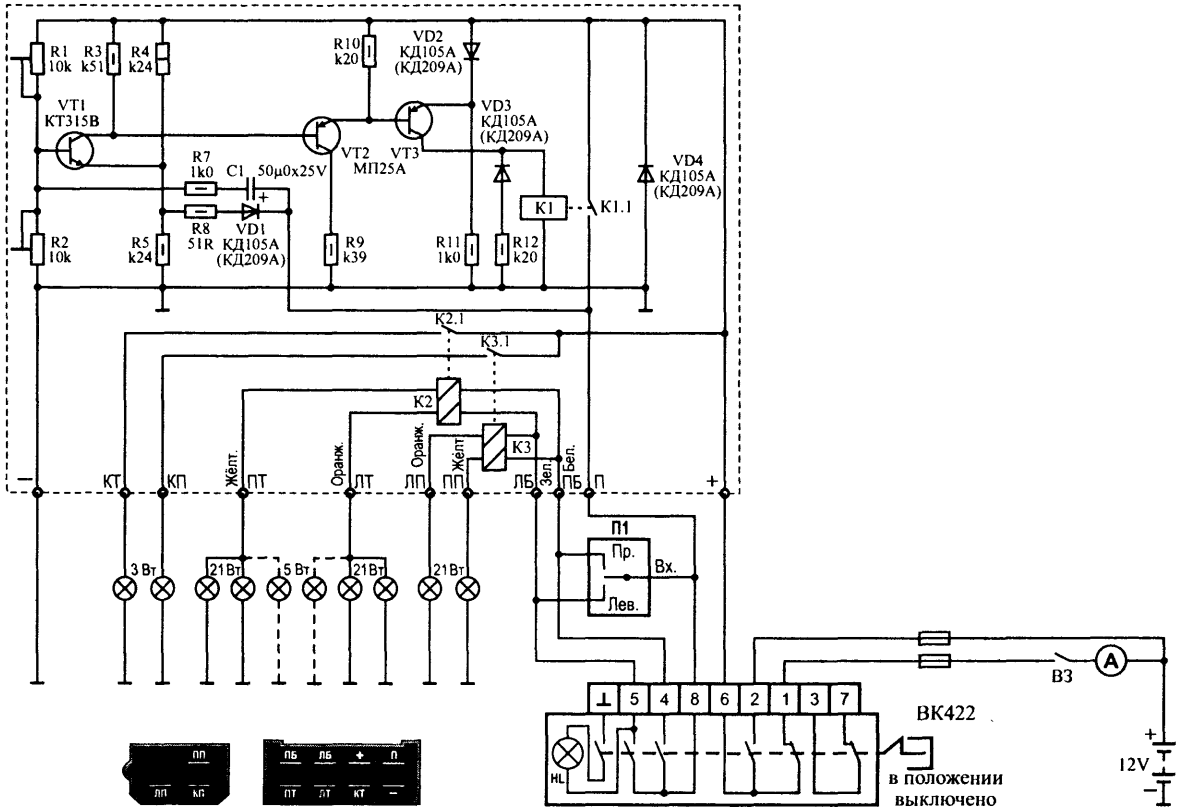


Рис. 2.26. Принципиальная схема реле поворотов РС950 и РС950Б (вариант 1) с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля.

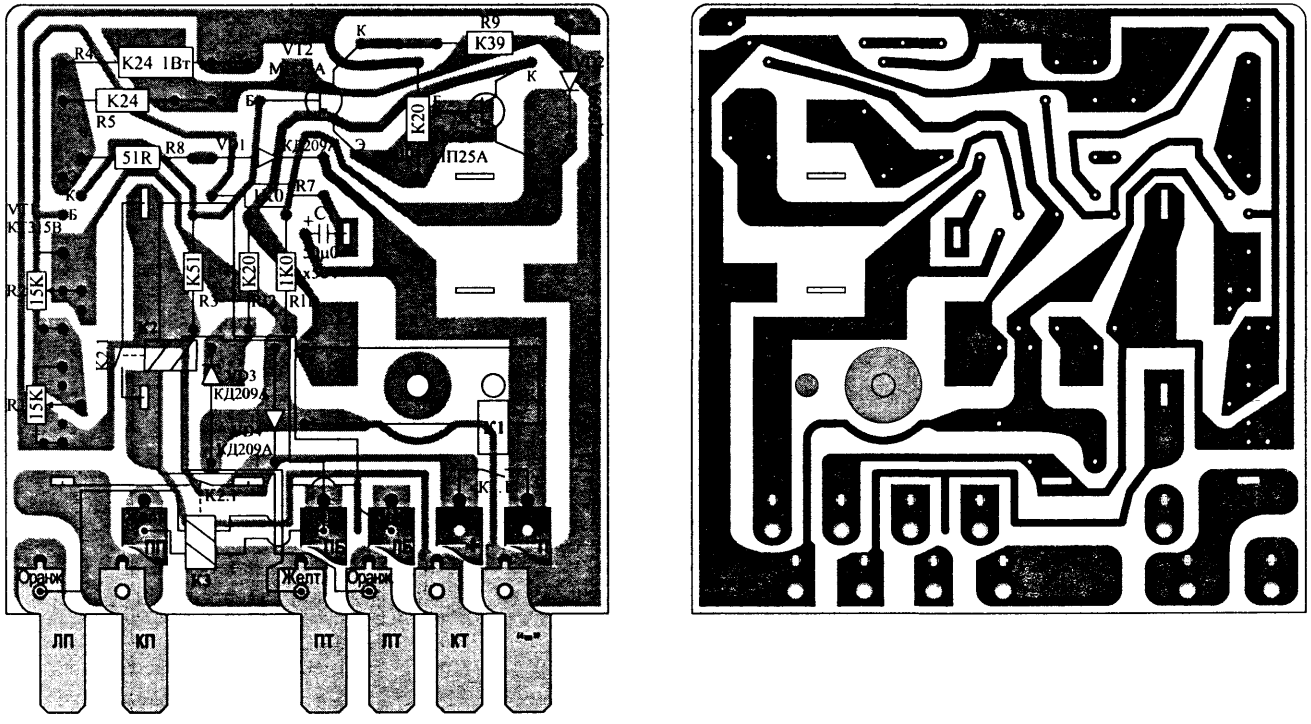


Рис. 2.27. Монтажная плата реле поворотов РС950 - вариант 1 (масштаб 1:1).

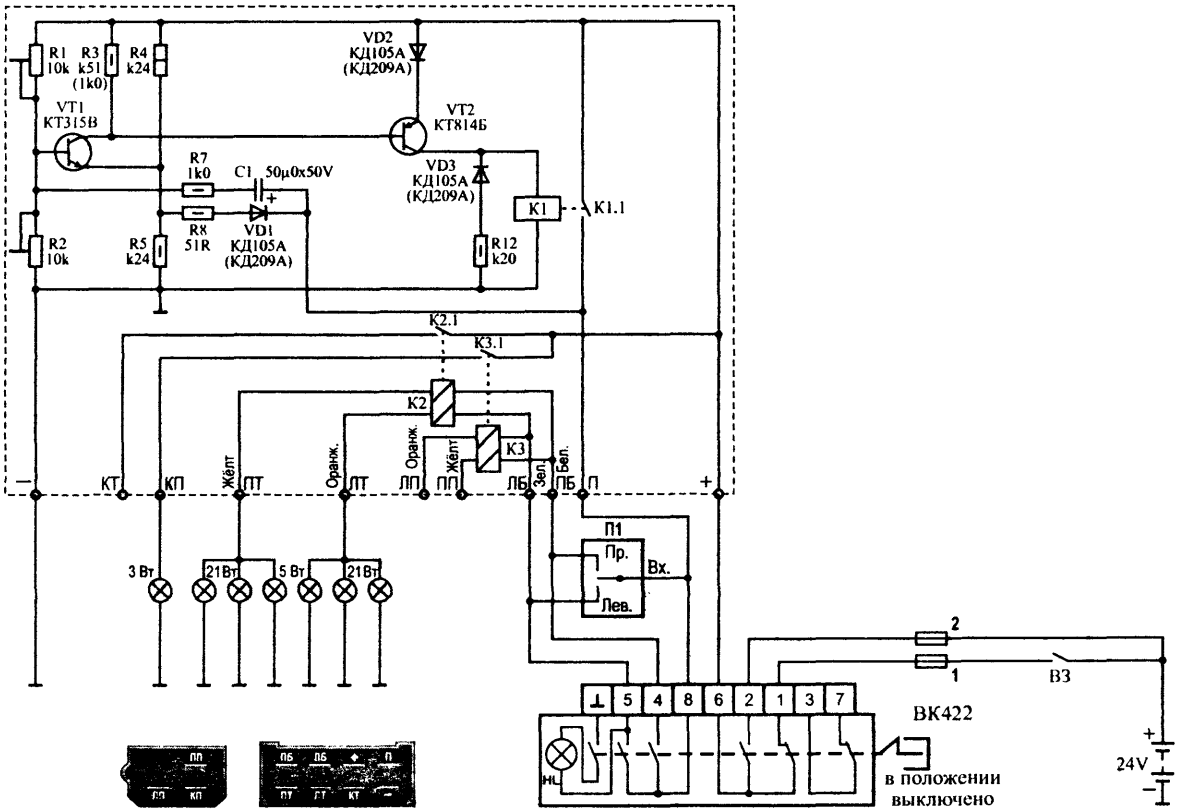


Рис. 2.28. Принципиальная схема реле поворотов РС950 (вариант 2)
с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля ЗАЗ-968А.

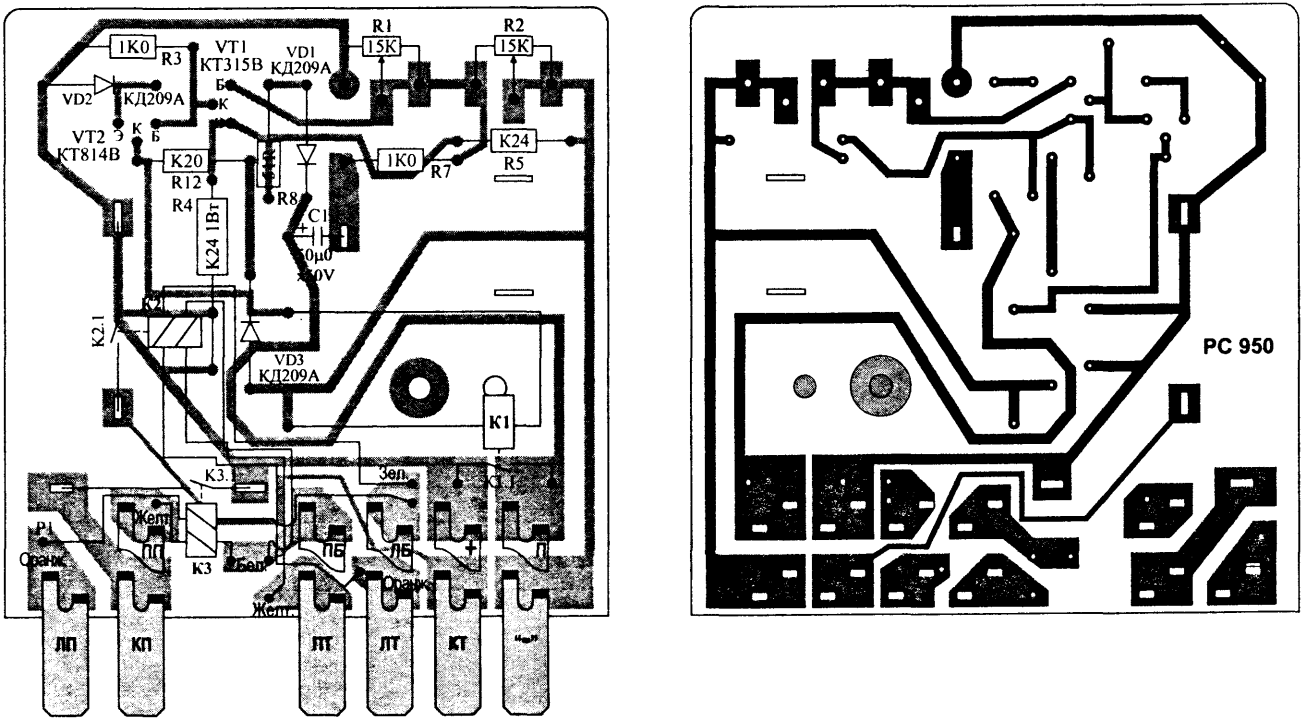


Рис. 2.29. Монтажная плата реле поворотов РС950 - вариант 2 (масштаб 1:1).

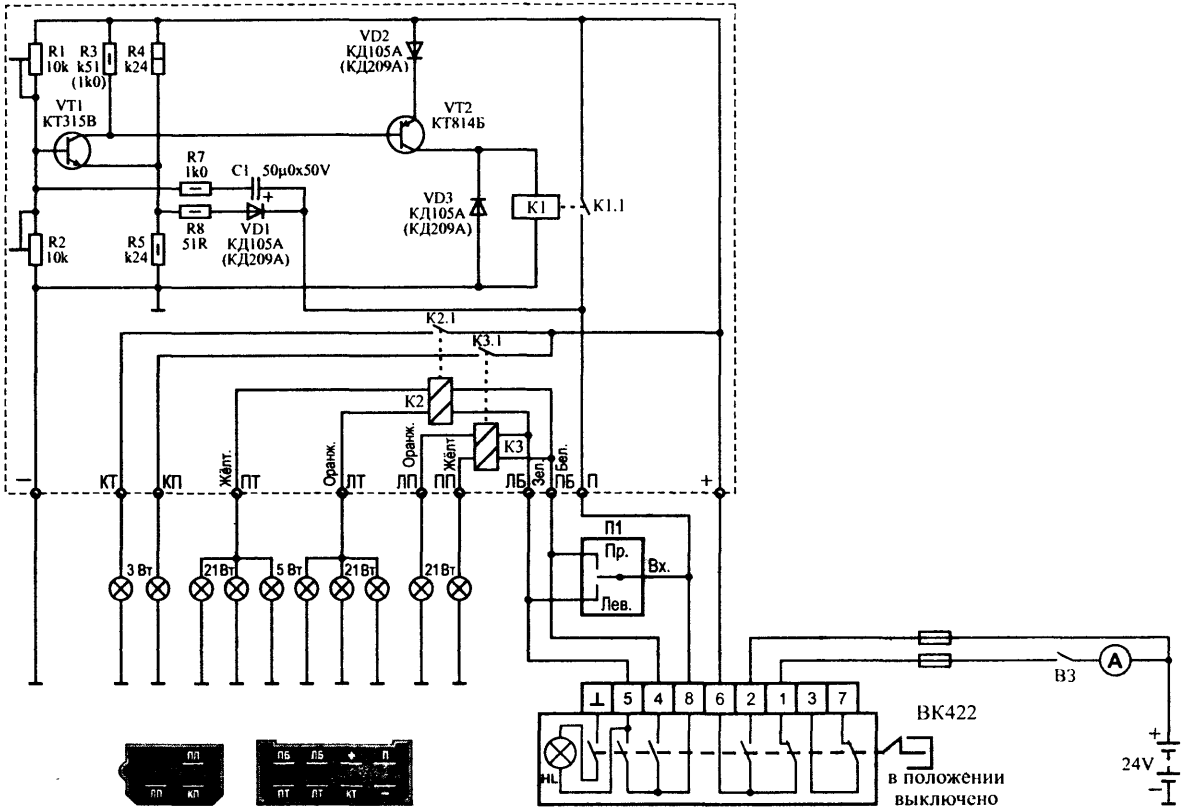


Рис. 2.30. Принципиальная схема реле поворотов РС950 (вариант 3)
с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля.

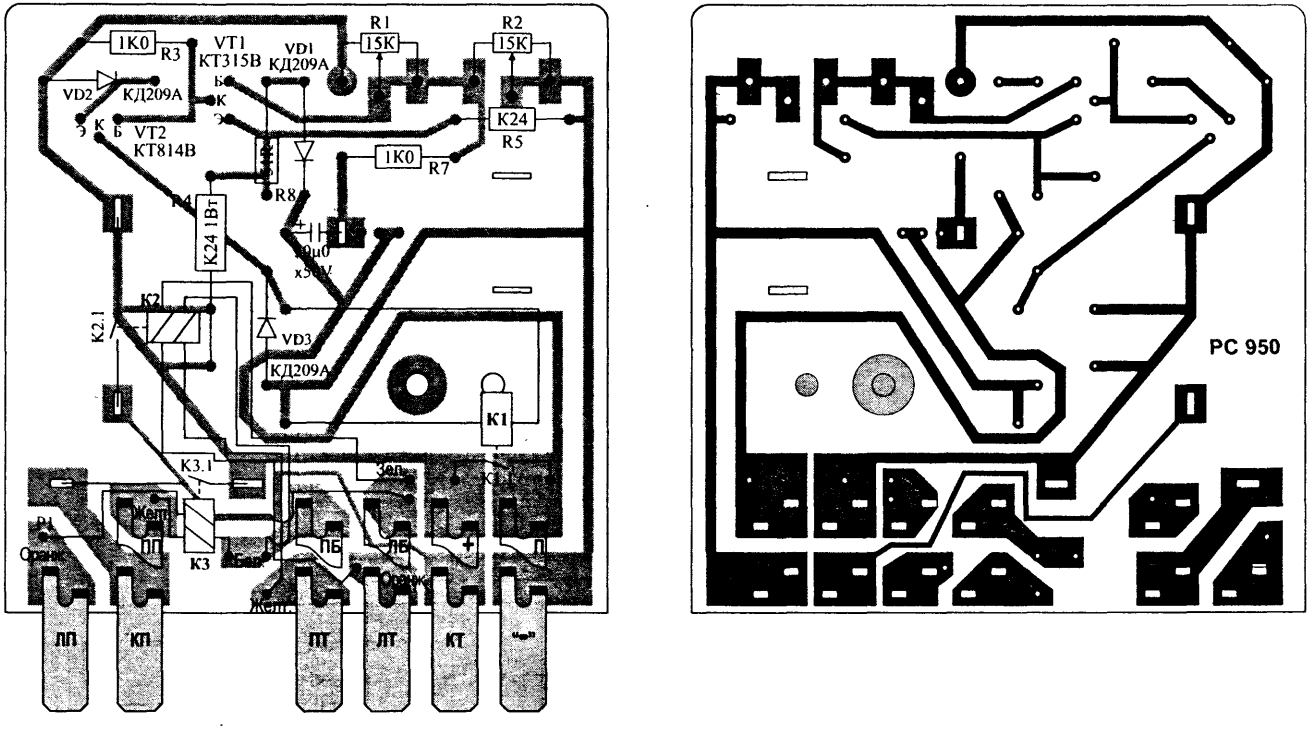


Рис. 2.31. Монтажная плата реле поворотов РС950 - вариант 3 (масштаб 1:1).

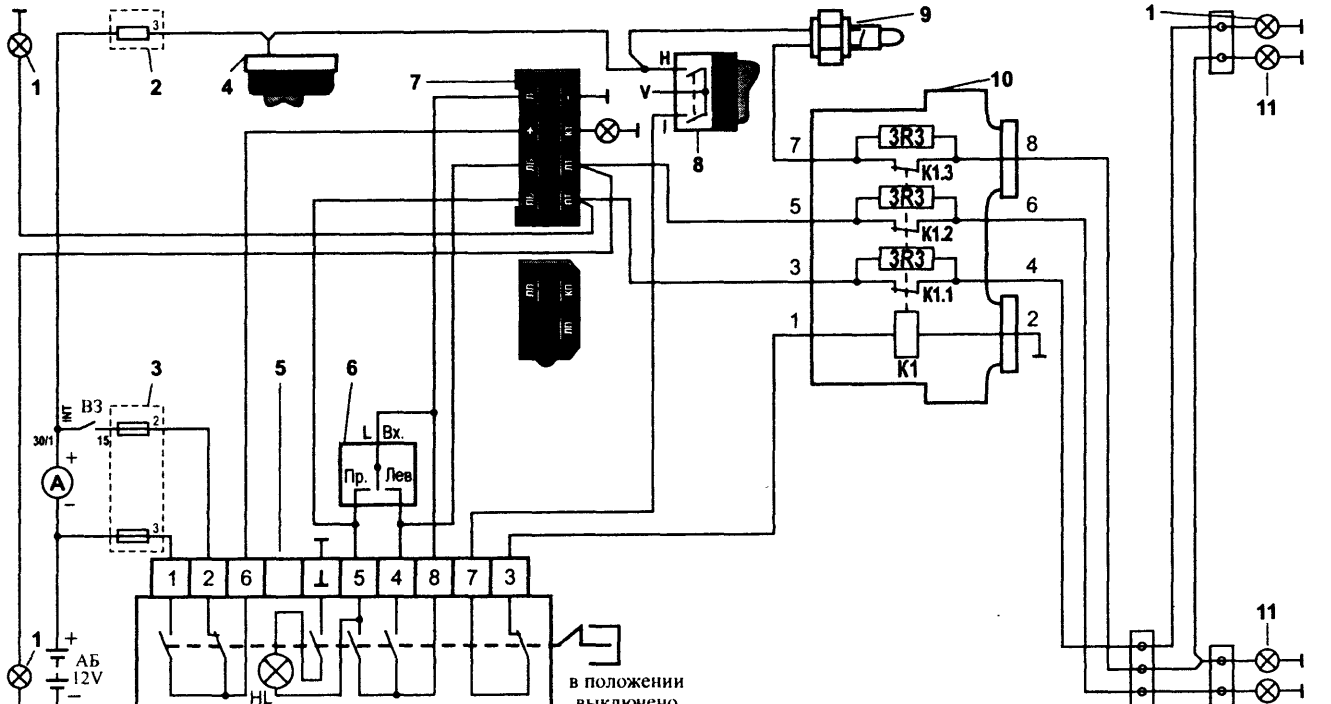


Рис. 2.32. Схема двухрежимной световой сигнализации автомобиля "Москвич - 2140" с реле поворотов РС950Б:
1 - лампы указателей поворота; 2 - предохранитель правого блока; 3 - предохранитель левого блока;
4 - правый плафон освещения салона; 5 - выключатель аварийной сигнализации; 6 - переключатель указателей поворота;
7 - реле поворотов; 8 - выключатель наружного освещения (габаритов); 9 - выключатель стоп-сигнала;
10 - реле режимов работы световой сигнализации задних фонарей; 11 - лампы стоп-сигнала;
А - амперметр; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания.

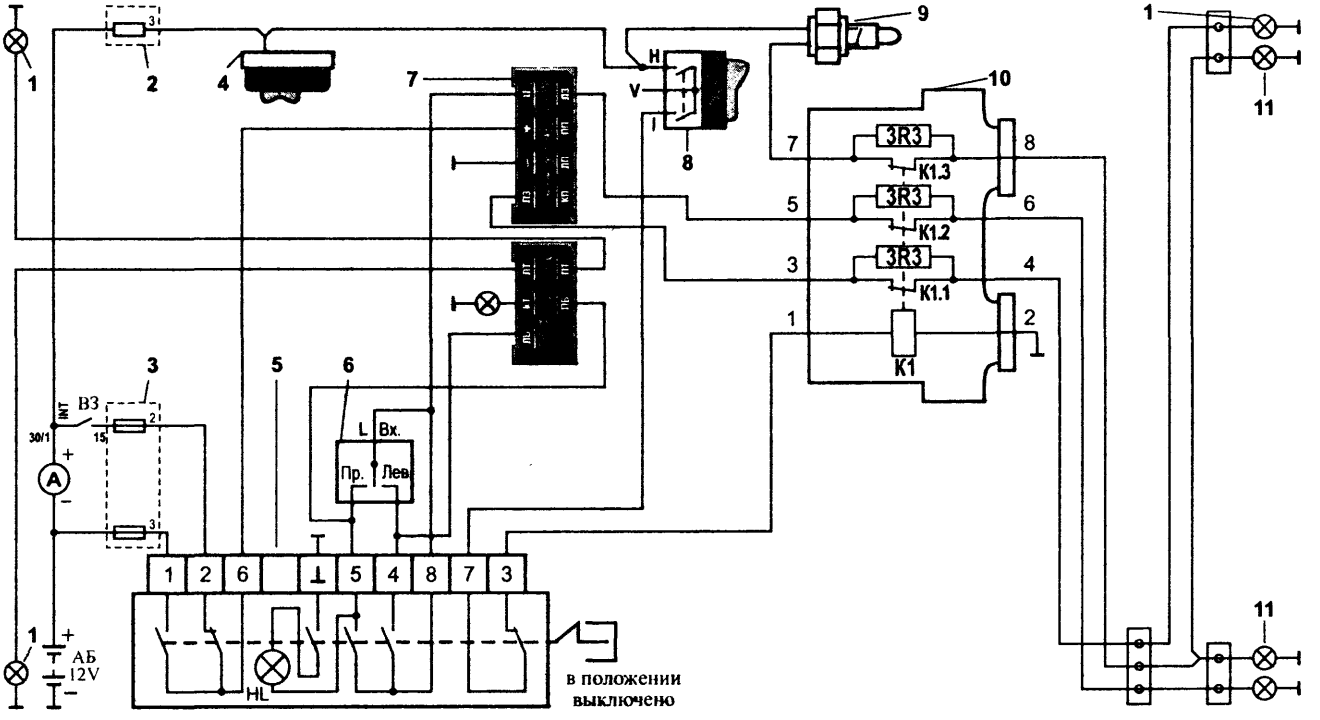


Рис. 2.33. Схема двухрежимной световой сигнализации автомобиля "Москвич - 2140" с реле поворотов РС950Н, Е (П, И):
1 - лампы указателей поворота; 2 - предохранитель правого блока; 3 - предохранитель левого блока;
4 - правый плафон освещения салона; 5 - выключатель аварийной сигнализации; 6 - переключатель указателей поворота;
7 - реле поворотов; 8 - выключатель наружного освещения (габаритов); 9 - выключатель стоп-сигнала;
10 - реле режимов работы световой сигнализации задних фонарей; 11 - лампы стоп-сигнала;
А - амперметр; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания.

4. ЗАМЕНА РЕЛЕ ПОВОРОТОВ СЕРИИ РС950

На автомобилях, в настоящий период, применяют различные электронно-механические и электротепловые реле указателей поворотов. В случае выхода из строя реле-прерывателя и отсутствии однотипного запасного реле, оно может быть заменено прерывателем другого типа.

Замену электронных реле серии РС950 рассмотрим на примере реле поворотов РС950Б ("Москвич-2140"), которое с 1979 года не выпускается. Его можно заменить новым, более простым РС950Е (Н) или двумя более дешёвыми электротепловыми реле РС57 (РС491, РС491А). В этом случае восстанавливается работа сигнализаторов поворота и аварийной сигнализации. Если в наличии имеется одно электротепловое реле, то установив его, можно восстановить работу только указателей поворотов.

Замена реле РС950Б прерывателем РС950Е. Реле РС950Е отличается от РС950Б схемой, маркировкой выводов большого разъёма и конструкцией малого разъёма (рис. 2.32, 2.33 и 2.34).

Для подключения реле РС950Е необходимо вытащить провода с наконечниками из колодки восьмиклеммного разъёма РС950Б кроме обозначенных "+" и "П", для чего маленькой отверткой нажимают со стороны разъёма на стопорные язычки наконечников. Двойные провода из гнезда "ПТ" и "ЛТ", соединённые общим наконечником, разъединяют, оставив наконечники на проводах, которые подключены к рядом расположенному реле РС710 режимов работы задних сигнальных фонарей. На концы отрезанных проводов необходимо припаять или обжать другие наконечники. Красный провод с оставленным наконечником (клеммы "ПТ") переставляют в гнездо "ПБ" (соответствующее гнезду "ПЗ" восьмиклеммного разъема РС950Е), жёлтый провод из гнезда "ЛТ" - в гнездо "ЛБ" ("-" по разъёму РС950Е). Выводы "+" и "П" оставлены на своих местах, а три вывода ("ПТ", "КТ", "ЛТ") в собранном разъёме для РС950Е - свободны. К малому шестиклеммному разъёму РС950Е, если он имеется, подключают провода, снятые с выводов "ЛБ", "КТ" и "ПБ" большого разъёма РС950Б, а два отрезанных провода - жёлтый с клеммы "ЛТ" и красный с клеммы "ПТ" - вставьте в гнезда "ЛТ" и "ПТ" (цвета проводов приведены для автомобиля Москвич-2140).

РС950Б

РС950Е, РС950Н (РС950И, РС950П - для автомобилей с прицепом)

Рис. 2.34. Разъёмы реле РС950Б и РС950Е, РС950Н (РС950И, РС950П):
ПП - лампы правого борта прицепа; ЛП - лампы левого борта прицепа;
КП - контрольная лампа прицепа; ПБ - переключатель указателей поворотов - правый борт; ЛБ - переключатель указателей поворотов - левый борт; ПТ - лампы правого борта тягача; ЛТ - лампы левого борта тягача; КТ - контрольная лампа тягача; "+" - плюс источника питания; "-" - минус источника питания ("корпус" или "масса");
ПЗ - правая задняя лампа указателя поворота тягача (РС950Е);
ЛЗ - левая задняя лампа указателя поворота тягача (РС950Е).
Обозначение выводов со стороны пучка проводов.

Если нет левой колодки для РС950Е, наконечники проводов можно установить на соответствующие выводы реле, непосредственно заизолировав их снаружи изолентой.

В том случае, когда автомобиль эксплуатируется с прицепом, реле поворотов РС950Б следует заменять на РС950И или РС950П.

Сигнальные лампы прицепа в этом случае необходимо подключать соответственно к клеммам: ПП - лампы правого борта прицепа, ЛП - лампы левого борта прицепа, КП - контрольная лампа прицепа (восьмиклеммного разъёма).

Замена вышедшего из строя реле РС950Б одним электротепловым реле РС57 (или РС491, РС491А и их аналогами) показана на рис. 2.35.

Провод с клеммы "+" разъёма реле РС950Б, подключают на клемму "+" РС491 ("Б" реле РС57), а провод с клеммы "П" подключают на клемму "**L**" РС491 ("СЛ" реле РС57). Провод, снятый с клеммы "ПБ" РС950Б, надо соединить с концами проводов, подводимых ранее к клемме "ПТ", а провод от клеммы "ЛБ" - с концами проводов, подводимых к клемме "ЛТ" РС950Б. Провод с клеммы "КТ" РС950Б подключают к клемме "**Р**" РС491 ("КЛ" РС57).

Прерыватель указателей поворотов РС491 и другие электротепловые реле не рассчитаны на одновременное включение сигнальных ламп обоих бортов. Поэтому пользоваться выключателем аварийной сигнализации не рекомендуется. Для обеспечения работы аварийной сигнализации автомобиля необходимо подключить два электромагнитных реле.

Замена вышедшего из строя реле РС950Б указателей поворотов двумя электротепловыми реле РС57 на автомобиле "Москвич 2140" показана на рис. 3.36.

Провода, снятые с клемм "+" и "П" разъёма, соединяют вместе и изолируют, остальные провода переключают, как показано на рис. 2.36.

Одно реле поворотов обеспечивает работу сигнальных ламп правого борта, второе -левого борта, как при включении указателей поворота, так и в режиме аварийной сигнализации.

При включении аварийной сигнализации возможно несинхронное мигание ламп левого и правого бортов. Для получения синхронного мигания ламп обоих бортов необходимо подрегулировать одно из реле изменением натяжения струны.

Примечание.

Соответствующим изменением схемы подключения, на любой машине, электронное реле может быть заменено электротепловым или наоборот.

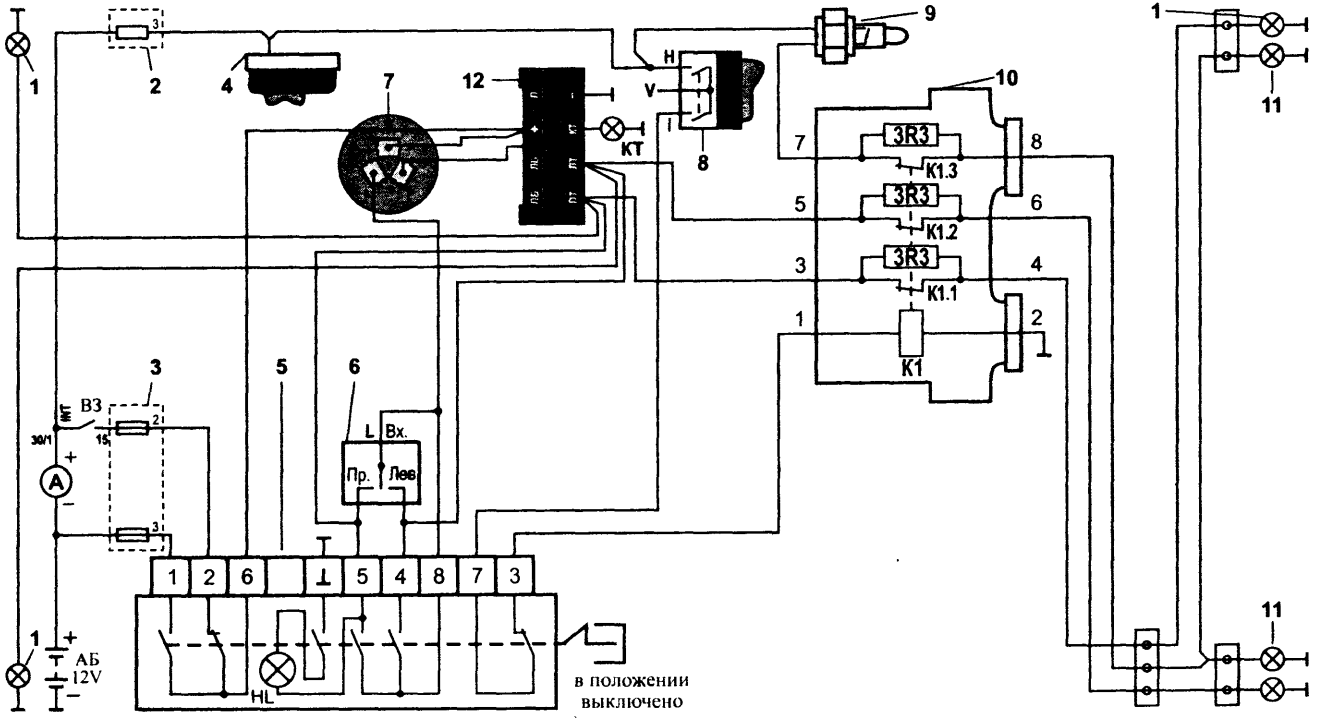


Рис. 2.35. Схема световой сигнализации автомобиля "Москвич - 2140" с реле поворотов РС491 (РС57 и их аналогов):
1 - лампы указателей поворота; 2 - предохранитель правого блока; 3 - предохранитель левого блока;
4 - правый плафон освещения салона; 5 - выключатель аварийной сигнализации ВК422; 6 - переключатель указателей поворота;
7 - реле поворотов; 8 - выключатель наружного освещения (габаритов); 9 - выключатель стоп-сигнала;
10 - реле режимов работы световой сигнализации задних фонарей; 11 - лампы стоп-сигнала; 12 - разъём пучка проводов;
А - амперметр; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания; КТ - контрольная лампа тягача.

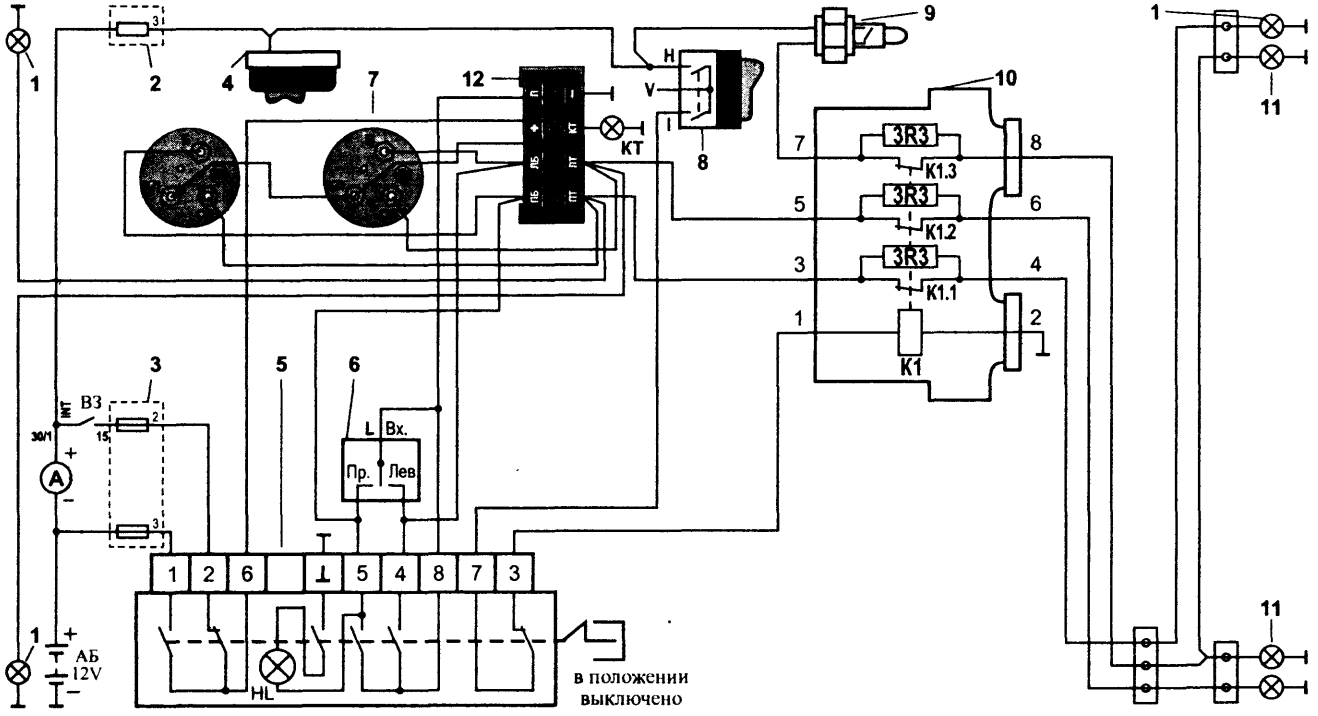


Рис. 2.36. Схема световой сигнализации автомобиля "Москвич - 2140" с двумя реле РС57 (РС491 или их аналогами):
1 - лампы указателей поворота; 2 - предохранитель правого блока; 3 - предохранитель левого блока;
4 - правый плафон освещения салона; 5 - выключатель аварийной сигнализации ВК422; 6 - переключатель указателей поворота;
7 - реле поворотов; 8 - выключатель наружного освещения (габаритов); 9 - выключатель стоп-сигнала;
10 - реле режимов работы световой сигнализации задних фонарей; 11 - лампы стоп-сигнала; 12 - разъём пучка проводов;
А - амперметр; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания; КТ - контрольная лампа тягача.

5. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС950П (РС950Н)

Поскольку применение реле-прерывателя РС950Б на автомобилях с двухрежимной сигнализацией не оправдала себя, т. к. схема контроля за исправностью ламп была работоспособна не во всём диапазоне рабочих температур и напряжений, то, в замен этого реле стали выпускать реле поворотов РС950Е (РС950И - для автомобилей с прицепом). Однако, из-за частых отказов микросхемы К224ГГ2, применяемых в этих реле, их заменили полными аналогами РС950Н (РС950П - для автомобилей с прицепом), собранными на дискретных элементах, что увеличило их надёжность.

Внешний вид РС950П и РС950Н показан на рис. 2.37.

Принципиальные схемы и монтажные платы реле представлены на рисунках 2.38, 2.39; 2.40, 2.41 и 2.42. 2.43; 2.44, 2.45.

Модификация РС950Н, выпускается на базе реле поворотов РС950П и отличается от него лишь отсутствием реле К3.

Указатели поворотов работают при включенном зажигании, аварийная сигнализация включается как при включенном, так и при выключенном зажигании.

При включении ламп указателей поворотов (рис. 2.33), например правого борта, ток в них течет по следующим цепям: аккумуляторная батарея АБ - указатель тока **А** - клеммы "30/1" и "15" выключателя зажигания ВЗ - предохранитель 2 левого блока 3 - клеммы "1" и "6" выключателя аварийной сигнализации 5 - клемма "+" - контакты и клемма "П" прерывателя 7 указателей поворотов - клемма "8" выключателя 5 аварийной сигнализации - клеммы "L" и выходная переключателя 8 указателей поворотов - клемма "5" выключателя аварийной сигнализации - клеммы "ПБ", "ПТ" и "ПЗ" прерывателя 7 указателей поворотов - сигнальная лампа подфарника и реле 13 - лампа заднего фонаря правого борта. Одновременно подается ток с клеммы "КТ" реле поворотов на контрольную лампу указателей поворотов.

Если включен выключатель наружного освещения 8 (ВК-343), то ток подаётся в обмотку реле 10 режимов работы световой сигнализации задних фонарей. Реле размыкает свои контакты и в лампы указателей поворотов и сигналов торможения задних фонарей 11 течет ток через дополнительные резисторы реле. Лампы при этом горят с меньшим накалом, уменьшая слепящее действие сзади движущимся экипажам. Ток в обмотку реле 10 течет по цепи: аккумуляторная батарея - указатель тока **А**, клеммы "30/1"- "30"- "int" выключателя зажигания - предохранитель 3 правого блока - клеммы "Н" и "I" выключателя наружного освещения - клеммы "7" и "3" выключателя 5 аварийной сигнализации - клемма "1" - обмотка и клемма "2" реле 10 - клеммы "-" прерывателя указателей поворотов и аккумуляторной батареи.

Выключение сигналов торможения производится выключателем 9. При этом ток лампы сигналов торможения течет по цепи: "+" аккумуляторной батареи - указатель тока **А** - клеммы "30/1" - "30" - "int" выключателя зажигания - предохранитель 3 правого блока - клемма "Н" выключателя наружного освещения - клеммы выключателя сигналов торможения - контакты (или резистор) и клеммы "7" и "8" реле 10 - лампы сигналов торможения задних фонарей 11.

Включение аварийной сигнализации производится вытягиванием кнопки выключателя аварийной сигнализации 5. В этом случае пульсирующий ток течет в сигнальные лампы указателей поворотов обоих бортов по цепи: "+" батареи АБ - указатель тока **А** - предохранитель 3 левого борта - клеммы "2" и "6" выключателя аварийной сигнализации - клемма "+" прерывателя 7 указателей поворотов - контакты и клемма "П" этого реле - клеммы "8", "4" и "5" выключателя аварийной сигнализации 5, клеммы "ПБ" и "ЛБ" прерывателя 7, выходные клеммы "ПТ", "ПЗ", "ЛТ", "ЛЗ" - лампы указателей поворотов обоих бортов 1.

Примечание.

1. Со временем завод-изготовитель отказался от двухрежимной световой сигнализации и реле режимов световой сигнализации не устанавливается (рис. 2.77).

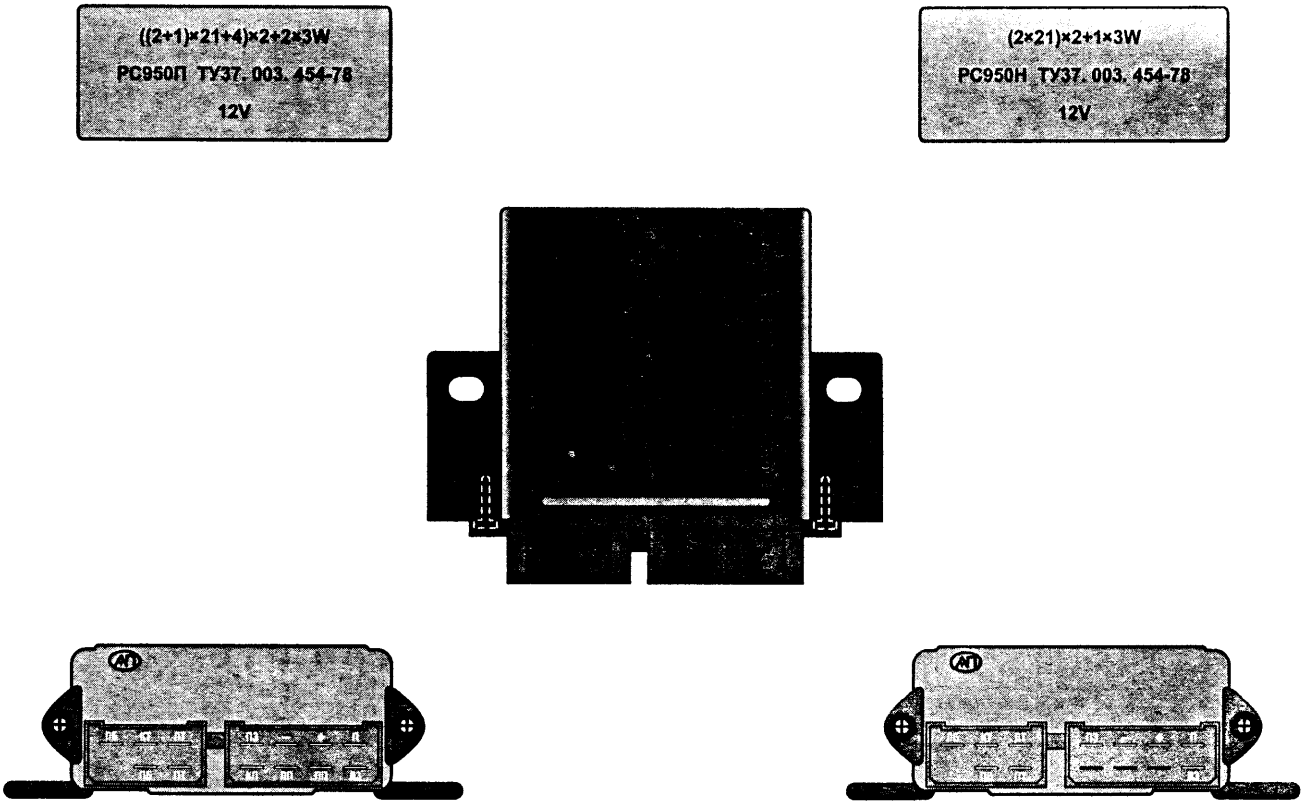


Рис. 2.37. Внешний вид контактных реле поворотов РС950П и РС950Н (масштаб 1:2).

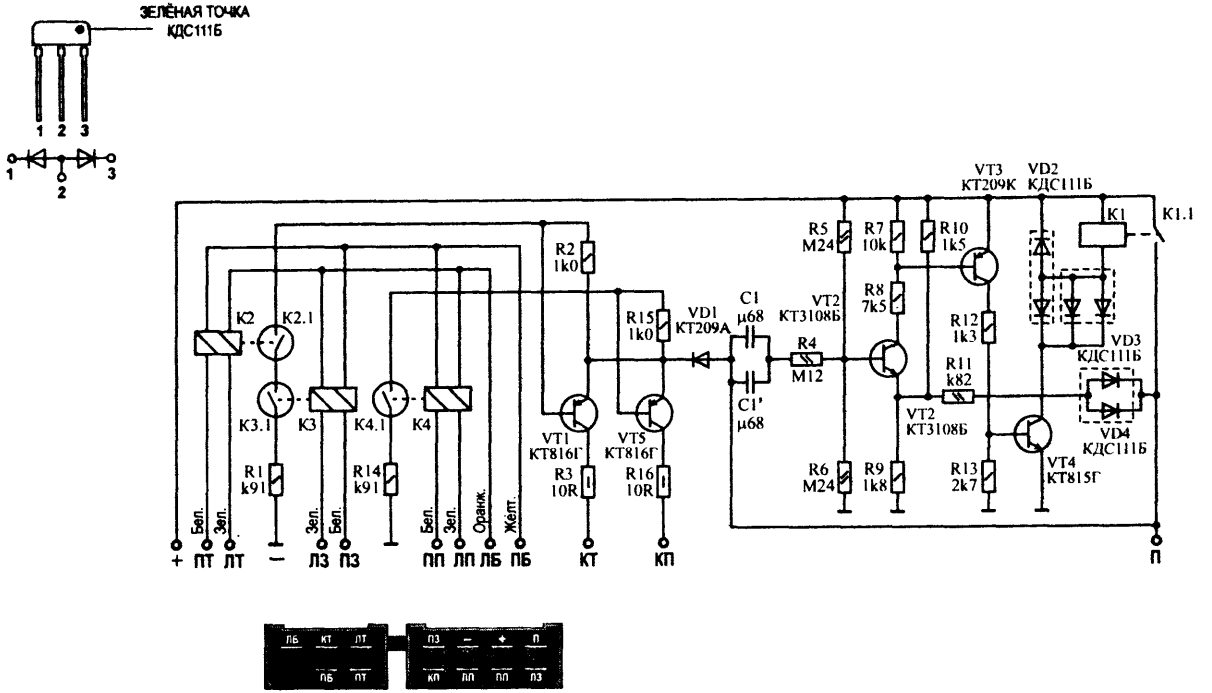


Рис. 2.38. Принципиальная схема реле поворотов РС950П - вариант 1.

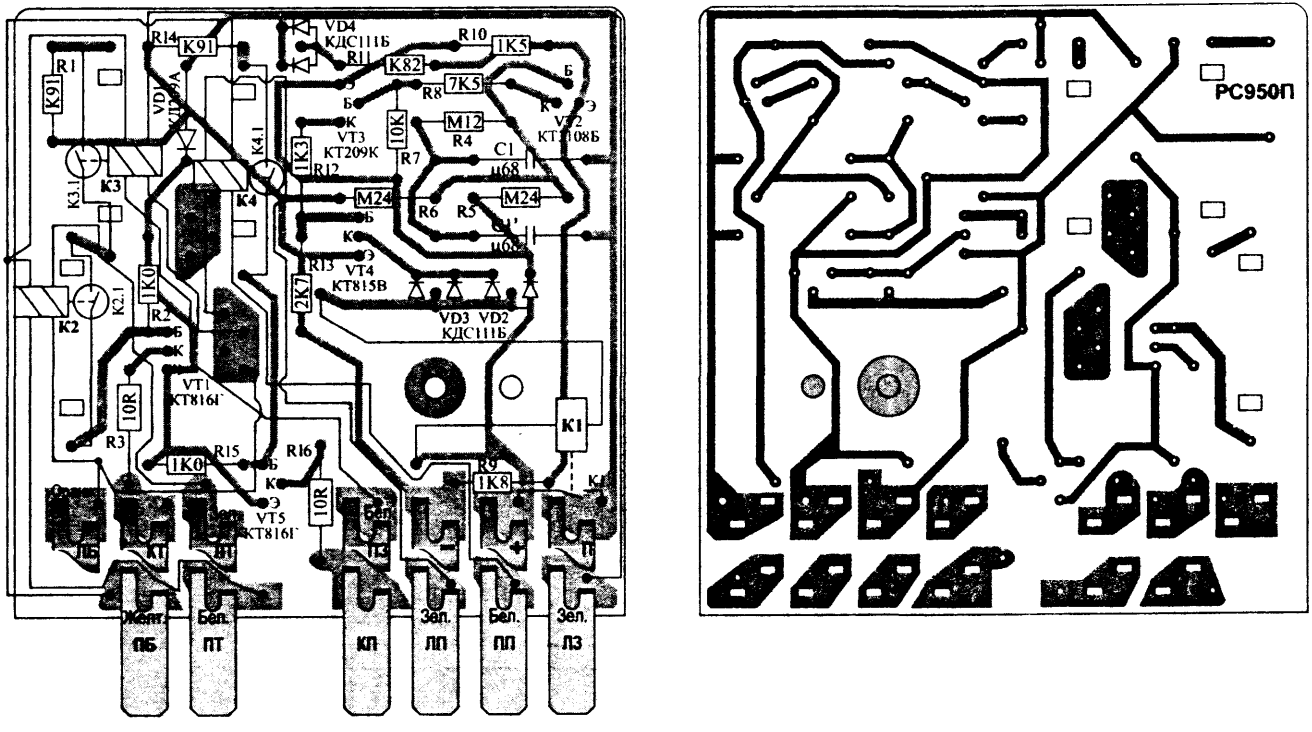


Рис. 2.39. Монтажная плата реле поворотов РС950П - вариант 1 (масштаб 1:1).

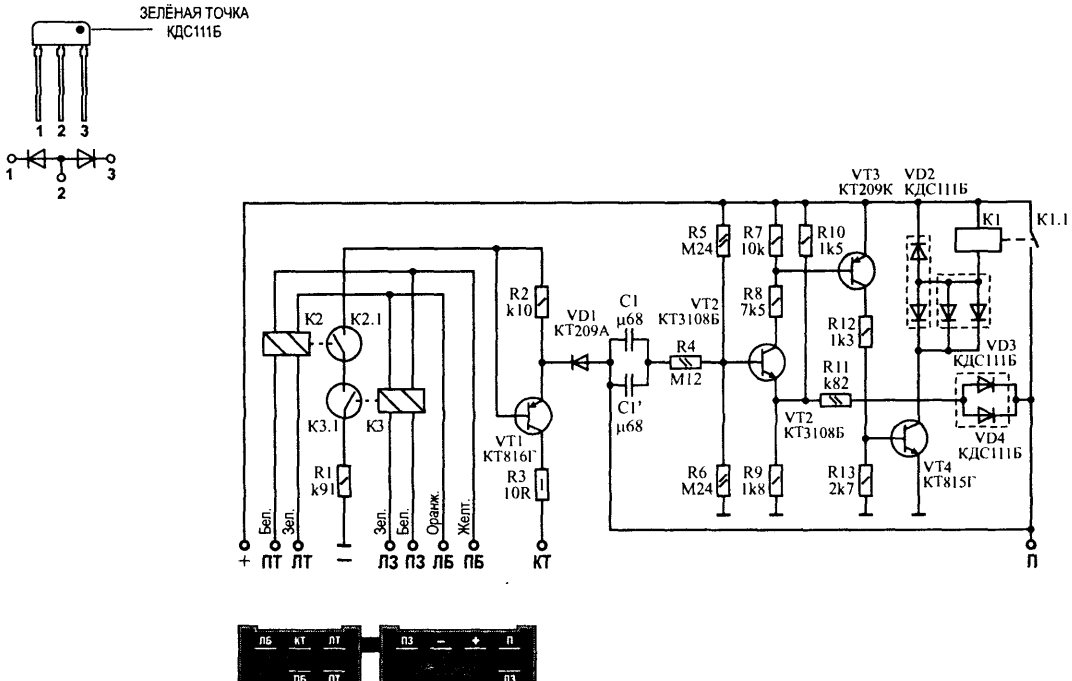


Рис. 2.40. Принципиальная схема реле поворотов РС950Н - вариант 1.

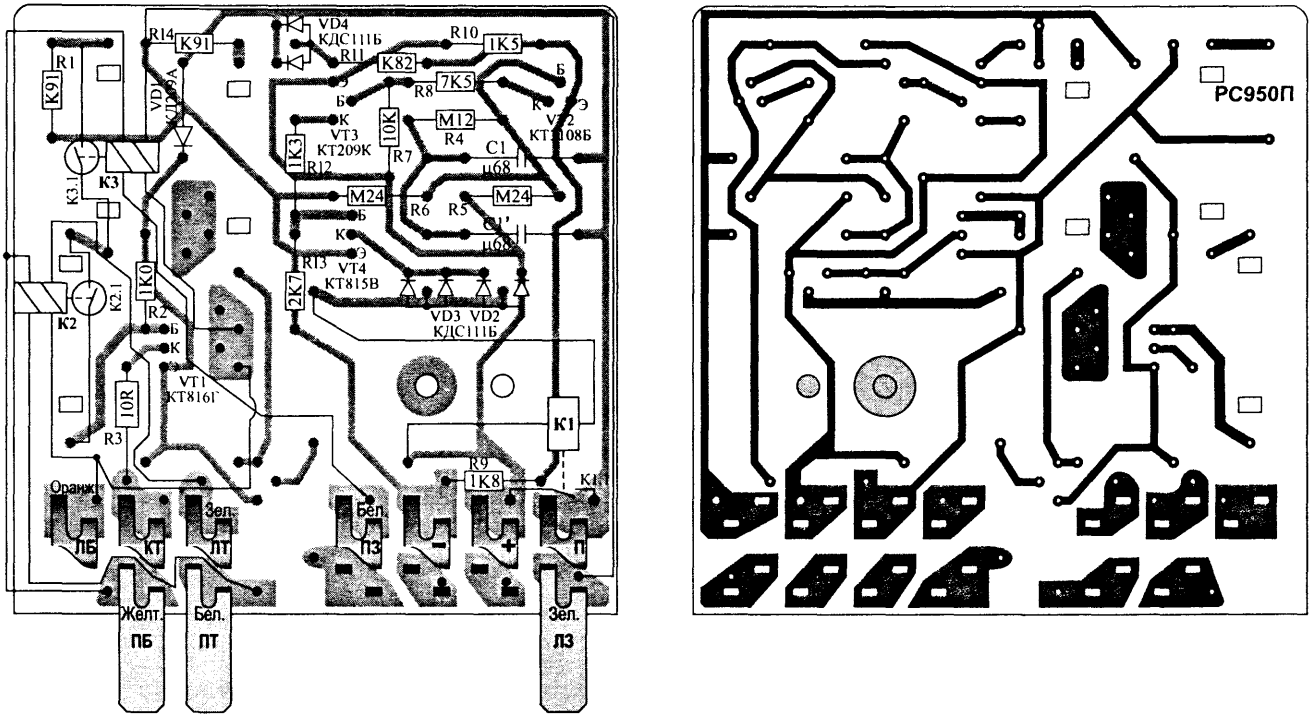


Рис. 2.41. Монтажная плата реле поворотов РС950Н - на базе реле РС950П вариант 1 (масштаб 1:1).

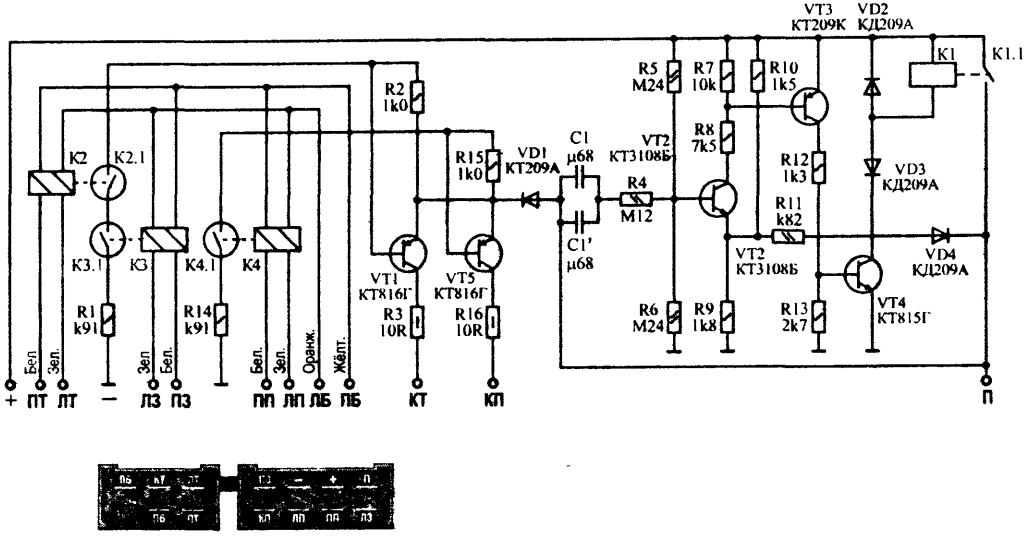
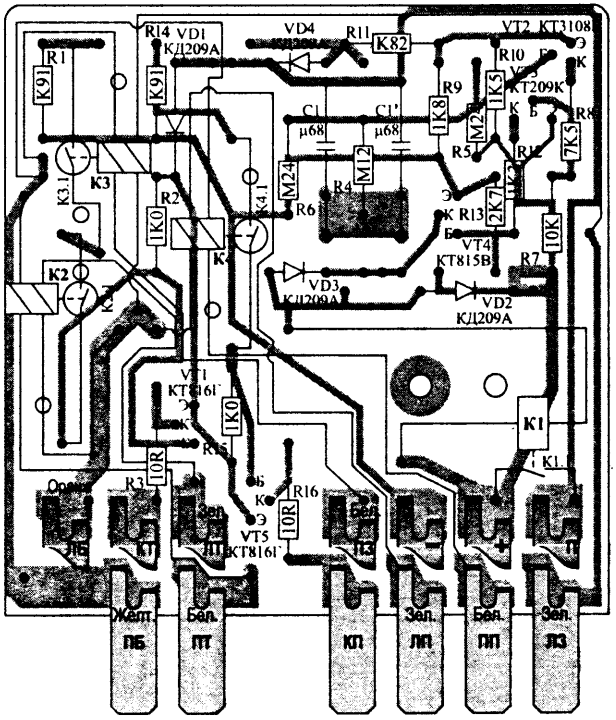


Рис. 2.42. Принципиальная схема реле поворотов РС950П - вариант 2.



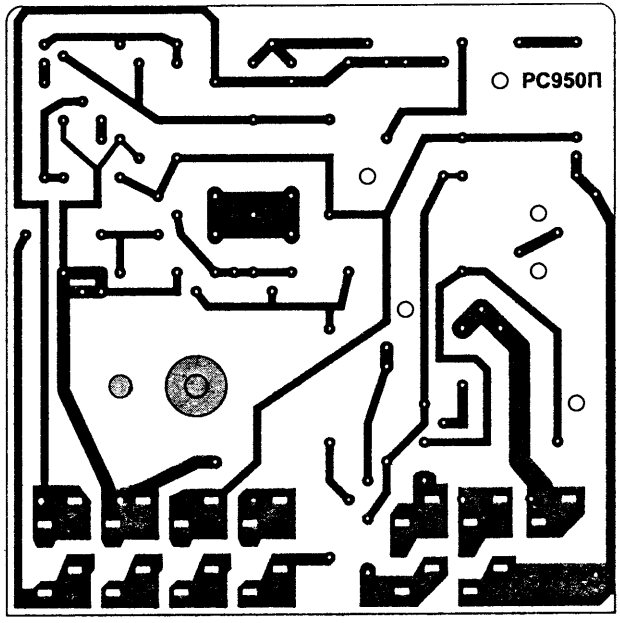


Рис. 2.43. Монтажная плата реле поворотов РС950П - вариант 2 (масштаб 1:1).

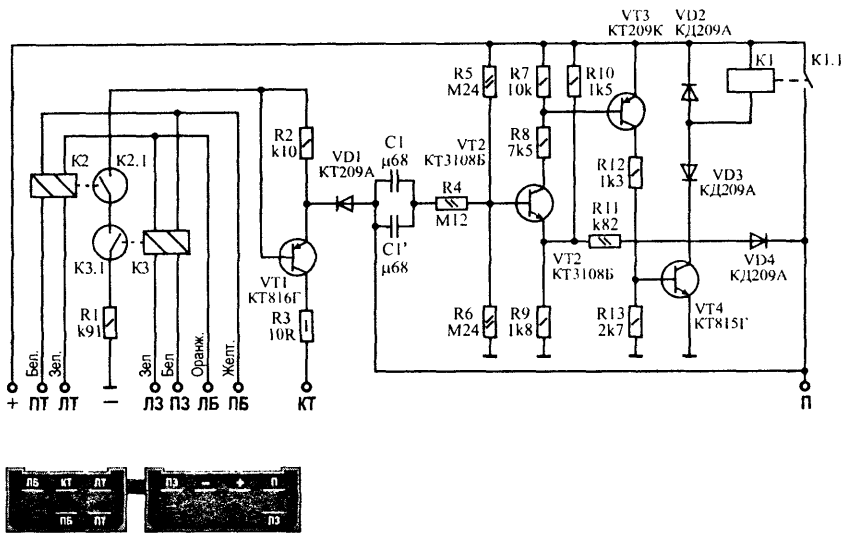


Рис. 2.44. Принципиальная схема реле поворотов РС950Н - вариант 2.

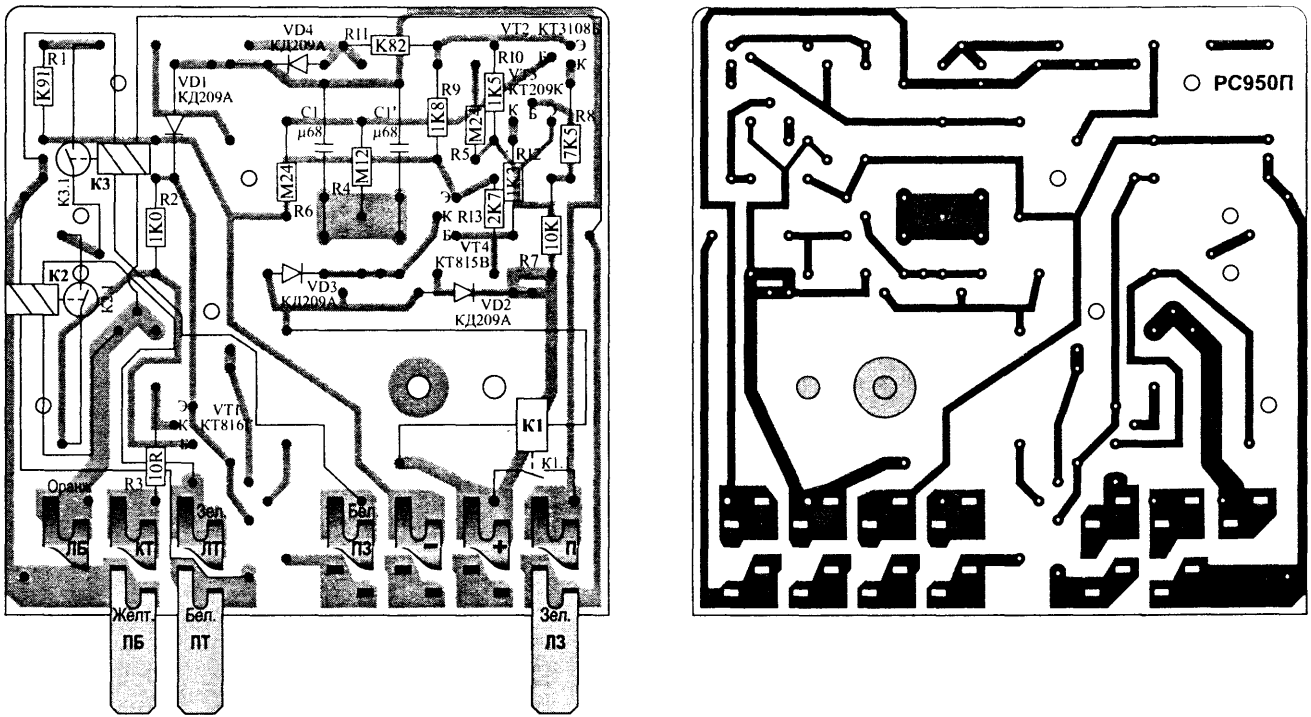


Рис. 2.45. Монтажная плата реле поворотов РС950Н - на базе реле РС950П вариант 2 (масштаб 1:1).

6. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 231.3747

С 1985 года на автомобили устанавливаются реле 231.3734, выполненные на дискретных элементах (заменяет реле 23.3734 без всяких переделок в схеме).

Внешнее отличие состоит в отсутствии вывода "5" у реле-прерывателя 231.3734 (рис. 2.47-а) и "плюс" источника питания у него подаётся только на вывод "1". Поэтому провод соединяющий вывод "5" реле 23.3734 с выводом "6" выключателя аварийной сигнализации теперь не нужен (рис. 2.46).

Принципиальная схема и монтажная плата представлены на рис. 2.48, 2.50 и 2.49, 2.51.

Чтобы при необходимости можно было установить реле поворотов 23.3734 взамен 231.3734, необходимо убедиться в наличии перемычки между выводами "1" и "5", в колодке жгута проводов подключённой к реле.

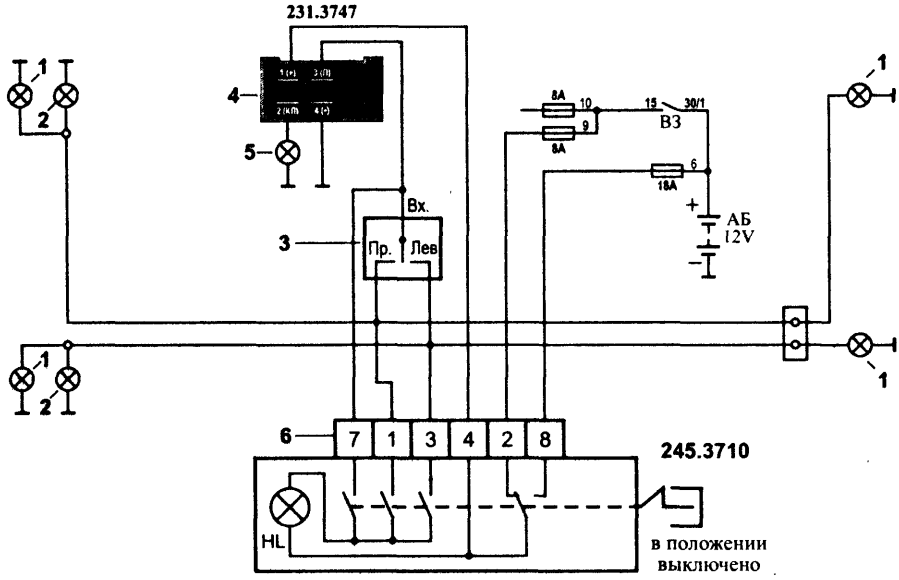


Рис. 2.46. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля ВАЗ - 2106 с реле поворотов 231.3747 (или его аналогами):

1 - сигнальные лампы; 2 - лампы боковых повторителей;
3 - переключатель указателей поворотов; 4 - реле поворотов; 5 - контрольная лампа;
6 - выключатель аварийной сигнализации;
ВЗ - выключатель зажигания; АБ - аккумуляторная батарея;
предохранитель **9** - верхней (большой) колодки предохранителей;
предохранитель **6** - нижней (маленькой) колодки предохранителей.

7. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 231.3747-01

Внешний вид реле поворотов показан на рис. 2.47-б.

Принципиальная схема и монтажная плата представлены на рис. 2.52 и 2.53.

Применяемое в блоке реле К1 имеет слабую контактную группу, что приводит к частым поломкам реле поворотов.

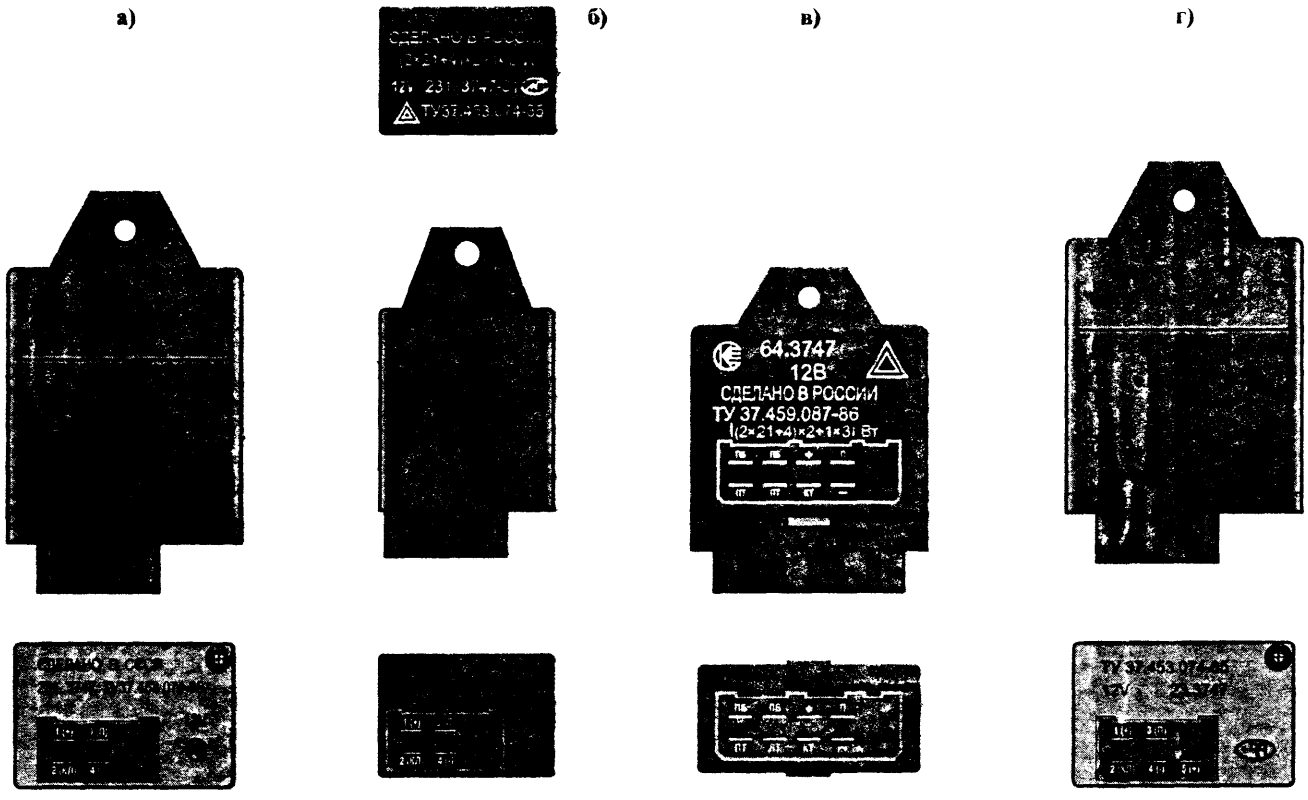
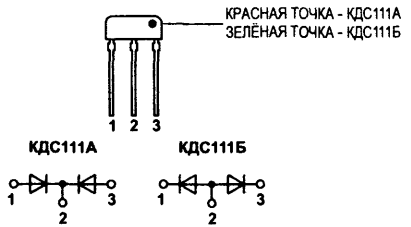


Рис. 2.47. Внешний вид контактных реле поворотов: а - 231.3747; б - 231.3747-01; в - 64.3747; г - 23.3747 (масштаб 1:2).



Обмотка реле К2 содержит 10 витков проводом ПЭЛ диаметром 0,8 ÷ 1 мм.
R2 - определяет порог срабатывания реле К1.

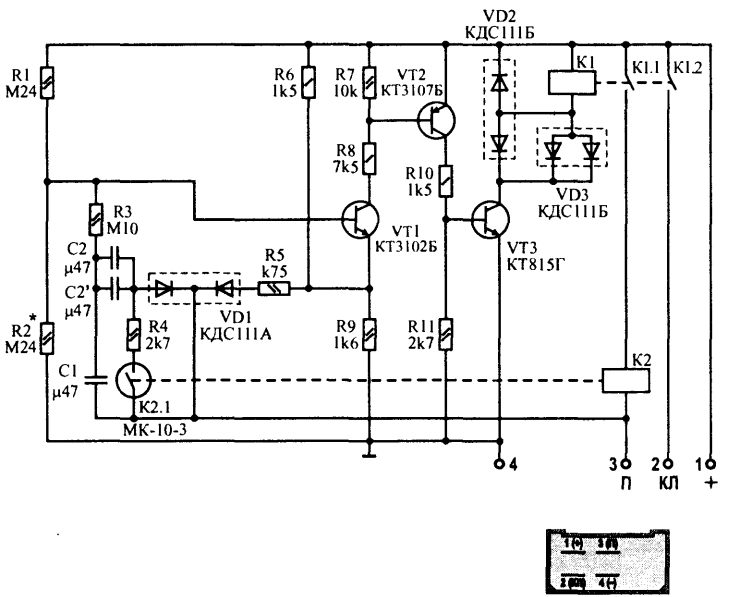


Рис. 2.48. Принципиальная схема реле поворотов 231.3747 - вариант 1.

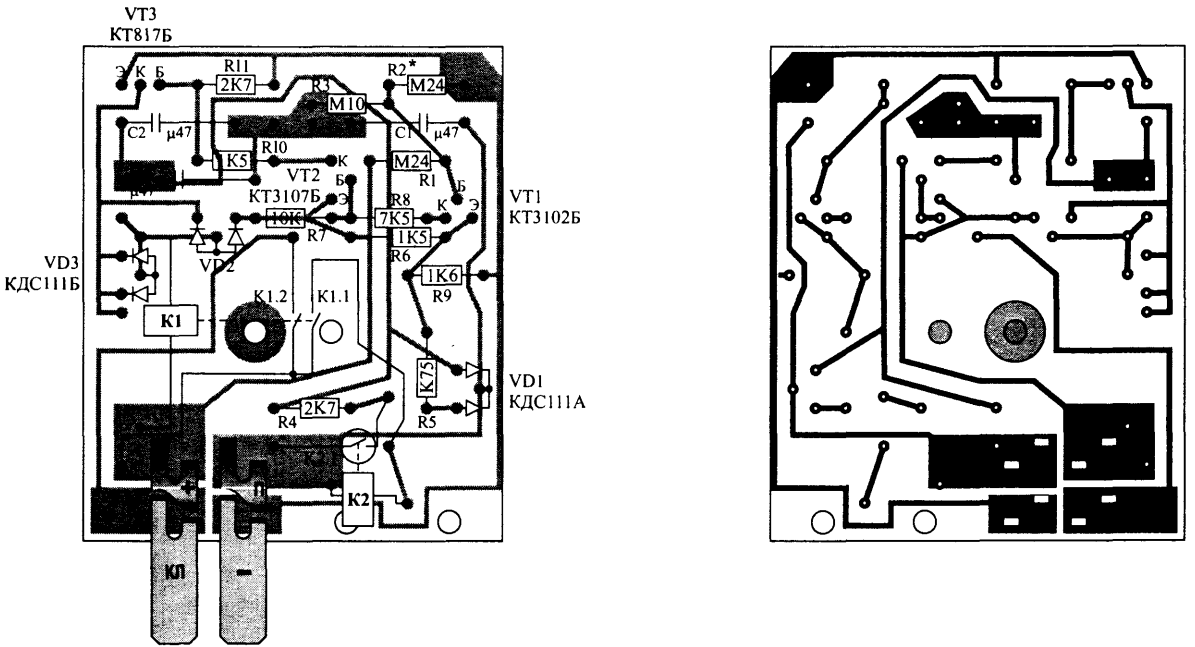


Рис. 2.49. Монтажная плата реле поворотов 231.3747 - вариант 1 (масштаб 1:1).

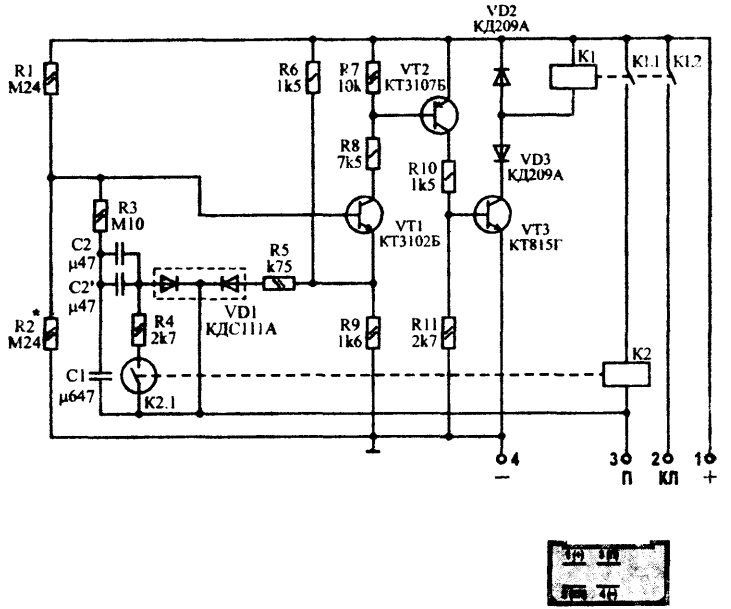


Рис. 2.50. Принципиальная схема реле поворотов 231.3747 - вариант 2.

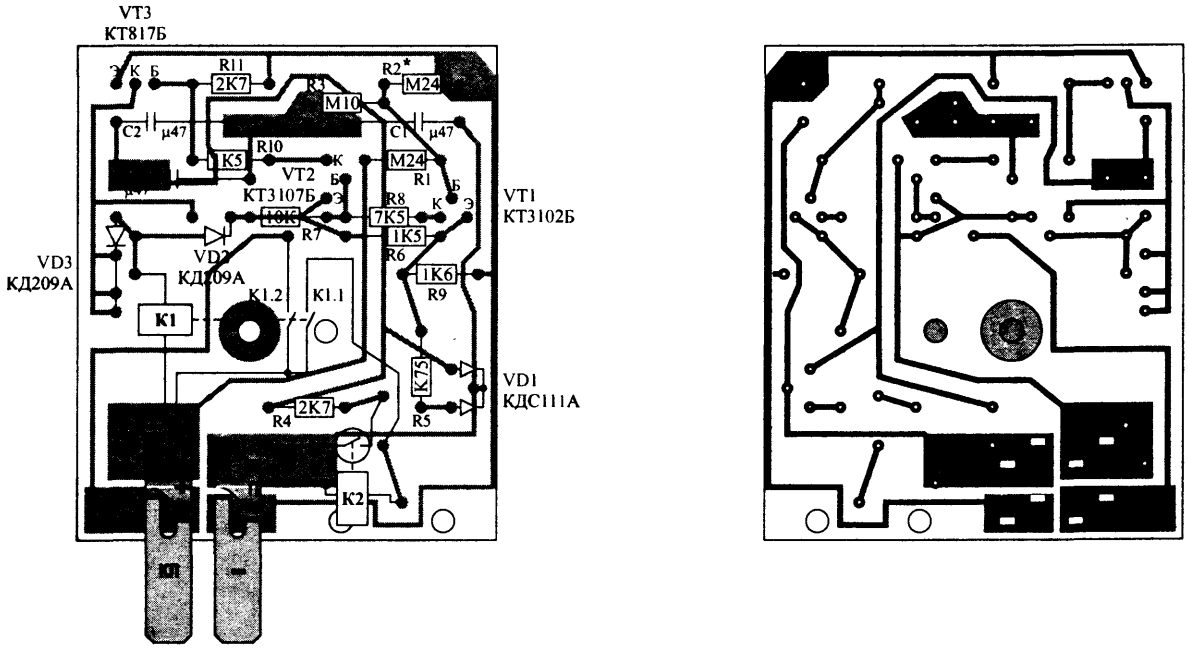


Рис. 2.51. Монтажная плата реле поворотов 231.3747 - вариант 2 (масштаб 1:1).

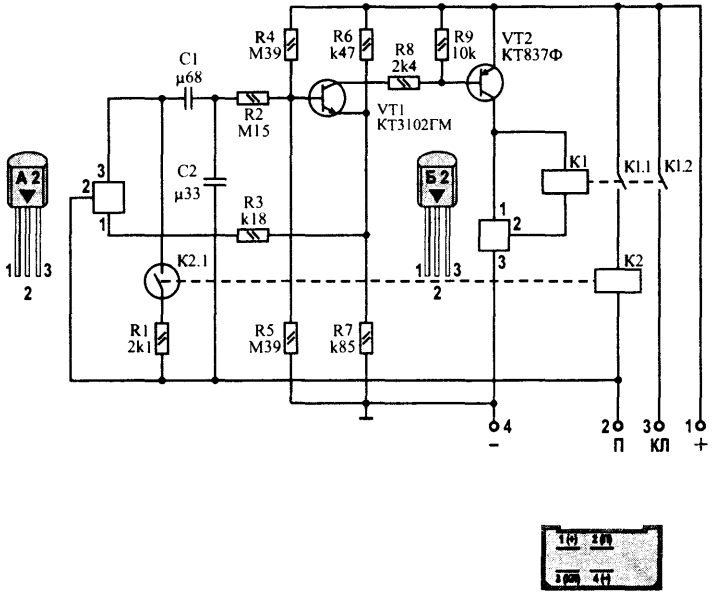


Рис. 2.52. Принципиальная схема реле поворотов 231.3747-01.

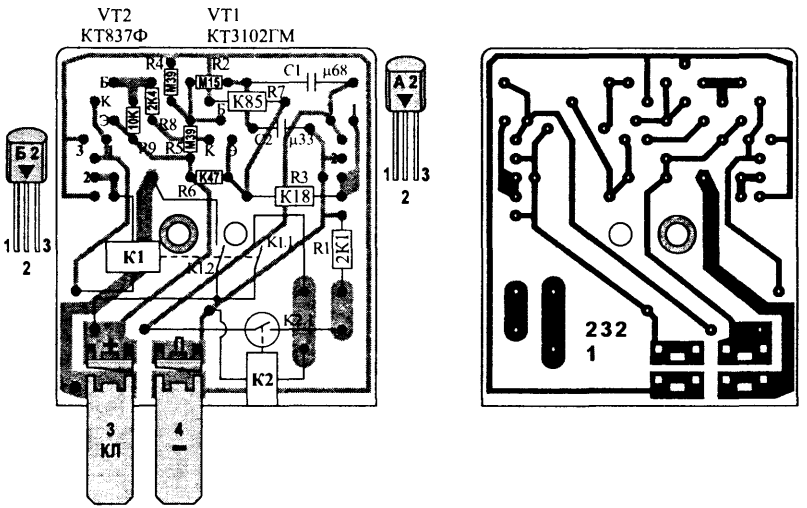


Рис. 2.53. Монтажная плата реле поворотов 231.3747-01 (масштаб 1:1).

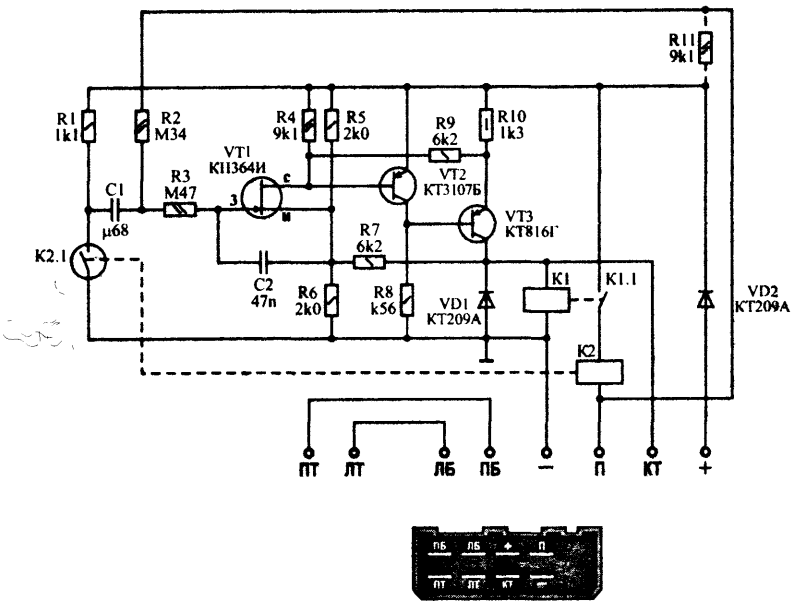


Рис. 2.54. Принципиальная схема реле поворотов 64.3747.

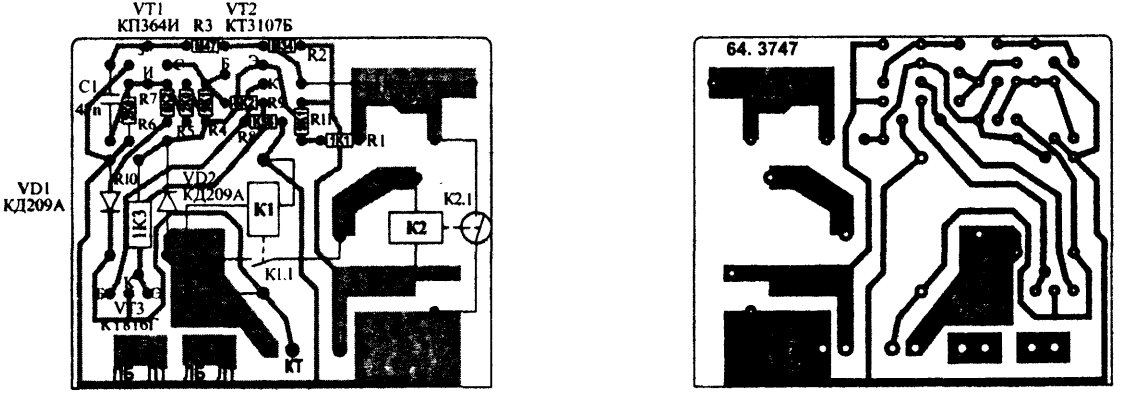


Рис. 2.55. Монтажная плата реле поворотов 64.3747
(масштаб 1:1).

8. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 64.3747

Электронный прерыватель 64.3747 предназначен для замены таких реле поворотов, как: 231.3747, РС950 и их аналогов.

Внешний вид реле поворотов показан на рис. 2.47-в.

Принципиальная схема и монтажная плата представлены на рис. 2.54 и 2.55.

9. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 23.3747

Внешний вид реле поворотов показан на рис. 2.47-г.

Принципиальная схема и монтажная плата не приводятся, так как внутри находилась чистая халтура.

Примечание.

Как показывает практика в корпусе представленном на рис. 2.47-г, хороших реле поворотов ещё не попадалось.

10. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 491.3747, 492.3747

Внешний вид реле поворотов показан на рис. 2.56.

Принципиальная схема и монтажные платы представлены на рис. 2.58 и 2.59, 2.60.

Примечание.

Иногда в в процессе работы, при исправных сигнальных лампах, реле поворотов самопроизвольно увеличивает частоту мигания ламп. Для снижения частоты срабатывания реле можно увеличить в два раза ёмкость конденсаторов С1 и С2.

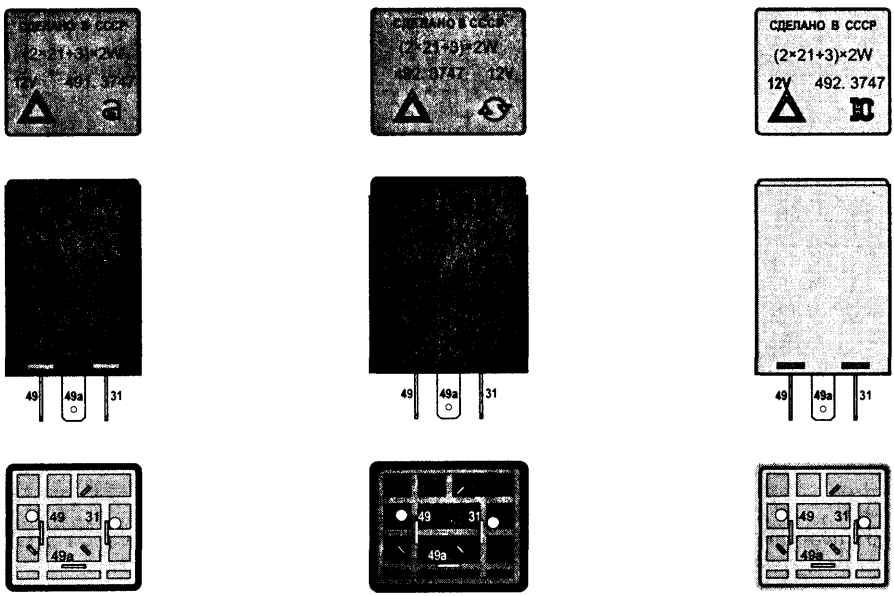


Рис. 2.56. Внешний вид реле поворотов: 491.3747 и 492.3747 - два варианта (масштаб 1:2).

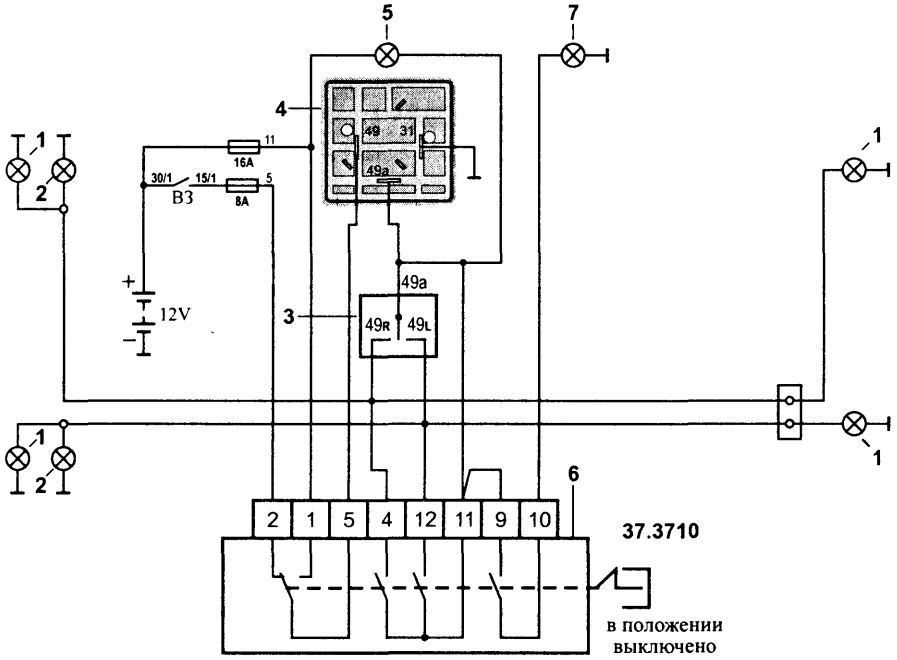


Рис. 2.57. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля ИЖ - 2126 (АЗЛК - 2141, -21412) с реле поворотов 491.3747 (или его аналогами):

1 - сигнальные лампы; 2 - лампы боковых повторителей; 3 - переключатель указателей поворотов; 4 - реле поворотов; 5 - контрольная лампа указателей поворотов; 6 - выключатель аварийной сигнализации; 7 - контрольная лампа аварийной сигнализации в блоке сигнальных ламп (только для автомобиля ИЖ - 2126); ВЗ - выключатель зажигания; АБ - аккумуляторная батарея; предохранители **5** и **11** - в блоке реле и предохранителей.

Обмотка реле К2 содержит 10 витков проводом ПЭЛ диаметром 0,8 ÷ 1 мм.

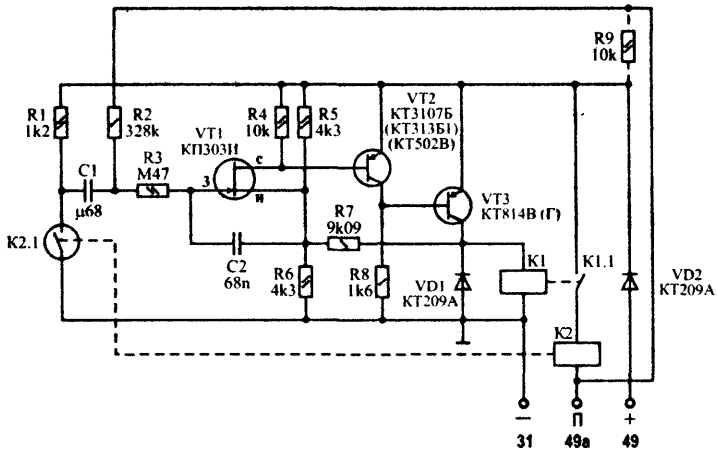


Рис. 2.58. Принципиальная схема реле поворотов 491.3747, 492.3747.

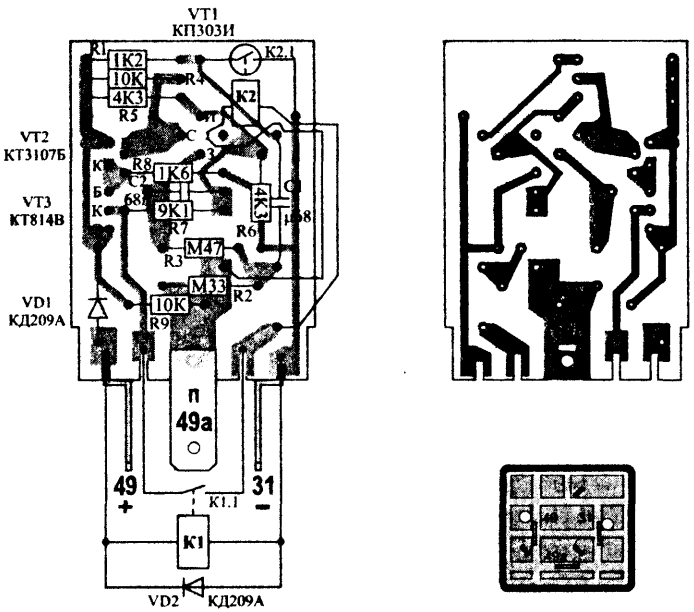


Рис. 2.59. Монтажная плата реле поворотов 491.3747 (масштаб 1:1).

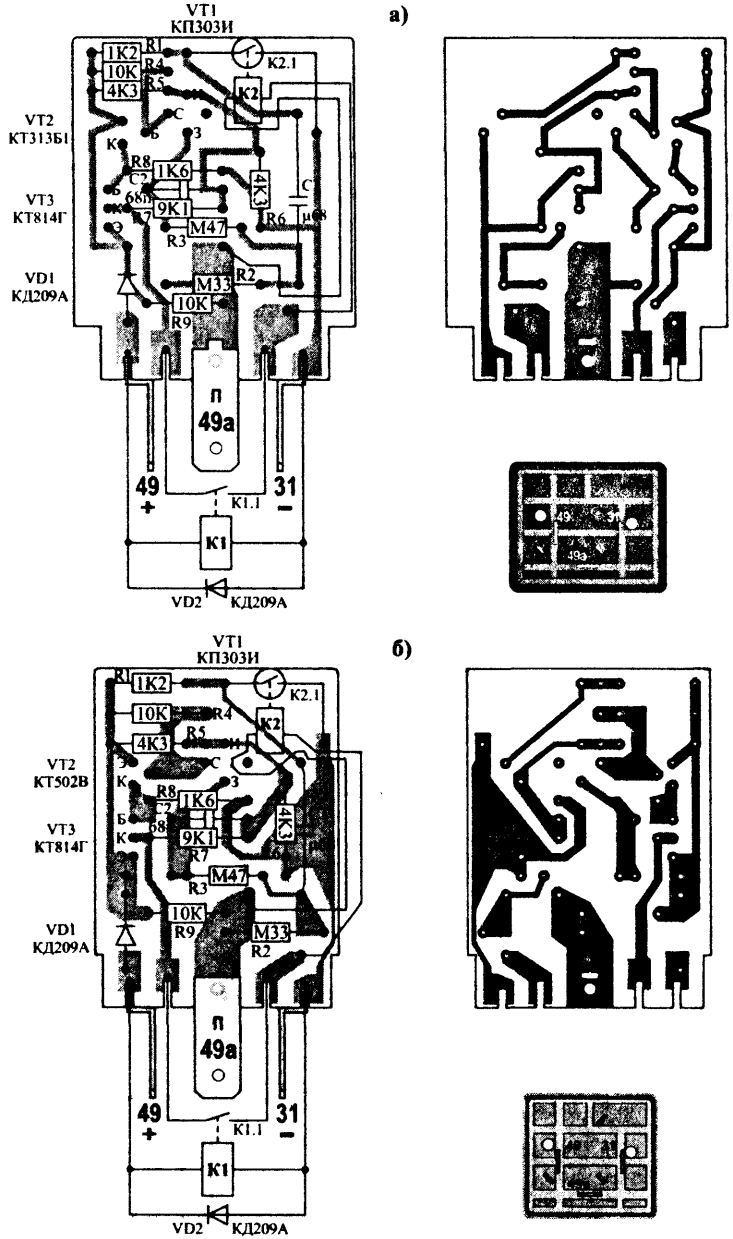


Рис. 2.60. Монтажная плата реле поворотов 492.3747: а - вариант 1; б - вариант 2 (масштаб 1:1).

2.3.4. БЕСКОНТАКТНО-ТРАНЗИСТОРНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА 12 ВОЛЬТ

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ ИЖРП-4 С РЕЛЕ ТОКА П-ИЖРП-4

Автомобили "Москвич"-412ИЭ, ИЖ-21251, ИЖ-2715 оснащены транзисторным прерывателем указателей поворотов ИЖРП-4, работающим в комплекте с реле тока П-ИЖРП-4.

Внешний вид показан на рис. 2.61.

Схема подключения реле поворотов и реле тока показана на рис. 2.62.

Принципиальные схемы и монтажные платы реле поворотов с реле тока представлены на рис. 2.63 и 2.64.

Функционально прерыватель состоит из задающего генератора управляющих импульсов, собранного на нескольких транзисторах и коммутирующего элемента, в качестве которого используется транзистор, которые собраны в одном корпусе.

В другом корпусе собрано устройство контроля исправности сигнальных ламп (реле тока), основным элементом которого является герконовое электромагнитное реле.

Принцип действия реле поворотов следующий: при включении поворота переключателем, задающий генератор подаёт управляющие импульсы на выходной силовой транзистор, который, открываясь, подаёт напряжение бортовой сети на лампы указателей поворота с частотой, равной частоте управляющих импульсов задающего генератора. В результате лапы мигают с заданной частотой.

При этом, ток, протекающий через обмотку герконового реле К1 устройства контроля исправности ламп, при исправном состоянии сигнальных ламп достаточен для замыкания контактов К1.1 геркона.

Если перегорит одна из ламп указателей поворота, контрольная лампа КЛ начнёт мигать с повышенной частотой.

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ ПЭС-М

Электронный прерыватель ПЭС-М предназначен для замены таких реле поворотов, как: 231.3747, РС950 и их аналогов.

Внешний вид показан на рис. 2.65.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.65 и 2.66.

2.3.5. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ К561 (К176)

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 23.3747

Внешний вид показан на рис. 2.67.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.67 и 2.68.

Принцип работы аналогичен работе реле указателя поворотов описанного ниже.

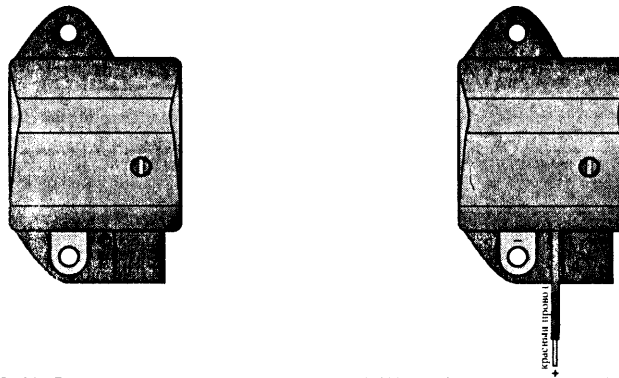


Рис. 2.61. Внешний вид реле поворотов ИЖРП-4 и реле тока П-ИЖРП-4.

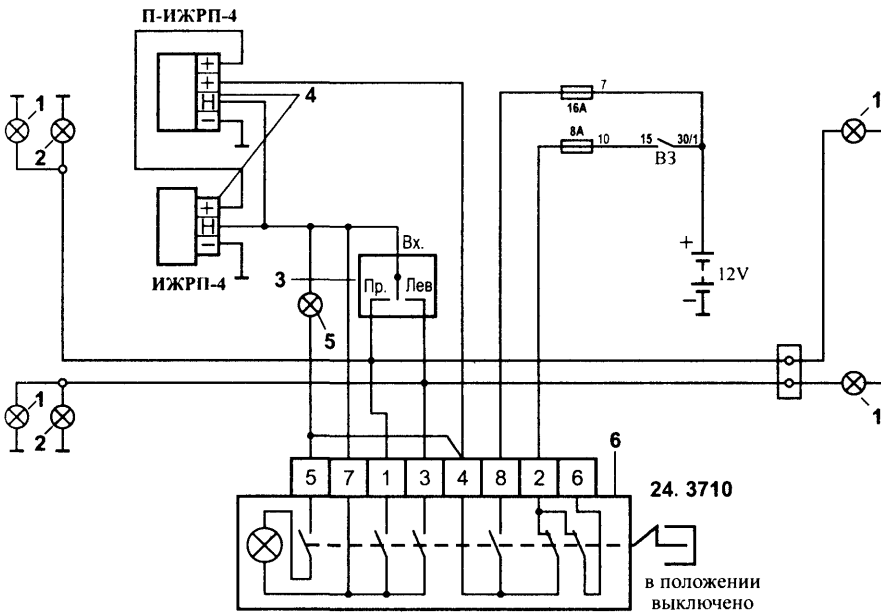


Рис. 2.62. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобилей "Москвич" - 412 ИЭ, ИЖ - 21251, ИЖ - 2715 с реле поворотов ИЖРП-4 (12 В; 2×21+1× 3 Вт) и реле тока П-ИЖРП-4 (12 В; 4,5 А):

1 - сигнальные лампы; 2 - лампы боковых повторителей;
3 - переключатель указателей поворотов;
4 - реле поворотов ИЖРП-4 и реле тока П-ИЖРП-4;
5 - контрольная лампа указателей поворотов;
6 - выключатель аварийной сигнализации;
ВЗ - выключатель зажигания; АБ - аккумуляторная батарея;
предохранители **7** и **10** - в блоке предохранителей.

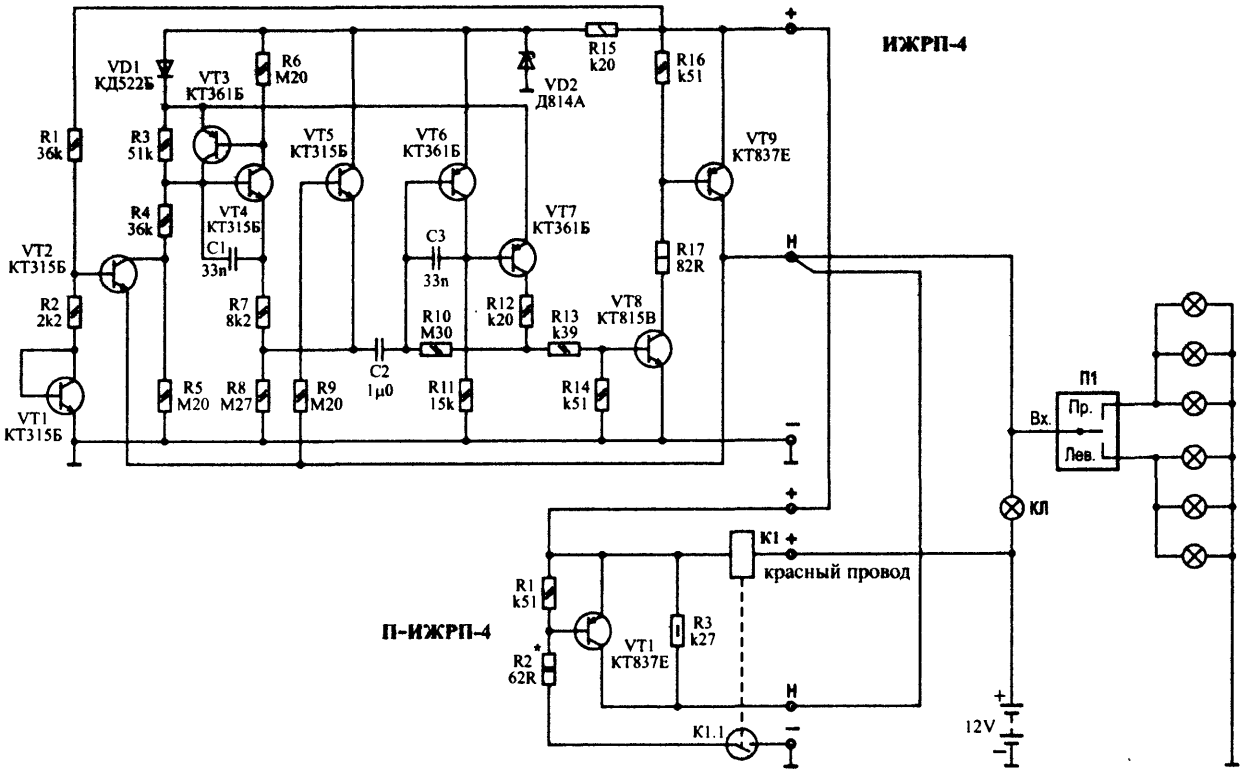


Рис. 2.63. Принципиальная схема подключения ламп указателей поворота к реле поворотов ИЖРП-4 с реле тока П-ИЖРП-4.

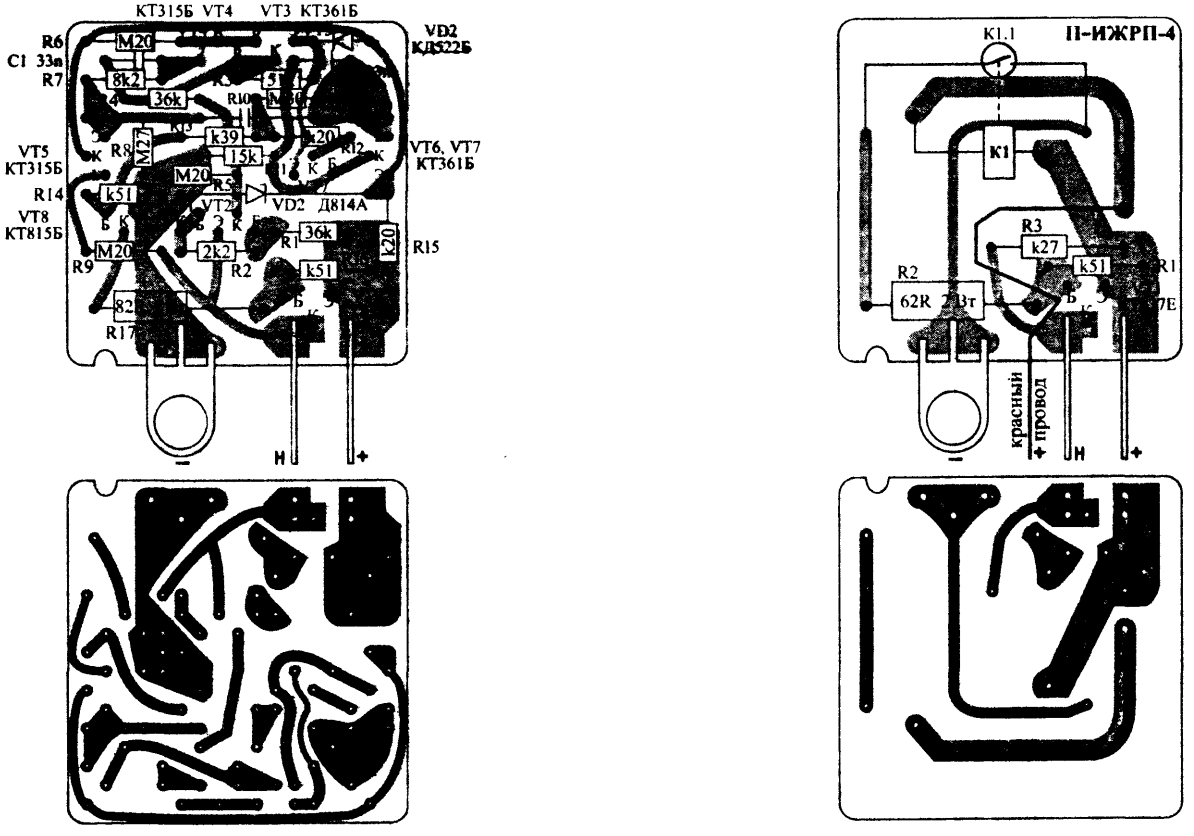
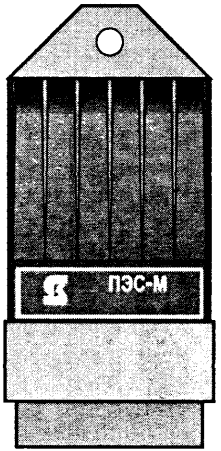
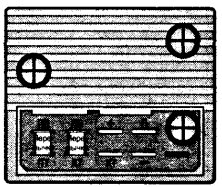


Рис. 2.64. Монтажные платы реле поворотов ИЖРП-4 и реле тока П-ИЖРП-4 (масштаб 1:1).





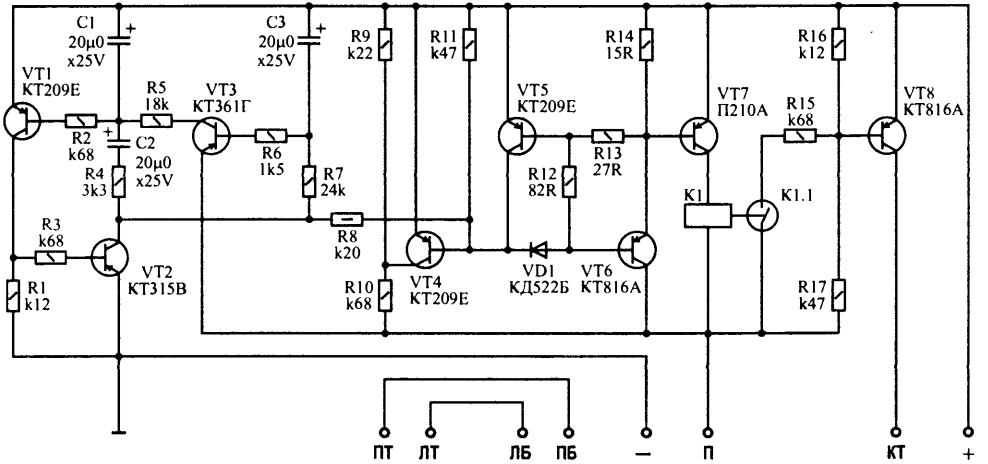


Рис. 2.65. Внешний вид и принципиальная схема реле поворотов ПЭС-М.

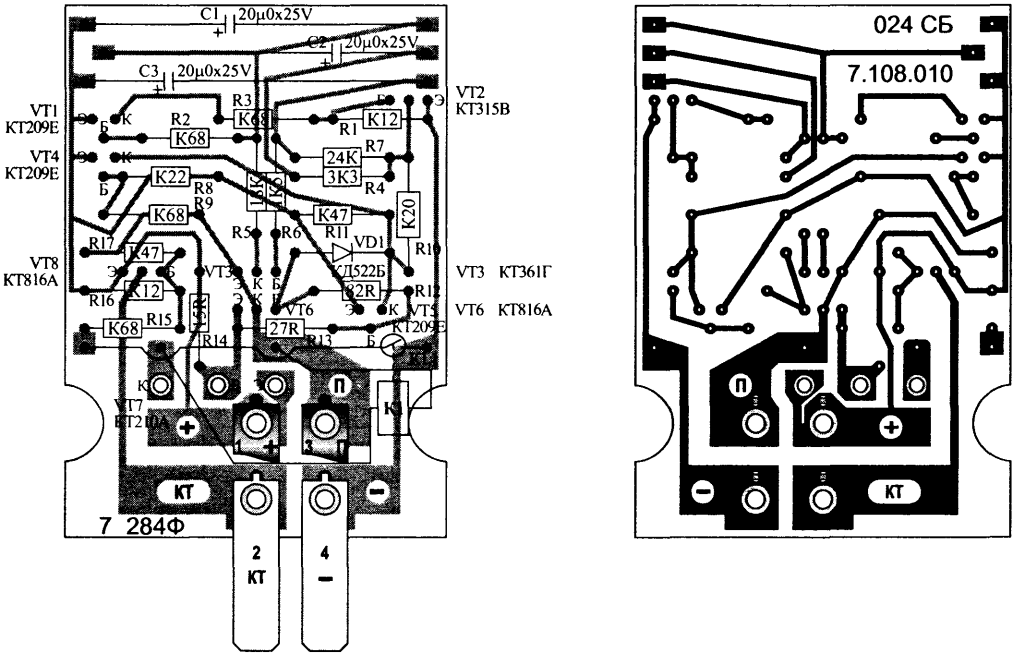
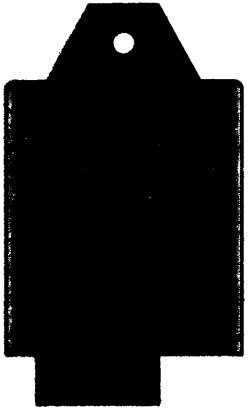
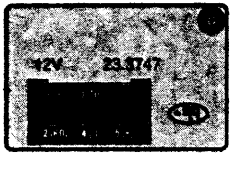


Рис. 2.66. Монтажная плата реле поворотов ПЭС-М (масштаб 1:1).





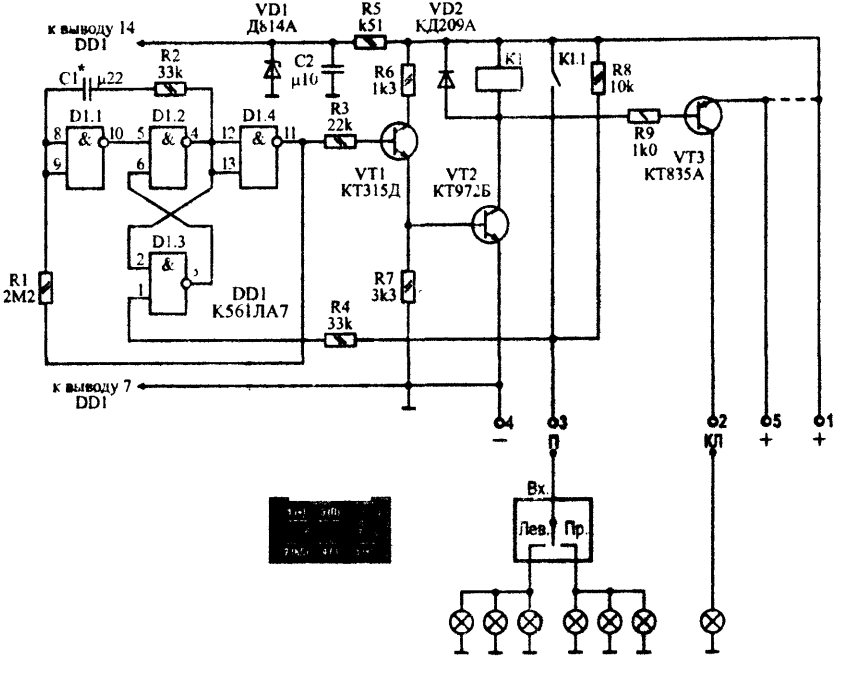


Рис. 2.67. Внешний вид и принципиальная схема контактного реле поворотов 23.3747 на микросхеме серии К561.

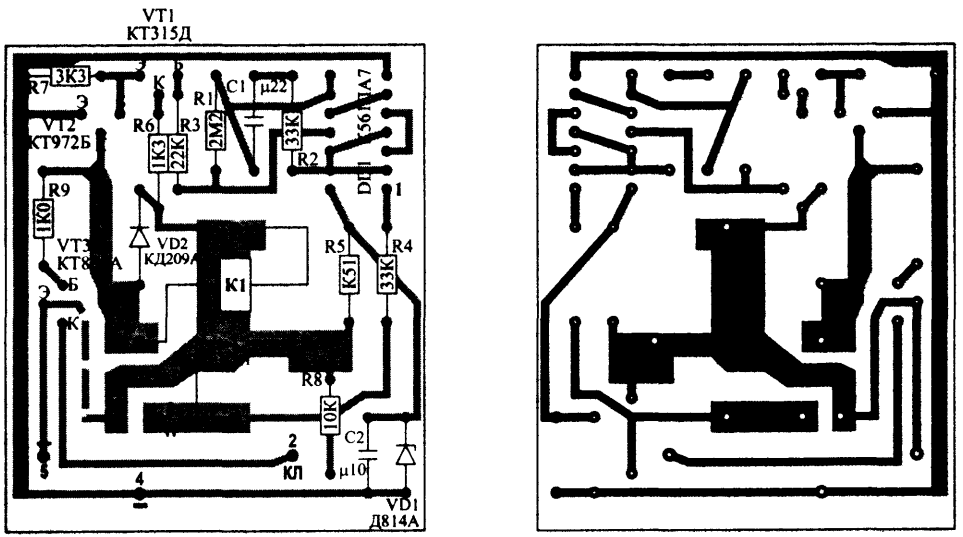


Рис. 2.68. Монтажная плата контактного реле поворотов 23.3747 на микросхеме серии К561 (масштаб 1:1).

2. РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЯ ПОВОРОТОВ

Электронные реле указателя поворотов, устанавливаемые на современные автомобили, как и предшествующие им тепловые, срабатывают не сразу после включения, а спустя 1 ÷ 1,5 секунды, что снижает безопасность движения.

Характерная особенность описываемого устройства (рис. 2.69), собранного на одной микросхеме и трех транзисторах, заключается в том, что работа его начинается с горения ламп указателя поворотов, а не с паузы. Оно, кроме того, позволяет по яркости свечения контрольной лампы на панели приборов автомобиля определять целостность нитей сигнальных ламп. Частота включения ламп - 1,5 ÷ 2 Гц.

Основой реле указателя поворотов служит генератор импульсов, собранный на логических элементах DD1.1, DD1.2, DD1.4. Элемент DD1.3, образующий с элементом DD1.2 RS-триггер, обеспечивает запуск генератора при переключении переключателя указателя поворотов **П** в одно из крайних положений.

Пока переключатель **П** находится в нейтральном положении, на вывод 1 элемента DD1.3 через резисторы R8 и R4 поступает от источника питания напряжение, соответствующее уровню логической 1, устанавливающее триггер в единичное состояние, запрещая генерацию импульсов. В это время транзисторы VT1 и VT2 закрыты, обмотка электромагнитного реле K1 обесточена, на входе элемента DD1.1 уровень логического 0, конденсатор C1 заряжен до напряжения 8 В ("плюс" на правой, по схеме, обкладке).

При установке подвижного контакта переключателя **П** в любое из крайних положений на вывод 1 элемента DD1.3 через сигнальные лампы, правого или левого бортов и резистор R4 подаётся напряжение логического 0, которое переключает триггер в нулевое состояние. Одновременно на выходе элемента DD1.4 появляется уровень логической 1, отчего транзисторы VT1, VT2 открываются, реле K1 включает сигнальные лампы. Ток, текущий через них, создаёт на резисторе R9 падение напряжения, которое открывает транзистор VT3 и включает контрольную лампу **КЛ**.

Теперь конденсатор C1 начинает разряжаться через резистор R2, выходное сопротивление элемента DD1.2 (на его выходе уровень логического 0) и внутренний входной защитный диод элемента DD1.1. Как только ток разрядки конденсатора C1 станет меньше тока через резистор R1, напряжение на входе элемента DD1.1 начинает повышаться. Когда оно достигнет порога срабатывания элемента DD1.1, то все логические элементы генератора переключаются в противоположное состояние, транзисторы VT1 и VT2 закроются и реле K1 отпустит якорь. При этом на оба входа элемента DD1.2 будет подан (через резистор R2 и конденсатор C1) сигнал логической 1, а через резистор R1 потечет ток, перезаряжающий конденсатор C1 в сторону уменьшения напряжения на входном элементе DD1.1 генератора. Когда же это напряжение снизится до порога срабатывания элемента DD1.1, все логические элементы генератора снова переключатся, транзисторы откроются, лампы включатся и т. д.

Если переключатель **П** установить в нейтральное положение в тот момент, когда цепь питания ламп разорвана, на входах элемента DD1.3 появится сигнал высокого уровня и с выхода 3 сигнал логического 0 поступит на вывод 5 элемента DD1.2 и запретит дальнейшую работу генератора. При выключении реле в момент горения ламп (на верхнем по схеме входе элемента DD1.3 - логический 0) генератор сформирует последний импульс полной длительности, после чего уровень логического 0 на выходе этого элемента запретит работу генератора, но лампы выключатся в момент размыкания контактов **П**.

В ждущем режиме генератор всегда находится в таком состоянии, что при включении указателя поворотов, лампы включаются сразу же, без какой-либо паузы.

Транзистор VT3 контролирует исправность сигнальных ламп. Если обе лампы каждого борта исправны, то падение напряжения, создающееся на резисторе R9,

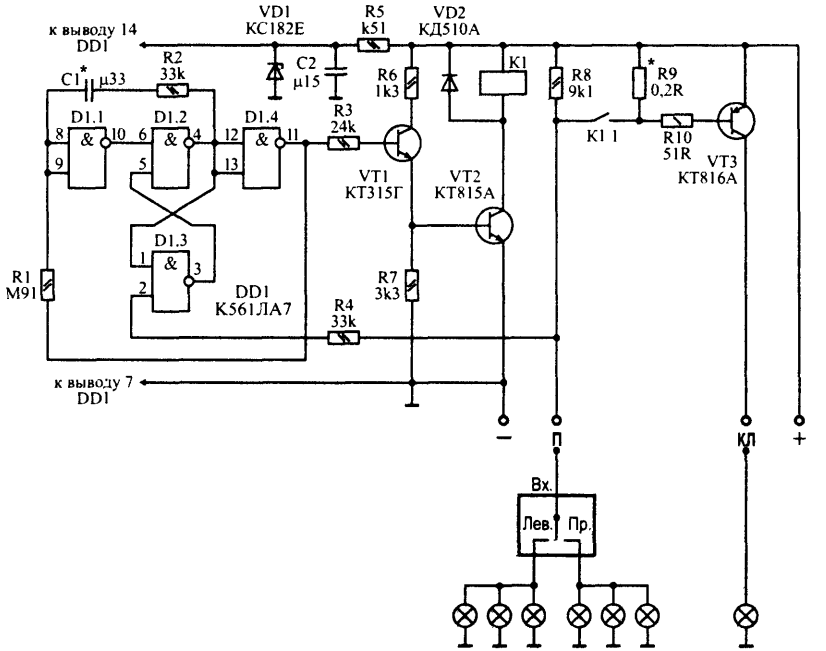


Рис. 2.69. Принципиальная схема реле указателя поворотов (контактный вариант).

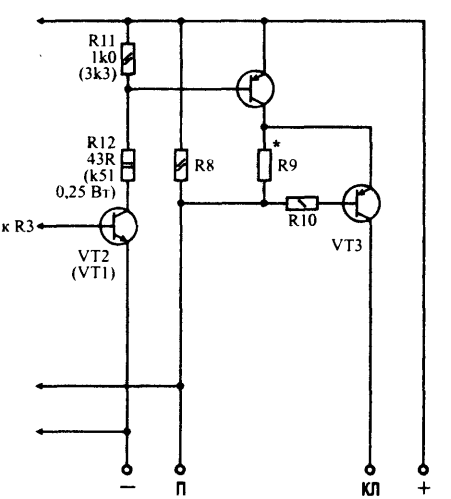


Рис. 2.70. Принципиальная схема выходного каскада реле указателя поворотов (бесконтактный вариант).

откроет транзистор VT3 и контрольная лампа КЛ станет включаться в такт с лампами указателя поворотов. Но если нить одной из пары ламп перегорит, то падение напряжения на резисторе R9 окажется недостаточным для открывания транзистора VT3 и контрольная лампа КЛ не включится.

Резистор R2 служит для ограничения тока перезарядки конденсатора C1 и напряжения на входе элемента DD1.1 генератора, а резистор R10 ограничивает ток базы транзистора VT3.

Все резисторы, использованные в устройстве, кроме R9 - МЛТ, конденсаторы - КМ-6. Резистор R9 - отрезок высокоомного провода диаметром 1 мм, сопротивление которого подбирают при налаживании. Вначале длину провода этого резистора берут такой, чтобы его сопротивление было 0,3 ÷ 0,35 Ом. Свернув спиралью, концы провода крепят на плате любым способом, обеспечивающим надежное соединение с токонесущими контактными площадками печатной платы. Реле K1 - ТКЕ52ПД (все группы контактов соединены параллельно), пружины которого отрегулированы на срабатывание реле при напряжении 8 В. Пригодны и другие реле, рассчитаные на рабочее напряжение 12 В и ток через контакты до 10 А, например, от прерывателя указателя поворотов РС950 или автомобильного реле сигналов РС503.

Стабилитрон КС182Е можно заменить любым другим с напряжением стабилизации 7 ÷ 10 В. Вместо транзистора КТ315Г подойдёт любой другой маломощный кремниевый n-p-n транзистор. Транзистор VT2 - любой кремниевый, структуры n-p-n, с допустимым током коллектора не менее рабочего тока электромагнитного реле K1. Транзистор VT3 может быть любым из серий КТ814, КТ816.
Микросхему К176ЛА7 можно заменить на К561ЛА7.

Желательную частоту включения сигнальных ламп устанавливают подборкой конденсатора C1, а рабочий режим транзистора VT3 - подгонкой сопротивления резистора R9.

Приступая к подгонке сопротивления резистора R9, левый (по схеме) вывод резистора R10 отключают от платы и припаивают к нему гибкий проводник, а между подвижным контактом переключателя П1 и корпусом (общим проводом) включают одну из сигнальных ламп указателя поворотов. Затем, подключив устройство к источнику питания, перемещением свободного конца гибкого проводника по проводу резистора R9 верхнего (по схеме) вывода добиваются загорания контрольной лампы КЛ на полную яркость. Найденную таким образом длину провода укорачивают на четверть - это и будет фактическая длина провода резистора. Если всё же окажется, что в установленном на автомобиле устройстве при включении указателя поворота и исправных сигнальных лампах контрольная лампа не загорается, то между базой транзистора VT3 и общим проводом придётся включить дополнительный резистор сопротивлением 3 ÷ 10 кОм.

Надежность работы устройства можно повысить, отказавшись от использования в нём электромагнитного реле. Для этого в него надо ввести ещё один транзистор серии КТ818 (на рис. 2.70 -VT4). Коэффициент $h_{21э}$ этого транзистора при токе коллектора 10 А должен быть не менее 40.
А если этот дополнительный транзистор будет любым из серии КТ825, тогда можно исключить ещё и транзистор VT2, а также резисторы R6 и R7. Номиналы резисторов R11 и R12 для этого случая обозначены на рис. 2.70 в скобках. Транзистор VT4 устанавливают на небольшом теплоотводе.

Напряжение питания устройства снимают с зажимов замка зажигания. Для аварийной сигнализации напряжение питания подают в обход замка зажигания и соединяют вместе все три вывода переключателя П.

2.3.6. БЕСКОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ К561

1. БЕСКОНТАКТНОЕ РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЯ ПОВОРОТОВ

Особенностью данного реле является минимальное время срабатывания.

В выключенном состоянии реле не потребляет энергии, что выгодно отличает его от некоторых аналогичных электронных реле.

Как показано на схеме (рис. 2.71), предлагаемое реле подключается только двумя проводниками: одним - к бортовой сети, другим - к переключателю поворотов.

Реле состоит из двух несимметричных мультивибраторов, собранных по традиционной схеме. Мультивибратор на элементах DD1.1, DD1.2 управляет мощным ключом на транзисторе VT1 и одновременно периодически запускает звуковой генератор на элементах DD1.3, DD1.4, к выходу которого подключён излучатель HA1.

Работает реле следующим образом. Как только переключатель **П** оказывается в одном из крайних положений, вывод 7 микросхемы через сопротивление ламп оказывается соединённым с корпусом (минусом батареи), и генератор на элементах DD1.1, DD1.2 запускается. Он периодически открывает транзистор VT1, лампы мигают с частотой, определяемой величинами R1 и C1 (примерно 2 Гц). Одновременно излучатель HA1 издаёт прерывистый звук с частотой, определяемой R2, C2.

Параметрический стабилизатор на элементах VD1, VD2 необходим для сохранения неизменной частоты мигания ламп при колебаниях бортового напряжения.

Микросхему DD1 К561ЛА7 можно заменить на К176ЛА7, К561ЛЕ5,К176ЛЕ5. Транзистор VT1 может быть с другими буквами. Стабилитрон VD1 заменяется на КС212, диод VD2 на любой другой, подходящий по току. Излучатель HA1 можно заменить на ЗП1, ЗП2, ЗП4, ЗП5, ЗП12.

Транзистор VT1 необходимо установить на теплоотвод, изолированный от корпуса.

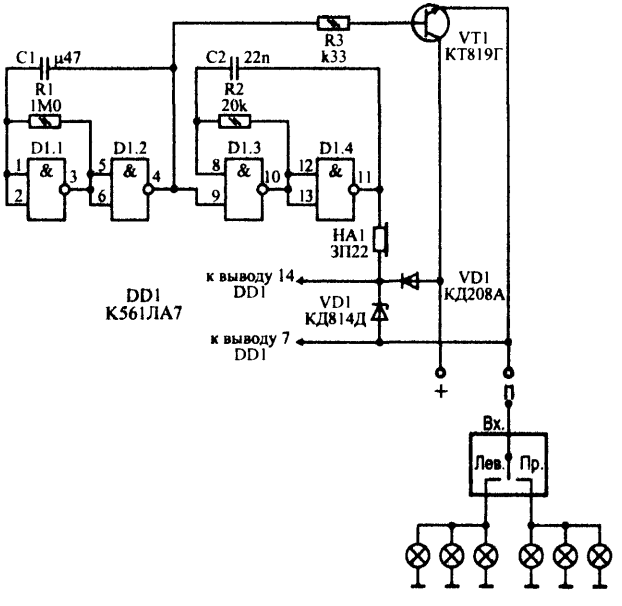


Рис. 2.71. Принципиальная схема бесконтактного реле указателя поворотов .

а)

б)

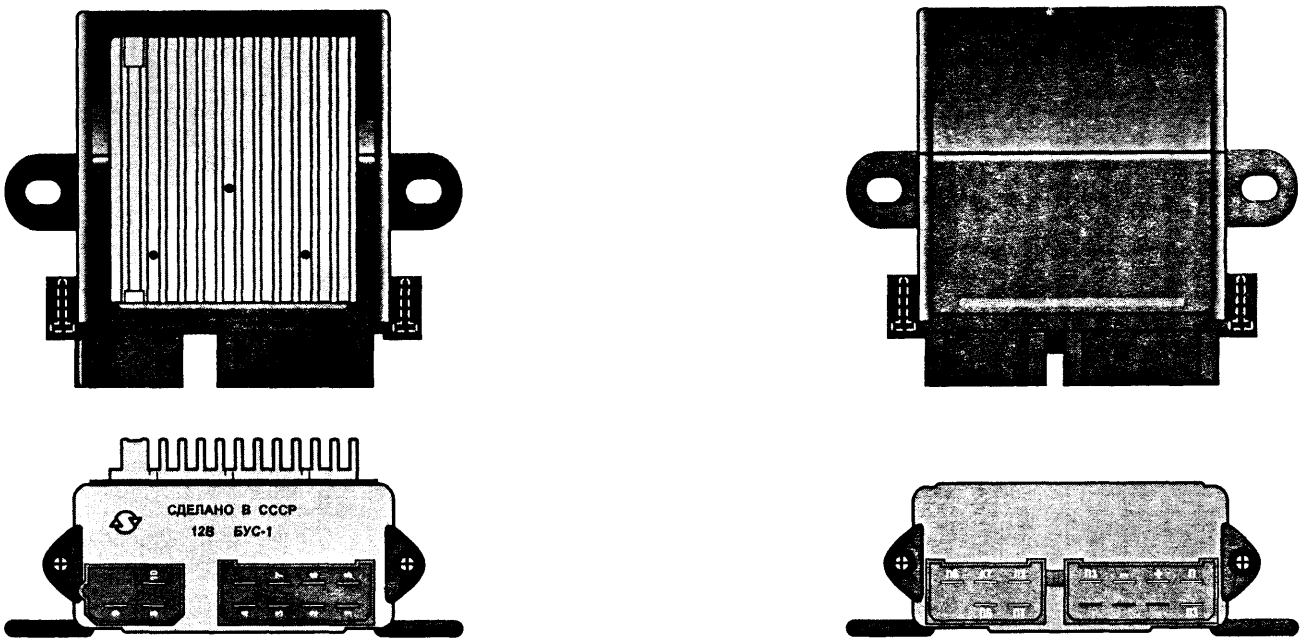


Рис. 2.72. Внешний вид реле поворотов на микросхемах серии К561:
а - контактного 23.3747; б - бесконтактного ЭРСП-01 (в корпусе реле БУС-1); в - бесконтактного РПО4 (масштаб 1:2).

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ ЭРСП-01

Электронное реле поворотов ЭРСП-01 (в корпусе реле БУС-1 с установленным сверху радиатором для охлаждения выходного силового транзистора) предназначено для замены реле РС950.

Схема подключения аналогична схеме заменяемого реле.

Внешний вид показан на рис. 2.72-а.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.73 и 2.74.

3. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РПО4

Реле поворотов РПО4 (3. 229. 003 ТУ) "Импульс"предназначено для замены реле РС950Е и РС950Н.

Схема подключения аналогична схеме заменяемого реле.

Внешний вид показан на рис. 2.72-б.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.75 и 2.76.

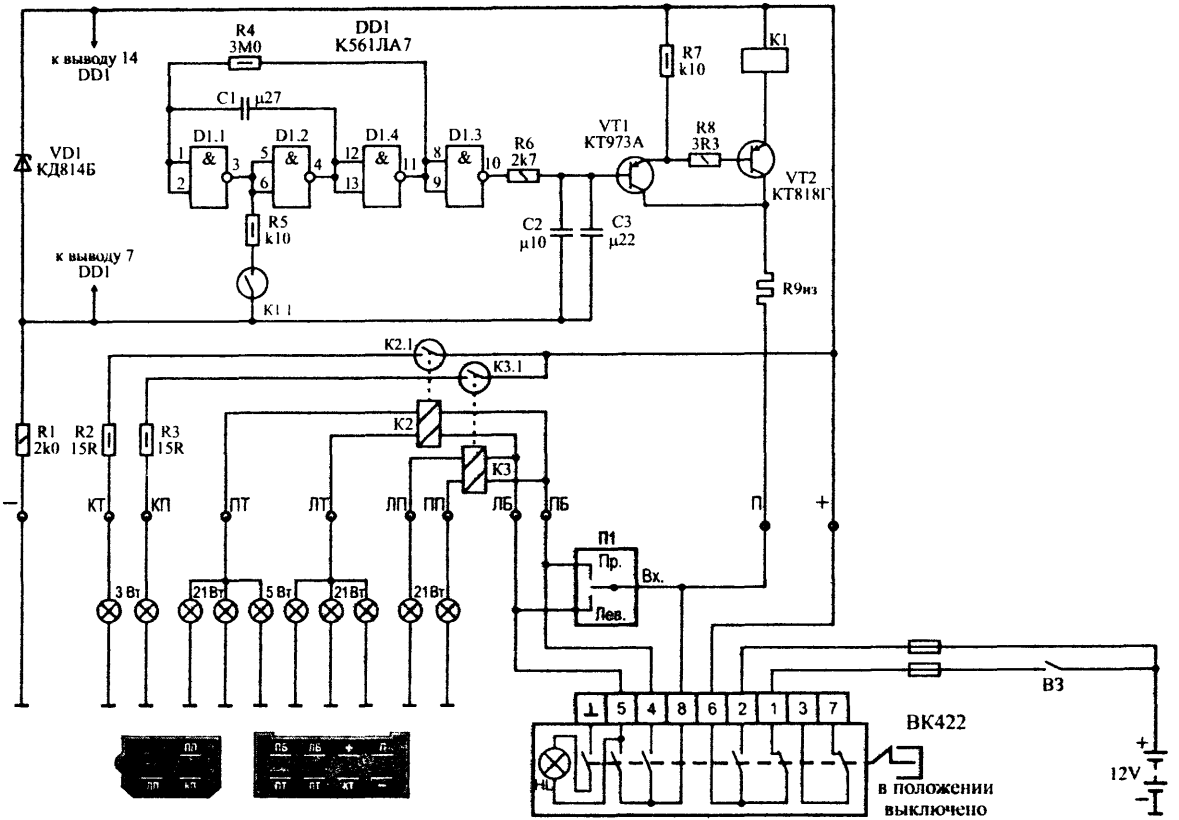


Рис. 2.73. Принципиальная схема реле поворотов ЭРСП-01 (в корпусе реле БУС-1) с цепями подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля.

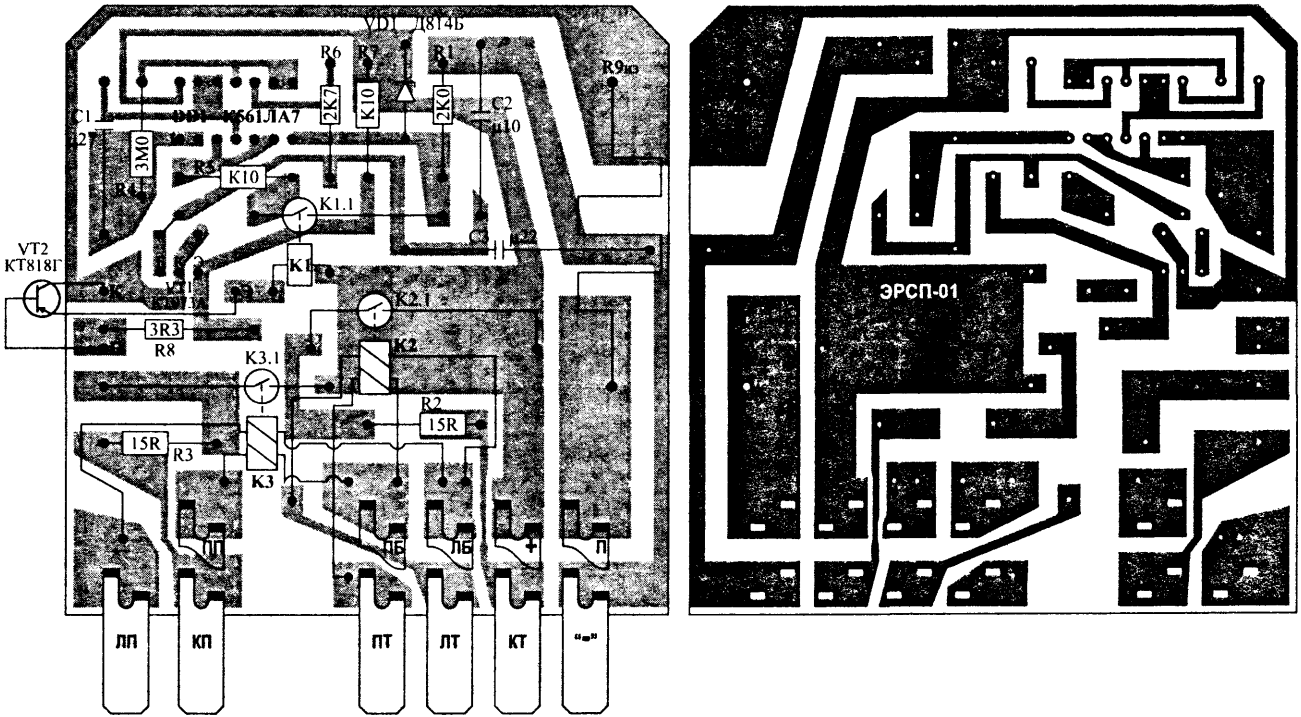


Рис. 2.74. Монтажная плата реле поворотов ЭРСП-01 (в корпусе реле ПКС-4) (масштаб 1:1).

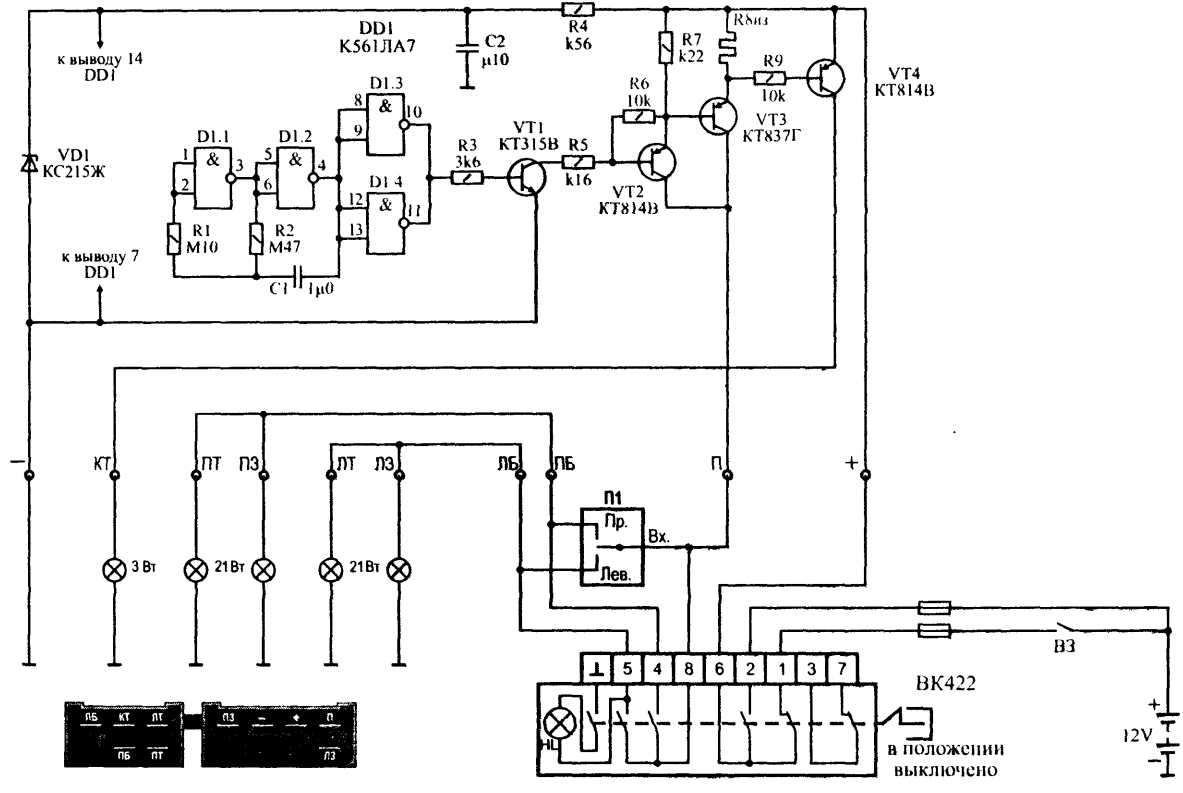


Рис. 2.75. Принципиальная схема реле поворотов РПО4.

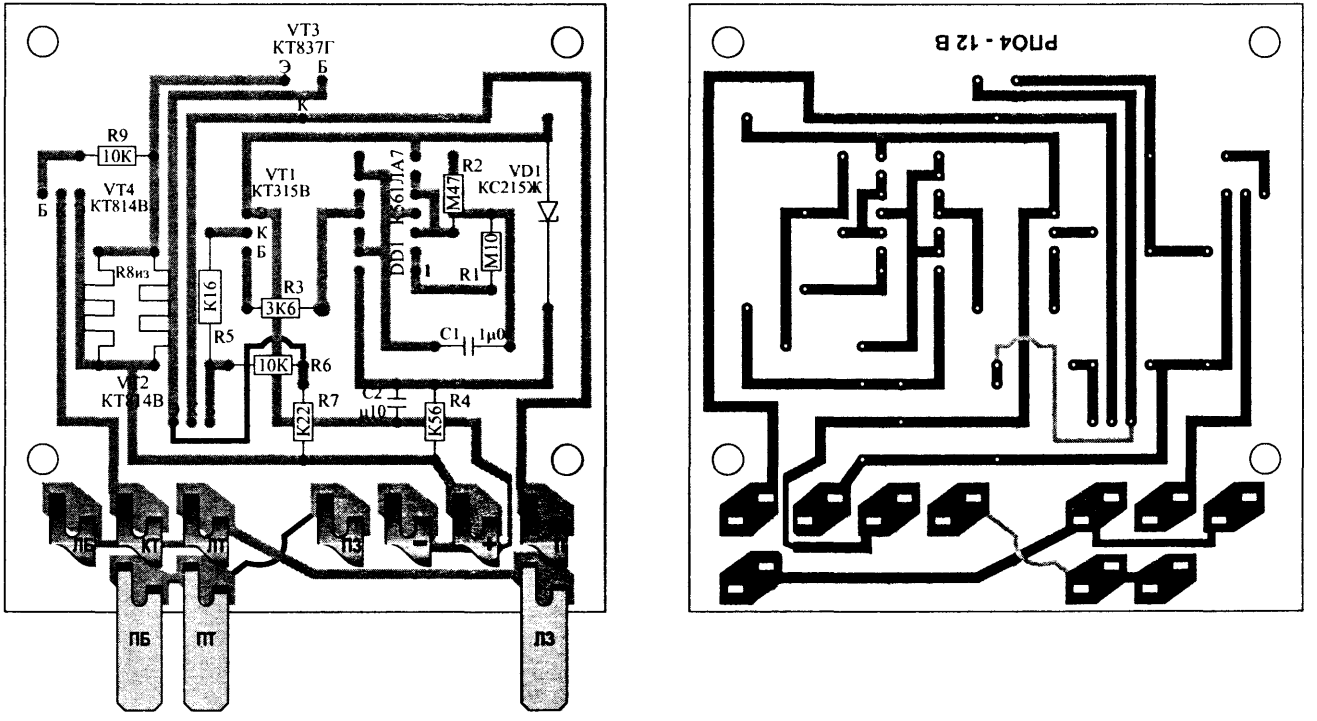


Рис. 2.76. Монтажная плата реле поворотов РПО4 (плохой вариант) **(масштаб** 1:1).

2.3.7. ЭЛЕКТРОННЫЕ КОНТАКТНЫЕ ПРЕРЫВАТЕЛИ УКАЗАТЕЛЯ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ К224ГГ2

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ РС950Е (РС950И)

Поскольку применение реле-прерывателя РС950Б на автомобилях с двухрежимной сигнализацией не оправдала себя, т. к. схема контроля за исправностью ламп была работоспособна не во всём диапазоне рабочих температур и напряжений. В замен этого реле стали выпускать реле поворотов РС950Е (РС950И - для автомобилей с прицепом).

Реле-прерыватель указателей поворотов и аварийной сигнализации РС950Е автомобилей с двухрежимной световой сигнализацией ("Москвич-2140") состоит из генератора импульсов - микросхемы К224ГГ2, двух герконов К2.1, К3.1 типа КЭМ-2А, выполняющих функции реле контроля исправности сигнальных ламп передних и задних фонарей, транзистора VT1 и электромагнитного реле К1, коммутирующего ток сигнальных ламп.

Для контроля за исправностью каналов сигнальных ламп в прерывателе предусмотрено устройство контроля, которое состоит из измерительных обмоток реле К2 и К3, магнитоуправляемых герметизированных контактов (герконов) К2.1, К3.1, транзистора VT1.

Магнитоуправляемый герметизированный контакт (геркон) выполнен в виде стеклянного болончика, внутри которого установлены две пружинящие конткные пластины из ферромагнитного материала.

Герконы располагаются внутри измерительных обмоток, причём на каждом герконе намотано (встречно) две обмотки, контролирующие ток в цепях сигнальных ламп правого и левого бортов. Ток сигнальных ламп, протекая по измерительной обмотке, создает магнитное поле, под действием которого замыкаются контакты геркона. При замкнутых контактах геркона открывается транзистор VT1, через который подводится ток к контрольной лампе, расположенной в кабине водителя. Так как у тягача контролируется сразу две лампы (передняя и задняя), то на базу транзистора VT1 подается отпирающий сигнал через два последовательно соединённых геркона, поэтому контрольная лампочка тягача включается лишь при замыкании обоих герконов, т. е. при исправности цепей передней и задней ламп указателя поворотов. В случае перегорания одной из сигнальных ламп контакты соответствующего геркона не замыкаются и контрольная лампа на щитке приборов не загорается.

Внешний вид реле РС950Е и РС950И показан на рис. 2.100.

Реле-прерыватель указателей поворотов и аварийной сигнализации РС950И снабжён третьим герконом для контроля исправности сигнальных ламп прицепа.

Некоторые модификации электронного реле РС950Е отличаются типом транзистора, коммутирующего контрольную лампу, и схемой его включения, которая показана на рис. 2.84.

Указатели поворотов работают при включённом зажигании, аварийная сигнализация включается как при включенном, так и при выключенном зажигании.

Работа в этих режимах реле поворотов РС950Е (И) и схема подключения (рис. 2.33), аналогична реле РС950Н (П) и описана на стр. 48.

Примечание:

1. Из за частых отказов микросхемы К224ГГ2, применяемых в реле, их заменили полными аналогами РС950Н (РС950П - для автомобилей с прицепом), собранными на дискретных элементах, что увеличило их надёжность.

2. Со временем завод-изготовитель отказался от двухрежимной световой сигнализации и реле режимов световой сигнализации не устанавливаются (рис. 2.77).

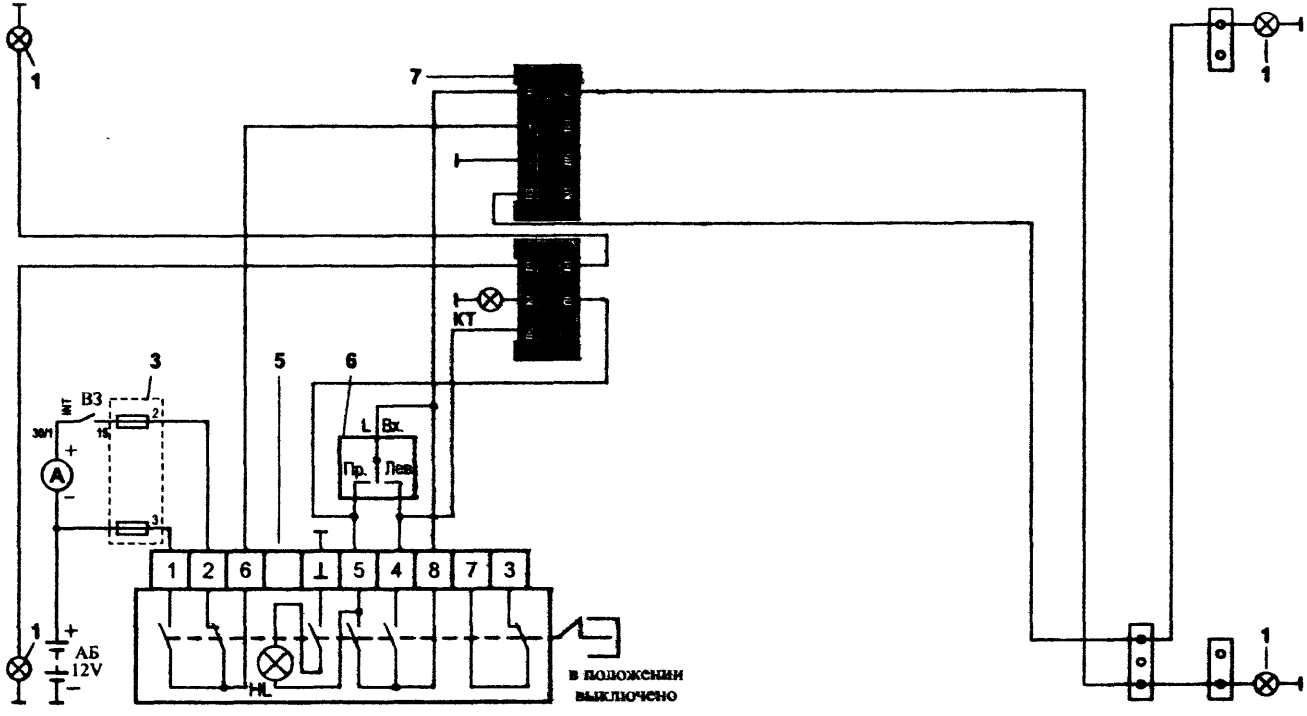


Рис. 2.77. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля "Москвич - 2140" с реле поворотов РС950Е, Н (И, П):

1 - лампы указателей поворота; 3 - предохранитель левого блока; 5 - выключатель аварийной сигнализации ВК-422; 6 - переключатель указателей поворота; 7 - реле поворотов;

А - амперметр; АБ - аккумуляторная батарея; ВЗ - выключатель зажигания; КТ - контрольная лампа тягача.

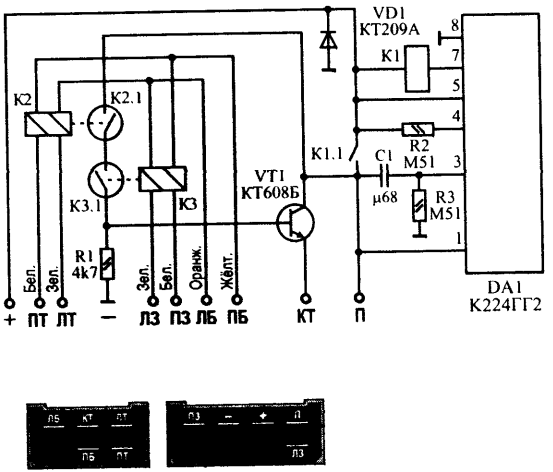
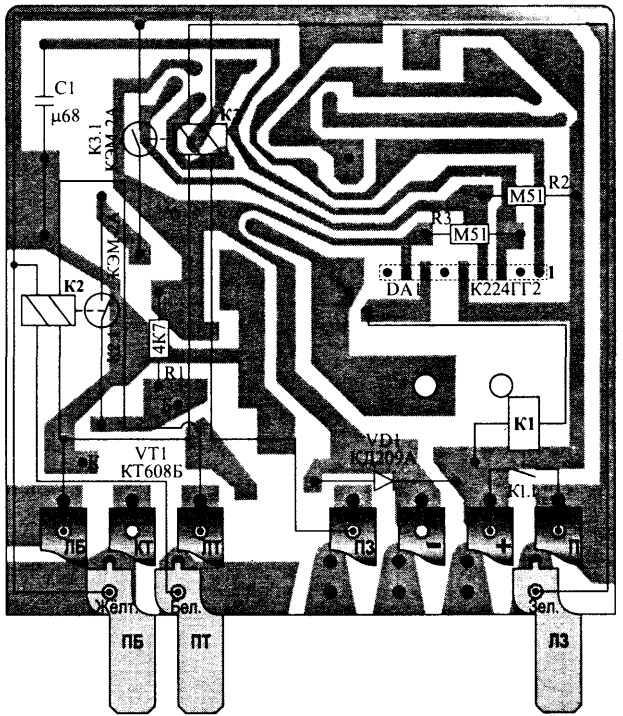


Рис. 2.78. Принципиальная схема реле поворотов РС950Е - вариант 1

(Примечание. Несмотря на то, что микросхемы, применяемые в первом и во втором вариантах РС950Е, имеют одинаковое название и внешний вид, они не взаимозаменяемы. А, так как микросхема используемая в реле по схеме первого варианта уже не выпускается, то для установки современных микросхем, необходимо будет доработать монтажную плату как показано на на рис. 2.81. Тогда схема будет такой же как и у реле второго варианта - рис. 2.80, 2.82. Плату можно доработать и под дискретный аналог микросхемы К224ГГ2 или заменить аналогичным блоком собранным на базе микросхемы КР1006ВИ1 - см. главу 2.3.8. "Замена микросхемы К224ГГ2").



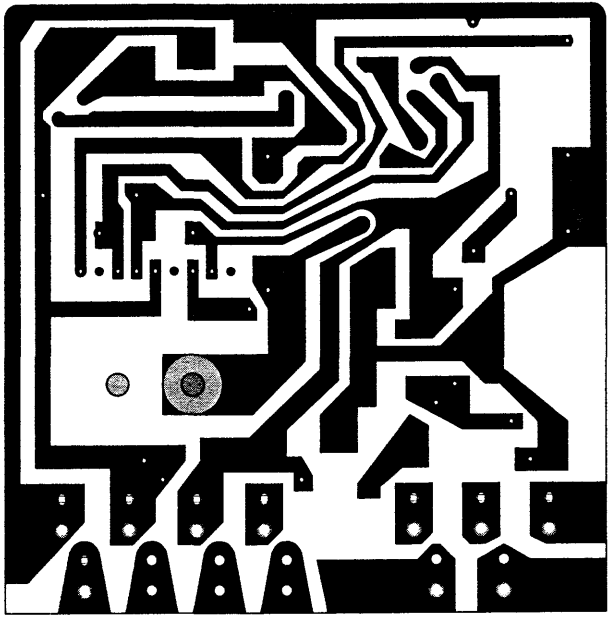


Рис. 2.79. Монтажная плата реле поворотов РС950Е - вариант 1 (масштаб 1:1).

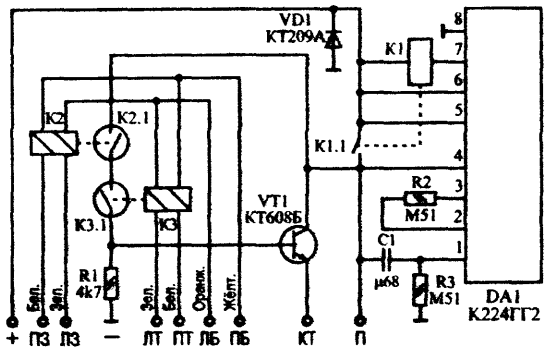


Рис. 2.80. Принципиальная схема реле поворотов РС950Е - вариант 2

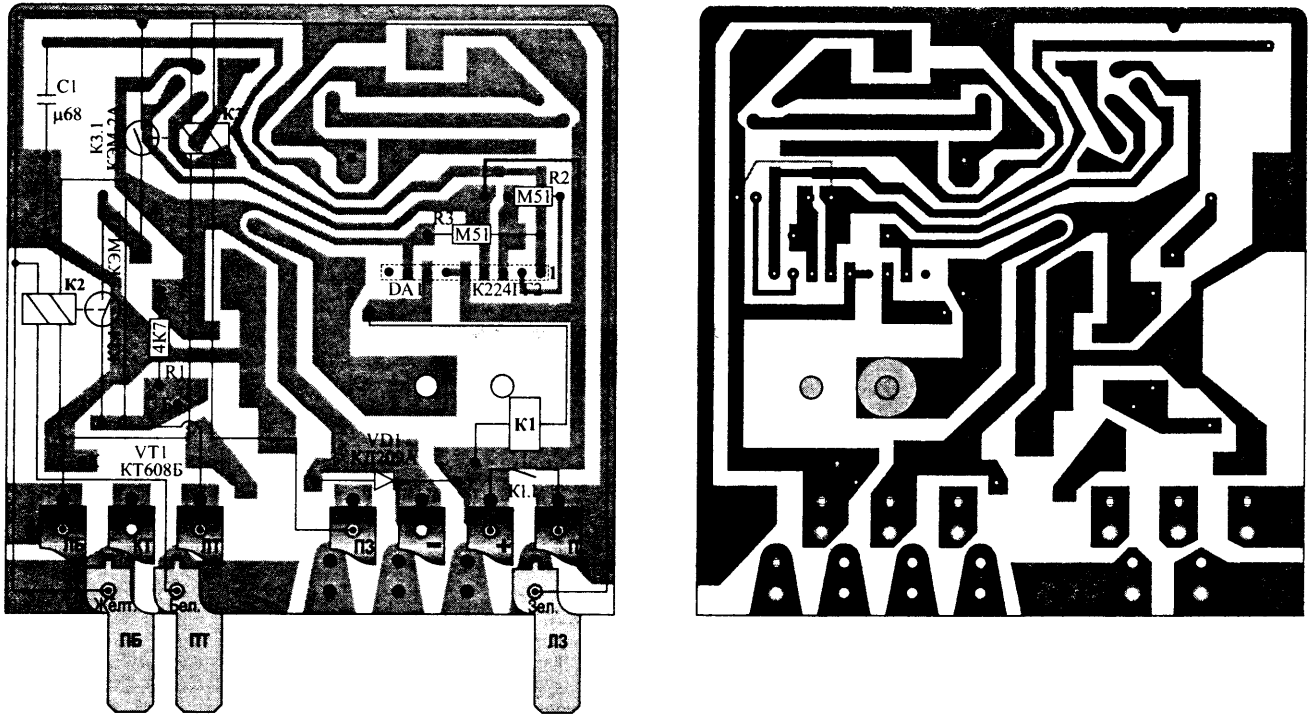


Рис. 2.81. Монтажная плата реле поворотов РС950Е - вариант 1, доработанная под применение современных микросхем К224ГГ2 (масштаб 1:1).

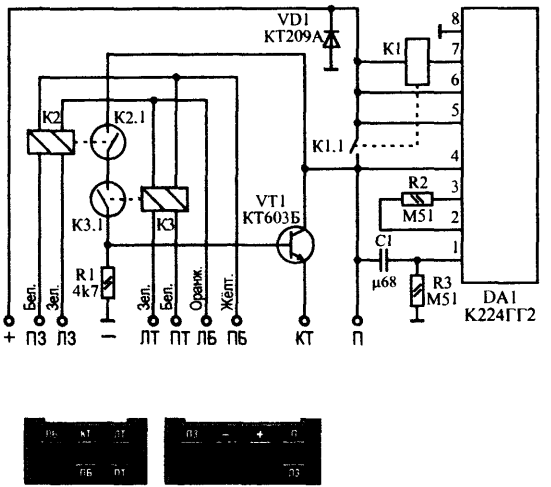


Рис. 2.82. Принципиальная схема реле поворотов РС950Е - вариант 2.

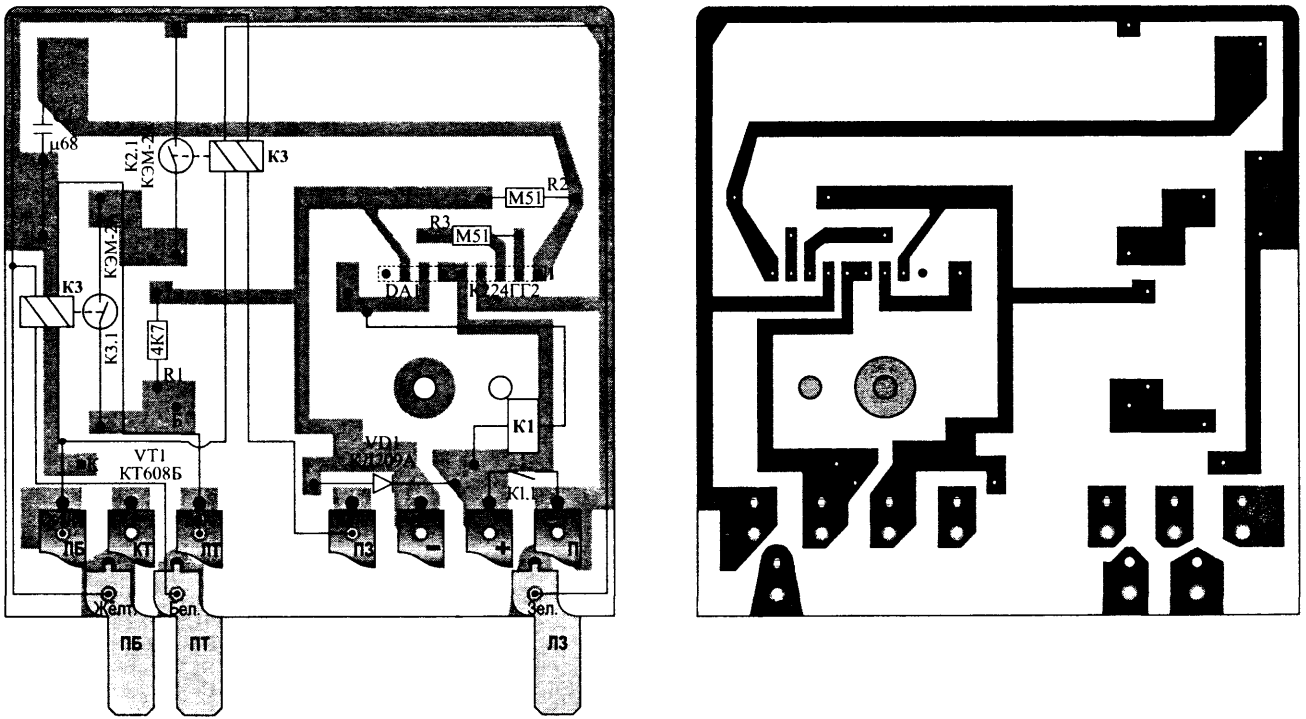


Рис. 2.83. Монтажная плата реле поворотов РС950Е - вариант 2 (масштаб 1:1).

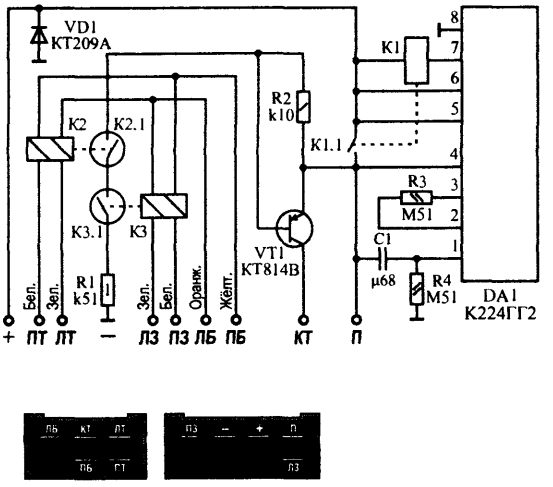


Рис. 2.84. Принципиальная схема реле поворотов РС950Е - вариант 3.

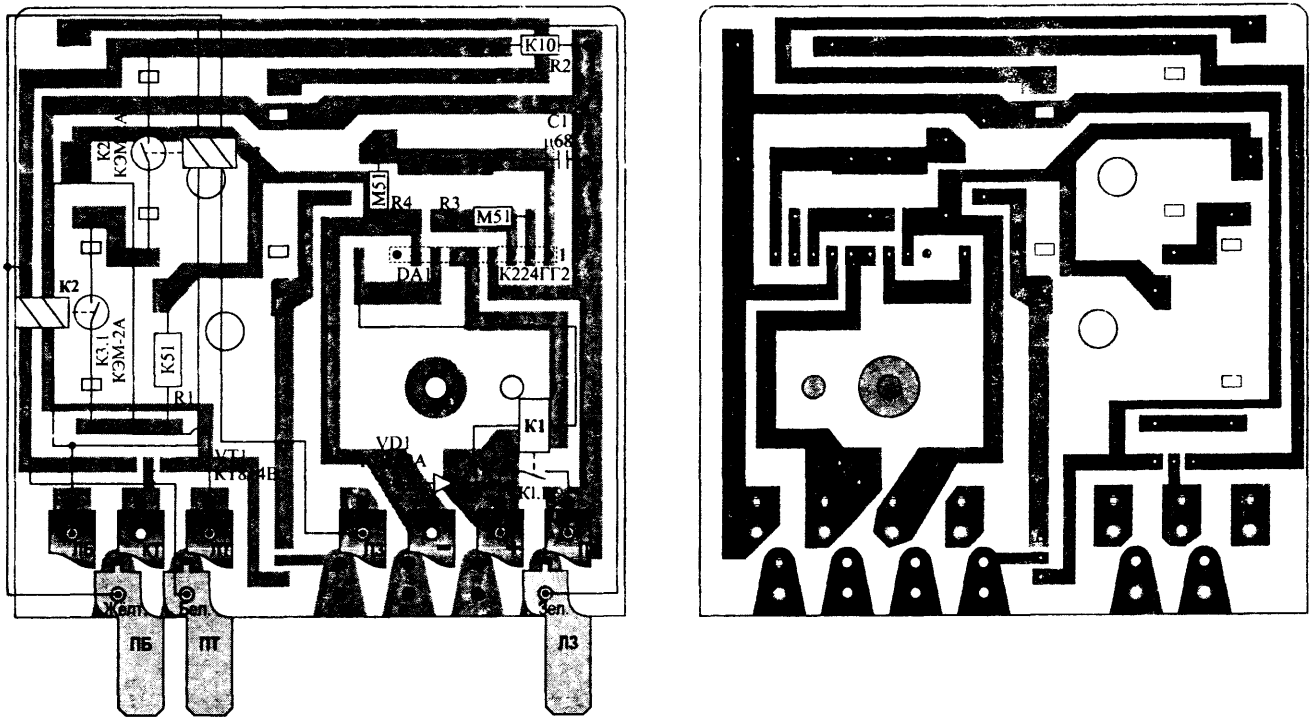


Рис. 2.85. Монтажная плата реле поворотов РС950Е - вариант 3 на базе реле РС950И (масштаб 1:1).

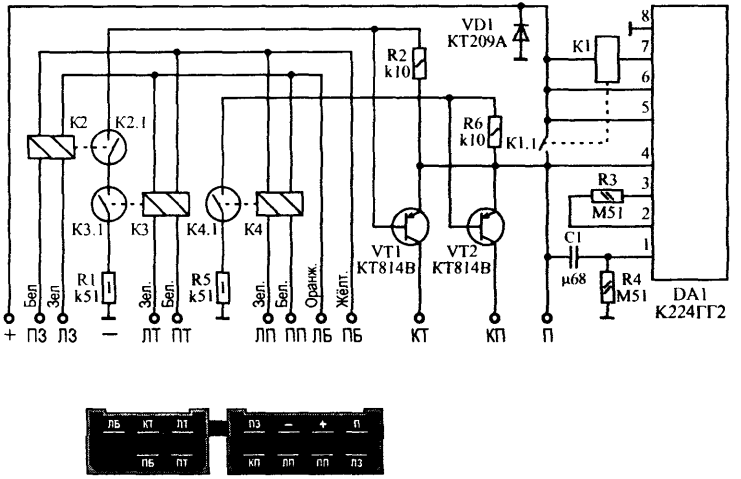
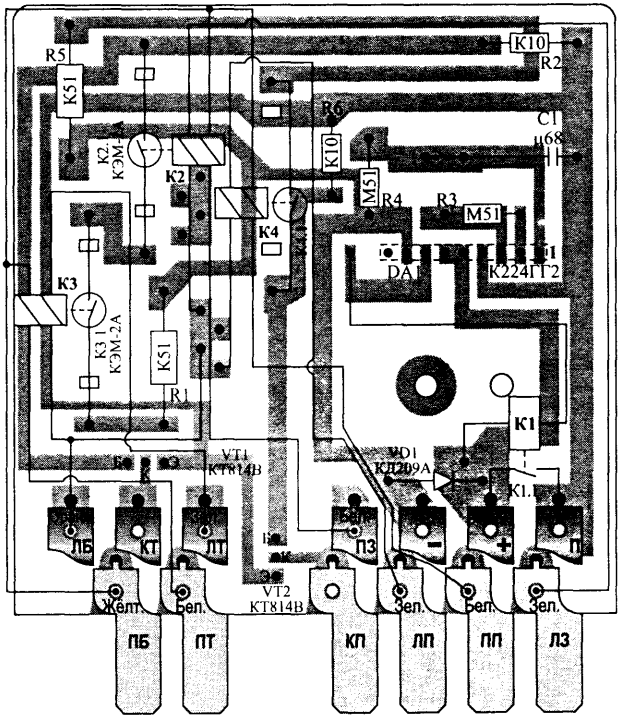


Рис. 2.86. Принципиальная схема реле поворотов РС950И.



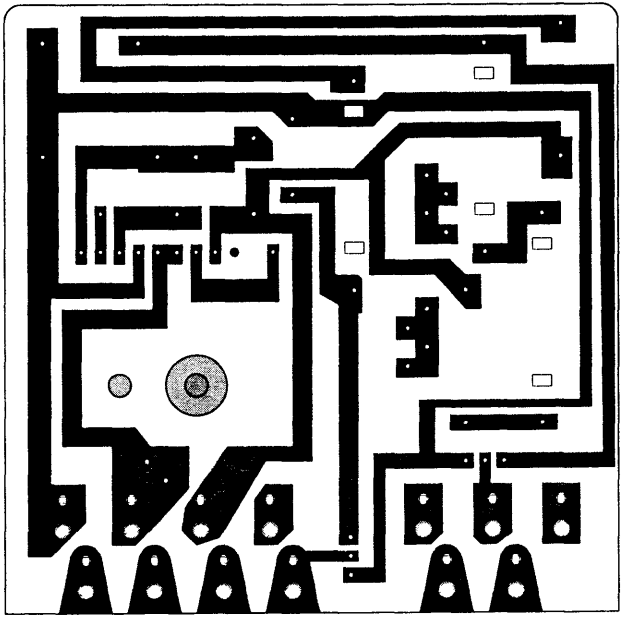


Рис. 2.87. Монтажная плата реле поворотов РС950И (масштаб 1:1).

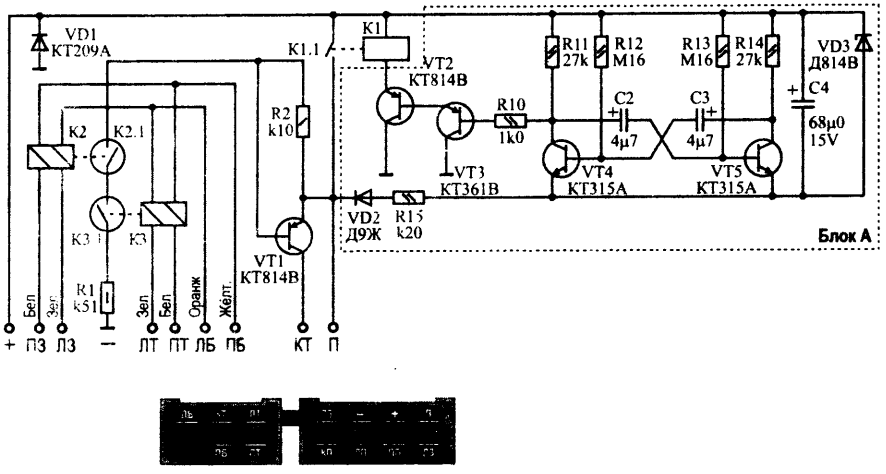


Рис. 2.88. Принципиальная схема реле поворотов РС950Е (И) -вариант 3, с элементами замещения микросхемы К224ГГ2.

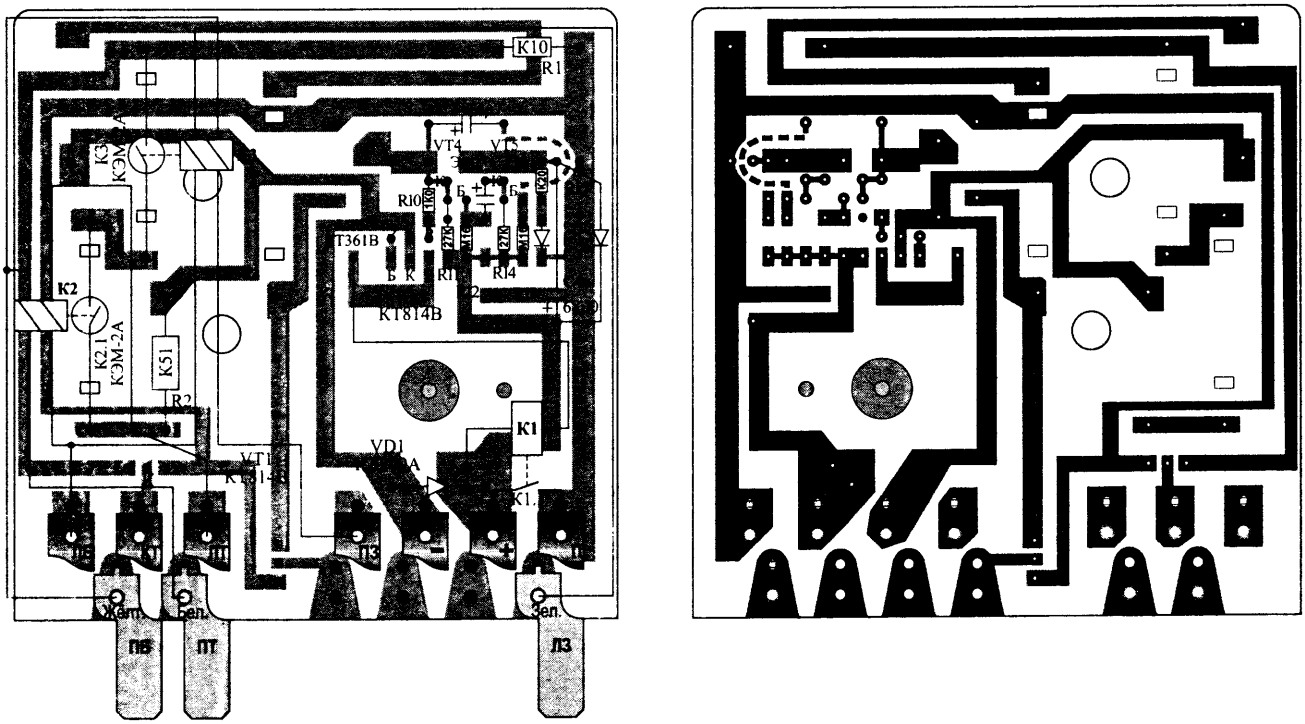


Рис. 2.89. Монтажная плата реле поворотов РС950Е -вариант 3, с элементами замещения микросхемы К224ГГ2 (масштаб 1:1).

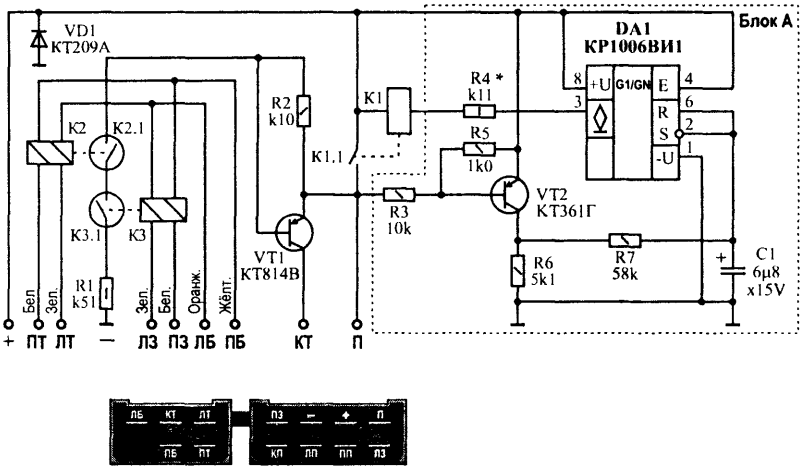


Рис. 2.90. Принципиальная схема реле поворотов РС950Е (И) -вариант 3, с блоком замещения микросхемы К224ГГ2 (Блок А) на базе микросхемы КР1006В1.

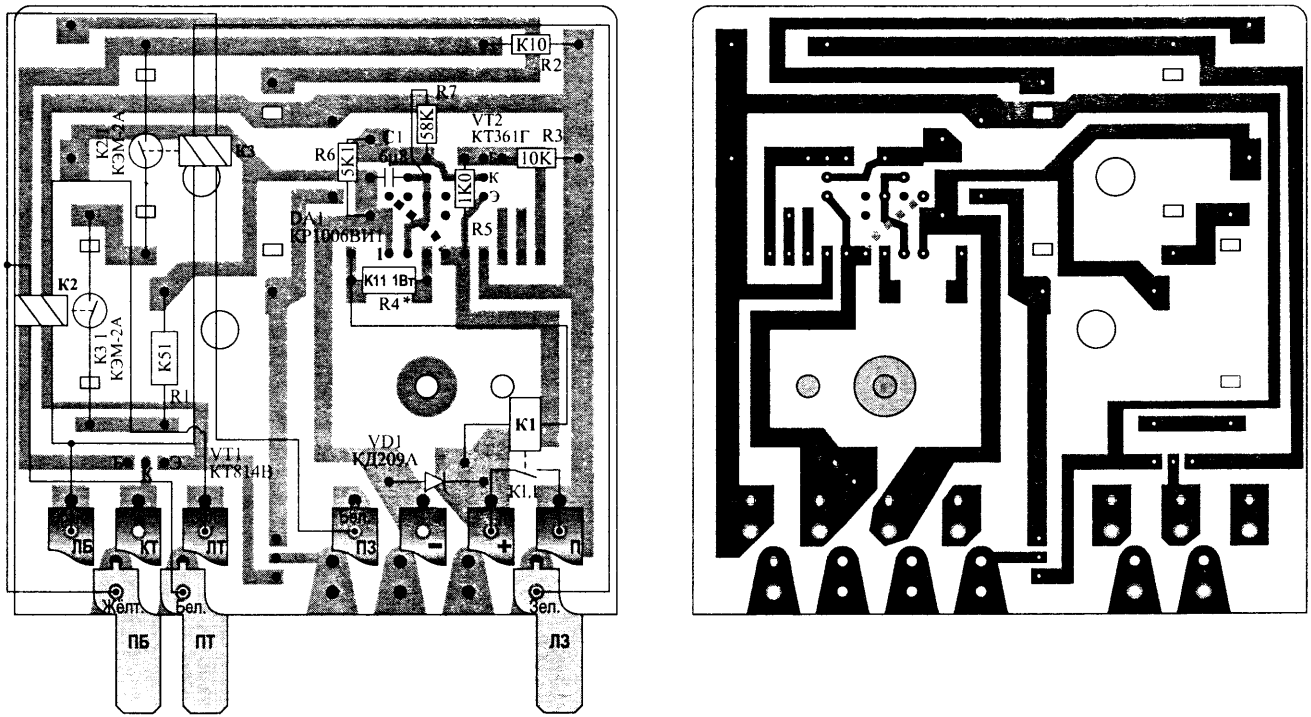


Рис. 2.91. Монтажная плата реле поворотов РС950Е -вариант 3, с элементами замещения микросхемы К224ГГ2 (Блок А) (масштаб 1:1).

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 23.3747

Имеет функцию автоматической проверки исправности ламп ситемы сигнализации и самого прибора. В момент включения зажигания, она должна кратковременно (≤1 сек) загореться, если все системы в порядке. Если одна из ламп не работает, контрольная лампа будет гореть постоянно.

Основные технические характеристики:

Номинальное напряжение, В 12;
Количество циклов в минуту при нагрузке 92 Вт:
при номинальном напряжении и 20°С ..... 90 ± 15;
при напряжении 15 В и 40°С, не более 120;
при напряжении 10,8 В и - 20°С, не менее ..... 60.

Реле состоит (рис. 2.93) из: генератора прямоугольных импульсов (микросхема К224ГГ2), задающего частоту и длительность горения сигнальных ламп; исполнительного электромагнитного реле К1, подключённого к выводу 7 микросхемы; узла контроля исправности сигнальных ламп, состоящего из микросхемы К224СА3 (схема сравнения амплитудная); стабилитрона VD1; конденсатора С1; резисторов R3 ÷ R7 и транзистора VT1. В коллекторную цепь транзистора VT1, управляемого микросхемой К224СА3 через резистор R2, подключена контрольная лампа 3 Вт.

Внешний вид показан на рис. 2.100.

Работает реле так. Если указатели поворотов не включены (переключатель П1 в нейтральном положении), генератор импульсов находится в исходном состоянии, конденсатор С1 заряжен до половины напряжения источника питания, контакты реле К1 разомкнуты, транзистор VT2 закрыт, сигнальные и контрольная лампы не горят.

Необходимое напряжение (U ≈ 3,7÷3,8 В) на выводах микросхемы DA1 устанавливается резистором R6, им же устраняется дребезг контактов реле К1.

При включении переключателем П1, например указателей правого борта, генератор импульсов начинает прерывисто включать цепь питания обмотки исполнительного реле К1, контакты которого с заданной частотой включают сигнальные лампы и лампу бокового повторителя правого борта. Путь тока в лампы: "+" источника питания тока, клемма "15" выключателя зажигания, клеммы "1" и "6" выключателя ВК-422 - клемма 1 реле-прерывателя - контакты К1.1 реле К1 - клемма 3 прерывателя - переключатель П1 - сигнальные лампы правого борта - корпус "-" источника тока. Когда сигнальные лампы горят полным накалом, положительный импульс с вывода 9 микросхемы К224ГГ2 передаётся на вывод 8 микросхемы К224СА3, которая удерживает транзистор VT1 в открытом состоянии. Следовательно, контрольная лампа горит синхронно с сигнальными лампами.

Когда контакты реле К1 размыкаются, к сигнальным лампам подаётся напряжение с клеммы 5 реле и далее через резисторы R8, R9, клемму 3 реле и переключатель **П**, а также через резисторы R7, стабилитрон VD1 и частично через потенциометр R6. Сигнальные лампы при этом горят с пониженной яркостью. Величина напряжения, подводимого к сигнальным лампам, зависит от их сопротивления, то есть от количества включаемых ламп и их температуры, и в течении паузы уменьшается из-за их остывания. Это напряжение, суммируемое с напряжением на стабилитроне VD1, с выхода потенциометра R6 подаётся на вход 1 порогового устройства микросхемы сравнения. Если все сигнальные лампы исправны, напряжение, подаваемое с потенциометра на вход микросхемы сравнения в течение паузы, недостаточно для срабатывания схемы и открытия транзистора. Транзистор закрыт, и контрольная лампа не горит. При перегорании хотя бы одной сигнальной лампы, напряжение, подаваемое с потенциометра на вход микросхемы, возрастает. В микросхеме формируется сигнал, удерживающий транзистор VT1 в открытом сос-

тоянии, и во время паузы контрольная лампа не гаснет. Это информирует водителя о выходе из строя сигнальной лампы.

В случае включения аварийной сигнализации работает только микросхема К224ГГ2 и исполнительное реле К1, которые обеспечивают одновременное прерывистое включение сигнальных ламп обоих бортов и лампы в ручке выключателя ВК-422. Контрольная лампа на панели приборов и узел контроля реле не работают.

Надежность работы узла контроля повышают температурная компенсация стабилитроном VD1 и компенсация по питающему напряжению делителем напряжения R3, R4.

При выходе из строя микросхемы К224ГГ2. её можно заменить схемой собранной на дискретных элементах (см. схему на рис. 2.95 и раздел "Замена микросхемы К224ГГ2).

Сопротивление обмотки К1 равно 60 Ом.

Реле поворотов 23.3747 устанавливались на автомобили до 1985 года. Поэтому, при покупке реле-прерывателя с 5-ю клеммами и маркировкой 23.3747 различных заводов-изготовителей, Вы должны знать, что внутри корпуса может находиться всё, что угодно, кроме того, что хотелось увидеть (см. рис. 2.47-г, 2.67, 2.101 ÷ 2.109). С 1985 года на автомобили устанавливаются реле 231.3747, выполненные на дискретных элементах (заменяет реле 23.3747 без всяких переделок в схеме).

Характеристики обоих реле одинаковые. Внешнее отличие состоит в отсутствии вывода "5" у реле-прерывателя 231.3747 и плюс источника питания у него подаётся только на вывод "1". Поэтому провод соединяющий клемму "5" реле 23.3747 с клеммой "6" выключателя аварийной сигнализации, теперь не нужен.

Чтобы при необходимости можно было установить реле поворотов 23.3747 взамен 231.3747, необходимо убедиться в наличии перемычки между клеммами "1" и "5", в колодке жгута проводов подключаемой к реле.

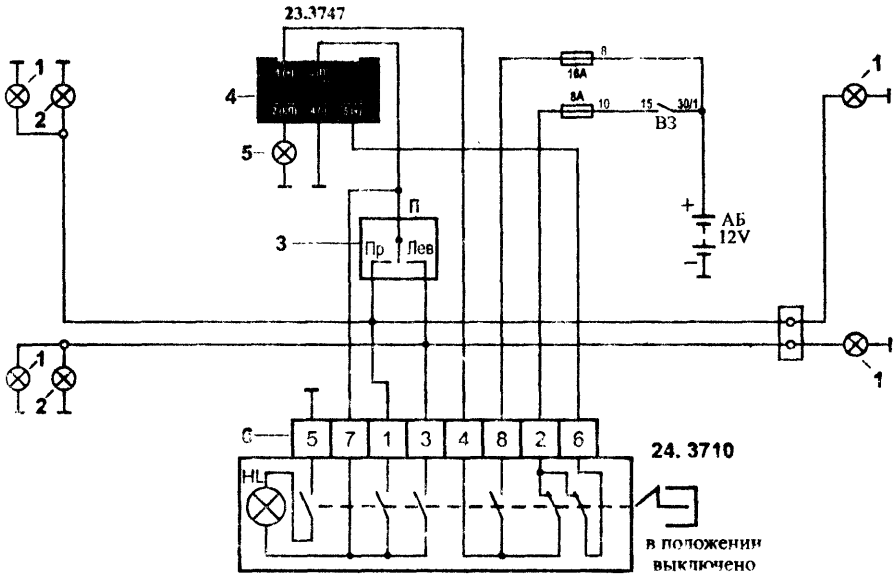


Рис. 2.92. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля ВАЗ - 2105 с реле поворотов 23.3747.

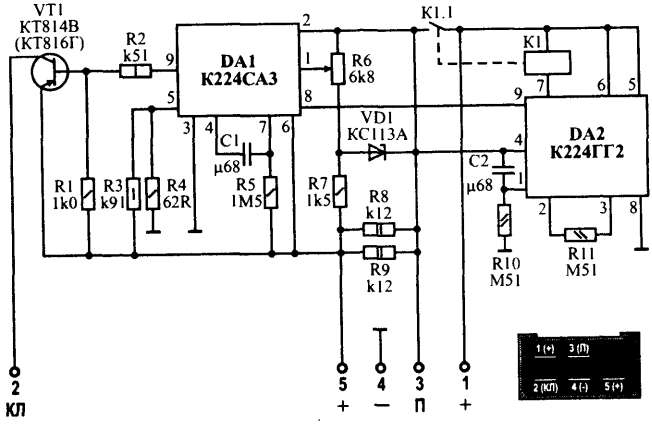


Рис. 2.93. Принципиальная схема реле поворотов 23.3747
(в некоторых экземплярах резисторы R3, R4 не установлены).

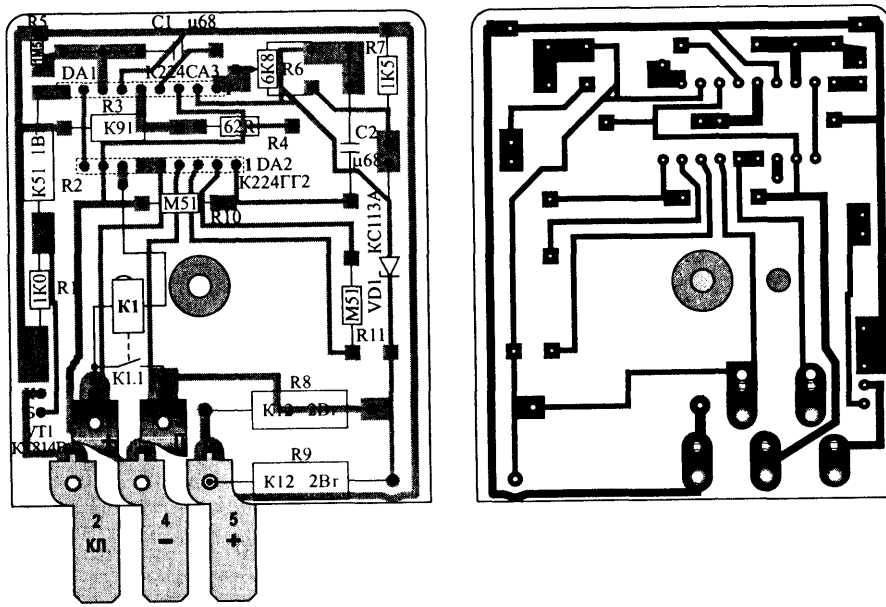


Рис. 2.94. Монтажная плата реле поворотов 23.3747
(масштаб 1:1).

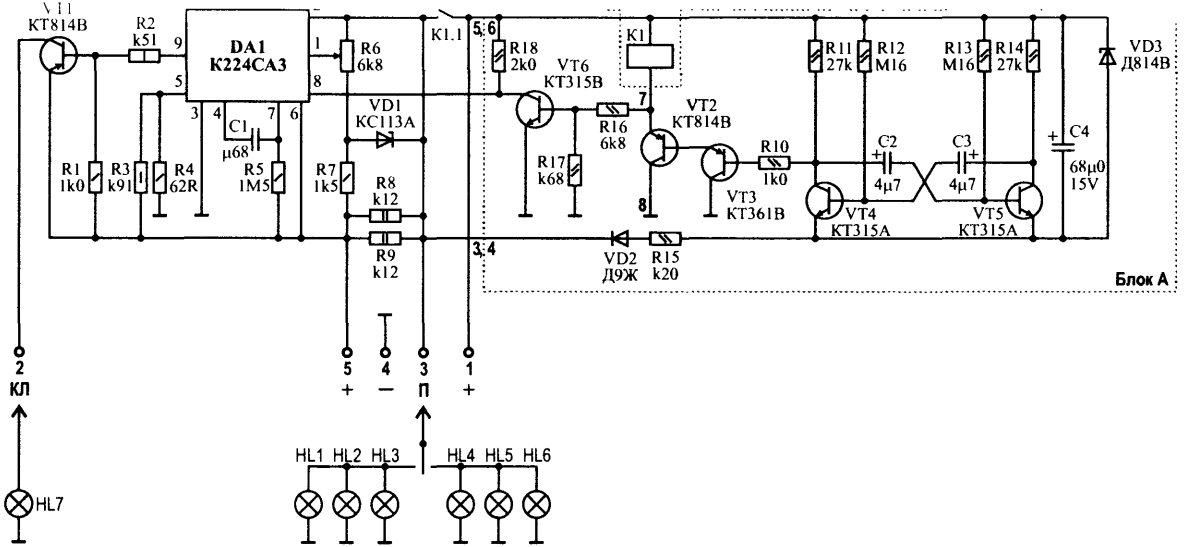


Рис. 2.95. Принципиальная схема реле поворотов 23.3747 со схемой замещения микросхемы К224ГГ2 (Блок А).

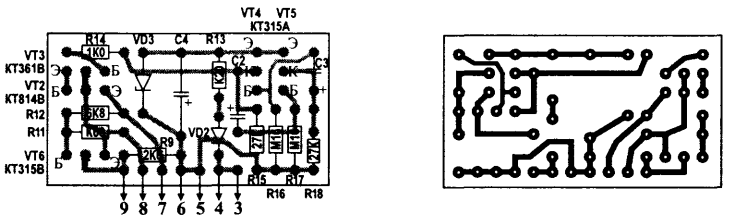


Рис. 2.96. Монтажная плата схемы замещения (Блок А) микросхемы К224ГГ2 для реле поворотов 23.3747 (масштаб 1:1).

3. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 49.3747

Прерыватель 49.3747 (рис. 2.98) состоит из задающего генератора и узла контроля исправности сигнальных ламп. Задающий генератор содержит микросхему DA1, времязадающую цепь C1, R1 и электромагнитное реле K1. Узел контроля содержит герконовое реле K2, диод VD1 и времязадающую цепь C2, R3.

Ток, проходящий через обмотку герконового реле K2 от вывода 4 микросхемы DA1, при исправном состоянии сигнальных ламп достаточен для замыкания контактов K2.1 геркона. Частота загорания ламп определяется времязадающей цепью C1, R1. При разрыве цепи одной из сигнальных ламп, ток через обмотку герконового реле K2 уменьшается и его контакты размыкаются. К времязадающей цепи C1, R1 подключается цепь C2, R3 и частота включения увеличивается, сигнализируя о неисправности.

Контрольная лампа 5 (рис. 2.97) указателей поворота загорается в то время, когда сигнальные лампы не горят. Это связано с тем, что через контрольную лампу ток протекает только при отсутствии положительного потенциала на штеккере 49а реле поворотов. В этом случае образуется следующая цепь: "+" аккумуляторной батареи - контрольная лампа 5 - контакт 49а прерывателя - контакт 49L (или 49R) переключателя поворотов - сигнальные лампы указателей поворотов и бокового повторителя - масса.

Реле поворотов 49.3747 устанавливались на автомобили до 1985 года, но из-за частых выходов из строя микросхемы К224ГГ2, их выпуск прекращен.

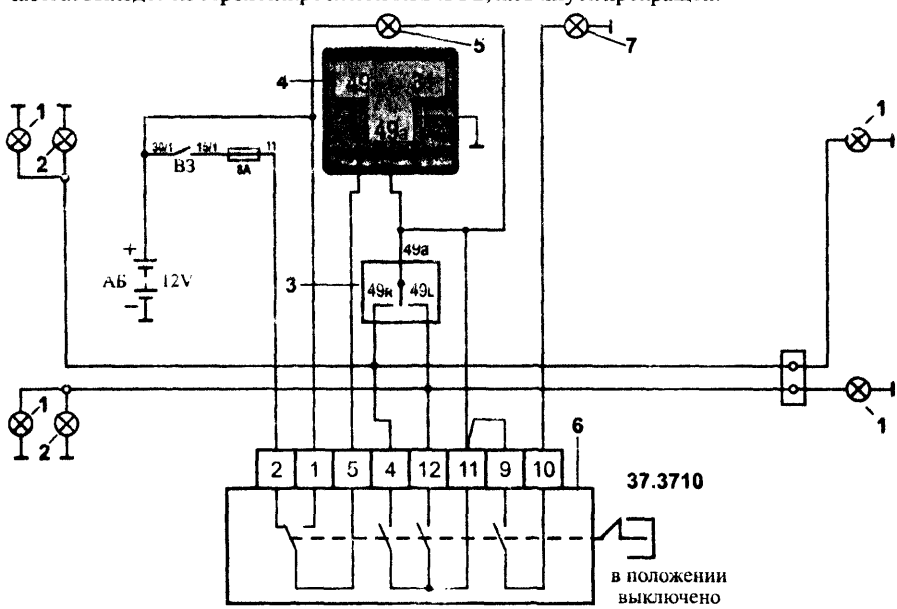


Рис. 2.97. Схема световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации автомобиля ВАЗ - 2108, - 2109 с реле поворотов 49.3747 (или его аналогами):
1 - сигнальные лампы; 2 - лампы боковых повторителей;
3 - переключатель указателей поворотов; 4 - реле поворотов; 5 - контрольная лампа указателей поворотов; 6 - выключатель аварийной сигнализации;
7 - контрольная лампа аварийной сигнализации в блоке сигнальных ламп;
ВЗ - выключатель зажигания; АБ - аккумуляторная батарея;
предохранитель **11** - в блоке реле и предохранителей.

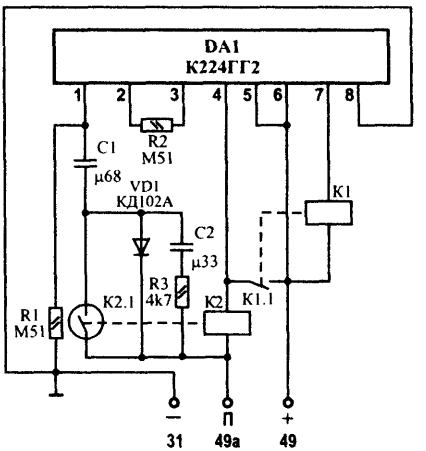


Рис. 2.98. Внешний вид и принципиальная схема реле поворотов 49.3747.

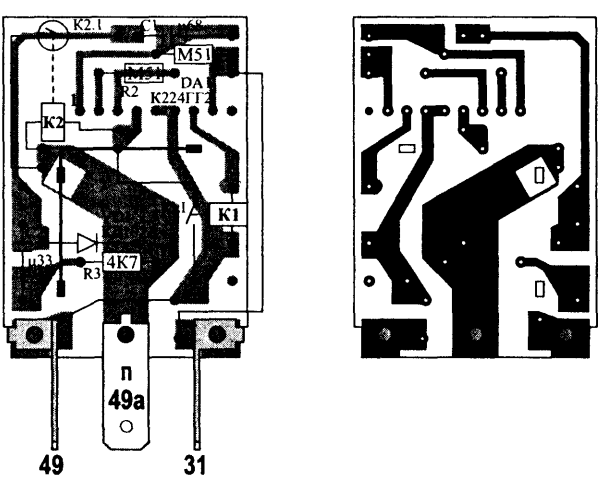


Рис. 2.99. Монтажная плата реле поворотов 49.3747 (масштаб 1:1).

С 1985 года на автомобили устанавливаются реле 491.3747, 492.3747 (выполненные на дискретных элементах), в дальнейшем стали выпускать реле поворотов 493.3747 на специализированных микросхемах (они заменяют реле 49.3747 и его аналоги без всяких переделок в схеме, могут применяться так же для замены реле поворотов в импортных автомобилях).

2.3.8. ЗАМЕНА МИКРОСХЕМЫ К224ГГ2

К сожалению, микросхема К224ГГ2 часто выходит из строя, приводя к отказам электронного реле, а значит, к нарушению работы указателей поворота.

Проблему можно решить, собрав небольшой узел на более распространенных деталях и установив его в электронное реле вместо микросхемы К224ГГ2. Как показала практика, надежность работы реле указателя поворота при этом намного повысилась.

На рис. 2.90 и 2.95 показаны принципиальные схемы электронных реле типа 23.3747 и РС950Е после проведенной доработки.

При переделке электронных реле следует помнить, что все вновь вводимые элементы объединены в узел "Блок А" (на схемах обведены штрихпунктирной линией). Остальные элементы сохранены в том виде, как они были установлены заводом-изготовителем. Доработка электронных реле поворотов сводится к удалению микросхемы 224ГГ2 и частотозадающих резисторов и конденсаторов, соединявшихся с выводами 1 ÷ 4 микросхемы, и установке узла на место микросхемы нового узла (Блок А). Принципиальная схема реле должна принять вид, показанный на рис. 2.95.

Доработанное электронное реле 23.3747 работает следующим образом.

При включении переключателя поворотов **П** в положение "Левый поворот" через нити накаливания ламп HL1, 2, 3 переднего и заднего указателей поворота заряжается конденсатор С4, напряжение на котором используется для питания мультивибратора на транзисторах VT4, VT5. Ток зарядки конденсатора С4 проходит по цепи: положительный полюс источника питания (аккумулятор или генератор) - контакт 1 разъёма реле - контакты 5 и 6 узла **А** - конденсатор С4 - резистор R15 - диод VD2 - контакты 4 и 3 узла **А** - контакт 3 разъёма реле - нити накала ламп HL1, 2, 3 - отрицательный полюс источника питания ("масса" автомобиля). Напряжение на конденсаторе С4 быстро достигает уровня напряжения стабилизации стабилитрона VD3 (примерно за 0,05 с), и мультивибратор на транзисторах VT4 и VT5 начинает работать с частотой 1 ÷ 2 Гц.

В результате, когда транзистор VT4 открывается, напряжение конденсатора С4 оказывается приложенным к резистору R11 и через резистор R10 к эмиттерному переходу составного транзистора VT3, VT2. Составной транзистор открывается, и срабатывает электромагнитное реле К1, которое включает лампы HL1, 2, 3. При запирании транзистора VT4 транзисторы VT3, VT2 запираются, реле К1 отпускает и сигнальные лампы гаснут.

Когда контакты реле К1 замыкаются, напряжение бортовой сети не поступает на мультивибратор, и он работает за счет напряжения на конденсаторе С4. Диод VD2 предотвращает разряд конденсатора С4 через замкнутые контакты реле. Стабилитрон VD3 ограничивает напряжение на конденсаторе С4. Это предотвращает сбои в работе мультивибратора или вывод его из строя при повышении напряжения в бортовой сети автомобиля.

На транзисторе VT6 выполнен инвертирующий усилитель, с нагрузки которого (резистор R18) при срабатывании реле К1 подаётся положительное напряжение в базу выходного транзистора микросхемы DA1. Этот транзистор отпирается, отпирая транзистор VT1, в коллекторную цепь которого включена лампа контроля работы указателя поворота HL7. В результате до тех пор, пока переключатель **П** будет находиться в одном из крайних положений, лампа HL7 будет загораться синхронно с лампами указателя поворота.

На микросхеме DA1 выполнен компаратор, на выходе 9 которого при неисправности одной из ламп указателя поворота в течение всего времени его работы появляется низкое напряжение. При этом лампа контроля HL7 будет гореть постоянно, сигнализируя о неисправности.

Монтажная плата нового узла показана на рис. 2.96.

Нумерация выводов узла соответствует нумерации выводов микросхемы 224ГГ2.

Выводы [illegible] в узле отсутствуют, так как разместить их на плате из-за малого её размера не удаётся. Но в этом и нет необходимости, потому что никакие детали нового узла к ним не подключаются.

Электронное реле РС950Е (см. рис. 2.88) отличается узлом контроля работы указателя поворота. При включении переключателя поворотов П1 в левое положение, через обмотки герконовых реле К2, К3, лампы левого переднего указателя и левого заднего указателя поворотов, подаётся питание на мультивибратор (транзисторы VT4, VT5), срабатывает и отпускает реле К1.

При срабатывании реле К1, если обе лампы указателя поворота исправны, в обмотках реле К2 и К3 течёт ток, магнитоуправляемые контакты К2.1 и К3.1 замыкаются, подавая на базу транзистора VT1 отпирающий его сигнал. В результате вместе с лампами указателя поворота мигает лампа контроля. При неисправности одной из ламп указателя поворота контрольная лампа не загорается вообще.

При установке узла, заменяющего микросхему 224ГГ2, в электронное реле РС950Е, нет нужды в изготовлении отдельной платы, т. к. хватает места для расположения всех элементов дополнительного узла на заводской плате, да и количество используемых деталей для замены микросхемы уменьшается по сравнению с реле 23.3734, так как отпадает необходимость в инвертирующем усилителе - транзистор VT6 и резисторы R17, R18 (рис. 2.95), поэтому на рис. 2.88 усилитель не показан и на плате его элементы не устанавливаются. В остальном работа "Блока А"такая же, как описана выше (для лучшего восприятия, нумерация деталей "Блока А", в доработанных схемах реле 23.3734 и РС950Е, одинаковая).

При исправных деталях нового узла и правильном монтаже электронное реле начинает работать сразу и в налаживании не нуждается.

Если будет наблюдаться срабатывание реле К1 при выключенном переключателе поворотов П1, то это может указывать на неисправность транзистора VT1, коммутирующего контрольную лампу.

Некоторые модификации электронного реле РС950Е отличаются типом транзистора, коммутирующего контрольную лампу, и схемой его включения (см. схемы на рис. 2.78 ÷ 2.88).

В новом узле можно применить стабилитроны Д814В ÷ Д, КС210Б, КС196, КС211 (VD3), диоды Д9, КД103, КД503, КД509 (VD2) с любыми буквенными индексами и транзисторы КТ315 (VT4, VT6), КТ814, КТ626 (VT2) также с любыми буквенными индексами. Транзисторы VT3 и VT5 (см. рис. 2.) желательно выбирать с индексом В. Конденсаторы С2 ÷ С4 типа К53-1, К53-4 или малогабаритные конденсаторы К63, рассчитанные на рабочее напряжение 15 ÷ 20 В.

Примечание.

Заменить микросхему К224ГГ2 можно так же, собрав схему на дискретных элементах, как у реле поворотов РС950Н, РС950П (см. рис. 2.38 ÷ 2.44) или использовать блок на базе микросхемы КР1006ВИ1 (рис. 2.90, 2.91).

При замене микросхемы К224ГГ2 на блок замещения с микросхемой КР1006ВИ1, следует обратить внимание на подбор резистора R4, его номинал должен находиться в пределах k11 ÷ k12, при сопротивлении обмотки реле К1 равной 60 ÷ 70 R (при меньшем номинале резистора реле К1 будет залипать, а при большем не будет срабатывать). Во время подборки сопротивления R4, необходимо отрегулировать натяжение пружины (ослабить), удерживающей подвижной контакт реле К1.

Подбором ёмкости конденсатора С1 (4μ7 ÷ 10μ0) можно регулировать частоту срабатывания реле.

Принцип работы реле поворотов на таймере КР1006ВИ1 описан в главе 2.3.10 "Бесконтактные реле поворотов на микросхеме КР1006ВИ1", там же представлены еще варианты схем на базе которых можно заменить микросхему К224ГГ2.

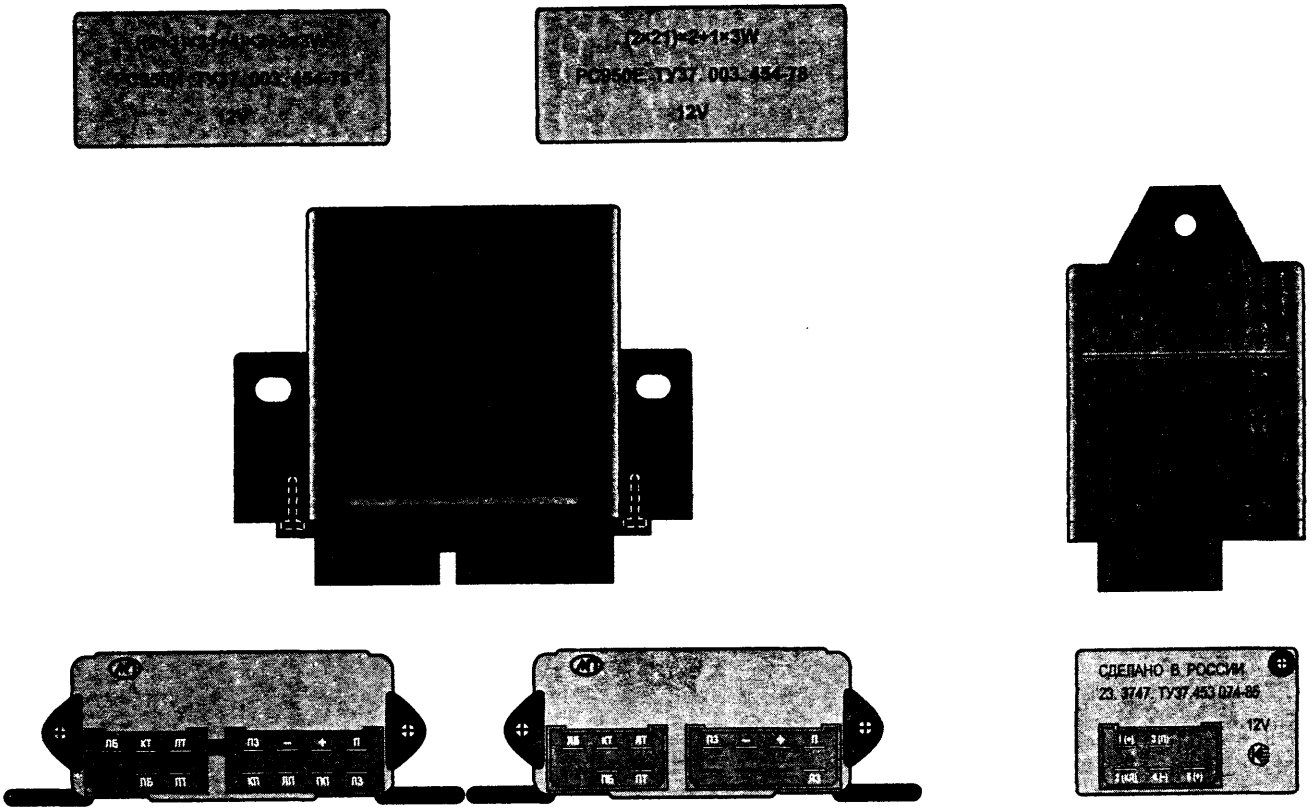


Рис. 2.100. Внешний вид контактных реле поворотов на микросхемах серии К224 - РС950И, РС950Е и 23.3747 (масштаб 1:2).

а) б) в) г)

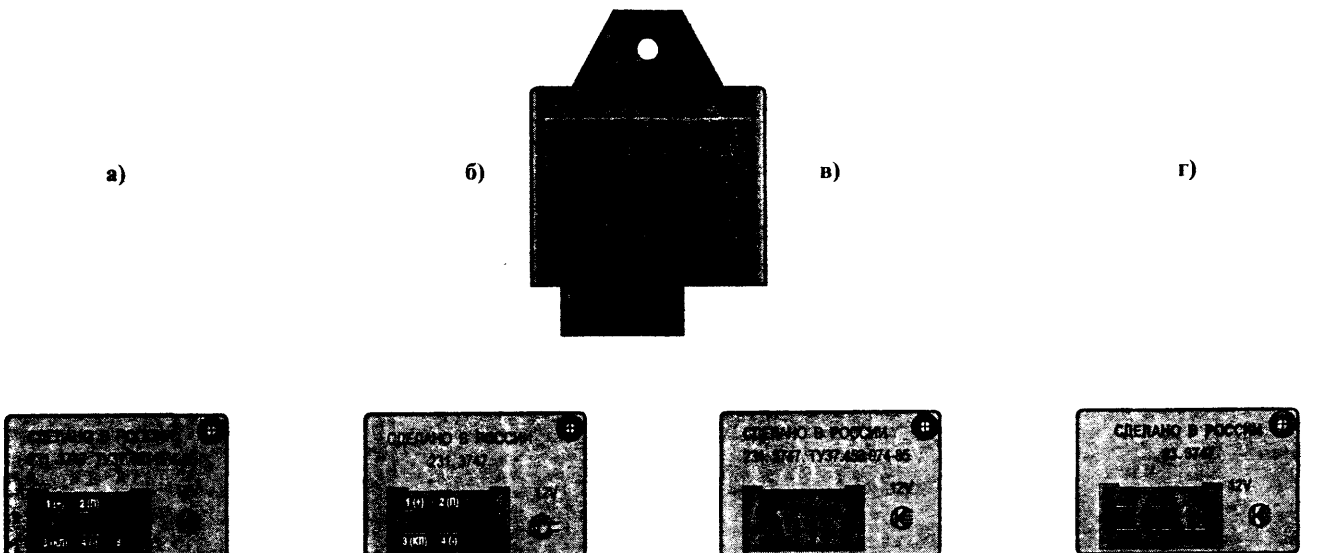


Рис. 2.101. Внешний вид реле поворотов на микросхеме КР1006ВИ1: а, б, в - 231.3747; г - 23.3747 (масштаб 1:2).

2.3.9. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМЕ КР1006ВИ1

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 231.3747 (ТУ37.453 074-85)

Внешний вид реле показан на рис. 2.101-а.

Принципиальная схема и монтажная плата реле представлены на рис. 2.102, 2.103.

Одним из основных недостатков этого реле поворотов, является применение выводных контактов из оцинкованного железа, т. к. оно плохо пропаивается и окисляется в процессе эксплуатации, что приводит к потере контакта в местах пайки и отказу реле. Поэтому при отказе реле поворотов с выводными контактами из оцинкованного железа, рекомендуется прежде всего проверить контакты в местах крепления выводов. Иногда для надёжной работы устройства бывает надо увеличить ёмкость конденсатора C1 = 4μ7 ÷ 10μ0 (от номинала этого конденсатора зависит и частота срабатывания реле).

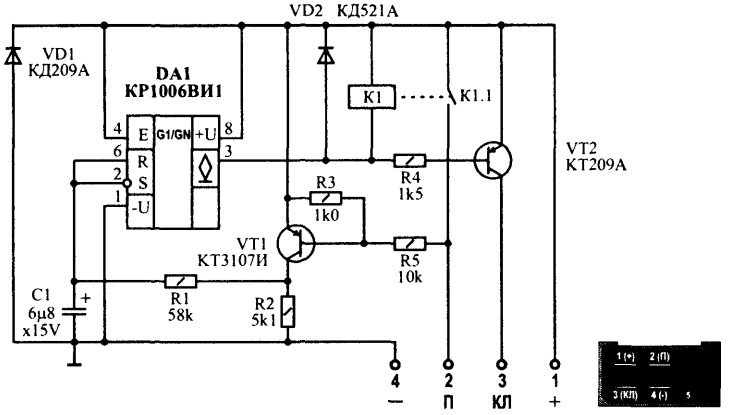


Рис. 2.102. Принципиальная схема реле поворотов 231.3747 на микросхеме КР1006ВИ1.

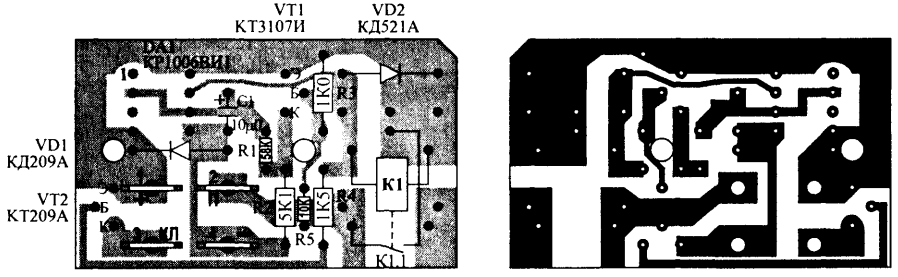


Рис. 2.103. Монтажная плата реле поворотов 231.3747 на микросхеме КР1006ВИ1 (масштаб 1:1).

2.3.10. БЕСКОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМЕ КР1006ВИ1

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 231.3747

Внешний вид реле показан на рис. 2.101-б.

Принципиальная схема и монтажная плата реле представлены на рис. 2.104, 2.105.

Конструкция монтажной платы позволяет устанавливать пятый вывод (5 +) и устанавливаться в корпус реле поворотов 23.3747 с пятью выводами.

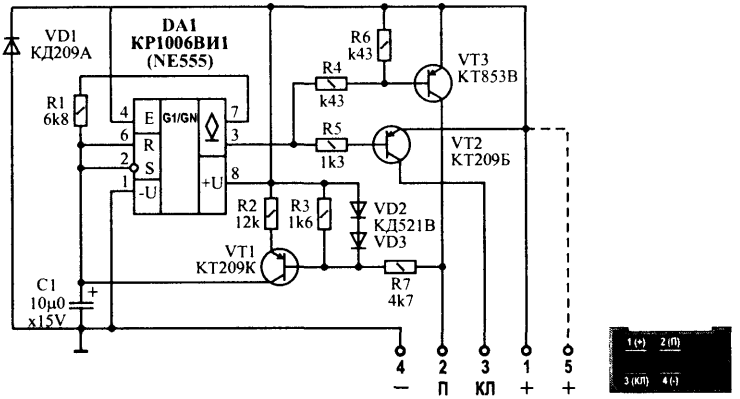


Рис. 2.104. Принципиальная схема реле поворотов 231.3747 на микросхеме КР1006ВИ1.

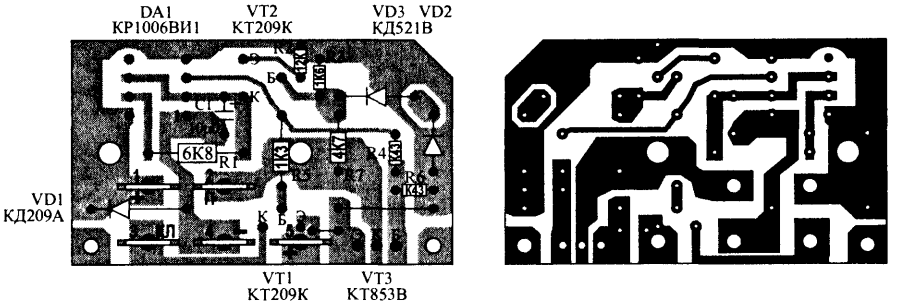


Рис. 2.105. Монтажная плата реле поворотов 231.3747 на микросхеме КР1006ВИ1 (масштаб 1:1).

Внешний вид реле показан на рис. 2.101-в.

Принципиальная схема и монтажная плата реле представлены на рис. 2.106, 2.107.

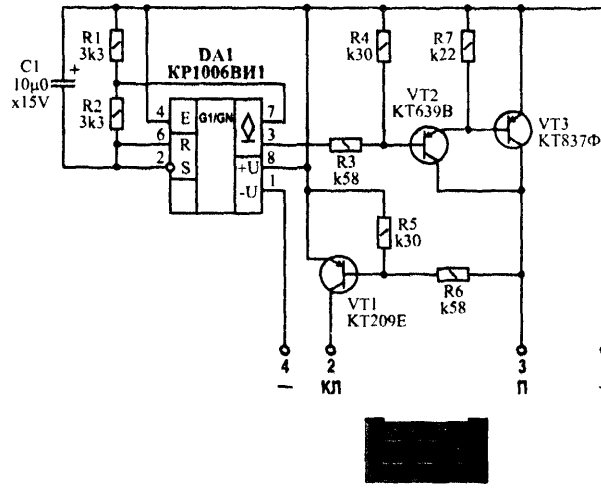


Рис. 2.106. Принципиальная схема реле поворотов 231.3747 на микросхеме КР1006ВИ1 (пятый вывод не используется).

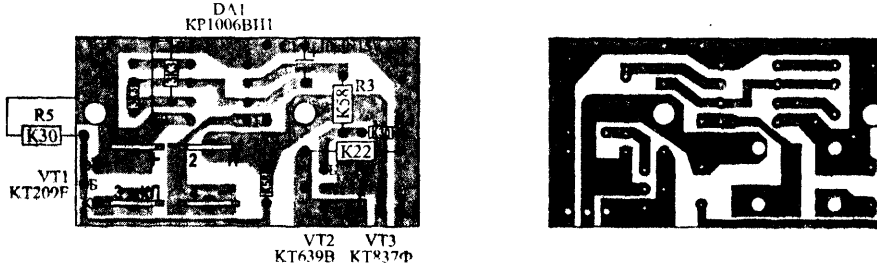


Рис. 2.107. Монтажная плата реле поворотов 231.3747 на микросхеме КР1006ВИ1 (масштаб 1:1).

Внешний вид реле показан на рис. 2.101-г.

Принципиальная схема и монтажная плата реле показаны на рис. 2.108, 2.109.

Представленное ниже реле поворотов, собрано на базе монтажной платы реле 231.3747 (рис 2. 105) по упрощённой схеме, да и сборка не похожа на заводскую. Применение же маломощного выходного транзистора VT3 и маленького радиатора, приводит к его выходу из строя при долгой работе в режиме аварийной сигнализации.

Применение выводных контактов из оцинкованного железа, также является недостатком, т. к. они плохо пропаиваются и окисляются в процессе эксплуатации, что приводит к потере контакта в местах пайки и отказу реле.

Примечание.

Если Вам всё же пришлось покупать реле поворотов в корпусах показанных на рис. 2.101, то выбирайте реле в которых клеммы сделаны из нормального металла. А, при возможности выбора, лучше приобрести современные реле (494.3747, 6422.3747), т. к. среди них подделок ещё не встречалось.

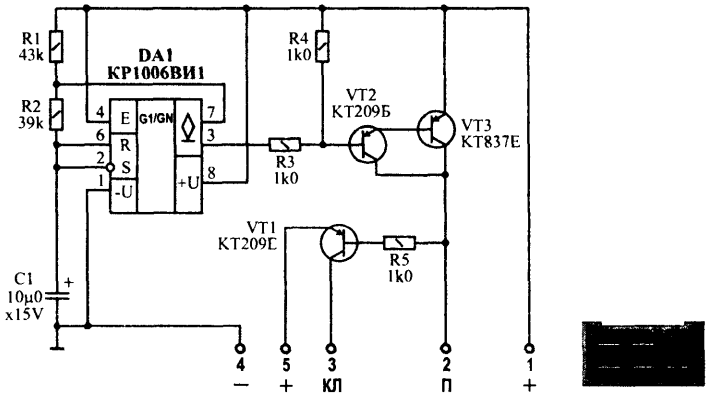


Рис. 2.108. Принципиальная схема реле поворотов 23.3747 на микросхеме КР1006ВИ1 (наиболее плохой вариант).

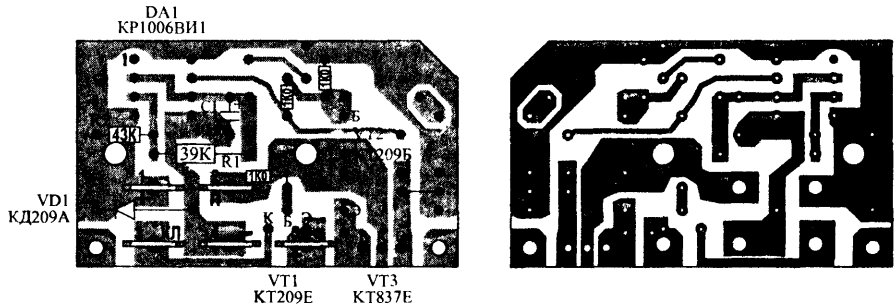


Рис. 2.109. Монтажная плата реле поворотов 23.3747 (масштаб 1:1) на микросхеме КР1006ВИ1 (наиболее плохой вариант исполнения).

Принципиальная схема реле показана на рис. 2.110.

На микросхеме DA1, представляющей собой временное устройство - таймер, - выполнен генератор импульсов. Диод VD2 разделяет цепи зарядки и разрядки времязадающего конденсатора C1, что позволяет получить импульс короче паузы и возможность регулировать их длительность независимо.

С генератора (вывод 3 микросхемы DA1) импульсы, усиленные по мощности транзистором VT1, поступают на базу коммутирующего транзистора VT2 или VT3. Использование транзисторов в роли бесконтактных коммутирующих элементов позволяет повысить надежность работы системы в целом. Известно, что при включении лампы накаливания в начальный момент через ее еще холодную нить протекает значительный импульс тока, вызывающий интенсивную эрозию нити и, как следствие, уменьшающий срок службы лампы. Транзисторный коммутатор позволяет ограничить этот импульс. По мере нагревания нити, ее сопротивление увеличивается и ток через транзистор коммутатора соответственно понижается. Такое "мягкое" включение ламп продлевает срок их службы.

В нейтральном положении переключателя П1 устройство обесточено. При переводе этого переключателя в положение, например, поворота "Вправо" через диод VD3 напряжение питания поступает по цепи R5, R1, VD2 на конденсатор C1, и он начинает заряжаться. На выходе таймера устанавливается напряжение высокого уровня. Транзисторы VT1 и VT3 открываются, сигнальные лампы правого борта включаются (реально их может быть по три на каждой стороне автомобиля).

Как только напряжение на конденсаторе C1 превысит значение $2/3U_{пит.\ м}$ (где $U_{пит.\ м}$ - напряжение питания микросхемы), таймер переключается и на его выходе устанавливается напряжение низкого уровня. Транзисторы VT1, VT3 закрываются - лампы гаснут.

При достижении значения, равного $1/3\ U_{пит.\ м}$, таймер переключается в исходное состояние и цикл работы повторяется. При переводе переключателя П1 в положение "Влево" напряжение к таймеру поступает через диод VD4 и в паре с транзистором VT1 работает транзистор VT2.

Балластный резистор R5 и стабилитрон VD1 ограничивают напряжение питания генератора на уровне 13 В.

Выключатель аварийной сигнализации SA1 показан на схеме в положении "Указатель поворотов". Когда же его переводят в режим аварийной сигнализации, реле питается непосредственно от аккумуляторной батареи, минуя замок зажигания. Такое подключение позволяет оставлять машину с работающей аварийной сигнализацией на дороге, выключив зажигание и введя в действие охранную систему. Оба канала работают параллельно, все сигнальные лампы включаются одновременно.

Через развязывающие диоды VD5, VD6 подключена маломощная контрольная лампа, смонтированная на приборной панели автомобиля. Она включается тогда, когда включены сигнальные лампы хотя бы одной стороны автомобиля. Эту лампу можно заменить светодиодом АЛ307АМ, включив его через токоограничивающий резистор сопротивлением 1,5 ÷ 2 кОм.

Транзисторы VT2 и VT3 необходимо установить каждый на своем теплоотводе.

Конденсатор C1 должен быть с малой утечкой, поэтому оксидные алюминиевые (К50-6, К50-16 и др.) не подойдут.

Правильно собранное устройство налаживания не требует. Следует лишь проверить его работоспособность и убедиться, что параметры генерируемых импульсов близки к норме: частота - 1.5 Гц, а длительность свечения ламп - около 0,4 длительности периода. Если необходимо, подборкой резистора R1 устанавливают длительность импульса равной 0,28 секунды, а подборкой резистора R2 - паузы (0,42 секунды).

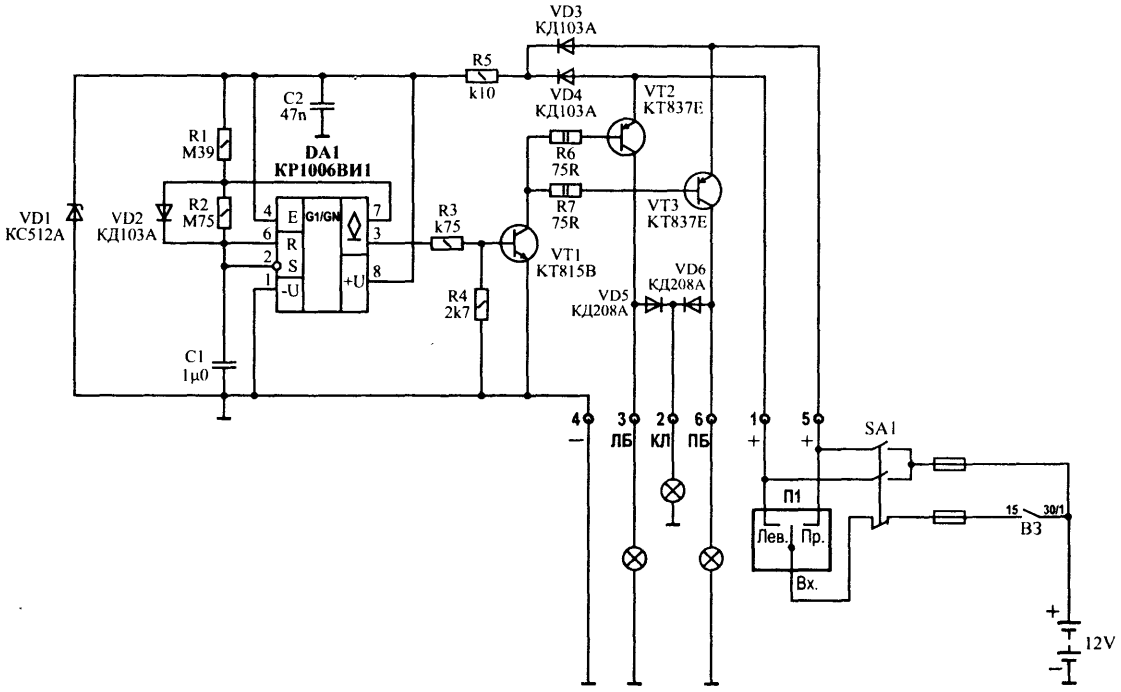
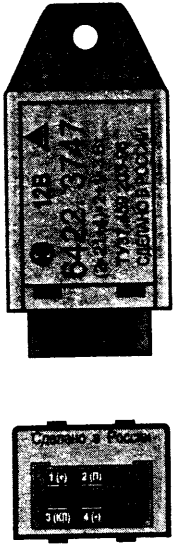
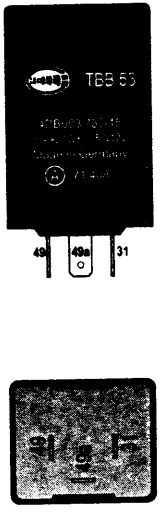


Рис. 2.110. Принципиальная схема комбинированного реле указателя поворотов.

а)



б)



в)

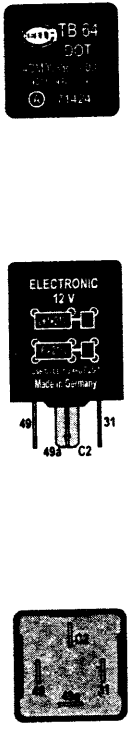


Рис. 2.111. Внешний вид контактных реле поворотов:
а - 6422.3747; б - ТВВ 53; в - ТВ 64
(масштаб 1:2).

2.3.11. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ КР1055ГП1 (L9686, U843)

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 493. 3747

Реле 493.3747 выполнено на базе микросхемы КР1055ГП1 (функциональный аналог L9686 фирмы SGS-Thomson) и предназначено для замены таких реле поворотов, как: 49.3747, 491.3747 и их аналогов.

Принципиальная схема реле поворотов представлена на рис. 2.112.

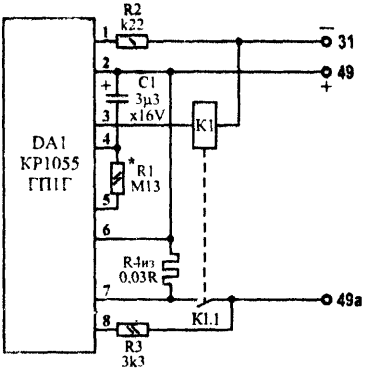


Рис. 2.112. Принципиальная схема реле поворотов 493.3747 на микросхемах серии КР1055ГП1.

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 6422.3747

Реле 6422.3747 выполнено на базе микросхемы КР1055ГП1 (функциональный аналог L9686 фирмы SGS-Thomson) и предназначено для замены таких реле поворотов, как: 23.3747, 231.3747 и их аналогов.

Схема подключения реле аналогична схеме заменяемых реле.

Внешний вид показан на рис. 2.111-а.

Принципиальная схема и монтажные платы реле поворотов представлены на рис. 2.113 и 2.114.

Примечание.

Одна из наиболее частых причин приводящих к отказу в работе реле поворотов (представленных в разделах 2.3.11 ÷ 2.3.15) - плохой контакт клемм в местах соединения с платой.

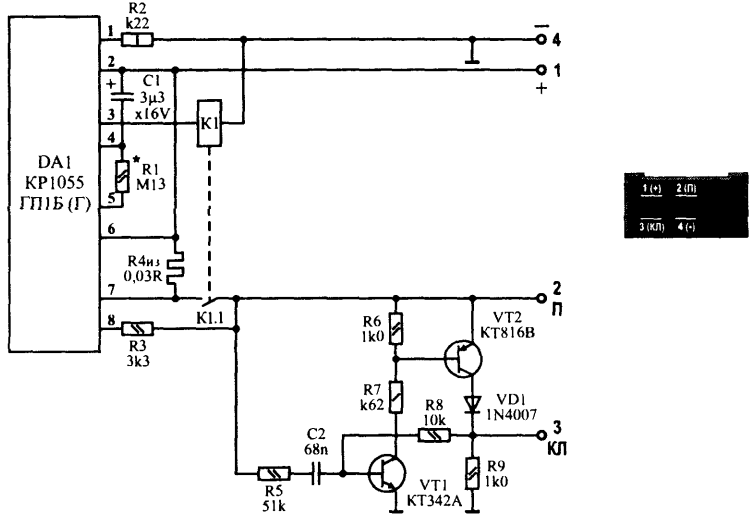


Рис. 2.113. Принципиальная схема реле поворотов 6422.3747 на микросхемах серии КР1055ГП1.

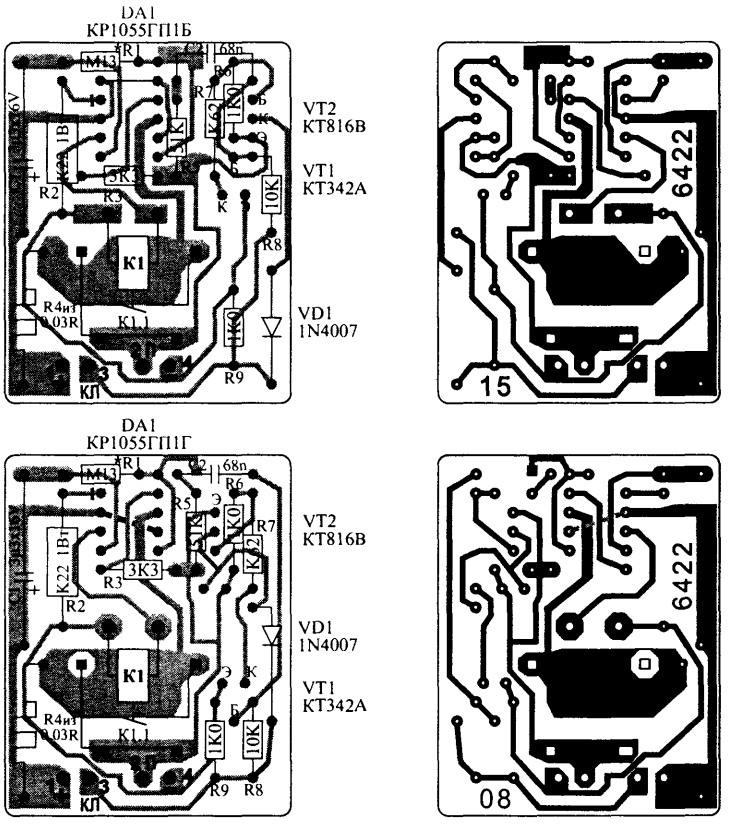


Рис. 2.114. Два варианта монтажных плат реле поворотов 6422.3747 на микросхемах серии КР1055ГП1 (масштаб 1:1).

2.3.12. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ U843

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ ТВВ 53 (MADE IN GERMANY)

Реле ТВВ 53 (4DB003750-15) выполнено на базе микросхемы U843, взаимозаменяемо с такими отечественными реле поворотов, как: 49.3747, 491.3747 и их аналогами. Схема подключения реле аналогична схеме заменяемых реле.

Внешний вид показан на рис. 2.111-б.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.115 и 2.116.

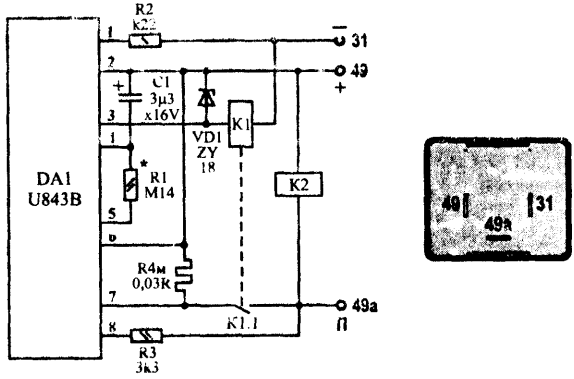


Рис. 2.115. Принципиальная схема реле поворотов 4DB003750-15 на микросхемах серии U843.

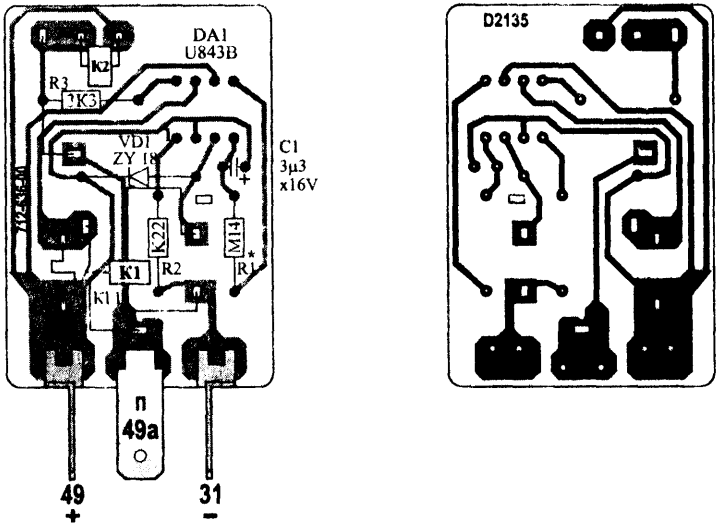


Рис. 2.116. Монтажная плата реле поворотов 4DB003750-15 (масштаб 1:1).

2.3.13. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ U269

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ ТВ 64 (MADE IN GERMANY)

Реле ТВ 64 (4DM003360 - 00, аналог 4DM004420 - 04) выполнено на базе микросхемы U269.

Внешний вид показан на рис. 2.111-в.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.117 и 2.118.

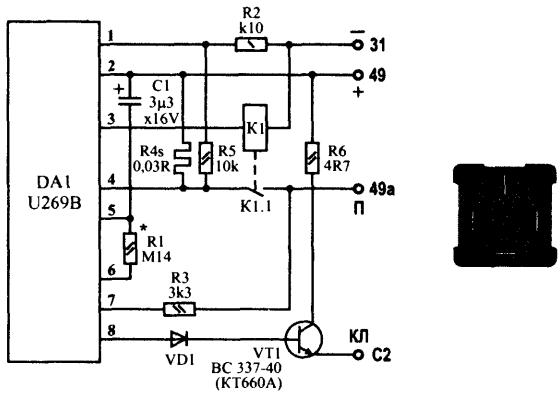


Рис. 2.117. Принципиальная схема реле поворотов 4DM003360 - 00 (4DM004420 - 04) на микросхемах серии U269.

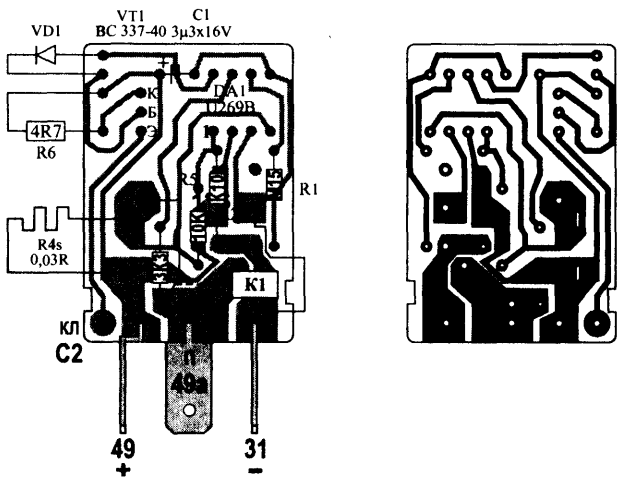


Рис. 2.118. Монтажная плата реле поворотов 4DM003360 - 00 (4DM004420 - 04) (масштаб 1:1).

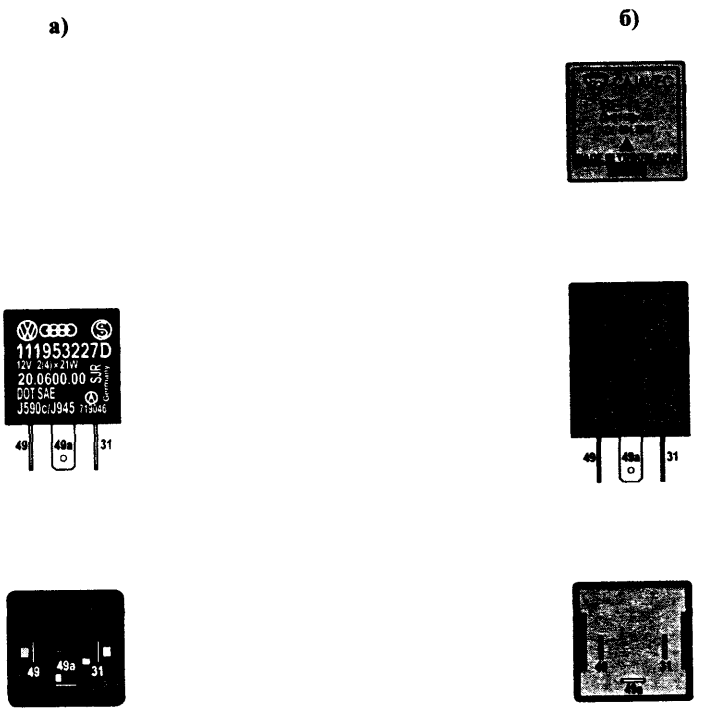


Рис. 2.119. Внешний вид контактных реле поворотов:
а - 11953227D; б - RE-142;
(масштаб 1:2).

2.3.14. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ U243

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 111953227D (MADE IN GERMANY)

Реле 111953227D выполнено на базе микросхемы U243.

Внешний вид показан на рис. 2.119-а.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.120 и 2.121.

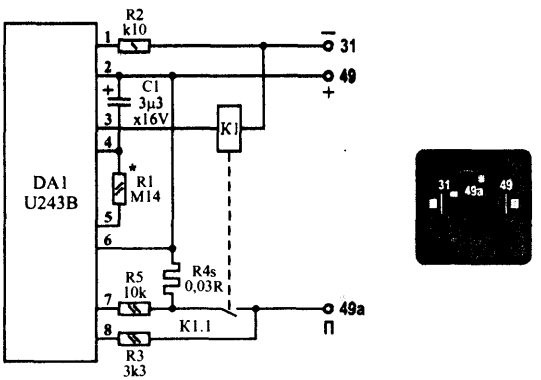


Рис. 2.120. Принципиальная схема реле поворотов 111953227D на микросхемах серии U243.

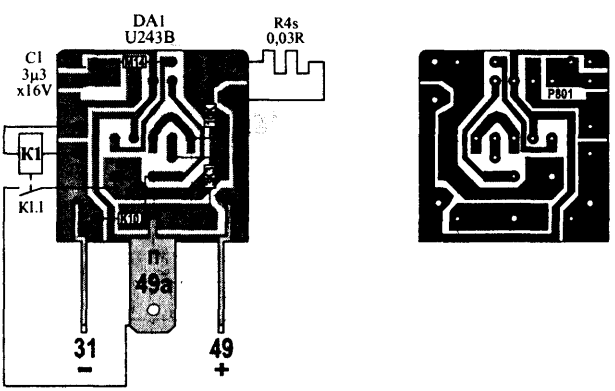


Рис. 2.121. Монтажная плата реле поворотов 111953227D (масштаб 1:1).

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 491. 3747 (MADE IN YUGOSLAVIA)

Реле 491.3747 (RE - 14.2) выполнено на базе микросхемы U243, взаимозаменяемо с такими отечественными реле поворотов: 49.3747, 491.3747 и их аналогами.

Схема подключения реле аналогична схеме заменяемых реле.

Внешний вид показан на рис. 2.119-б.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.122 и 2.123.

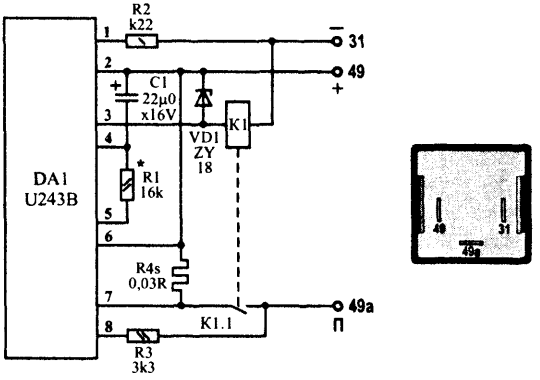


Рис. 2.122. Принципиальная схема реле поворотов 491.3747 на микросхемах серии U243.

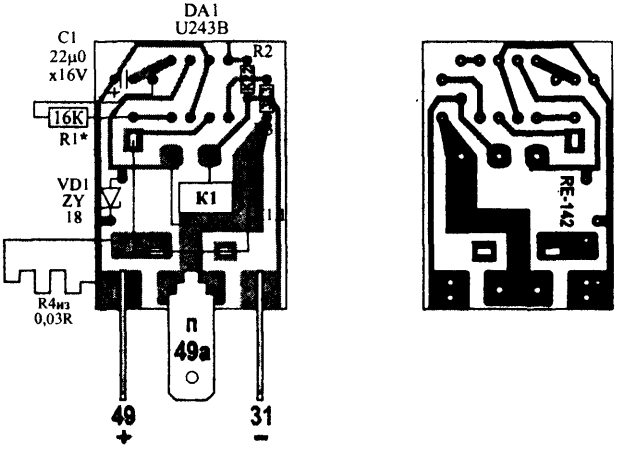


Рис. 2.123. Монтажная плата реле поворотов 491.3747 (масштаб 1:1).

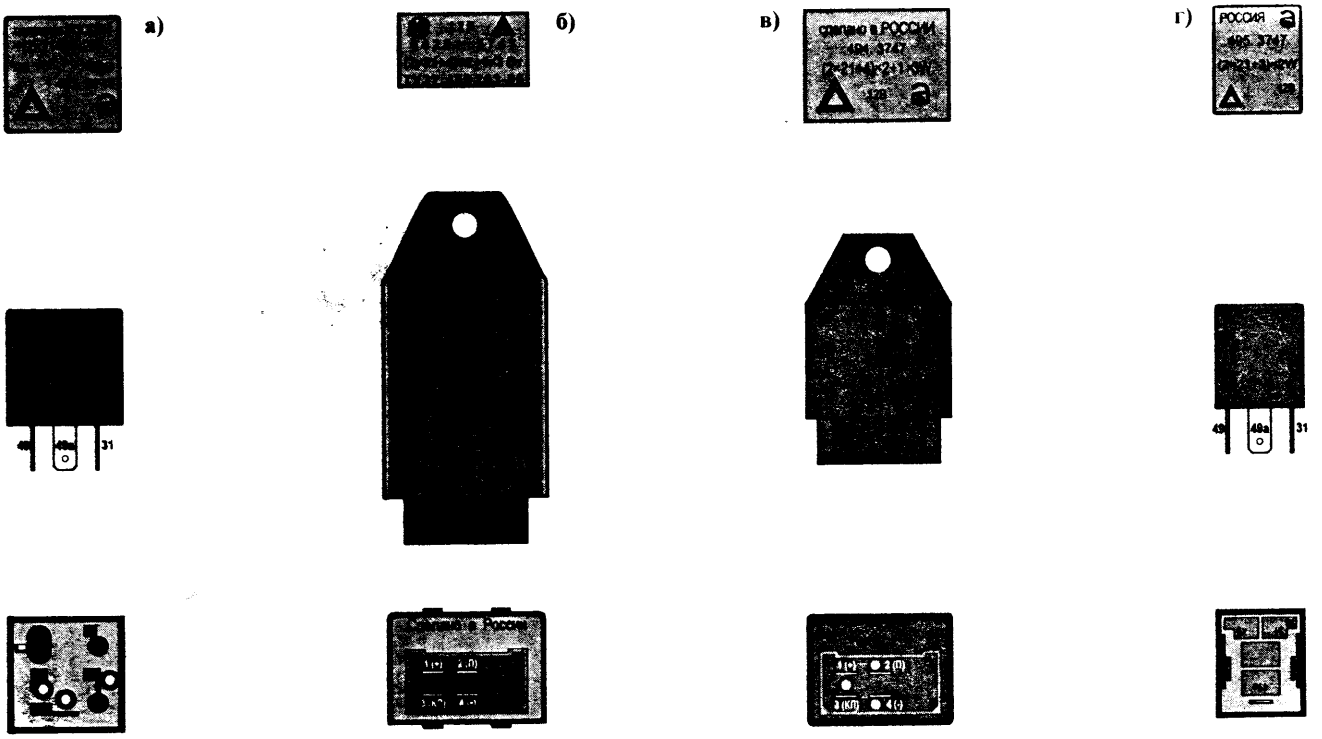


Рис. 2.124. Внешний вид контактных реле поворотов:
а - 493.3747; б - 6422.3747; в - 494.3747; г - 495.3747
(масштаб 1:2).

2.3.15. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ НА МИКРОСХЕМАХ СЕРИИ УР1101ХП

1. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 493. 3747

Реле 493.3747 выполнено на базе микросхемы УР1101ХП23 (функциональный аналог L9686 фирмы SGS-Thomson) и предназначено для замены таких реле поворотов, как: 49.3747, 491.3747 и их аналогов.

Внешний вид показан на рис. 2.124-а.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.125 и 2.126.

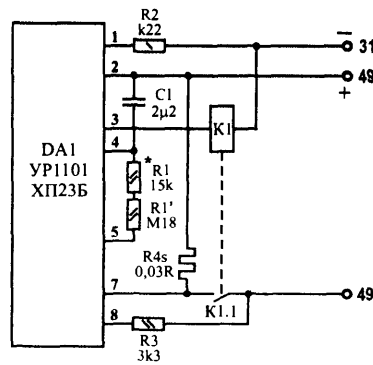


Рис. 2.125. Принципиальная схема реле поворотов 493.3747 на микросхемах серии УР1101ХП23.

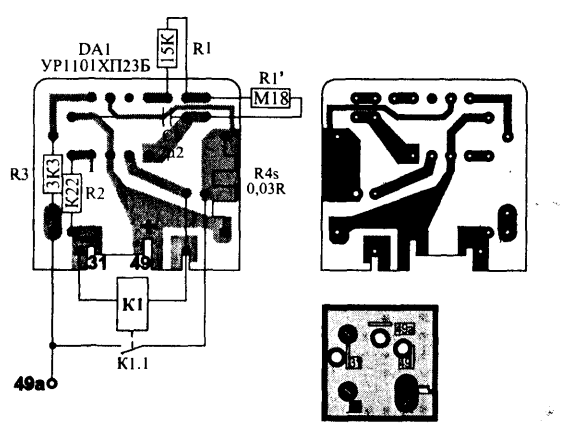


Рис. 2.126. Монтажная плата реле поворотов 493.3747 (масштаб 1:1).

2. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 6422. 3747

Реле 6422.3747 выполнено на базе микросхемы УР1101ХП27 (функциональный аналог MC33193 фирмы MOTOROLA) и предназначено для замены таких реле поворотов, как: 23.3747, 231.3747 и их аналогов.

Схема подключения реле аналогична схеме заменяемых реле.

Внешний вид показан на рис. 2.124-б.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.127 и 2.128.

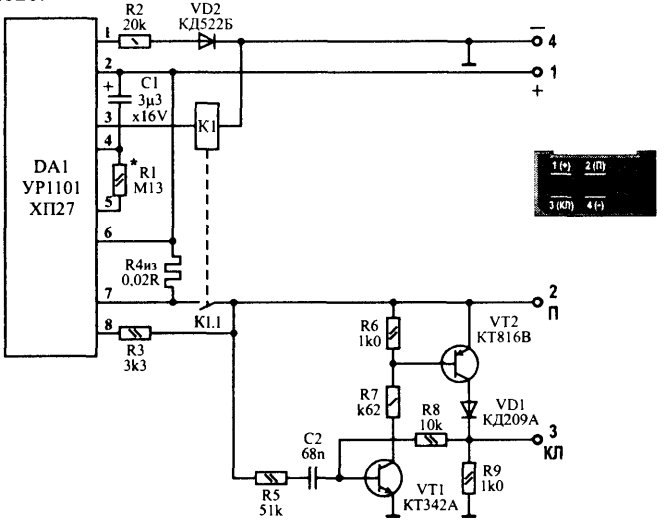


Рис. 2.127. Принципиальная схема реле поворотов 6422.3747.

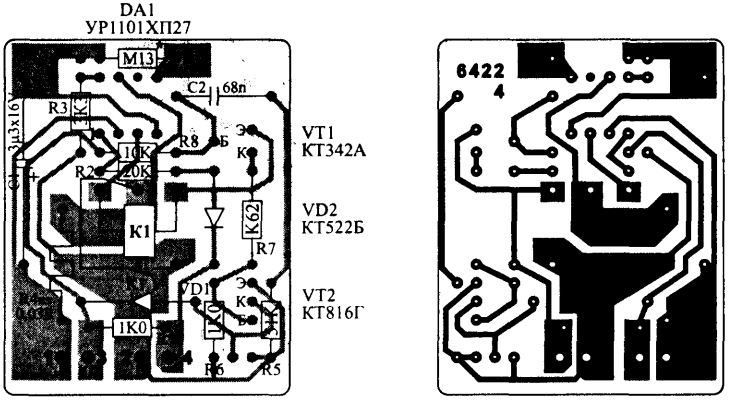


Рис. 2.128. Монтажная плата реле поворотов 6422.3747 (масштаб 1:1).

3. РЕЛЕ ПОВОРОТОВ 494. 3747

Реле 494.3747 выполнено на базе микросхемы УР1101ХП32, UR1101XP32 (полный аналог ASXP193, функциональный аналог U2043 фирмы TEMIC) и предназначено для замены таких реле поворотов, как: 23.3747, 231.3747 и их аналогов.

Схема подключения реле аналогична схеме заменяемых реле.

Внешний вид показан на рис. 2.124-в.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.129 и 2.130.

Примечание.

В некоторых экземплярах резистор R5 не устанавливался.

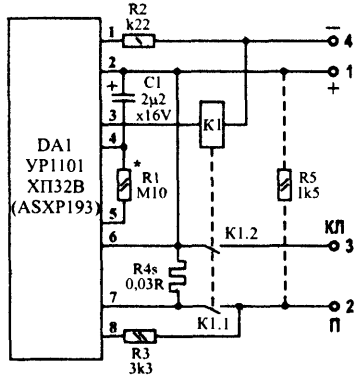


Рис. 2.129. Принципиальная схема реле поворотов 494.3747 на микросхемах серии КР1101ХП32.

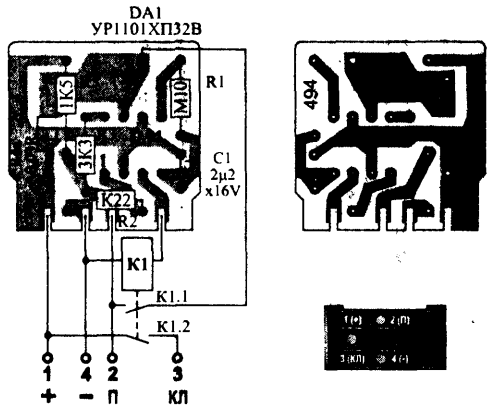


Рис. 2.130. Монтажная плата реле поворотов 494.3747 (масштаб 1:1).

Реле 495.3747 выполнено на базе микросхемы УР1101ХП32, UR1101XP32 (полный аналог ASXP193, функциональный аналог U2043 фирмы TEMIC) и предназначено для замены таких реле поворотов, как: 49.3747, 491.3747 и их аналогов.

Схема подключения реле аналогична схеме заменяемых реле.

Внешний вид показан на рис. 2.124-г.

Принципиальная схема и монтажная плата реле поворотов представлены на рис. 2.131 и 2.132.

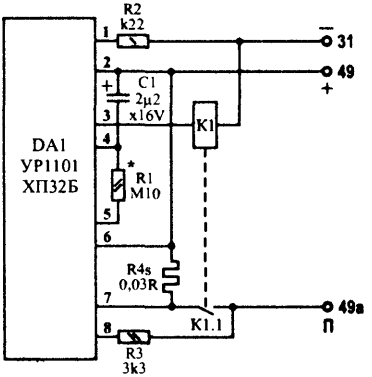


Рис. 2.131. Принципиальная схема реле поворотов 495.3747 на микросхемах серии КР1101ХП32.

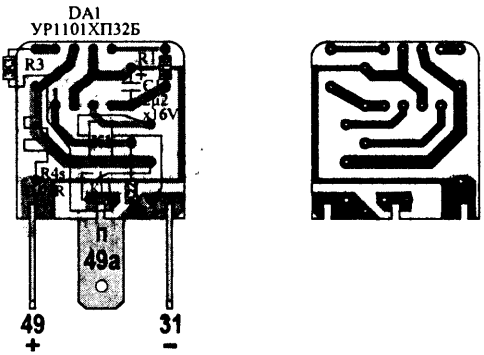


Рис. 2.132. Монтажная плата реле поворотов 495.3747 (масштаб 1:1).

2.3.16. РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЯ ПОВОРОТОВ НА КР512ПС10

Реле указателя поворотов способно работать как от двенадцативольтового источника питания, так и от шестивольтового, т. е. пригодно и для установки на многие модели мотоциклов. Периодичность включения ламп и звуковых сигналов - 1 секунда. Устройство оснащенно звуковым сигнализатором.

Простота схемного решения обусловлена в основном применением микросхемы КР512ПС10, обладающей широкими возможностями. На этой микросхеме (DD1 на рис. 2.134) собран задающий генератор, работающий на звуковой частоте 1 кГц.

С выхода Q1 счетчика микросхемы прямоугольные импульсы частотой 1 Гц поступают на вход ключевого усилителя тока, собранного на транзисторах VT1 ÷ VT4. На базу транзистора VT1, кроме этого, поступают через резистор R2 импульсы с частотой 1 кГц непосредственно с задающего генератора.

Параметрический стабилизатор VD1, R3 служит для питания микросхемы DD1 стабильным напряжением. Ключевой усилитель тока питается нестабилизированным бортовым напряжением. Общее потребление тока устройством, при выключенных сигнальных лампах, не превышает 7 мА, поэтому отдельного выключателя питания в реле не предусмотрено.

После включения указателя поворотов (то есть, перевода переключателя П1 в положение, например, "Пр", что соответствует повороту вправо) составной транзистор VT3, VT4 начинает периодически открываться, входя в насыщение. Время, в течении которого составной транзистор насыщен, равно 0,5 с. Следующие 0,5 с этот транзистор с частотой 1 кГц переходит из активного состояния в закрытое.

Форму напряжения на сигнальных лампах иллюстрирует рис. 2.133 (график соответствует напряжению бортовой сети $U_{бс}$ = 6 В). В течение половины периода напряжение $U_л$ на лампах HL1, HL2 постоянно и равно 5,5 В, поэтому они светят практически полным накалом. В течение второго полупериода напряжение $U_л$ представляет собой последовательность коротких импульсов с частотой 1 кГц, лампы практически не светят, хоть их нити и остаются горячими. При этом падение напряжения на лампах HL1, HL2 передается через диод VD2 на звукоизлучатель HA1, который воспроизводит звуковой сигнал частотой 1 кГц.

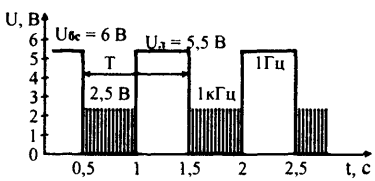


Рис. 2.133. Форма напряжения на сигнальных лампах.

При работе реле от бортовой сети с напряжением 12 В резистор R3 следует заменить на другой, сопротивлением 1,5 кОм и мощностью 1 Вт. Уменьшить громкость звучания сигнала можно включением последовательно со звукоизлучателем HA1 резистора сопротивлением 51 ÷ 82 Ом.

Конденсатор C1 - КЛС, КМ или К10-17. Транзисторы КТ315В заменимы на КТ312А, КТ608А, КТ603А; КТ313Б - на КТ630Г; ГТ806А - на ГТ701А. Вместо составного транзистора (VT3, VT4) можно использовать КТ825А или КТ825Б (транзистор VT4 следует установить на массивный теплоотвод.).

В качестве звукоизлучателя подойдет телефонный капсюль с сопротивлением не менее 50 Ом.

При правильном монтаже и исправных деталях реле налаживания не требует. Если в бортовой сети переменное напряжение, ключевой усилитель тока следует питать через выпрямитель, а микросхему - от батареи из трех гальванических элементов 316, 343, 373 или от батареи 3336. При таком питании необходимость в параметрическом стабилитроне отпадает.

Примечание: Для более устойчивой работы транзистора VT4 следует его эмиттерный переход зашунтировать резистором сопротивлением 200 ÷ 300 Ом мощностью 1 Вт.

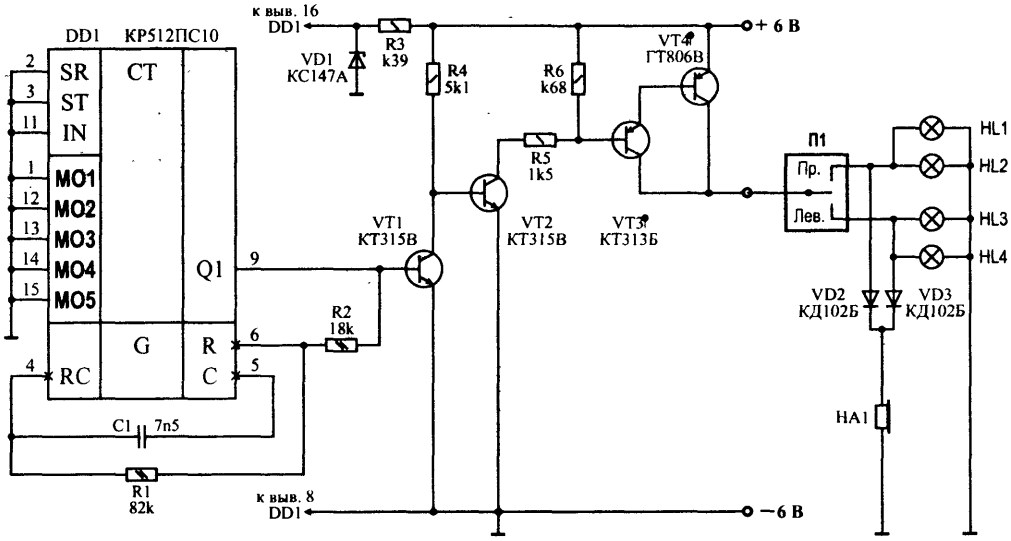


Рис. 2.134. Принципиальная схема реле поворотов на КР512ПС10.

2.3.17. БЕСКОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ ДЛЯ МОТОЦИКЛОВ

1. РЕЛЕ УКАЗАТЕЛЯ ПОВОРОТОВ ДЛЯ МОТОЦИКЛОВ

Реле предназначено для установки на мотоциклы, не оснащённые аккумуляторной батареей, в бортовой сети которых используется переменное напряжение, получаемое от генератора ("Минск", "Восход" и др.).

Тепловые реле, установленные на этих мотоциклах, малонадёжны и имеют большое время срабатывания, особенно при малых оборотах двигателя, что отрицательно сказывается на безопасности движения.

Реле (рис. 2.135) состоит из симметричного мультивибратора на транзисторах VT1, VT2 и ключа на тиристоре VS1. Реле подключается двумя проводниками: одним - к бортовой сети, другим - к переключателю поворотов.

Работает реле следующим образом. Как только переключатель П1 оказывается в одном из крайних положений, на мультивибратор поступает питающее напряжение, которое выпрямляется диодом VD1 и сглаживается конденсатором C1. Мультивибратор открывает тиристор VS1 с периодичностью, установленной элементами R2, C2, R3, C3. Открываясь, тиристор замыкает цепь питания ламп. Закрывается тиристор при переходе переменного напряжения через ноль.

Цепочка R5, VD2 снижает влияние тиристора VS1 на работу мультивибратора. Транзисторы VT1, VT2 могут быть любыми p-n-p типа. Диоды VD1 и VD2 - любые, тиристор КУ202 - любой, подходящий по напряжению.

Тиристор VS1 не нагревается при работе, и нет необходимости ставить его на радиатор.

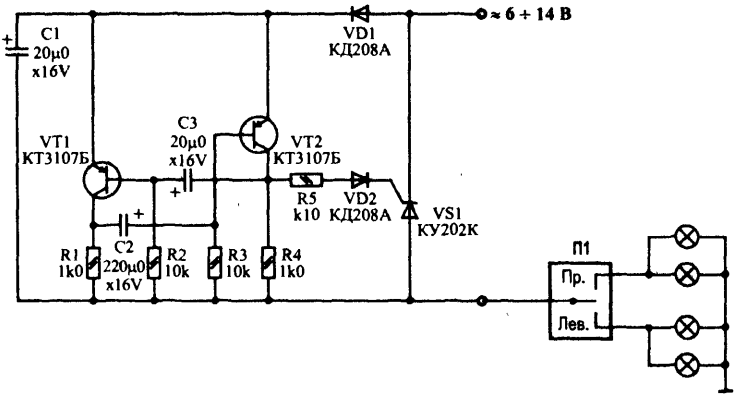


Рис. 2.135. Принципиальная схема реле указателя поворотов для мотоциклов.

2. ИЖРП-2С

Реле поворотов ИЖРП-2С используется на мотоциклах "ИЖ-ПЛАНЕТА-СПОРТ". Принципиальная схема представлена на рис. 2.136.

2.3.18. КОНТАКТНЫЕ РЕЛЕ ПОВОРОТОВ ДЛЯ МОТОЦИКЛОВ

1. ИЖРП-1С

Реле поворотов ИЖРП-1С используется на мотоциклах "ИЖ-ПЛАНЕТА-3", "ИЖ-ЮПИТЕР-3". Принципиальная схема представлена на рис. 2.137.

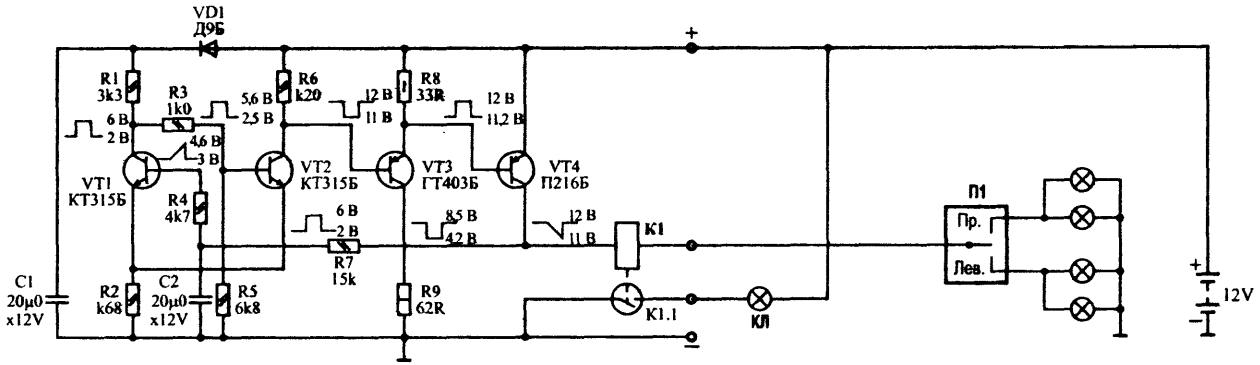


Рис. 2.136. Принципиальная схема реле поворотов ИЖРП-2С.

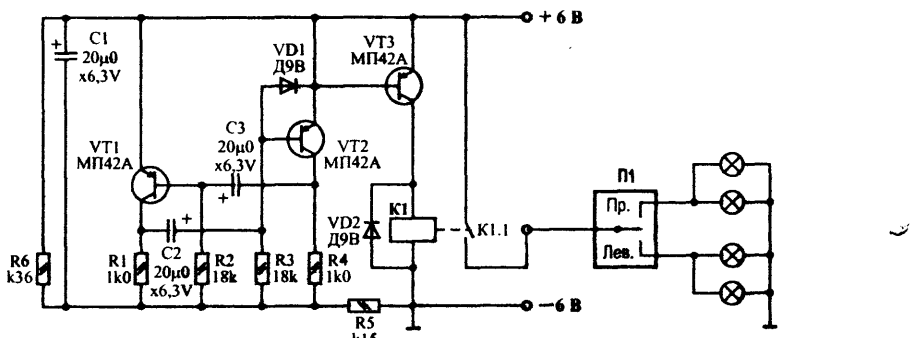


Рис. 2.137. Принципиальная схема реле поворотов ИЖРП-1С.

2.4. ПОИСК НЕИСПРАВНОСТИ В СИСТЕМЕ СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПОВОРОТОВ И АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

2.4.1. НЕИСПРАВНОСТЬ В СИСТЕМЕ СВЕТОВОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ ПОВОРОТОВ

Если не работают указатели поворотов, то причиной может быть неисправность переключателя поворотов, реле поворотов, перегорание предохранителя или нитей ламп указателей поворотов, обрыв или короткое замыкание проводов.

Для облегчения поиска этих неисправностей, можно воспользоваться таблицами 2.1, 2.2 и рис. 2.138.

Табл. 2.1. Обозначение входных и выходных выводов реле поворотов.

Наименование выводов	Реле поворотов								
	РС491(А) РС-57 (Б)	РС951А РС951АМ	РС950А РС950Б	РС950Е,И РС950Н,П	23.3747 231.3747	494.3747 6422.3747	49 ?47 491.3747	492.3747 493.3747	ИЖРП-4
Входной вывод	+ (Б)	+	+	+	+	+	49	49	+
Выходной вывод	L (СЛ)	П	П	П	П	П	49а	49а	Н

Табл. 2.2. Обозначение входных и выходных выводов переключателей поворотов.

Наименование выводов	Переключатели указателей поворотов		
	П135М	124.3709	681.3709
Входной вывод	L	1	49а
Выходной вывод	2 и 5	5 и 8	49aL и 49aR

Табл. 2.3. Обозначение входных и выходных выводов выключателей аварийной сигнализации.

Наименование выводов	Выключатели аварийной сигнализации		
	ВК422, ВК422-24	24.3710, 245.3710	37.3710, 375.3710
Входной вывод	2	8	1
Выходной вывод	6	4	5

2.4.2. НЕИСПРАВНОСТЬ В СИСТЕМЕ СВЕТОВОЙ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Если при включении системы аварийной сигнализации не работают указатели поворотов, то причиной может быть неисправность переключателя поворотов, выключателя аварийной сигнализации, реле поворотов, перегорание предохранителя или нитей ламп указателей поворотов, обрыв или короткое замыкание проводов.

Для облегчения поиска этих неисправностей, можно воспользоваться таблицами 2.2, 2.3 и рис. 2.139.

Примечание.

В случае, когда при работе поворотов, начинают мигать лампы габаритных огней, или тормозных сигналов, или вообще приборы световой сигнализации начинают вести себя необъяснимо, то виной этому обычно бывает плохой контакт с "массой". Поэтому прежде всего надо проверить крепление проводов "массы" в багажнике, возле задних фонарей и около фар и подфарников.

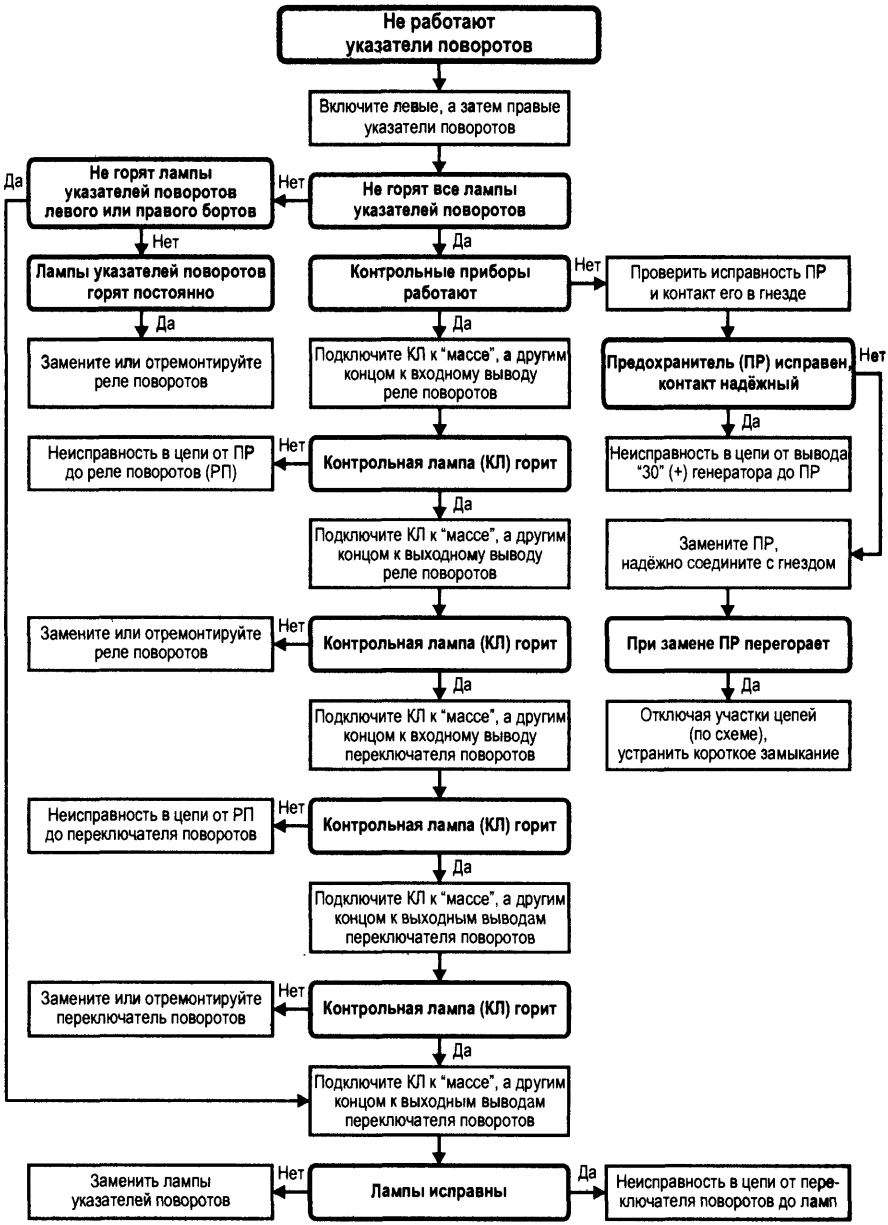


Рис. 2.138. Поиск неисправности в системе световой сигнализации поворотов.

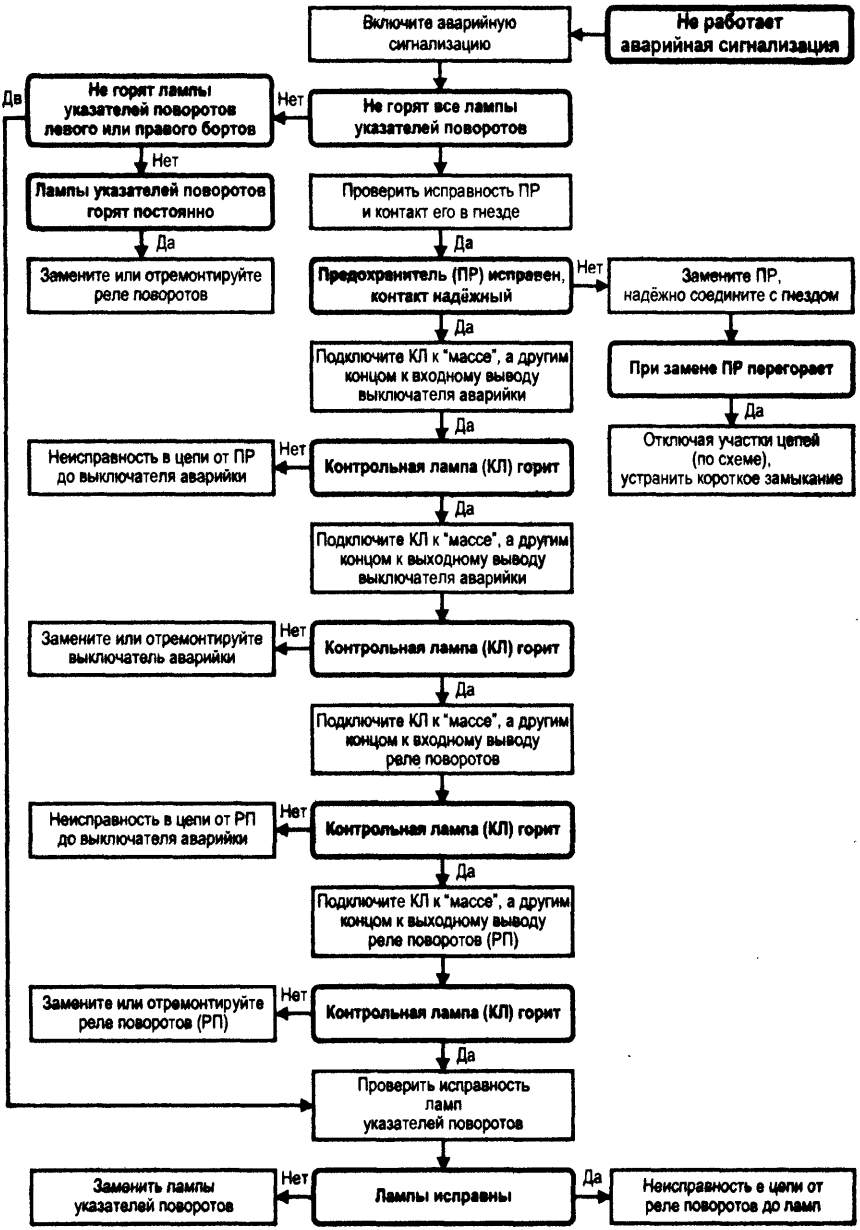


Рис. 2.139. Поиск неисправности в системе световой аварийной сигнализации.

3. ВЫКЛЮЧАТЕЛИ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Одним из основных приборов в системе световой аварийной сигнализации мигающего типа, устанавливаемых на механических транспортных средствах, является выключатель аварийной сигнализации.

3.1. СХЕМЫ КОММУТАЦИИ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Выключатель 2 535-07 (см. рис. 3.1) уникален тем, что в него по сути встроено электротепловое реле поворотов (БК), что позволяет обеспечить работу аварийной сигнализацизации при выходе из строя штатного реле поворотов.

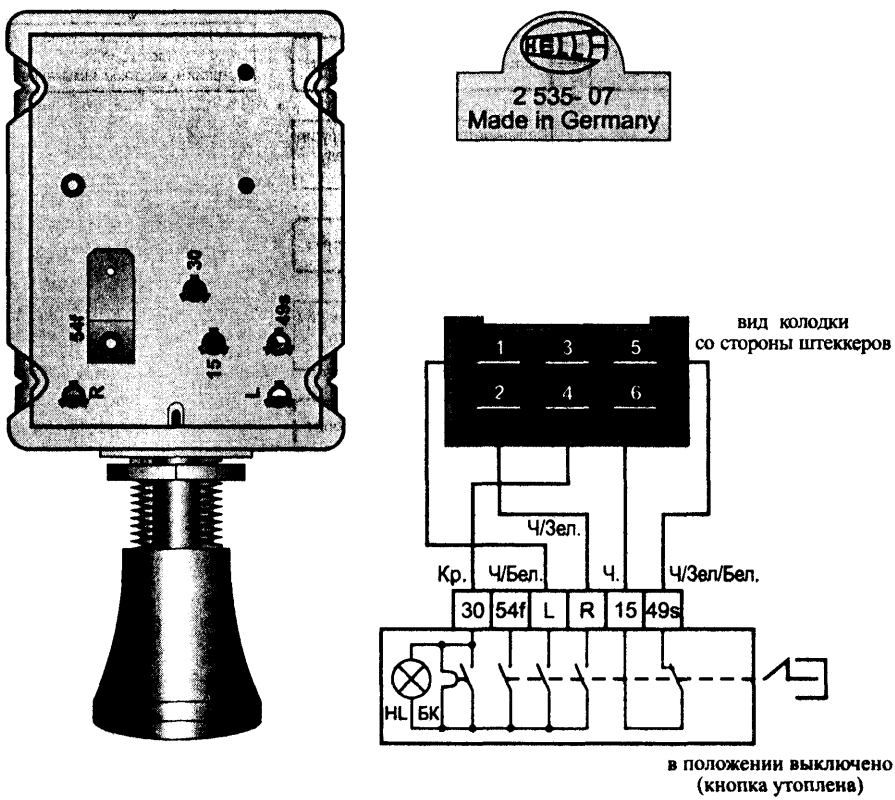


Рис. 3.1. Внешний вид (масштаб 1:1) и схема коммутации выключателя аварийной сигнализации 2 535-07 "HELLA" (made in Germany).

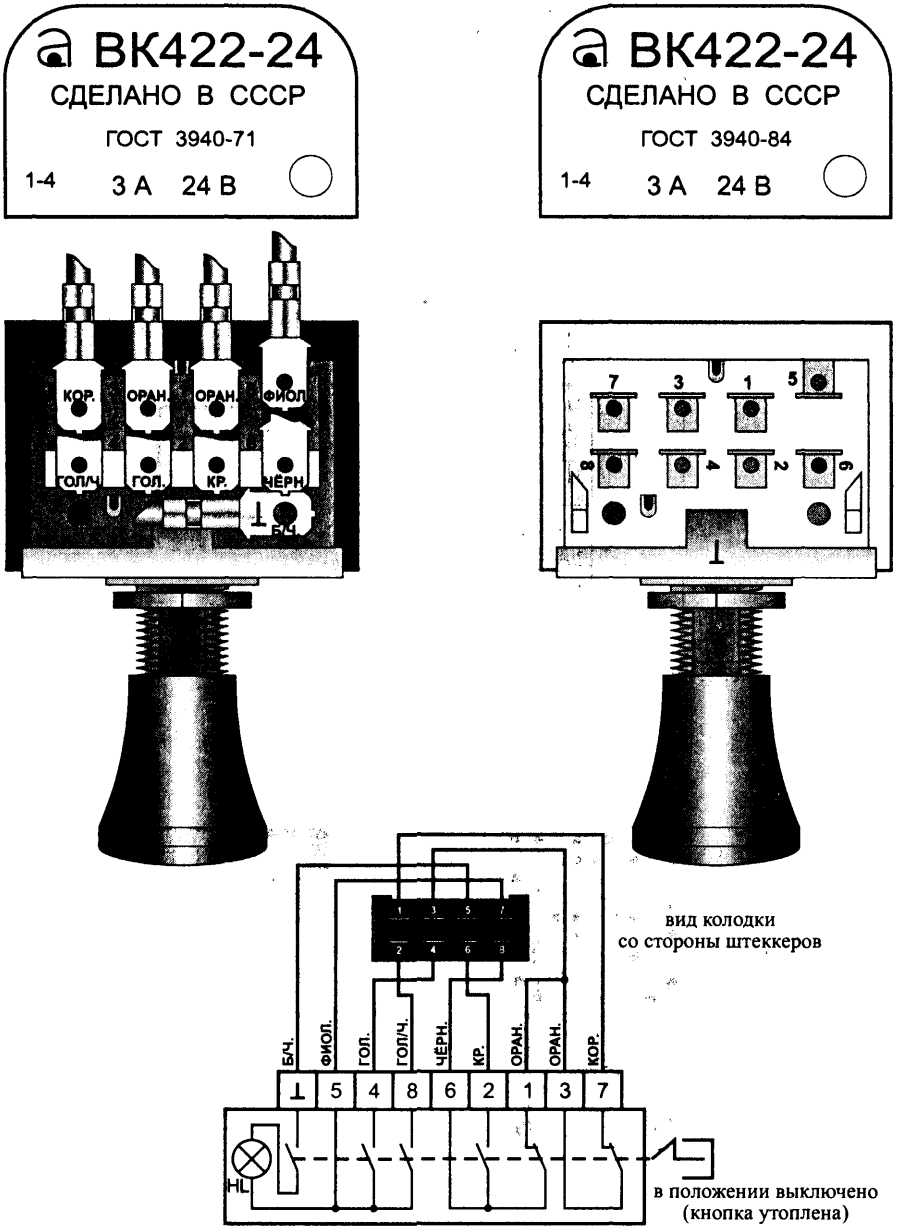
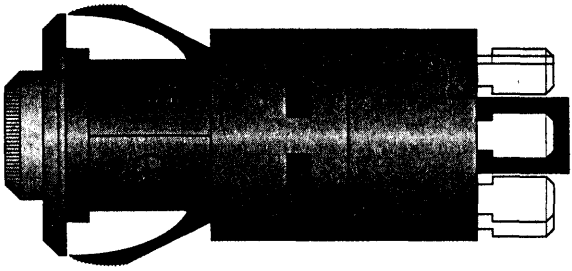
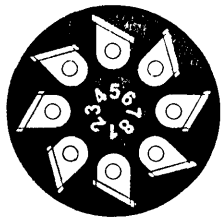
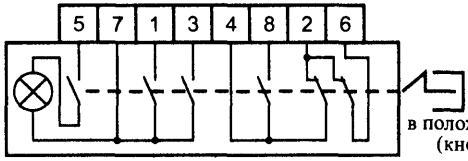


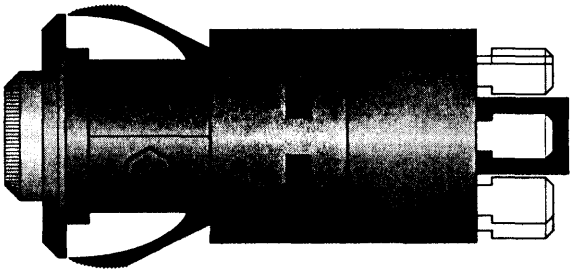
Рис. 3.2. Внешний вид (масштаб 1:1) и схема коммутации выключателей аварийной сигнализации ВК422-24 (ГОСТ 3940-71 и ГОСТ 3940-84).

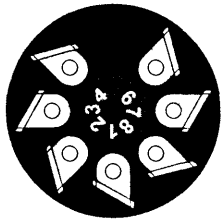


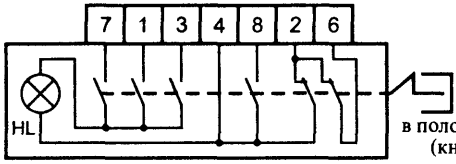




в положении выключено
(кнопка утоплена)

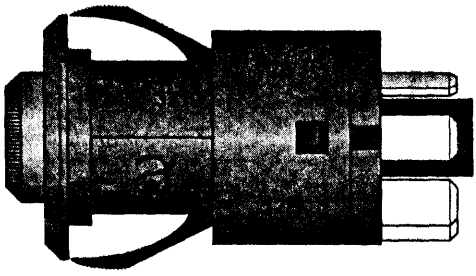


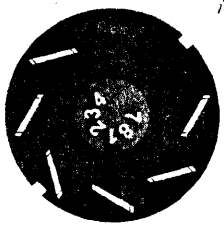


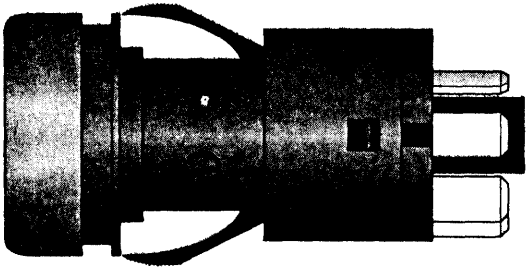


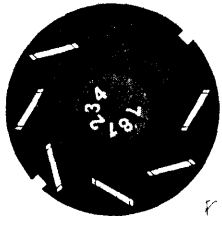
в положении выключено
(кнопка утоплена)

Рис. 3.3. Внешний вид (масштаб 1:1) и схема коммутации выключателей аварийной сигнализации 24. 3710.









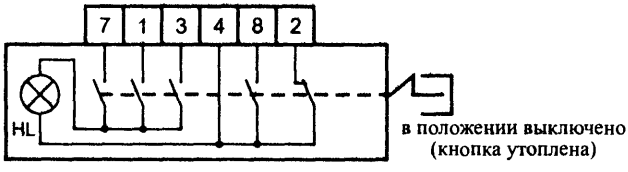
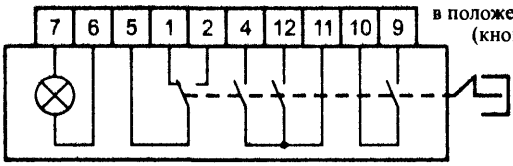
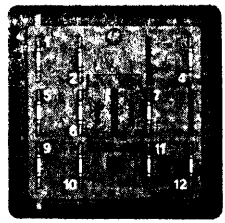
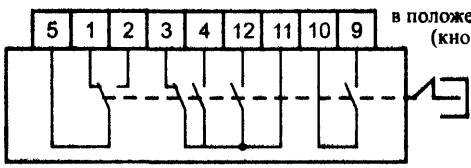


Рис. 3.4. Внешний вид (масштаб 1:1) и схема коммутации выключателей аварийной сигнализации 245. 3710 (на 12 В и 12/24 В).

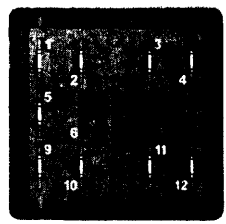


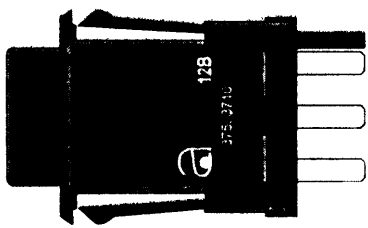
в положении выключено
(кнопка отжата)

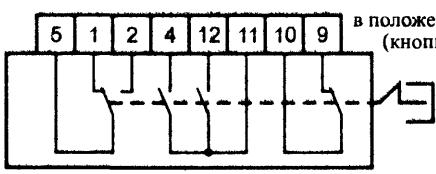




в положении выключено
(кнопка отжата)







в положении выключено
(кнопка утоплена)

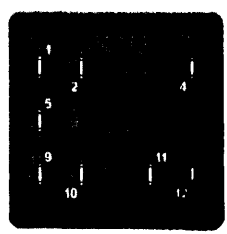


Рис. 3.5. Внешний вид (масштаб 1:1) и схема коммутации выключателей аварийной сигнализации 37. 3710 и 375. 3710.

3.2. ЗАМЕНА ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ АВАРИЙНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

В том случае если Вам не удалось отремонтировать вышедший из строя выключатель аварийного зажигания, а возможности приобрести аналогичного нет, то можно произвести замену на выключатель другой марки.

Поскольку внутренняя коммутация и маркировка выводов у выключателей ВК422 и 24. 3710 различна, то это необходимо учитывать при подключении проводов. Для правильного монтажа имеет значение и то, какого типа реле-прерыватель применяется в схеме аварийной сигнализации и указателей поворота.

Общие сведения о подключении проводов к выключателю при разных вариантах укомплектования системы приведены в табл. 3.1.

Табл. 3.1. Подключение выводов выключателей аварийной сигнализации ВК422 и 24. 3710 в сочетании с разными реле-прерывателями.

Вывод выключателя		С каким узлом или цепью необходимо обеспечить соединение	
ВК422 ВК422-24	24.3710 245.3710	при работе с реле прерывателями типа РС 950	при работе с реле прерывателями типа 23. 3747
1	2	к цепи подводки напряжения в систему зажигания (клемма "15" замка зажигания)	
2	8	к цепи, связанной с источником тока (клемма "30" замка зажигания)	
3	–	при наличии двухрежимных сигнальных фонарей - к катушке переключающего реле	
4	3	к цепи от клеммы "ПБ" реле-прерывателя к выводу переключателя указателей поворота на правые сигнальные фонари	к выводу переключателя указателей поворота на левые сигнальные фонари
5	1	к цепи от клеммы "ЛБ" реле-прерывателя к выводу переключателя указателей поворота на левые сигнальные фонари	к выводу переключателя указателей поворота на правые сигнальные фонари
6	4	к клемме "+" реле-прерывателя	к клемме "1" реле-прерывателя
7	–	при наличии двухрежимных сигнальных фонарей к выходной клемме выключателя освещения приборов	к клемме "5" реле-прерывателя
–	6	клемма остаётся свободной	
8	7	к цепи от клеммы "П" реле-прерывателя к входному выводу переключателя указателей поворота	к цепи от клеммы "3" реле-прерывателя к входному выводу переключателя указателей поворота
⊥	5	соединить с массой	

Примечание.

При пользовании таблицей нужно иметь в виду следующее. Подключение клемм "4" и "5" у выключателя ВК422 или "1" и "3" у 24. 3710 можно менять местами.

В том случае, если на Вашем "Москвиче" стоит реле двухрежимной работы световых сигнальных фонарей, то при замене ВК422 на выключатель 24.3710, сохранить его работоспособность не удаётся. Поэтому при необходимости такой замены от двухрежимной световой сигнализации придётся отказаться (демотировать реле), что и сделали уже на заводе много лет назад.

Так же необходимо учитывать, что посадочные места у выключателей аварийной сигнализации разные, поэтому при замене ВК422 на 24. 3710 установочное отверстие в панели придётся расточить до размеров, показанных на рис. 3.6. При обратной замене потребуется самодельная переходная шайба с уменьшенным отверстием. В обоих случаях предварительно нужно проверить, что корпус вновь устанавливаемого выключателя без помех размещается в отведённом ему пространстве, иначе придётся сделать выносной кронштейн, расположив его на удобном месте под панелью приборов.

По аналогии с выше приведённым примером замены выключателей аварийной сигнализации, можно установить выключатель 37.3710 или его аналоги (изучив предварительно их схемы коммутации и схемы подключения к системе световой сигнализации поворотов и аварийной сигнализации поворотов автомобилей).

Отверстие для крепления выключателя аварийной сигнализации 37.3710 и его аналогов показано на рис. 3.6-в.

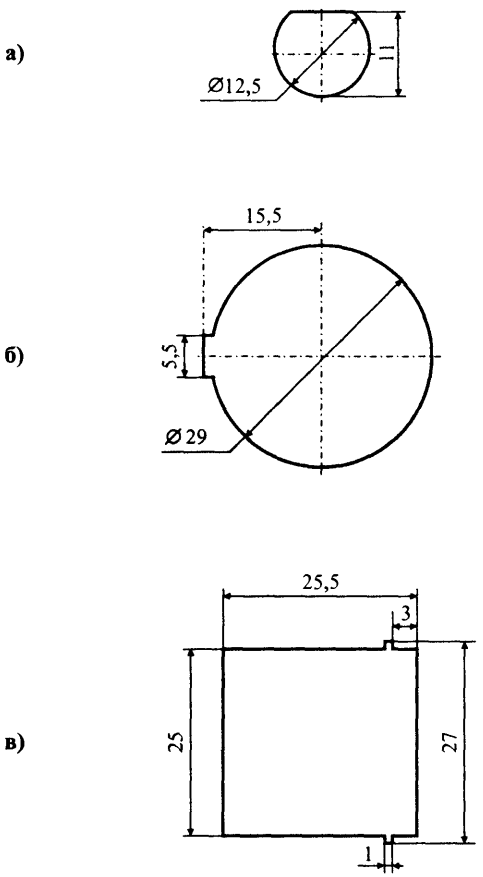


Рис. 3.6. Размеры отверстий для крепления выключателей аварийной сигнализации: а - ВК422; б - 24.3710; в - 37.3710 и их аналогов (масштаб 1:1).

4. МИКРОСХЕМЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ В РЕЛЕ ПОВОРОТОВ

4.1. МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ К224

Микросхемы этой серии изготавливаются на основе гибридной толстоплёночной технологии с применением бескорпусных дискретных элементов.

Для обеспечения герметизации микросхемы запресованы в пластмассовые или металло-полимерные корпуса с латунными лужёными выводами (рис. 4.1)

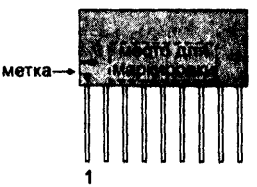


Рис. 4.1. Внешний вид микросхем серии К224 (тип корпуса 115.9-1).

4.1.1. К224СА3

Микросхема представляет собой амплитудную схему сравнения.

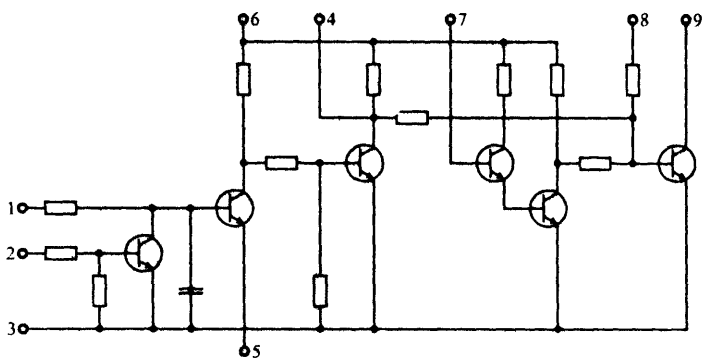


Рис. 4.2. Электрическая принципиальная схема К224СА3.

Назначение выводов:

3 - общий ($-U_{п.п}$); 4, 7 - подключение времязадающего конденсатора (вывод 7 через внешний резистор, сопротивлением М24, подключается к плюсу источника питания); 6 - питание ($+U_{п.п}$); 9 - выход.

Электрические параметры

Рабочее напряжение ..... 12 В;
Ток потребления ..... ≤ 20 мА;
U_4 ..... мин. ≤ 0,35, макс. ≥ 9 В;
U_7 ..... ≥ 11 В;
U_8 ..... ≥ 0,5 В;
U_9 ..... мин. ≤ 0,5, макс. ≥ 11,6 В.

Микросхема предназначена для использования в качестве генератора прямоугольных импульсов.

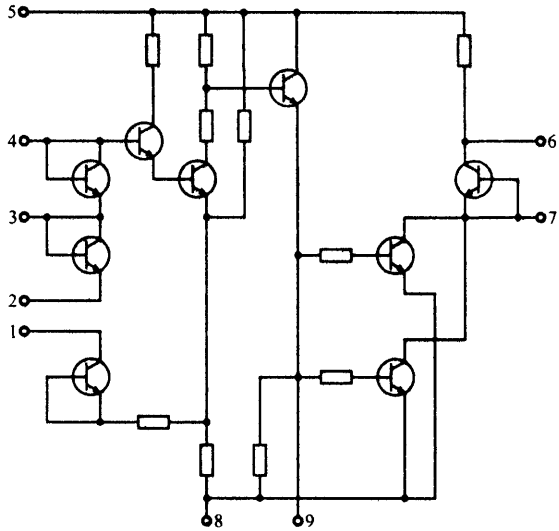


Рис. 4.3. Электрическая принципиальная схема К224ГГ2.

Назначение выводов:

1, 2 - диоды;
3 - подключение ёмкости;
4 - база;
5 - питание (+$U_{п.п}$);
6 - резистор;
7 - выход;
8 - общий (-$U_{п.п}$);
9 - выход.

Электрические параметры

Рабочее напряжение ..... 12 ± 2,4 В.
Ток потребления ..... ≤ 70 мА;
U_1 ..... ≥ 11,6 В;
U_4 ..... 0,5 ÷ 0,75 В;
U_9 ..... мин. ≤ 0,2, макс. ≥ 11 В.

Примечание.

Информацию о замене микросхемы К224ГГ2 на модуль собранный на дискретных элементах или на таймере КР1006ВИ1, можно прочитать в главе "Замена микросхемы К224ГГ2" на стр. 112.

4.2. МИКРОСХЕМЫ СЕРИИ К561, К176, К155

Микросхемы серии К561 построены на комплементарных транзисторах структуры металл-окисел-полупроводник (КМОП), потребляют ничтожно малую мощность в статическом режиме, имеют очень небольшой, определяемый лишь токами утечки, входной ток. Тип корпуса - 201.14-1 (рис. 4.5).

Применение микросхем имеет свои особенности. Ни один из входов не должен быть оставлен не подключённым. Свободные входы элементов д. б. или соединены с используемыми входами того же элемента, или подключены к шине питания, или к общему проводу в соответствии с логикой работы микросхемы.

Напряжение питания должно подаваться ранее или одновременно с подачей входных сигналов. Номинальное напряжение питания 10 В ± 10 %.

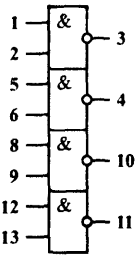
При конструировании аппаратуры на микросхемах серии К561 необходимо предусматривать защиту от попадания импульсных помех на шины питания и общая, для чего в цепях питания рекомендуется устанавливать низкочастотный электролитический и высокочастотный керамический конденсаторы.

К561ЛА7 (CD4011AEJ), К176ЛА7, К155ЛА3 (SN7400)

Микросхемы представляют собой четыре логических элемента 2И-НЕ.

1 - вход X1;
2 - вход X2;
3 - выход Y1;
4 - выход Y2;
5 - вход X3;
6 - вход X4;
7 - общий;
8 - вход X5;
9 - вход X6;
10 - выход Y3;
11 - выход Y4;
12 - вход X7;
13 - вход X8;
14 - + питания.

а)



1 - вход X1;
2 - вход X2;
3 - выход Y1;
4 - вход X3;
5 - вход X4;
6 - выход Y2;
7 - общий;
8 - выход Y3;
9 - вход X5;
10 - вход X6;
11 - выход Y4;
12 - вход X7;
13 - вход X8;
14 - + питания.

б)

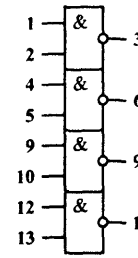


Рис. 4.4. Назначение выводов и условное графическое обозначение: а - К561ЛА7, К176ЛА7; б - К155ЛА3.

Табл. 4.1. Электрические параметры микросхем серии К561, К176, К155.

Параметр		К561ЛА7	К176ЛА7	К155ЛА3
$U_{ип}$, В.		3 ÷ 15	9 ± 5 %	5 ± 5 %
$U_{вых}$, В.-низкого уровня,	$U_{ип}$ = 10 В	≤ 2,9		
при воздействии помехи.	$U_{ип}$ = 5 В	≤ 0,95	≤ 0,3	≤ 0,4
$U_{вых}$, В.-высокого уровня,	$U_{ип}$ = 10 В	≥ 7,5	≥ 8,2	
при воздействии помехи.	$U_{ип}$ = 5 В	-	-	≥ 2,4
$I_{пот}$, мкА.	$U_{ип}$ = 15 В	≤ 5	≤ 5	
$I_{вх}$, мкА. -низкого уровня	$U_{ип}$ = 15 В	≤ 0,3	≤ 0,3	
$I_{вых}$, мА. -низкого уровня	$U_{ип}$ = 10 В	≥ 1,3	0,6	
	$U_{ип}$ = 6 В	≥ 0,51	0,3	16
$I_{вых}$, мА. -высокого уровня	$U_{ип}$ = 10 В	≥ 1,3	0,3	
$U_{вых}$ = 4,6 В;	$U_{ип}$ = 5 В	≥ 0,5	0,25	
$U_{вых}$ = 2,5 В;	$U_{ип}$ = 5 В	≥ 1,6		
$t_{зд.р}$, нс.	$U_{ип}$ = 10 В	≤ 80		
	$U_{ип}$ = 5 В	≤ 160	200	
$C_{вх}$, пф.		≤ 11		

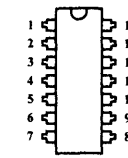


Рис. 4.5.
Тип корпуса 201.14-1.

4.3. ТАЙМЕРЫ

4.3.1. МИКРОСХЕМА КР1006ВИ1 (аналог NE555) - Россия

Времязадающая схема (таймер), формирующая импульсы напряжения длительностью от нескольких микросекунд до десятков минут. Предназначена для использования в стабильных датчиках времени, генераторах-импульсов, широтно-импульсных и фазовых модуляторах, преобразователях напряжения, ключевых схемах, преобразователях сигналов, исполнительных устройствах.

Назначение выводов:

1 - общий (- Uип); 2 - запуск; 3 - выход; 4 - сброс; 5 - контроль делителя; 6 - срабатывание; 7 - цепь разряда; 8 - питание (+ Uип).

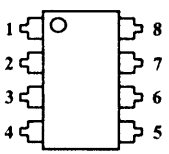


Рис. 4.6. Тип корпуса 2101.8-1.

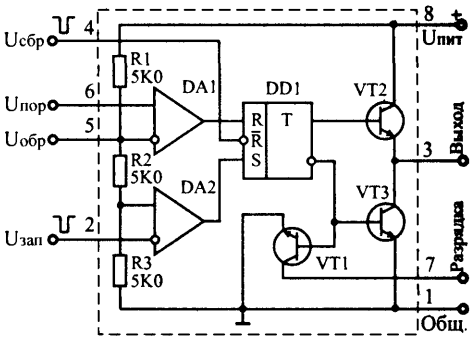


Рис. 4.7. Структурная схема КР1006ВИ1.

УКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ

1. Запуск микросхемы происходит при $U^{0}_{вх} \le U_{ип}/3$. Для устранения нестабильности запуска, создаваемой пульсациями напряжения источника питания, рекомендуется параллельно с источником питания, в непосредственной близости к выводам микросхемы, подключать конденсатор емкостью 1 ÷ 10 мкФ.

2. Максимальное напряжение сброса составляет 0,4 ÷ 1 В. Если вывод "сброс" не используется, то его следует подключать к плюсу источника питания.

3. Если вывод "контроль делителя" не используется, он должен быть замкнут на корпус через блокирующий конденсатор емкостью 0,01÷0,1 мкФ.

4. Минимальная длительность импульса, генерируемого таймером, составляет 20 мкс, а максимальная определяется параметрами внешних времязадающих элементов R и C.

5. Запрещается подавать на выводы 2, 4, 6, 7 напряжение, превышающее значение напряжения питания.

6. Допустимое значение статического потенциала 200 В.

Выходное сопротивление Rвых ≈ 10 Ом. Остальные эксплуатационные параметры указаны в таблице 4.2.

Предельно допустимое напряжение питания - 4,5 ÷ 16,5 В. Максимальный ток нагрузки - 100 мА. Наибольшая допустимая рассеиваемая мощность - 500 мВт; при температуре окружающей среды более 50°С, предельно допустимую мощность определяют по формуле: $P_{рас.max} = 500 - 5 \cdot (T_{окр.ср} - 50)$, мВт.

Начальная погрешность δ_0 - это относительное отклонение длительности $T\lambda$ импульса ждущего мультивибратора на КР1006ВИ1 с внешними времязадающими элементами R и C от длительности To импульса, определенной из выражения:

$$To = R \cdot C \cdot \ln 3.$$

Делитель напряжения R1, R2, R3 (рис.4.7)формирует два значения образцового напряжения, подаваемого на входы двух компараторов. Компараторы DA1(высокого уровня) и DA2 (низкого уровня) служат для сравнения входных сигналов порогового (Uпор) и запускающего (Uзап) с образцовым (Uобр) напряжением. Наличие вывода 5 таймера позволяет контролировать значение образцового напряжения, а также изменять его подключением вывода 5 через резистор того или иного сопротивления либо к выводу 8 (+Uпит), либо к выводу 1 (общ).

Номинал резисторов R1, R2, R3 соответствует 5 кОм ±20%, но в каждом экземпляре таймера значение сопротивления равны между собой с погрешностью не более нескольких десятых долей процента, а также скомпенсированы по температуре.

Выходные сигналы компараторов управляют работой асинхронного RS-триггера DD1. Двухтактный усилитель на транзисторах VT2,VT3 усиливает выходной сигнал триггера. Если на выходе Uзап действует напряжение меньше Uпит/3, а на входе Uпор - меньше 2Uпит/3, то на выходе (выход 3) установится уровень логического 0. Если же на вход Uзап подать напряжение ,большее Uпит/3, а на вход Uпор - большее 2Uпит/3, то на выходе будет уровень 1 (Uпит - 2,5 В). При установлении на входе Uзап напряжения больше Uпит/3, а на входе Uпор - меньше 2Uпит/3 выходной уровень не изменится.

Внешний вход Uсбр (вывод 4) триггера DD1 позволяет прерывать действие таймера независимо от уровня напряжения на входах Uпор и Uзап. Для надежного переключения триггера на вход Uсбр надо подать напряжение не более 0,4 В. При напряжении, большем 1 В, вход закрыт.

Усилитель на транзисторах VT2, VT3 обеспечивает необходимую выходную мощность таймера. Она достаточна для непосредственного подключения к выходу электромагнитного реле.

Микросхема КР1006ВИ1 становится устройством, способным формировать временные интервалы, после подключения к ней внешних времязадающих цепей. В качестве примера на рис. 4.8-а показана схема ждущего мультивибратора. Здесь элементы R1 и C1 составляют времязадающую цепь; конденсатор C2 - вспомогательный, защищающий формирователь образцового напряжения R1, R2, R3 (рис. 4.7) от помех и пульсаций, которые проникают со стороны источника питания.

Для того, чтобы разряжать времязадающий конденсатор в каждом цикле формирования импульса, в таймере предусмотрен разрядный транзистор VT1 с открытым коллектором. Коллектор этого транзистора (вывод 7) соединяют с конденсатором C1 времязадающей цепи, как показано на рис. 4.8. Разрядный транзистор открыт, если на выходе таймера (вывод 3) установился низкий уровень напряжения. Наибольшее допустимое сопротивление резистора R1 времязадающей цепи 10 МОм.

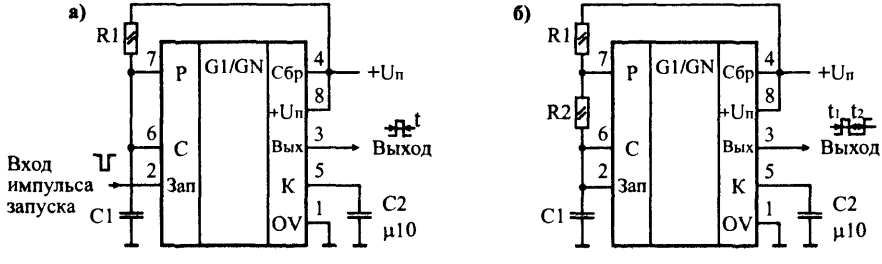


Рис. 4.8. Схемы включения КР1006ВИ1 в режиме генератора:
а - в ждущем режиме; б - в режиме автогенерации.

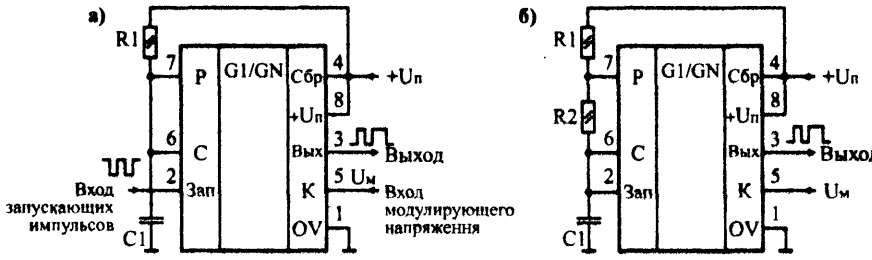


Рис. 4.9. Принципиальные схемы модуляторов на КР1006ВИ1:
а - широтно-импульсного; б - фазо-импульсного.

Табл. 4.2. Параметры ИМС КР1006ВИ1.

Параметры (T = +25°C)		Режим измерения				Значение
		Uип, В	Uпор, В	Uзап, В	Iн, мА	
Uип, Напряжение источника питания.	В					5 ÷ 15
U^0вых, Выходное напряжение низкого уровня.	В	15	11,5 ÷ 14	7 ÷ 9,5	100	2,5
		5	3,7 ÷ 4,7	2,3 ÷ 3	5	0,35
U^1вых, Выходное напряжение высокого уровня.	В	15	5,5 ÷ 8	0,7 ÷ 1,5	100	≥12,5
		5	1,8 ÷ 2,8	0,3 ÷ 0,8	100	≥2,75
Iпот, Ток потребления.	мА	15	11,5 ÷ 14	7 ÷ 9,5		≤15
		5	3,7 ÷ 4,7	2,3 ÷3,3		≤6
Iсбр, Ток сигнала сброса.	мА	15	5,5 ÷ 8	0,7 ÷ 1,5		≤1,5
Iвх, Входной ток.	мкА	15	5,5 ÷ 8			≤2
Iсрб, Тактирующий ток.	нА					250
$t^{0,1}$вых, $t^{1,0}$вых, Время нарастания и время спада выходного импульса.	нс					300

Примечание.

Начальная погрешность в генераторном режиме при Uип = 15 В ≤ 3 %. Нестабильность начальной погрешности в генераторном режиме от напряжения питания при Uип = 15 В не более 0,3%.

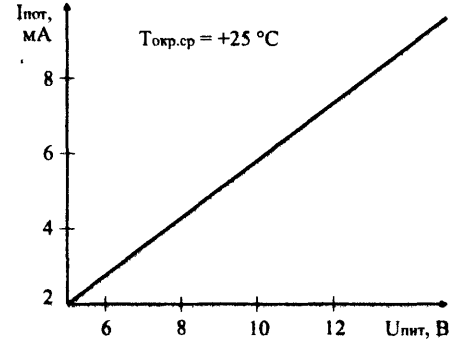


Рис. 4.10. Зависимость потребляемого микросхемой тока от напряжения питания.

4.3.2. МИКРОСХЕМА УР1101АГ01 (модернизированный аналог NE555) - Украина

ИС УР1101АГ01 позволяет вырабатывать точные временные интервалы или периодические колебания. В режиме временных интервалов точное время устанавливается одним внешним резистором и одним конденсатором. При генерации колебаний рабочая частота и скважность регулируются двумя внешними резисторами и одним конденсатором. Выходные цепи могут потреблять ток до 100 мА.

Диапазон напряжения питания: 4,5 ÷ 16,5 В (4,5 ÷ 33 В - под заказ).
Рабочий диапазон температур T_A = - 10 ÷ + 70° С

Потребление тока, не зависящее от напряжения питания 3 ÷ 6 мА во всем диапазоне напряжений, отсутствие импульсов сквозного тока при переключении. Минимальная длительность импульсов менее 1 мкс.

Возможная область применения: точные таймеры, реализация временных задержек, мультивибраторы.

Назначение выводов и структурная схема аналогичны КР1006ВИ1 (см. рис. 4.6 и 4.7).

Табл. 4.3. Параметры ИМС УР1101АГ01.

Параметры (T = +25°C)	Режим измерения		Значение
	$U_{ип}$, В	I_s, мА	
$U_{ип}$, Напряжение источника питания. В			4,5 ÷ 16,5
U^0_{OL}, Выходное напряжение	15	100	≤2,5
	15	50	≤0,75
	15	10	≤0,25
	5	8	≤0,40
низкого уровня. В	5	5	≤0,35
U^1_{OH}, Выходное напряжение	15	100	≥12,75
высокого уровня. В	5	100	≥2,75
$I_{пот}$, Ток потребления. мА	15		≤6,0
(низкий уровень вых. напряжения)	5		≤3,0
U_R, Напряжение сброса, В	15		≤1,0
I_R, Ток сброса. мкА	15		≤20
U_{TH}, Пороговое напряжение, В	15		≤10,4
	5		≤3,5
I_{TH}, Пороговый ток. нА			≤250
U_{TR}, Тактирующее напряжение. В	15		≤5,2
	5		≤1,8
I_{TR}, Тактирующий ток. нА			≤250

Примечание.

Рассеиваемая мощность 780 мВт. Для сохранения надёжности при температуре выше 25° С следует уменьшать рассеиваемую мощность на 6,2 мВт/° С.

4.3.3. МИКРОСХЕМА IN555 (аналог NE555) - Беларусь

ИМС IN555 представляет собой высокостабильный таймер и предназначена для создания высокоточных времязадающих устройств или колебаний.

- диапазон напряжения питания: 4,5 ÷ 16 В (предельное $U_{пит}$ = 18 В).
- диапазон задаваемых временных интервалов от микросекунд до часов;
- работает как в режиме ожидания так и режиме непрерывной синхронизации;
- выходной ток до 200 мА;
- T_A = - 10 ÷ + 70° С (для всех типов корпусов: IN555N - DIP; IN555D - SO).

Назначение выводов и структурная схема аналогичны КР1006ВИ1 (см. рис. 4.6 и 4.7).

Табл. 4.4. Параметры ИМС **IN555**.

Параметры (T = +25°C)	Режим измерения				Значение
	$U_{ип}$, В	$U_{iн}$, В	U_{iL}, В	$I_{он}$, мА	
$U_{ип}$, Напряжение источника питания.В					5 ÷ 16
U^0_{OL}, Выходное напряжение	15	15	0	100	2,3
низкого уровня. В	5	4,0	2,2	5	0,35
U^1_{OH}, Выходное напряжение	15	9	4,5	100	≥12,75
высокого уровня. В	5	2,6	1,1	100	≥2,75
U_{REF}, Опорное напряжение. В	15	11	0		11
	5	4,0	0		4,0
I_{CC}, Ток потребления. мА	15	11	0		≤15
	5	4,0	0		≤6
I_I, Входной ток. мкА	15	10	0		≤0,25
(-10 ÷ +70° C)	15	10	0		≤0,45
I^0_{IL}, Входной ток. мА	15	11	0		
для вывода 2					- 0,002
для вывода 4					- 0,4
$t^{0,1}_{вых}$, $t^{1,0}_{вых}$, Время нарастания и время спада выходного импульса. нс					150

4.3.4. ЗАМЕНА МИКРОСХЕМЫ КР1006ВИ1 и её аналогов

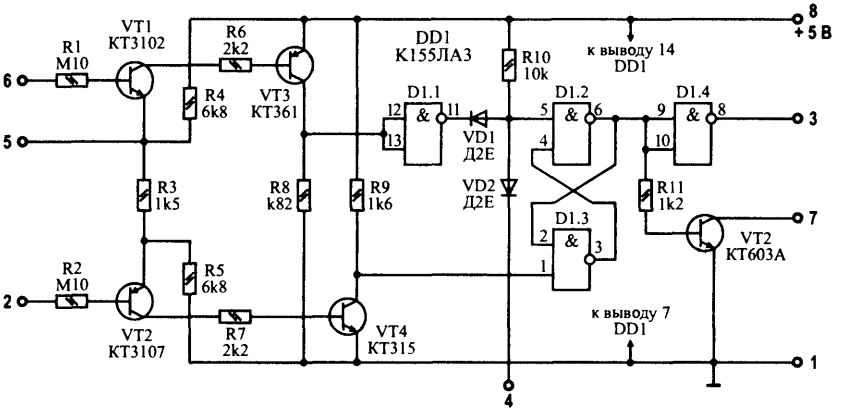


Рис. 4.11. Принципиальная схема замещения ИМС КР1006ВИ1 и её аналогов.

4.4. МИКРОСХЕМА MC33193
(аналог IL33193 - Беларусь; КР1055ГП3 - Россия; УР1101ХП27 - Украина)

Характеристики:

Напряжение питания ..... 8 ÷ 18 В (8 + 15 для КР1055ГП3, УР1101ХП27);
Ток потребления ..... 2 мА (4 мА для КР1055ГП3, УР1101ХП27);
Выходной ток ..... до 250 мА;
Частота генерации ..... $f = 1/K_{GEN1} \cdot R1t \cdot C1t$;
Постоянная Kn (f_1) 1,5;
Скважность (f_1) 2;
Постоянная Kc (f_2) 0,68;
Скважность (f_2) 2,5;
Порог срабатывания защиты ..... 30 В;
Диапазон температур: ..... от -40° С до +125° С (в корпусе DIP);
..... от -40° С до +105° С (в корпусе SO).

Общее описание

Интегральная микросхема MC33193 фирмы Motorola является промышленным стандартом нового поколения и разработана для работы в расширенном диапазоне электромагнитных помех, увеличения надежности системы и упрощения монтажной схемы.

Микросхема имеет:

- ВЧ - фильтр для устранения электромагнитных помех;
- защиту при сбросе нагрузки;
- внутреннюю диодную защиту.

MC33193 является функциональным аналогом ИМС UAA1041 (UAA1041B), IL33193-01, УР1101ХП23 только в первом случае устанавливается сопротивление R4s = 0,02 R (что позволяет уменьшить напряжение срабатывания компаратора удвоения частоты до 50 мВ), а в остальных R4s = 0,03 R (напряжение срабатывания компаратора удвоения частоты ≥ 85 мВ) и 6-й вывод у них не используется.

Примечание.

Номинал сопротивления запуска Rst равен сумме сопротивлений сигнальных ламп Rламп и R3st (Rst = Rламп + R3st) и должен находиться в пределах 3k3 + 3k6.

Микросхема выполнена в 8-ми-выводном пластмассовом корпусе DIP8.

Назначение выводов:

1 - общий (- Uип);
2 - питание выходного каскада;
3 - выход;
4 - генератор (вывод подключения Ct и Rt);
5 - генератор (вывод подключения Rt);
6 - питание Ucc (+ Uип);
7 - вход компаратора удвоения;
8 - вход запуска.

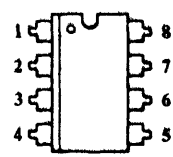


Рис. 4.12. Тип корпуса 2101.8-1 (DIP8).

Табл. 4.5. Электрические параметры микросхемы MC33193 и её аналогов (T = - 45 ÷ + 125° C, если иначе не указано).

№	Наименование параметра, единица измерения		Буквенное обозначение	Норма Не менее	Норма Не более	U_{cc}, В (T_A, °C)
1	Диапазон напряжения питания, В (нормальная работа)		U_{cc}	8,0	18	
2	Пороговый уровень детектора превышения напряжения (U_{P2} - U_{P1}), В		U_{th}	19	22	
3	Демпфирующее напряжение, В R3 = k22		U_{cl}	27	32	
4	Выходное напряжение, В [I = 250 мА(U_{PIN2} - U_{PIN3})]		U_{sat}	-	1,5	
5	Остаточное напряжение, В		U_{DS3}	-	1,8	
6	Коэффициент генерации (нормальная работа)		K_{GEN1}	1,30	1,75	(25±10)
7	Температурный коэффициент, 1/°C		$Kt°K_{GEN1}$	-	0,001	14
8	Коэффициент заполнения периода (скважность при нормальной работе, %)		K_{f1} -	0,45 45	0,55 55	
9	Коэффициент генерации в режиме удвоения (одна лампа неисправна)		K_{GEN2}	0,63	0,73	
10	Коэффициент заполнения периода в режиме удвоения		K_{f2}	0,35	0,45	
11	Коэффициент генератора		K1 K2	0,167 0,250	0,193 0,290	
12	Ток потребления, мА (R3 = k22) (реле выключено, вывод 6 подключён к "+")		I_{cc}	- - -	1,40 2,16 2,64	- 3,5 -	8 13,5 18
13	Ток потребления, мА (R3 = k22) (реле включено)		I_{cc}	- - -	1,62 2,06 3,30	- 6,0 -	8 13,5 18
	Температурный коэффициент, 1/°C		$Kt°U_{ITP7}$	-	3×10^{-3}	-	
14	Напряжение срабатывания компаратора удвоения частоты, мВ	MC33193 (IL33193) КР1055ГП3А КР1055ГП3Б КР1055ГП3В	U_{ITP7}	- 46,5 - 40,0 45,5 51,0	43,5 51,0 57,0 47,0 52,5 58,0	- 56,0 - 13,5 13,5 13,5	8 13,5 18

Описание работы

Схема питания и защиты

Вывод 1 соединен с землей через резистор R3, который ограничивает ток при любых высоковольтных переходных процессах. Вывод 2 (U_{cc}) соединяется с "+" напряжения питания (может быть соединен напрямую с автомобильной батареей).

Защита от перенапряжения и при использовании двойной батареи: Когда приложенное между U_{cc} и U_{ss} напряжение больше 22В, схема детектора электрического перенапряжения выключает управляющую цепь реле. Также устройство и лампы защищены при использовании двух 12В батарей, соединенных последовательно, применяемых при запуске от внешнего источника.

Защита от перенапряжения при сбросе нагрузки: детектор электрического перенапряжения на 29 В предохраняет схему от высоковольтных переходных процессов, возникающих при сбросе нагрузки и других выбросов малой мощности. Схема управления реле автоматически включается при напряжении между U_{cc} и U_{ss} больше чем 34 В.

Защита от перенапряжения при высоковольтных переходных процессах: выводы разрешения 6 и запуска 8 защищены от положительных и отрицательных переходных процессов внутренними диодами.

Схема управления реле

Микросхема напрямую управляет реле К1. Выходом является эмиттер NPN транзистора, он содержит диодную схему для защиты при выключении реле.

Генератор

Устройство использует генератор пилообразных сигналов (рис. 3.12). Частота определяется навесными элементами C1t и R1t. В нормальном режиме работы частота мигания равна: $f = 1/K_{GEN1} \cdot R1t \cdot C1t$.

С неисправной лампой на 21Вт (рис. 3.13), частота мигания равна: $F = 2.2 \cdot f$.

Типовая задержка первой вспышки лампы (время между моментом замыкания переключателя индикатора и первой вспышкой лампы) определяется по формуле:

$$t1 = K1 \cdot R1t \cdot C1t.$$

Задержка детектора неисправности - время от включения реле R1t до активизации детектора неисправности (при обрыве цепи лампы на 21Вт). Задержка равна:

$$t2 = K2 \cdot R1t \cdot C1t.$$

Функция запуска

Вывод 8 соединен через резистор 3,3 кОм с лампами и является входом функции запуска (определяется положением ключа выключателя зажигания), считывая «землю» через сигнальные лампы (рис. 3.14).

Детектор неисправности лампы с внутренним ВЧ-фильтром

Неисправность лампы фиксируется детектором неисправности лампы, контролируя падение напряжения на внешнем шунтирующем резисторе R4s через ВЧ-фильтр. Падение напряжения на R4s сравнивается с внутренним опорным напряжением (U_{ref}), зависимым от U_{cc} для подтверждения сравнения в полном диапазоне напряжения питания батареи. Обнаруженная неисправность вызывает изменение частоты генератора (рис. 3.13).

Режим ожидания

Когда контакты выключателя зажигания ВЗ и выключателя аварийной сигнализации разомкнуты, вход разрешения 6 находится в низком состоянии, внутренние переключатели микросхемы разомкнуты, ток через схему не идет. В этом состоянии ток потребления нулевой ($I_{cc} = 0$). При замыкании контактов выключателя зажигания или выключателя аварийной сигнализации, вход разрешения 6 находится в высоком состоянии, внутренние ключи замыкаются и схема включается.

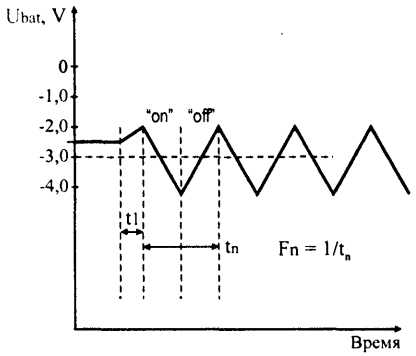


Рис. 4.13. График работы генератора при исправных сигнальных лампах.

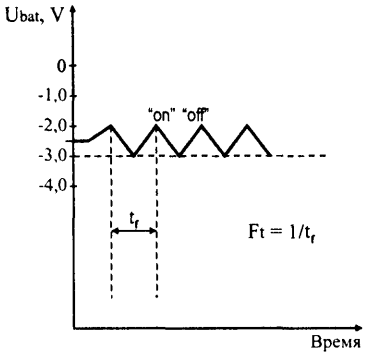


Рис. 4.14. График работы генератора при неисправной сигнальной лампе.

Основные различия между микросхемами MC33193 и UAA1041B

MC33193 (и её аналоги) по цоколёвке совместима с UAA1041 (IL33193-01, УР1101ХП23), но фазы генератора у них противоположны.

Для MC33193 напряжение на генераторе уменьшается в течение «включенного» состояния и увеличивается в течение «выключенного» состояния.

Ток потребления более стабильный в микросхеме MC33193 при работе во «включенном» или «выключенном» состояниях реле. Во «включенном» состоянии ток потребления только на 40% выше чем в «выключенном» состоянии, по сравнению с разницой в 3 раза для UAA1041. Это приводит к уменьшению падения напряжения на резисторе R3.

Детектор короткого замыкания. IL33193 не имеет детектора короткого замыкания.

Режим ожидания (вывод 6). UAA1041 не имеет режима ожидания. Вывод 6 используется как вход разрешение/отключение для детектирования короткозамкнутой цепи.

MC33193 использует вывод 6 для установки микросхемы в режим ожидания. При заземлении вывода 6 - микросхема переходит в режим ожидания. В этом случае ток очень мал и резистор стартера R2 (вывод 8) и 2.0 кОм внутренний резистор выключаются. При переходе вывода 6 в высокий уровень (типовой порог = 2Ucc), устройство активизируется. В схеме применения, микросхема MC33193 может напрямую соединяться с батареей питания и включаться при соединении вывода 6 с батареей автомобиля через резистор защиты и ключ зажигания.

Детектор неисправности лампы (вывод 7). UAA1041 функционирует с шунтирующим резистором на 0,03 R для контроля тока через лампы. Порог детектора неисправности лампы по выводу 7 обычно равен 85 мВ.

MC33193 разработана для работы с шунтирующим резистором на 0,02 R, и при пониженном пороге до 50мВ. Это уменьшает выделяемую мощность в модуле проблесковой лампы. Кроме этого, в IL33193 встроен ВЧ-фильтр для подавления помех.

Сброс нагрузки и режим электрического перенапряжения. UAA1041 и MC33193 идентичны в этом отношении. Присутствует детектор двойной батареи и защита выключением лампы при запуске от внешнего источника. В режиме сброса нагрузки обе микросхемы защищены внутренним 30 В стабилитроном, с активизацией реле в процессе сброса нагрузки.

Схема управления реле в обеих микросхемах идентична.

Внутренняя диодная защита присутствует на обоих устройствах. Напряжение на шунтирующем диоде равно $2U_{be}$ для UAA1041 и $3U_{be}$ для MC33193. Это приводит к повышению шунтирующего напряжения на реле и более быстрому выключению. Кроме того, в MC33193 уменьшен минимальный ток потребления «включенного» состояния, уменьшено падение напряжения на резисторе R3. Это приводит к ещё большему шунтирующему напряжению на реле.

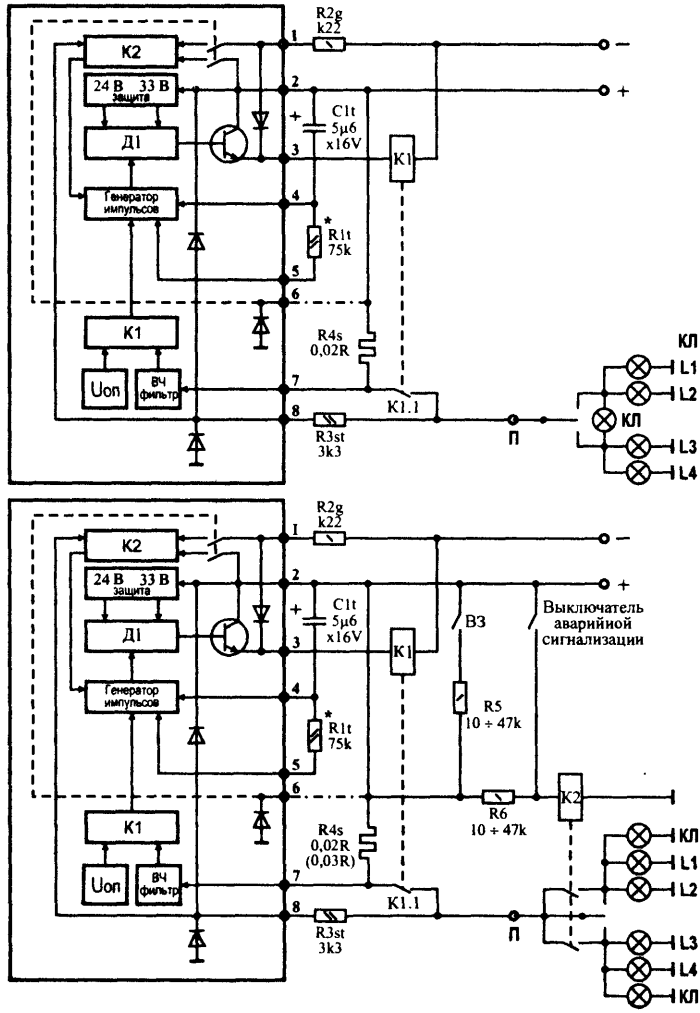


Рис. 4.15. Структурная схема MC33193 и ее аналогов с навесными элементами: K1 - компаратор удвоения (датчик неисправности ламп), K2 - компаратор запуска, Д1 - драйвер управления выходным транзистором, ВЗ - выключатель зажигания, КЛ - контрольная лампа.

Графики зависимости отдельных параметров микросхемы MC33193 и её аналогов от температуры окружающей среды

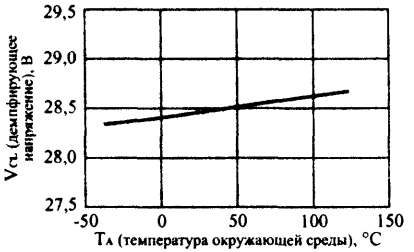


Рис. 3.16. График зависимости U_{CL} от температуры окружающей среды.

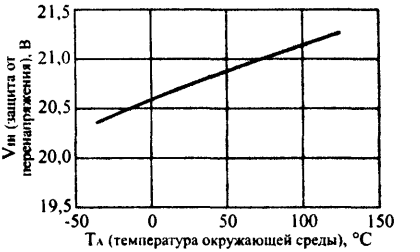


Рис. 3.17. График зависимости $U_{ИН}$ от температуры окружающей среды.

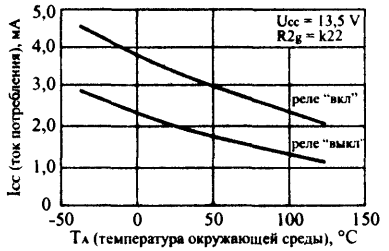


Рис. 3.18. График зависимости I_{CC} от температуры окружающей среды.

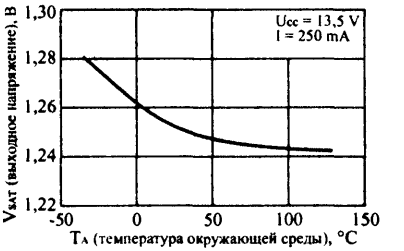


Рис. 3.19. График зависимости U_{SAT} от температуры окружающей среды.

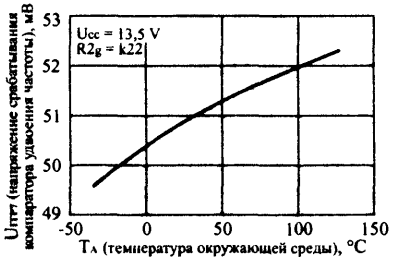


Рис. 3.20. График зависимости U_{ITP7} от температуры окружающей среды.

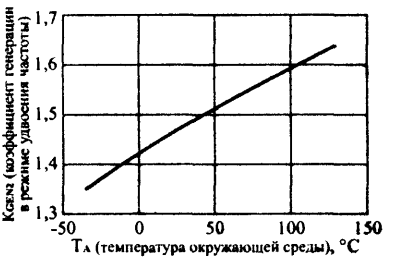


Рис. 3.21. График зависимости U_{GEN2} от температуры окружающей среды.

Табл. 4.6. Предельные режимы эксплуатации.

№	Наименование параметра, Единица измерения	Буквенное обозначение	Предельный режим Не более
1	Ток положительной полярности вывода 1 (постоянный/импульсный), I_{1+}	мА	150/500
2	Ток отрицательной полярности вывода 1 (постоянный/импульсный), I_{1-}	мА	-35/-500
3	Ток вывода 2 (постоянный/импульсный), I_2	мА	±350/±1900
4	Ток вывода 3 (постоянный/импульсный), I_3	мА	±300/±1400
5	Ток вывода 2 (постоянный/импульсный), I_2	мА	±25/±50
6	Электростатический потенциал, U_{ESD} (все выводы, кроме 4 для отрицательного импульса)	В	±2000
7	Электростатический потенциал, U_{ESD4-} (отрицательный импульс по выводу 4)	В	-1000

4.5. МИКРОСХЕМА IL33193-01 (Беларусь)

Принцип работы и предельные параметры аналогичны микросхеме MC33193.

Табл. 4.7. Электрические параметры микросхемы IL33193-01 (T = - 45 ÷ + 125° C, если иначе не указано).

№	Наименование параметра, единица измерения	Буквенное обозначение	Норма		U_{cc}, В (T_A, °C)
			Не менее	Не более	
1	Диапазон напряжения питания, В (нормальная работа)	U_{cc}	8,0	18	
2	Пороговый уровень детектора превышения напряжения (U_{P2} - U_{P1}), В	U_{ih}	19	22	
3	Демпфирующее напряжение, В R3 = k22	U_{cl}	27	32	
4	Выходное напряжение, В [I = 250 мА(U_{PIN2} - U_{PIN3})]	U_{sat}	-	1,5	
5	Коэффициент генерации (нормальная работа)	K_{GEN1}	1,25 1,30	1,85 1,75	(25±10)
6	Коэффициент заполнения периода (скважность при нормальной работе, %)	K_{f1} -	0,45 (45	0,55 55)	
7	Коэффициент генерации в режиме удвоения (одна лампа неисправна)	K_{GEN2}	0,41 0,45	0,85 0,75	(25±10)
8	Коэффициент заполнения периода в режиме удвоения	K_{f2}	0,33	0,45	
9	Ток потребления, мА (R3 = k22) (реле выключено)	I_{cc}	-	3,5	13,5
10	Ток потребления, мА (R3 = k22) (реле включено)	I_{cc}	-	6,0	13,5
11	Напряжение срабатывания компаратора удвоения частоты, мВ [I = 250 мА(U_{PIN2} - U_{PIN7})]	U_{ITP7}	75,0	95,0	13,5

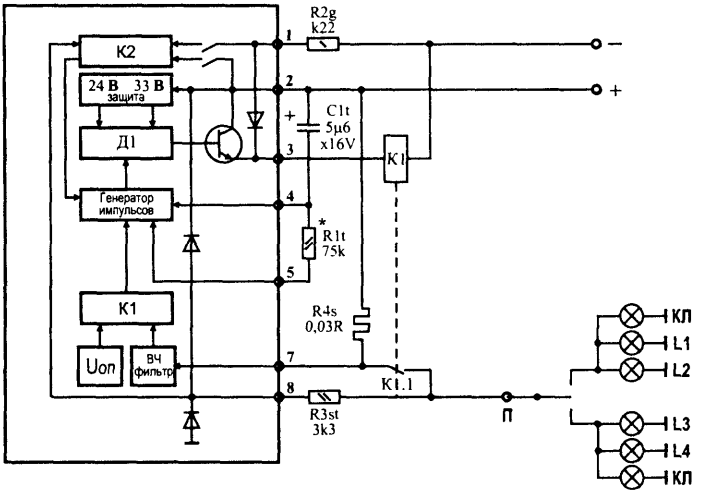


Рис. 4.22. Структурная схема IL33193-01 с навесными элементами: К1 - компаратор удвоения (датчик неисправности ламп), К2 - компаратор запуска, Д1 - драйвер управления выходным транзистором, ВЗ - выключатель зажигания, КЛ - контрольная лампа.

4.6. МИКРОСХЕМА КР1055ГП1 (Россия)

Табл. 4.8. Электрические параметры КР1055ГП1 (аналог L9686, U2043) при T = 25° C.

№	Наименование параметра, единица измерения		Буквенное обозначение	Норма		Ucc, В
				Не менее	Не более	
1	Диапазон напряжения питания, В		U_{CC}	8	18	
2	Остаточное напряжение, В		U_{DS3}	-	1,0	
3	Коэффициент генерации		K_{GEN1}	1,38	1,67	13,5
4	Коэффициент заполнения периода		K_{f1}	0,44	0,56	15,0
5	Коэффициент генерации в режиме удвоения		K_{GEN2}	0,60	0,75	13,5
6	Коэффициент заполнения периода в режиме удвоения		K_{f2}	0,35	0,45	15,0
7	Ток потребления, мА		I_{CC}	-	10	13,5
8	Напряжение срабатывания компаратора удвоения частоты, мВ	КР1055ГП1А	U_{ITP7}	75	80	13,5
		КР1055ГП1Б		80	85	13,5
		КР1055ГП1В		85	90	13,5
		КР1055ГП1Г		90	95	13,5

Диапазон рабочей температуры: ..... от -45° C до +90° C (в корпусе DIP8).

4.7. МИКРОСХЕМЫ УР1101ХП23 и УР1101ХП32 (Украина)

Характеристики:

Напряжение питания ..... от 8 В до 18 В;
Ток потребления ..... 5 мА;
Выходной ток ..... до 250 мА;
Частота генерации ..... $f = 1/Kn \cdot R \cdot C$;
Постоянная Kn (f_1) 1,5;
Скважность (f_1) 2;
Постоянная Kc (f_2) 0,68;
Скважность (f_2) 2,5;
Порог срабатывания защиты ..... 30 В;
Порог перехода на удвоенную частоту ... 85 мВ;
Диапазон температур ..... от -45° С до +85° С (от -50° С до +90° С).

Общее описание

Микросхема интегральная УР1101ХП23 (ХП32) представляет собой генератор сигналов указателей поворота и аварийной сигнализации и в составе прерывателя предназначена для получения прерывистого светового сигнала в режиме указателей поворота и аварийной сигнализации (при одновременном включении всех указателей поворота). Работает непосредственно на обмотку реле.

Имеет внутреннюю защиту от импульсных помех в цепи питания.

Частота прерывания удваивается при выходе из строя одной из ламп. Порог перехода на удвоенную частоту имеет зависимость от напряжения аналогичную зависимости ламп.

ИС может применяться без реле в различных устройствах световой и звуковой сигнализации, в сторожевых устройствах и т.д..

ИМС УР1101ХП23 является функциональным аналогом ИМС L9686 фирмы SGS-Thomson (УР1101ХП32 является функциональным аналогом ИМС U2043 фирмы TEMIC).

Микросхема выполнена в 8-"ми"-выводном пластмассовом корпусе DIP8.

Назначение выводов:

1 - общий (- Uип);
2 - питание выходного каскада;
3 - выход;
4 - вывод подключения Ct и Rt;
5 - вывод подключения Rt;
6 - не используется (питание Ucc (+ Uип) для УР1101ХП32);
7 - вход компаратора удвоения;
8 - вход запуска.

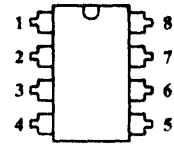


Рис. 4.23. Тип корпуса 2101.8-1. (DIP8)

Примечание.
В скобках приведены параметры для микросхемы УР1101ХП32.

Табл. 4.9. Электрические параметры ИС УР1101ХП23 (ХП32) при Т = 25° С.

№	Наименование параметра, единица измерения		Буквенное обозначение	Норма		Ucc, В
				Не менее	Не более	
1	Остаточное напряжение, В		U_{DS3}	- -	1,0 1,5	9 15
2	Коэффициент генерации		K_{GEN1}	1,42 (1,38) 1,42 (1,38) 1,42 (1,38)	1,62 (1,67) 1,62 (1,67) 1,62 (1,67)	10,8 13,5 15
3	Коэффициент заполнения периода		K_{f1}	0,46 (0,44) 0,46 (0,44)	0,54 (0,56) 0,54 (0,56)	10,8 15
4	Коэффициент генерации в режиме удвоения		K_{GEN2}	0,62 (0,60) 0,62 (0,60) 0,62 (0,60)	0,73 (0,75) 0,73 (0,75) 0,73 (0,75)	10,8 13,5 15
5	Коэффициент заполнения периода в режиме удвоения		K_{f2}	0,36 (0,35) 0,36 (0,35)	0,44 (0,45) 0,44 (0,45)	10,8 15
6	Ток потребления при выключенном реле, мА		I_{CC}	- -	3,6 (4,6) 3,8 (5,0)	13,5 15
7	Напряжение срабатывания компаратора удвоения частоты, мВ	УР1101ХП23А (УР1101ХП32А)	U_{ITP7}	62 (65) 75 (75) 78 (78)	72 (72) 80 (80) 87 (87)	10,8 13,5 15
		УР1101ХП23Б (УР1101ХП32Б)		70 (70) 80 (80) 84 (84)	77 (77) 85 (85) 92 (92)	10,8 13,5 15
		УР1101ХП23В (УР1101ХП32В)		74 (74) 85 (85) 89 (89)	81 (81) 90 (90) 98 (98)	10,8 13,5 15
		УР1101ХП23Г (УР1101ХП32Г)		78 (78) 90 (90) 94 (84)	86 (86) 95 (95) 103 (103)	10,8 13,5 15

Примечание.

В скобках приведены параметры для микросхемы УР1101ХП32.

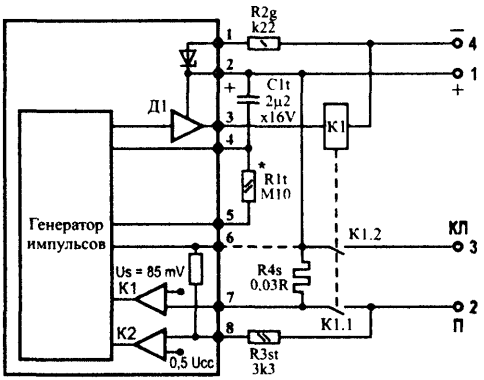


Рис. 4.24. Структурная схема УР1101ХП23 (ХП32) с навесными элементами К1 - компаратор удвоения, К2 - компаратор запуска, Д1 - выходной драйвер.

5. ПРОВЕРКА И ЗАМЕНА РАДИОЭЛЕМЕНТОВ

Почти каждый автолюбитель имеет в качестве измерительного прибора авометр (тестер) того или иного типа, в состав которого входит омметр. Им то и можно проверять почти все радиоэлементы: резисторы, конденсаторы, катушки индуктивности, трансформаторы, диоды, тиристоры, транзисторы, некоторые микросхемы. Омметр образован внутренним источником тока (сухим элементом или батареей), стрелочным прибором и набором резисторов, которые переключаются при изменении пределов измерения. Сопротивления резисторов подобраны таким образом, чтобы при коротком замыкании клемм омметра стрелка прибора отклонилась вправо до последнего деления шкалы. Это деление соответствует нулевому значению измеряемого сопротивления. Когда же клеммы омметра разомкнуты, стрелка прибора стоит напротив левого крайнего деления шкалы, которое обозначено значком бесконечно большого сопротивления. Если к клеммам омметра подключено какое-то сопротивление, стрелка показывает промежуточное значение между нулем и бесконечностью, и отсчет производится по оцифровке шкалы. В связи с тем, что шкалы омметров выполняются в логарифмическом масштабе, края шкалы получаются сжатыми. Поэтому наибольшая точность измерения соответствует положению стрелки в средней, растянутой части шкалы. Таким образом, если стрелка прибора оказывается у края шкалы, в сжатой ее части, для повышения точности отсчета следует переключить омметр на другой предел измерения.

Прибор производит измерение сопротивления, подключенного к его клеммам, путем измерения постоянного тока, протекающего в измерительной цепи. Поэтому к измеряемому сопротивлению прикладывается постоянное напряжение от встроенного в омметр источника. В связи с тем, что некоторые радиоэлементы обладают разными сопротивлениями постоянному току в зависимости от полярности приложенного напряжения, для грамотного использования омметра необходимо знать, какая из клемм омметра соединена с минусом встроенного источника тока, а какая - с плюсом (обычно, но не всегда, плюсовая клемма обозначается значком "*"). В паспорте авометра эти сведения не указаны, и их нужно определить самостоятельно. Это можно сделать либо по схеме авометра, либо экспериментально с помощью какого-либо дополнительного вольтметра или исправного диода любого типа.

Щупы омметра подключают к вольтметру так, чтобы стрелка вольтметра отклонялась вправо от нуля. Тогда тот щуп, который подключен к плюсу вольтметра, будет также плюсовым, а второй - минусовым.

При использовании в этих целях диода два раза измеряют его сопротивление: сначала произвольно подключая к диоду щупы, а второй раз - наоборот. За основу берется то измерение, при котором показания омметра получаются меньшими. При этом щуп, подключенный к аноду диода, будет плюсовым, а щуп, подключенный к катоду диода - минусовым (рис. 5.1).

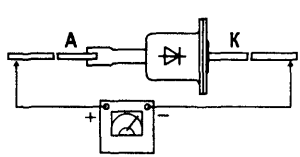


Рис. 5.1. Определение полярности клемм авометра.

При проверке исправности того или иного радиоэлемента возможны две различные ситуации: либо проверке подлежит изолированный, отдельный элемент, либо элемент, впаянный в какое-то устройство. Нужно учесть то, что, за редкими исключениями, проверка элемента, впаянного в схему, не получится полноценной, при такой проверке возможны грубые ошибки. Они связаны с тем, что параллельно контролируемому элементу в схеме могут оказаться подключены другие элементы, и

омметр будет измерять не сопротивление проверяемого элемента, а сопротивление параллельного соединения его с другими элементами. Оценить возможность достоверной оценки исправности контролируемого элемента схемы можно путем изучения этой схемы, проверяя, какие другие элементы к нему подключены и как они могут повлиять на результат измерения. Если такую оценку произвести затруднительно или невозможно, следует отпаять от остальной схемы хотя бы один из двух выводов контролируемого элемента и только после этого производить его проверку. При этом также не следует забывать и о том, что тело человека также обладает некоторым сопротивлением, зависящим от влажности кожной поверхности и от других факторов. Поэтому при пользовании омметром во избежание появления ошибки измерения нельзя касаться пальцами обоих выводов проверяемого элемента.

Кроме того, как показывает опыт, большая часть повреждений полупроводниковых приборов происходит при их проверке, наладке и контроле схем. Поэтому наконечники проводов измерительных приборов должны иметь конструкцию, исключающую возможность случайных замыканий цепей в схемах.

Проверка резисторов. Проверка постоянных резисторов производится омметром путем измерения их сопротивления и сравнения с номинальным значением, которое указано на самом резисторе и на принципиальной схеме блока.

При измерении сопротивления резистора полярность подключения к нему омметра не имеет значения. Необходимо помнить, что действительное сопротивление резистора может отличаться по сравнению с номинальным на величину допуска. Поэтому, например, если проверяется резистор с номинальным сопротивлением 100 К и допуском ±10%, действительное сопротивление такого резистора может лежать в пределах от 90 до 110 К. Кроме того, сам омметр обладает определенной погрешностью измерения (обычно порядка 10%). Таким образом, при отклонении фактически измеренного сопротивления на 20 % от номинального значения, резистор следует считать исправным.

При проверке переменных резисторов сопротивление измеряется между крайними выводами, которое должно соответствовать номинальному значению с учетом допуска и погрешности измерения, а также необходимо измерять сопротивление между каждым из крайних выводов и средним выводом. Эти сопротивления при вращении оси из одного крайнего положения в другое должны плавно, без скачков изменяться от нуля до номинального значения. При проверке переменного резистора, впаянного в схему, два из его трех выводов необходимо выпаивать. Если переменный резистор имеет дополнительные отводы, допустимо, чтобы только один вывод оставался припаянным к остальной части схемы.

Замена резисторов. Для резисторов основными параметрами являются номинальное сопротивление, максимально допустимая мощность рассеивания, допуск (разброс) номинального сопротивления, температурный коэффициент сопротивления (ТКС).

Наиболее распространенные постоянные резисторы - МЛТ. Для них определяющими параметрами являются лишь первые два, поэтому в большинстве конструкций при замене можно ставить резистор того же номинала с большей допустимой мощностью - это приведет лишь к увеличению габаритов конструкции. Если в описании конструкции нет специальных оговорок, в большинстве случаев подойдут резисторы другого номинала, возможно близкого к указанному на схеме. Делать этого не следует в тех случаях, когда резисторы должны использоваться, например, в делителях напряжения измерительных приборов, во времязадающих цепях, в фильтрах и регуляторах тембра. Здесь определяющим параметром становится еще и допуск номинального значения сопротивления, а для делителей и шунтов измерительных приборов, помимо всего прочего - ТКС.

С переменными резисторами ситуация иная - кроме допустимой рассеиваемой мощности и номинального сопротивления, они характеризуются еще рядом параметров, в частности, видом зависимости сопротивления от угла поворота движка. Но не смотря на это, в большинстве случаев работоспособность устройства не нарушается при замене переменного резистора другим, близкого номинала и не меньшей рассеиваемой мощности.

Проверка конденсаторов. В принципе конденсаторы могут иметь следующие дефекты: обрыв, пробой и повышенная утечка. Пробой конденсатора характеризуется наличием между его выводами короткого замыкания, то есть нулевого сопротивления. Поэтому пробитый конденсатор любого типа легко обнаруживается омметром путем проверки сопротивления между его выводами. Конденсатор не пропускает постоянного тока, его сопротивление постоянному току, которое измеряется омметром, должно быть бесконечно велико. Однако это оказывается справедливо лишь для идеального конденсатора. В действительности, между обкладками конденсатора всегда имеется какой-то диэлектрик, обладающий конечным значением сопротивления, которое называется сопротивлением утечки. Его-то и измеряют омметром.

В зависимости от используемого в конденсаторе диэлектрика устанавливаются критерии исправности по величине сопротивления утечки. Слюдяные, керамические, пленочные, бумажные, стеклянные и воздушные конденсаторы имеют очень большое сопротивление утечки, а при их проверке омметр должен показывать бесконечно большое сопротивление.

Однако имеется большая группа конденсаторов, сопротивление утечки которых сравнительно невелико. К ней относятся все полярные конденсаторы, которые рассчитаны на определенную полярность приложенного к ним напряжения, и эта полярность указывается на их корпусах. При измерении сопротивления утечки этой группы конденсаторов необходимо соблюдать полярность подключения омметра (плюсовой вывод омметра должен присоединяться к плюсовому выводу конденсатора), в противном случае результат измерения будет неверным.

К этой группе конденсаторов в первую очередь относятся все электролитические конденсаторы КЭ, КЭГ, ЭГЦ, Э.Ч, ЭМИ, К50, ЭТ, ЭТО, К51, К52 и оксидно-полупроводниковые конденсаторы К53. Сопротивление утечки исправных конденсаторов этой группы должно быть не менее 100 К, а конденсаторов ЭТ, ЭТО, К51, К52 и К53 не менее 1М0.

При проверке конденсаторов большой емкости нужно учесть, что при подключении омметра к конденсатору, если он не был заряжен, начинается его зарядка, и стрелка омметра делает бросок в сторону нулевого значения шкалы. По мере зарядки стрелка движется в сторону увеличения сопротивлений. Чем больше емкость конденсатора, тем медленнее движется стрелка. Отсчет сопротивления утечки следует производить только после того, как она практически остановится. При проверке конденсаторов емкостью порядка 1000 мкФ на это может потребоваться несколько минут. Внутренний обрыв или частичная потеря емкости конденсатором не могут быть обнаружены омметром, для этого необходим прибор, позволяющий измерять емкость конденсатора. Однако обрыв конденсатора емкостью более 0,2 мкФ может быть обнаружен омметром по отсутствию начального скачка стрелки во время зарядки.

Следует заметить, что повторная проверка конденсатора на обрыв по отсутствию начального скачка стрелки может производиться только после снятия заряда, для чего выводы конденсатора нужно замкнуть на короткое время.

На рис. 5.3 показан график зависимости показаний тестера Ц-20 от ёмкости конденсатора, он справедлив для случая установки щупа омметра в гнездо "х1000". Если же щуп находится в гнезде "х100", то определённую по графику ёмкость необходимо увеличить в 10 раз, а при установке щупа в гнезде "х10" (при проверке конденсаторов с большой ёмкостью) - в 100 раз.

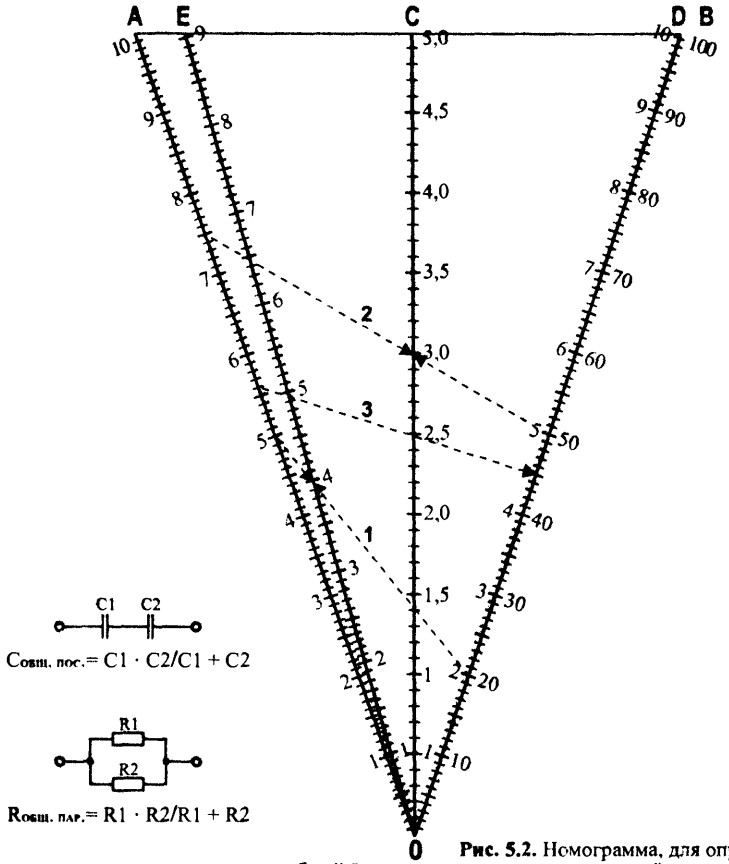


Рис. 5.2. Номограмма, для определения общей ёмкости последовательно соединённых конденсаторов и общего сопротивления параллельно соединённых резисторов.

При определении общих параметров деталей, номиналы которых имеют один порядок, пользуются шкалами OA, OB, OC, а если номиналы различаются на один порядок, то шкалами OA, OD, OE. Поясним это на примерах.

Пример 1. Последовательно соединены конденсаторы емкостью 5 и 20 мкФ. Приложив линейку к делению 5 на шкале OA и к делению 20 на шкале OD, на шкале OE прочтем результат - 4 мкФ.

Пример 2. Параллельно соединены два резистора с номиналами 7,5 и 5 кОм. Прикладывая край линейки к делениям 7,5 на шкале OA и 5 - на шкале OB, на шкале OC считываем результат - 3 кОм.

Пример 3. Какой емкости конденсатор необходимо включить последовательно с конденсатором емкостью 5,6 пФ, чтобы их общая емкость была 2,5 пФ. Прикладывая линейку к делениям 5,6 на шкале OA и 2,5 - на шкале OC, на шкале OB прочтем - 4,5 пФ.

Пример 4. Нужно подобрать два резистора одного порядка номиналов, общее сопротивление которых при параллельном соединении составило бы 30 Ом. Деления с цифрой 30 на шкале OC нет, поэтому придется пользоваться делением 3,0 помня о том, что полученный результат надо будет умножить на 10. Прикладывая линейку к этому делению и поворачивая ее относительно деления, как вокруг оси, находят сопротивления резисторов по шкалам OA и OB, а затем выбирают наиболее приемлемый вариант.

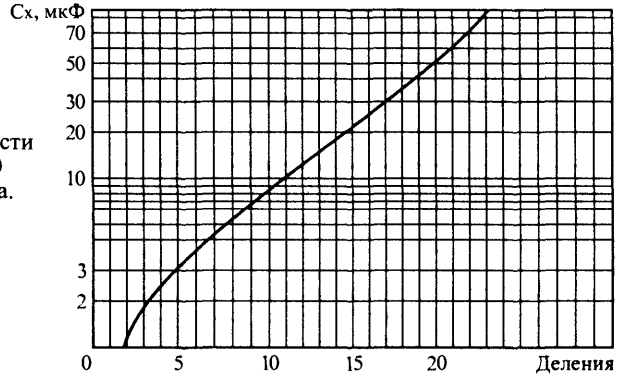


Рис. 5.3. График зависимости показаний тестера Ц-20 от ёмкости конденсатора.

Замена конденсаторов. При замене конденсаторов, кроме номинальной емкости и предельно допустимого напряжения, иногда приходится учитывать температурный коэффициент емкости (ТКЕ) - он является определяющим параметром для конденсаторов, работающих в высокостабильных устройствах, например: мультивибраторах, таймерах, генераторах, фильтрах, колебательных контурах, автоэлектронике и т. д. В них нужно применять конденсаторы с малым ТКЕ, например, типа КТ группа П33, М33. Весьма стабильны конденсаторы К31 (КСО).

Практически во всех остальных случаях, когда стабильность емкости не играет роли, можно использовать конденсаторы любых типов, учитывая лишь номинальную емкость и напряжение. Конечно, допустима установка конденсатора с большим напряжением, тем более, что у такого конденсатора значительно меньше ток утечки.

Во всех случаях конденсаторы с большим разбросом значения емкости можно заменить на конденсаторы с меньшим разбросом, алюминиевые, оксидные конденсаторы (К50-3, К50-6) на полупроводниковые и танталовые (К52-2, К53-1). Оксидные полярные конденсаторы допустимо заменить неполярными (бумажными и керамическими), но обратная замена нежелательна.

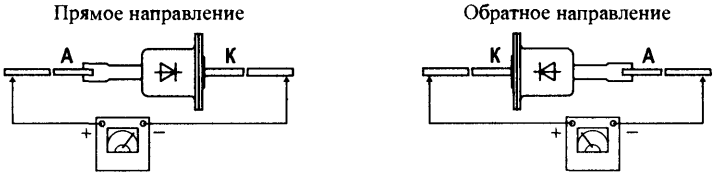
Примечание. Если при замене резистора или конденсатора у Вас не оказалось необходимого номинала, то можно подобрать необходимый номинал, путём последовательного или параллельного соединения элементов (для облегчения расчётов, можно воспользоваться номограммой показанной на рис. 5.2).

Проверка низкочастотных дросселей и трансформаторов. Как правило, в паспортных данных аппаратуры или в инструкциях по ремонту указываются значения сопротивлений обмоток постоянному току, которые можно использовать при проверке трансформаторов и дросселей.

Обрыв обмотки фиксируется по бесконечно большому сопротивлению между ее выводами. Если же сопротивление значительно меньше номинального, это может указывать на наличие короткозамкнутых витков. Однако, чаще всего короткозамкнутые витки возникают в небольшом количестве, когда происходит замыкание между соседними витками и сопротивление обмотки изменяется незначительно. Для проверки отсутствия короткозамкнутых витков можно поступить следующим образом. У трансформатора выбирается обмотка с наибольшим количеством витков, к одному из выводов которой подключается омметр с помощью зажима "крокодил". Ко второму выводу этой обмотки прикасаются слегка влажным пальцем левой руки. Держа металлический наконечник второго щупа омметра правой рукой, подключают его ко второму выводу обмотки, не отрывая от него пальца левой руки. Стрелка омметра

отклоняется от своего начального положения, показывая сопротивление обмотки. Когда стрелка остановится, отводят правую руку со щупом от второго вывода обмотки. В момент разрыва цепи, при исправном трансформаторе, чувствуется легкий удар электрическим током за счет ЭДС самоиндукции, возникающей при разрыве цепи. В связи с тем, что энергия разряда мизерна, никакой опасности такая проверка не представляет. При наличии короткозамкнутых витков в проверяемой обмотке или в других обмотках трансформатора ЭДС самоиндукции резко падает и электрического удара не ощущается. Омметр при этом нужно использовать на самом меньшем пределе измерения, который соответствует наибольшему току измерения.

Проверка диодов. Полупроводниковые диоды характеризуются резко нелинейной вольтамперной характеристикой. Поэтому их прямой и обратный токи, при одинаковом приложенном напряжении, различны. На этом основана проверка диодов омметром. Прямое сопротивление измеряется при подключении плюсового вывода омметра к аноду, а минусового вывода - к катоду диода. У пробитого диода прямое и обратное сопротивления равны нулю. Если диод оборван, оба сопротивления бесконечно велики. Указать заранее значения прямого и обратного сопротивлений или их соотношение нельзя, так как они зависят от приложенного напряжения, а это напряжение у разных авометров и на разных пределах измерения различно. Тем не менее, у исправного диода обратное сопротивление должно быть больше прямого (рис. 5.4). Отношение обратного сопротивления к прямому у диодов, рассчитанных на низкие обратные напряжения, велико (может быть более 100). У диодов, рассчитанных на большие обратные напряжения, это отношение оказывается незначительным, так как обратное напряжение, приложением к диоду омметром, мало по сравнению с тем обратным напряжением, на которое диод рассчитан.



$R_{пр} = \left\{ \begin{array}{l} 10 \div 100 \text{ Ом - для германиевых (Ge) маломощных диодов - >100 кОм} \\ 10 \div 150 \text{ Ом - для кремниевых (Si) маломощных диодов - >1 МОм} \\ 2 \div 20 \text{ Ом - для германиевых (Ge) выпрямительных диодов - >50 кОм} \\ 5 \div 30 \text{ Ом - для кремниевых (Si) выпрямительных диодов - >500 кОм} \end{array} \right\} R_{обр}$

Рис. 5.4. Порядок проверки диодов с указанием приблизительных значений прямого и обратного сопротивления для некоторых видов диодов.

Методика проверки стабилитронов и варикапов не отличается от изложенной. Как известно, если к диоду приложено напряжение, равное нулю, ток диода также будет равен нулю. Для получения прямого тока необходимо приложить к диоду какое-то пороговое небольшое напряжение. Любой омметр обеспечивает приложение такого напряжения.

Однако если соединено последовательно и согласно (в одну сторону) несколько диодов, пороговое напряжение, необходимое для отпирания всех диодов, увеличивается и может оказаться больше, чем напряжение на клеммах омметра. По этой причине измерить прямые напряжения диодных столбов или селеновых столбиков при помощи омметра оказывается невозможно.

Замена диодов. В большинстве случаев при замене диодов бывает достаточно оценить воздействующее на диод обратное напряжение, протекающий через него прямой ток, допустимый обратный ток (обратное сопротивление диода) и максимальные частоты воздействующих на диод сигналов.

Диоды, шунтирующие обмотки реле, предназначеные для защиты транзисторов от пробоя из-за ЭДС самоиндукции, возникающей при обесточивании реле. В таких случаях диоды должны иметь максимально допустимое обратное напряжение не менее напряжения источника питания в этой части схемы, частотные свойства здесь не являются существенными.

Такой параметр, как обратный ток, важен лишь в тех случаях, когда диод должен надежно развязывать элементы устройства в закрытом состоянии.

Для выпрямителей определяющими параметрами являются предельный ток и напряжение. При токах до 10 А можно применять диоды серий Д242 ÷ Д247 и подобные на соответствующее напряжение. При токах 1 ÷ 5 А удобно использовать диоды серии КД202, КД226, при токах 0,5 ÷ 1 А - диодные сборки серий КЦ402 ÷ КЦ405, а при меньших токах - сборки КЦ407 или диоды КД209, КД105, Д226 и т. д. с соответствующим буквенным индексом в зависимости от напряжения. Все мощные диоды при токах выше 1 А следует устанавливать на радиаторы.

В импульсных и относительно высокочастотных (свыше нескольких килогерц) устройствах необходимо устанавливать импульсные диоды, например, серий КД503, КД509, Д220 и т.д. Такие же диоды следует применять в устройствах с цифровыми микросхемами.

Замена германиевых диодов кремниевыми допустима практически всегда, кроме случаев, когда важно прямое напряжение, в основном, когда они используются как элемент стабилизации низкого напряжения (0,5 ÷ 2 В). Так, для кремниевых диодов оно лежит обычно в пределах 0,5 ÷ 1 В, а у германиевых составляет всего лишь доли вольта (0,2 ÷ 0,4 В). В данном случае заменять кремниевые диоды на германиевые нельзя.

А вот кремниевые диоды заменять на германиевые не следует из-за их значительно большего обратного тока.

Для замены малосигнальных диодов типа 1N4148, можно использовать любой из перечисленных: КД510, КД522, КД521.

Замену выпрямительных диодов типа 1N4001 ÷ 1N4007, можно произвести на КД105, КД208, КД209, КД243 (1N4001 - КД243А; 1N4002 - КД243АБ; 1N4003 - КД243В; 1N4004 - КД243Г; 1N4005 - КД243Д; 1N4006 - КД243Е; 1N4007 - КД243Ж).

Кольцевая метка на корпусе зарубежных диодов и стабилитронов обычно расположена у вывода катода.

Цветовая маркировка и параметры диодов приведены в табл. 6.7.

Стабилитроны. Основные параметры этих приборов, учитываемые при замене: напряжение стабилизации, максимальный постоянный ток стабилизации и дифференциальное сопротивление. В большинстве случаев важно не столько само значение стабилизированного напряжения, сколько его стабильность. Поэтому без особых сомнений можно использовать, вместо указанных на схеме, стабилитроны с другим, но возможно близким, напряжением стабилизации. Исключение составляют параметрические стабилизаторы для питания ТТЛ-микросхем, рассчитанных на весьма узкий диапазон рабочих напряжений. В таких случаях желательно установить стабилитрон, указанный на схеме.

При замене стабилитронов следует учитывать и дифференциальное сопротивление - оно у заменяющего прибора не должно быть выше, чем у заменяемого.

Проверка тиристоров. Неуправляемые тиристоры (динисторы) могут быть проверены таким же образом, как диоды, если напряжение отпирания динистора меньше напряжения на клеммах омметра. Если же оно больше, динистор при подключении омметра не отпирается и омметр в обоих направлениях показывает очень большое сопротивление. Тем не менее, если динистор пробит, омметр это регистрирует нулевыми показаниями прямого и обратного сопротивлений.

Для проверки управляемых тиристоров (тринисторов) плюсовой вывод омметра подключается к аноду тиристора, а минусовой вывод к катоду. Омметр при этом должен показывать очень большое сопротивление, почти равное бесконечному. Затем замыкают выводы анода и управляющего электрода тиристора, что должно приводить к резкому уменьшению сопротивления, так как тиристор отпирается. Если после этого отключить управляющий электрод от анода, не разрывая цепи, соединяющей анод тиристора с омметром, для многих типов тиристоров омметр будет продолжать показывать низкое сопротивление открытого тиристора. Это происходит в тех случаях, когда анодный ток тиристора оказывается больше так называемого тока удержания. Тиристор остается открытым обязательно, если анодный ток больше гарантированного тока удержания. Это требование является достаточным, но не необходимым. Отдельные экземпляры тиристоров одного и того же типа могут иметь значения тока удержания значительно меньше гарантированного. В этом случае тиристор при отключении управляющего электрода от анода остается открытым. Но если при этом тиристор запирается и омметр показывает большое сопротивление, нельзя считать, что тиристор неисправен.

Проверка транзисторов. Эквивалентная схема биполярного транзистора представляет собой два диода, включенных навстречу один другому. Для p-n-p транзисторов эти эквивалентные диоды соединены катодами, а для n-p-n транзисторов - анодами. Таким образом, проверка транзистора омметром сводится к проверке обоих p-n переходов транзистора: коллектор - база и эмиттер - база. Для проверки прямого сопротивления переходов p-n-p транзистора минусовой вывод омметра подключается к базе, а плюсовой вывод омметра - поочередно к коллектору и эмиттеру. Для проверки обратного сопротивления переходов к базе подключается плюсовой вывод омметра. При проверке n-p-n транзисторов подключение производится наоборот: прямое сопротивление измеряется при соединении с базой плюсового вывода омметра, а обратное сопротивление при соединении с базой минусового вывода. При пробое перехода его прямое и обратное сопротивления оказываются равными нулю. При обрыве перехода его прямое сопротивление бесконечно велико. У исправных маломощных транзисторов обратные сопротивления переходов во много раз больше их прямых сопротивлений. У мощных транзисторов это отношение не столь велико, тем не менее, омметр позволяет их различить.

Из эквивалентной схемы биполярного транзистора вытекает, что с помощью омметра можно определить тип проводимости транзистора и назначение его выводов (цоколевку). Сначала определяют тип проводимости и находят вывод базы транзистора. Для этого один вывод омметра подключают к одному выводу транзистора, а другим выводом омметра касаются поочередно двух других выводов транзистора. Затем первый вывод омметра подключают к другому выводу транзистора, а другим выводом омметра касаются свободных выводов транзистора. Затем вывод омметра подключают к третьему выводу транзистора, а другим выводом касаются остальных. После этого меняют местами выводы омметра и повторяют указанные измерения. Нужно найти такое подключение омметра, при котором подключение второго вывода омметра к каждому из двух выводов транзистора, не подключенных к первому выводу омметра, соответствует небольшому сопротивлению (оба перехода открыты). Тогда вывод транзистора, к которому подключен первый вывод омметра, является выводом

базы. Если первый вывод омметра является плюсовым, значит, транзистор относится к n-p-n проводимости, если минусовым, значит - p-n-p проводимости.

Теперь нужно определить, какой из двух оставшихся выводов транзистора является выводом коллектора. Для этого омметр подключается к этим двум выводам, база соединяется с плюсовым выводом омметра при n-p-n транзисторе или с минусовым выводом омметра при p-n-p транзисторе и замечается сопротивление, которое измеряется омметром. Затем выводы омметра меняются местами (база остается подключенной к тому же выводу омметра, что и ранее) и вновь замечается сопротивление по омметру. В том случае, когда сопротивление оказывается меньше, база была соединена с коллектором транзистора.

Полевые транзисторы проверять не рекомендуется.

Табл. 5.1. Порядок подключения выводов омметра к выводам проверяемого транзистора.

Тип транзистора	Эмиттер - база		Коллектор - база		Эмиттер - коллектор	
	Схема подключения	Сопротивление	Схема подключения	Сопротивление	Схема подключения	Сопротивление
p-n-p		Rпр = 5÷50 Ом (Si) 2÷20 Ом (Ge)		Rпр = 5÷50 Ом (Si) 2÷20 Ом (Ge)		Rобр = >100 кОм (Si) >5 кОм (Ge)* >1 кОм (Ge)**
		Rобр = >500 кОм (Si) >20 кОм (Ge)		Rобр = >500 кОм (Si) >20 кОм (Ge)		Rпр = >10 кОм (Si) >500 Ом (Ge)* >20 кОм (Ge)**
n-p-n		Rпр = 5÷50 Ом (Si) 2÷20 Ом (Ge)		Rпр = 5÷50 Ом (Si) 2÷20 Ом (Ge)		Rпр = >10 кОм (Si) >500 Ом (Ge)* >20 кОм (Ge)**
		Rобр = >500 кОм (Si) >20 кОм (Ge)		Rобр = >500 кОм (Si) >20 кОм (Ge)		Rобр = >100 кОм (Si) >5 кОм (Ge)* >1 кОм (Ge)**

* - транзисторы малой мощности, ** - мощные транзисторы.

Замена транзисторов. Подбор заменяющих транзисторов сложен из-за большого числа параметров, по которым он производится. Схема анализа возможных вариантов такова:

Во-первых, выбирается транзистор с аналогичной структурой (p-n-p или n-p-n проводи-мости).

Во-вторых, проводят оценку действующих в узлах устройства токов и напряжений. Максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер транзистора должно быть больше, чем максимальное (с учетом переменной составляющей) напряжение, действующее на этом участке.

В узлах, где имеется значительная переменная составляющая, ее необходимо учитывать при выборе транзистора. Примером могут служить предоконечные и двухтактные каскады усилителей звуковой частоты. Постоянное напряжение, приложенное между коллекторами и эмиттерами транзисторов в этих каскадах, составляет половину напряжения источника питания (при однополярном питании). Однако здесь действует переменное напряжение с амплитудой, близкой к половине напряжения источника. Таким образом, реально напряжение коллектор-эмиттер в данном случае изменяется практически от нуля до полного напряжения источника питания. Значит, транзисторы в оконечном и предоконечном каскаде должны иметь соответствующее максимально допустимое напряжение коллектор-эмиттер. Аналогичным образом проверяют, подходит ли транзистор по максимальному току коллектора и по мощности рассеиваемой на коллекторе.

Во многих случаях критичным может оказаться выбор транзистора по статическому коэффициенту передачи тока. Однако при больших потребляемых токах или низкоомных нагрузках значение статического коэффициента передачи тока может быть уже не критичным. В любом случае при замене следует оценить, обеспечивают ли предыдущие каскады необходимый ток в нагрузке (по постоянной и переменной составляющим) при минимально допустимом значении этого коэффициента.

И наконец, необходимо проверить, подходит ли заменяющий транзистор по частотным характеристикам.

Таким образом основными параметрами транзисторов, учитываемыми при замене являются - максимально допустимые напряжение коллектор-эмиттер, ток коллектора, рассеиваемая мощность коллектора, а также статический коэффициент передачи тока (в схеме с общим эмиттером). Выбирать заменяющий транзистор следует из того же класса, что и заменяемый (маломощный, высокочастотный и т. д.), и с такими же или несколько лучшими параметрами.

Для маломощных транзисторов в подавляющем большинстве случаев можно заменять германиевые (например, серий МП37, МП42) на кремниевые (КТ315, КТ361) соответствующей структуры. Практически всегда можно заменить транзисторами КТ3102 (n-p-n) и КТ3107 (p-n-p) любые другие соответствующей структуры, кроме используемых в сверхвысокочастотных устройствах. Для ключевых режимов (например, в каскадах согласования с цифровыми микросхемами) выбор транзистора не имеет большого значения, лишь бы были соблюдены требования по допустимой мощности рассеивания и быстродействию (этому требованию удовлетворяют транзисторы, специально предназначенные для работы в импульсных устройствах).

Вывод базы транзистора желательно присоединять в схему первыми и отключать последними. Запрещается подавать напряжение на транзистор, база которого отключена.

При замене транзисторов средней и большой мощности следует учитывать равенство или близость параметров заменяемого и заменяющего транзисторов.

Разумеется, лучше заменять транзисторы распространенных старых серий на новые (см. табл. 5.2), хотя в некоторых случаях придется несколько изменить режим работы транзистора.

Табл. 5.2. Замена устаревших транзисторов современными.

устаревший транзистор	современный транзистор	устаревший транзистор	современный транзистор
МП9А; МП10А	КТ306А ÷ Г	П401; П403Б; П416А, Б; П417А; П422; П423	КТ326А, Б
МП11А	КТ312А ÷В		
МП13Б; МП14А,Б; МП15А; МП16А,Б	КТ203А ÷ Д		
МП20А; МП21В ÷ Е	КТ501А ÷ М	П201Э, АЭ	КТ814А ÷ Г
МП25А, Б; МП27А; МП26А, Б; П28	КТ501А ÷ М; КТ502А ÷ Е	П4АЭ ÷ ДЭ	КТ814А ÷ Г; КТ816А ÷ Г
П29А; П30	КТ502А ÷ Е	П202Э; П203Э	КТ816А ÷ Г
МП35; МП36А	КТ201А ÷ Е	П215	КТ837В
МП37А, Б; МП38А	КТ503А ÷ Д	П605А; П606А	КТ639А ÷ Д
МП39Б; МП40А; МП41А; МП42А, Б	КТ502А ÷ Е; КТ203А ÷ Д	П607А; П608А, Б; П609А, Б	КТ644А ÷ Г

Проверка составных транзисторов. Эквивалентная схема составного транзистора представлена на рис. 5.5.

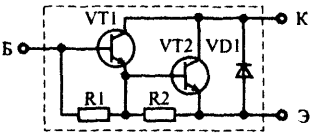


Рис. 5.5. Эквивалентная схема составного транзистора включённого по схеме Дарлингтона.

Табл. 5.3. Порядок проверки транзисторов Дарлингтона.

Тип транзистора	Эмиттер - база		Коллектор - база		Эмиттер - коллектор	
	Схема подключения	Сопротивление	Схема подключения	Сопротивление	Схема подключения	Сопротивление
n-p-n		500 ÷ 550 Ом		2М0→М27 →30К→К51 *		2М0→М27 →30К→К51 *
		600 ÷ 650 Ом		∞		∞

* - Проверку этих переходов (табл. 5.3), следует производить следующим образом:

- подключить выводы прибора к транзистору (как показано в табл. 5.3), на цифровом табло появится первое значение сопротивления перехода (порядка 2 МОм), затем не отрывая щупы от выводов транзистора, замкните на короткое время (0,5 ÷ 1 с) между собой щупы. После размыкания щупов, на табло появится второе значение сопротивления (порядка 300 кОм), затем повторите действие ещё раз, значение сопротивления перехода должно находиться в пределах 30 кОм, затем ещё раз замкните щупы (на 3 ÷ 4 с), в результате на цифровом табло появится четвёртое значение сопротивления перехода составного транзистора.

Значения сопротивлений переходов, представленных в таблице 3.3, указаны для составного транзистора Дарлингтона - КТ898А.

У зарубежных и отечественных аналогов этого транзистора, значения сопротивлений переходом немного отличаются. Поэтому есть смысл самостоятельно составить такую же таблицу, по выше приведённой методике, для транзисторов, с которыми Вы чаще работаете.

Примечание. Измерение сопротивлений переходов составных транзисторов лучше производить цифровым вольтметром с высоким входным сопротивлением (в данном случае измерения производились цифровым прибором В7-40).

Замена составных транзисторов. При подборе аналога составному транзистору, следует пользоваться теми же принципами, что и при замене обычных биполярных транзисторов.

Импортные транзисторы BU941Z/ZP/ZPF1, BU931Z/ZP/ZPF1/RPF1, BU930 можно заменить на отечественные КТ898А/А1, КТ8232А2, КТ897А (С97А) и другие, или на два включенных по схеме Дарлингтона (см. рис. 5.5 и табл. 5.4).

Табл. 5.4. Транзисторная пара, включенная по схеме Дарлингтона.

Транзисторная пара		Сопротивление резисторов		Диод
VT1	VT2	R1	R2	VD1
КТ809А	КТ828А	К10	К10	КД209А
КТ812А	КТ828А	К10	К20	
КТ809А	КТ840А	К10	К10	
КТ826А	КТ812А	К51	К22	
КТ812А	КТ812А	43R	10R	

Замена однопереходных транзисторов. Заменить однопереходные транзисторы серии КТ117, можно двумя биполярными транзисторами включёнными по схеме показанной на рис. 5.6.

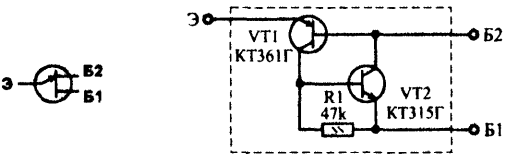


Рис. 5.6. Схема аналога однопереходного транзистора
(на практике применяются и другие схемы аналога, с незначительными изменениями).

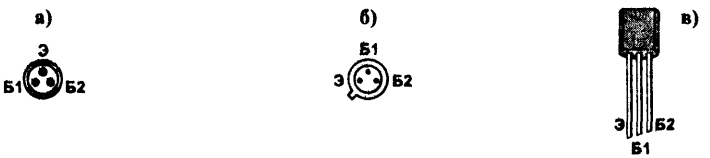


Рис. 5.7. Цоколёвка транзистора КТ117:
а - в старом корпусе; б - в новом металлическом корпусе; в - в новом пластмассовом корпусе.

Общее примечание.

Транзисторы, диоды и другие полупроводниковые приборы при ремонте заменяют только при выключенных источниках питания.

Как правило, выводы паяют на расстоянии 10 мм от корпуса (если в ТУ не оговорено иное). Важно, чтобы при пайке осуществлялся постоянный теплоотвод между корпусом полупроводникового прибора и местом пайки.

Следует помнить, что полупроводниковые приборы разрушаются даже при кратковременном повышении температуры свыше 150° С, поэтому время пайки должно быть минимальным. Для пайки обычно используется припой с температурой плавления не превышающей 260° С (например, припой ПОС - 40).

Тем, кто не знаком с печатным монтажом, рекомендуется вышедшую из строя деталь печатной платы выкусывать так, чтобы в плате остались проводки длиной 5 ÷ 15 мм, к которым и следует припаивать новую деталь, или вышедшую из строя деталь выкусывают из платы, а остатки ее выводов выпаивают и удаляют из отверстий платы, в которые устанавливают исправный элемент.

6. СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

6.1. МЕЖДУНАРОДНАЯ СИСТЕМА ЕДИНИЦ

Международная система единиц, или сокращенно СИ, утверждена в 1960 году на XI Международной генеральной конференции по мерам и весам.

В настоящее время в научно-технической, справочной и учебной литературе физические величины указываются в единицах системы СИ.

Система СИ строится на основных и производных единицах, названия и обозначения которых приведены в таблицах 6.1 и 6.2.

Табл. 6.1. Основные единицы системы СИ.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		Русское	Международное
Длина	Метр	м	m
Масса	Килограмм	кг	kg
Время	Секунда	с	s
Сила электрического тока	Ампер	А	A
Термодинамическая температура Кельвина	Кельвин	К	K
Количество вещества	Моль	Моль	Mol
Сила света	Кандела	Кд	Cd

В системе семь основных единиц:

- метр - единица длины;
- килограмм - единица массы (вместо "веса");
- секунда - единица времени;
- ампер - единица силы тока;
- кельвин - единица температуры;
- моль - единица количества вещества;
- кандела - единица силы света.

Кроме этого, имеются две дополнительные единицы измерения - радиан и стерадиан.

Все остальные единицы - производные, устанавливаются с помощью формул на основе взаимосвязей между физическими величинами.

К числу производных относятся, например, герц - единица частоты, ватт - единица электрической мощности, ом - единица электрического сопротивления.

Обозначения единиц, получивших наименования в честь ученых, например: Ампер, Вольт, Ом, Генри, пишут с большой буквы (А, В, Ом, Гн).

Чтобы упростить написание и чтение численных величин, значение которых во много раз больше или меньше основной или производной единицы, введены десятичные кратные и дольные (дробные) приставки (см. табл. 6.3).

Система СИ включает восемь кратных (дека, гекто, кило, Мега, Гига, Тера, Пэта, Экста) и восемь дольных (деци, санти, милли, микро, нано, пико, фемто, атто) приставок.

Как пользоваться таблицей 6.3, поясняют следующие примеры:

$1\ кГц = 1 \cdot 10^{3}\ Гц$; $1\ МГц = 1 \cdot 10^{3}\ кГц = 1 \cdot 10^{6}\ Гц$;

$1\ мВ = 1 \cdot 10^{-3}\ В$; $1\ мкВ = 1 \cdot 10^{-3}\ мВ = 1 \cdot 10^{-6}\ В$;

$1\ нФ = 1 \cdot 10^{-3}\ мкФ = 1 \cdot 10^{-9}\ Ф$; $1\ пФ = 1 \cdot 10^{-6}\ мкФ = 1 \cdot 10^{-12}\ Ф$.

Табл. 6.2. Производные единицы системы СИ.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		Русское	Международное
Частота	Герц	Гц	Hz
Сила	Ньютон	Н	N
Энергия, работа, количество теплоты	Джоуль	Дж	J
Мощность: - активная - реактивная - полная	Ватт Вар Вольт-ампер	Вт вар В-А	W var V-A
Количество электричества, электрический заряд	Кулон	Кл	C
Электрическое напряжение, электрический потенциал, ЭДС	Вольт	В	V
Электрическая ёмкость	Фарада	Ф	F
Электрическое сопротивление	Ом	Ом	Ω
Электрическая проводимость	Сименс	См	S
Магнитная индукция	Тесла	Т	T
Индуктивность, взаимная индукция	Генри	Гн	H
Световой поток	Люмен	Лм	Lm
Давление	Паскаль	Па	Pa

Табл. 6.3. Множители и приставки для образования десятичных кратных и дольных единиц.

Величина	Единица		
	Наименование	Обозначение	
		Русское	Международное
1 000 000 000 000 000 000 = 10^{18}	Экста	Э	E
1 000 000 000 000 000 = 10^{15}	Пэта	П	P
1 000 000 000 000 = 10^{12}	Тера	Т	T
1 000 000 000 = 10^{9}	Гига	Г	G
1 000 000 = 10^{6}	Мега	М	M
1 000 = 10^{3}	Кило	к	k
100 = 10^{2}	(Гекто)	г	h
10 = 10^{1}	(Дека)	да	da
0,1 = 10^{-1}	(Деци)	д	d
0,01 = 10^{-2}	(Санти)	с	c
0,001 = 10^{-3}	Милли	м	m
0,000 001 = 10^{-6}	Микро	мк	μ
0,000 000 001 = 10^{-9}	Нано	н	n
0,000 000 000 001 = 10^{-12}	Пико	п	p
0,000 000 000 000 001 = 10^{-15}	Фемто	ф	f
0,000 000 000 000 000 001 = 10^{-18}	Атто	а	a

6.2. КОДОВАЯ И ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА РЕЗИСТОРОВ

Кодированное обозначение номинальных сопротивлений резисторов состоит из трёх или четырёх знаков, включающих две цифры и букву или три цифры и букву. Буква кода является множителем, обозначающим сопротивление в омах, и определяет положение запятой десятичного знака. Кодированное обозначение допускаемого отклонения состоит из буквы латинского алфавита (табл. 6.4).

Табл. 6.4. Кодированное обозначение номинального сопротивления, допуска и примеры обозначения.

Сопротивление		Допуск		Примеры обозначения	
Множитель	Код	Допуск, %	Код	Полное обозначение	Код
1	R (Е)	±0,1	B (Ж)	3,9 Ом ±5 %	3R9J
		±0,25	C (У)	215 Ом ±2 %	215RG
10^3	K (К)	±0,5	D (Д)	1 кОм ±5 %	1K0J
		±1	F (Р)	12,4 кОм ±1 %	12K4F
10^6	M (М)	±2	G (Л)	10 кОм ±5 %	10KJ
		±5	J (И)	100кОм ±5 %	M10J
10^9	G (Г)	±10	K (С)	2,2 МОм ±10 %	2M2K
		±20	M (В)	6,8 ГОм ±20 %	6G8M
10^{12}	T (Т)	±30	N (Ф)	1 ТОм ±20 %	1T0M

Примечание. В скобках указано старое обозначение.

Цветовая маркировка наносится в виде четырех или пяти цветных колец. Каждому цвету соответствует определенное цифровое значение (табл. 6.5). У резисторов с четырьмя цветными кольцами первое и второе кольца обозначают величину сопротивления в омах, третье кольцо - множитель, на который необходимо умножить номинальную величину сопротивления, а четвертое кольцо определяет величину допуска в процентах (рис. 6.1-а).

Табл. 6.5. Цветовая маркировка номинального сопротивления и допуска (вариант-1).

Цвет знака	Номинальное сопротивление, Ом				Допуск %
	Первая цифра	Вторая Цифра	Третья цифра	Множитель	
Серебристый	–	–	–	10^{-2}	±10
Золотистый	–	–	–	10^{-1}	±5
Чёрный	–	0	–	1	–
Коричневый	1	1	1	10	±1
Красный	2	2	2	10^2	±2
Оранжевый	3	3	3	10^3	–
Жёлтый	4	4	4	10^4	–
Зелёный	5	5	5	10^5	±0,5
Голубой	6	6	6	10^6	±0,25
Фиолетовый	7	7	7	10^7	±0,1
Серый	8	8	8	10^8	±0,05
Белый	9	9	9	10^9	–

Резисторы с малой величиной допуска (0,1% ÷ 2%) маркируются пятью цветовыми кольцами (рис. 6.1-б). Первые три - численная величина сопротивления, четвертое - множитель, пятое - допуск.

Маркировочные знаки на резисторах сдвинуты к одному из выводов и располагаются слева направо. Если размеры резистора не позволяют разместить маркировку ближе к одному из выводов, ширина полосы первого знака делается примерно в два раза больше других.

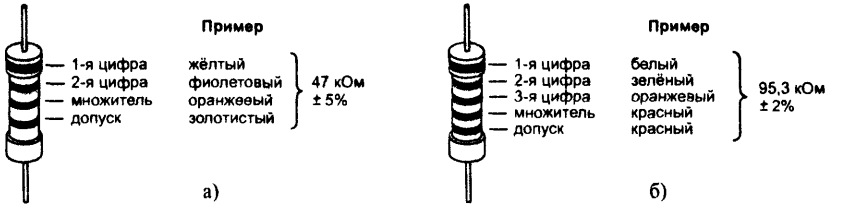


Рис. 6.1. Цветовая маркировка резисторов.

Для облегчения определения номинала сопротивления по цветовому коду можно воспользоваться таблицей 6.6.

Табл. 6.6. Цветовая маркировка номинального сопротивления и допуска (вариант 2).

1-я полоса	2-я полоса	число	3-я полоса: МНОЖИТЕЛЬ	4-я полоса: допуск, %
			сереб: 0,01 Ом; золот: 0,1 Ом; черн: 1 Ом; корич: 10 Ом; красн: 100 Ом (0,1 кОм); оранж: 1 кОм; желт: 10 кОм; зелен: 100 кОм (0,1 МОм); голуб: 1 МОм; фиол: 10 МОм; серый: 100 МОм; белый: 1 000 МОм	золот: ±5; сереб: ±10; нет: ±20
коричневый	черн	10		
	корич	11		
	красн	12		
	оранж	13		
	зелен	15		
	голуб	16		
	серый	18		
красный	черн	20		
	красн	22		
	желт	24		
	фиол	27		
оран-жевый	черн	30		
	оранж	33		
	голуб	36		
	бел	39		
желт	оранж	43		
	фиол	47		
зелен	корич	51		
	голуб	56		
голуб	красн	62		
	серый	68		
фиол	зелен	75		
сер	крас	82		
бел	корич	91		

Номинальные сопротивления резисторов выбираются из шести стандартных рядов (E3, E6, E12, E24, E48, E96 и E192) в соответствии с ГОСТ 2825-67.

Стандартный ряд E24 соответствует резисторам с допуском ± 5%: 1,0; 1,1; 1,2; 1,3; 1,5; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,7; 3,0; 3,3; 3,6; 3,9; 4,3; 4,7; 5,1; 5,6; 6,2; 6,8; 7,5; 8,2; 9,1.

Стандартный ряд E48 соответствует резисторам с допуском ± 2%: 100; 105; 110; 115; 121; 127; 133; 140; 147; 154; 162; 169; 178; 187; 196; 205; 215; 226; 237; 249; 261; 274; 287; 301; 316; 332; 348; 365; 383; 402; 422; 442; 464; 487; 511; 536; 562; 590; 619; 649; 681; 715; 750; 787; 825; 866; 909; 953.

Сопротивление резистора получают умножением числа из стандартного ряда на 10^n, где **n** - целое положительное или отрицательное число.

6.3. ПАРАМЕТРЫ И ЦВЕТОВАЯ МАРКИРОВКА ДИОДОВ

Выпрямительные диоды - полупроводниковые диоды, используемые в электрических устройствах для преобразования переменного тока в ток одной полярности. По вольтамперной характеристике известно, что значения прямого и обратного токов отличаются на несколько порядков, а прямое падение напряжения не превышает единиц вольт по сравнению с обратным напряжением, которое может составлять сотни вольт. Поэтому диоды обладают односторонней проводимостью, что позволяет использовать их в качестве выпрямительных приборов.

Универсальные и импульсные диоды - это диоды, которые могут быть использованы в выпрямителях на высокой частоте, модуляторах преобразователях, формирователях импульсов, ограничителях и других импульсных устройствах.

Стабилитрон - полупроводниковый диод, напряжение на котором в области электрического пробоя при обратном смещении слабо зависит от тока в заданном его диапазоне, предназначен для стабилизации напряжения. Существующие стабилитроны имеют минимальное напряжение стабилизации примерно до 3 В.

Для получения меньшего напряжения стабилизации используются стабисторы.

Стабистор - полупроводниковый диод, напряжение на котором в области прямого смещения слабо зависит от тока в заданном диапазоне, предназначен для стабилизации напряжения. Важным параметром стабилитронов и стабисторов является температурный коэффициент напряжения стабилизации (ТКН), который показывает на сколько процентов изменится напряжение стабилизации при изменении температуры прибора на 1°С.

Излучающим диодом называют полупроводниковый прибор, излучающий кванты света при протекании через него прямого тока. По характеристике излучения излучающие диоды можно разделить на две группы: с излучением в видимой части спектра (светодиоды) и инфракрасной - диоды ИК излучения.

Светодиоды выпускаются красного, оранжевого, зеленого, желтого цветов свечения, а также с переменным цветом свечения. Последние имеют два электронно-дырочных перехода. Общий цвет свечения зависит от соотношения токов, протекающих через эти переходы. Светодиоды чаще всего используются как индикаторные устройства, а диоды с переменным цветом свечения применяют в качестве индикаторов изменения токовых режимов в электронных цепях. Областями применения диодов ИК излучения являются системы внешних устройств вычислительной техники, оптронные устройства коммутации, оптические линии связи и различные узлы коммутации систем автоматики.

Оптопара - оптоэлектронный полупроводниковый прибор, состоящий из излучающего и фотоприемного элементов, между которыми имеется оптическая связь, обеспечивающая электрическую изоляцию между входом и выходом.

Буквенные обозначения параметров и их определения:

- $U_{пр}$ - постоянное прямое напряжение диода;
- $U_{обр}$ - постоянное обратное напряжение диода;
- $U_{обр.и}$ - наибольшее мгновенное значение обратного напряжения диода;
- $U_{кз}$ - прямое падение напряжения на диодах, соединенных по мостовой схеме и при коротком замыкании со стороны нагрузки;
- $U_{ст}$ - значение напряжения стабилитрона при протекании тока стабилизации;
- $U_{р}$ - значение рабочего напряжения фотодиода;
- $U_{вх}$ - значение входного напряжения оптопары;
- $U_{вых}$ - значение выходного остаточного напряжения оптопары;
- $U_{вх.обр}$ - значение обратного входного напряжения;
- $U_{вых.обр}$ - значение обратного выходного напряжения;
- $U_{из}$ - значение напряжения изоляции оптопары;

$U_{ком}$ - значение коммутируемого напряжения;
$P_{изл}$ - значение мощности излучения;
$I_{пр}$ - постоянный прямой ток диода;
$I_{пр.и}$ - наибольшее мгновенное значение прямого тока диода, исключая повторяющиеся и неповторяющиеся переходные токи;
$I_{пр.ср}$ - среднее за период значение прямого тока диода;
$I_{обр}$ - постоянный обратный ток диода;
$I_{пр}$ - значение прямого тока выпрямительного диода, длительное протекание которого вызвало бы превышение максимально допустимой температуры перехода, но который так ограничен во времени, что эта температура не превышается;
$I_{хх}$ - значение обратного тока диодов, соединенных по мостовой схеме и отключенной нагрузке;
$I_{ст}$ - значение постоянного тока, протекающего через стабилитрон в режиме стабилизации;
$I_{вх.опт}$ - значение входного тока оптопары;
$I_{вых}$ - значение постоянного выходного тока оптопары;
f_{max} - значение максимально допустимой частоты;
$t_{вос.обр}$ - время переключения диода с заданного прямого тока на заданное обратное напряжение от момента достижения обратным током заданного значения;
$\alpha_{ст}$ - отношение относительного изменения напряжения стабилизации стабилитрона к абсолютному изменению температуры окружающей среды при постоянном значении тока стабилизации;
$\delta U_{ст}$ - отношение наибольшего изменения напряжения стабилизации стабилитрона к начальному значению напряжения стабилизации за заданный интервал времени;
I_v - значение светового потока, излучаемого светодиодом, приходящегося на единицу телесного угла в направлении, перпендикулярном к плоскости излучающего кристалла;
L - величина равная отношению силы света светодиода к площади светящейся поверхности (яркость светодиода);
λ_{max} - значение длины волны светового излучения, соответствующая максимуму спектральной характеристики светодиода;
$t_{нр.изл}$ - интервал времени, в течении которого мощность излучения диода после включения изменяется от 0,1 до 0,9 максимального значения;
$t_{сп.изл}$ - интервал времени, в течении которого мощность излучения диода после выключения изменяется от 0,9 до 0,1 максимального значения.

Обеспечение отвода тепла от полупроводниковых приборов является одной из главных задач при конструировании аппаратуры. Необходимо придерживаться принципа максимально возможного снижения температуры переходов и корпусов приборов. Для охлаждения мощных приборов используются теплопроводящие охладители, а также конструктивные элементы узлов и блоков аппаратуры, имеющие достаточную поверхность или хороший теплоотвод. Крепление приборов к охладителю должно обеспечивать надежный тепловой контакт. Если корпус прибора необходимо изолировать, то для уменьшения общего теплового сопротивления лучше изолировать охладитель от корпуса аппаратуры, чем диод от охладителя.

Рихтовка, формовка и обрезка участков выводов приборов должна производиться так, чтобы в выходах не возникали избыточные или растягивающие усилия. Расстояние от корпуса прибора до начала изгиба вывода должно быть не менее 2 мм; радиус изгиба вывода не менее 0,5 мм; 1 мм - при диаметре 0,6 мм, и не менее 1,5 мм при диаметре свыше 1 мм.

Расстояние от корпуса прибора до места пайки или лужения должно быть не менее 3 мм.

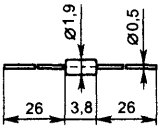
Табл. 6.7. Параметры и цветовая маркировка выпрямительных и импульсных диодов.

Тип диода	$U_{обр}$ (имп), В	$I_{пр\ max}$ (при T_{max}) (имп), А	$U_{пр}$ max, В	$I_{обр}$ max, мкА	$t_{восст}$, нс ($f_{раб.\ max}$, кГц)	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов: анода (+)	Метка у выводов: катода (-)	Рисунок
Д9Б	10	0,09	1	250	2500	-	красное кольцо	-	Д3
Д9В	30	0,01	1	250	2500	-	оранжевое (или красное + оранжевое) кольцо	-	Д3
Д9Г	30	0,03	1	250	2500	-	жёлтое (или красное + жёлтое) кольцо	-	Д3
Д9Д	30	0,06	1	250	2500	-	белое (или красное + белое) кольцо	-	Д3
Д9Е	50	0,03	1	250	2500	-	голубое (или красное + голубое) кольцо	-	Д3
Д9Ж	100	0,01	1	250	2500	-	зелёное (или красное + зелёное) кольцо	-	Д3
Д9И	30	0,03	1	120	2500	-	два жёлтых кольца	-	Д3
Д9К	30	0,06	1	60	2500	-	два белых кольца	-	Д3
Д9Л	100	0,03	1	250	2500	-	два зелёных кольца	-	Д3
Д9М	30	0,03	1	250	2500	-	два голубых кольца	-	Д3
Д9Н	80	0,01	1	250	2500	-	-	-	Д3
Д223	50	0,05	1	1	-				Д4
Д223А	100	0,05	1	1	-				Д4
Д223Б	150	0,05	1	1	-				Д4
Д226	(400)	0,3	1	50	(1)				Д16
Д226А	(300)	0,3	1	50	(1)				Д16
Д226Б	(400)	0,3	1	100	(1)				Д16
Д226Д	(100)	0,3	1	100	(1)				Д16
Д226Е	(200)	0,3	1	50	(1)				Д16
Д226Ж	(600)	0,1	1	100	(1)				Д16
Д237А	(200)	0,3	1	50	(1)				Д16
Д237Б	(400)	0,3	1	50	(1)				Д16
Д237В	(600)	0,1	1	50	(1)				Д16
Д237Е	(200)	0,4	1	50	(1)				Д16
Д237Ж	(400)	0,4	1	50	(1)				Д16
Д310	20	0,5	0,55	2 + 20	60 + 300				Д4
Д311	30	0,04	0,4	100	50				Д4
Д311А	30	0,08	0,4	100	50				Д4
Д311Б	30	0,02	0,5	100	50				Д4
КД102А	250	0,1	1	0,1	(4)	-	зелёная точка	-	Д12
2Д102А						-	синяя точка	-	Д12
КД102Б	300	0,1	1	0,5	(4)	-	жёлтая точка	-	Д12
2Д102Б						-	оранжевая точка	-	Д12
КД103А	50	0,1	1	0,4	(20)	чёрный	синяя точка	-	Д12
2Д103А						зелёный	жёлтая точка	-	Д12
КД103Б	50	0,1	1,2	0,4	(20)	-	белая точка	-	Д12
КД104А	300	0,01	1	3	(20)				Д12
КД105	(150)	0,3	1	100	(1)	-	-	-	Д7
КД105Б	(400)	0,3	1	100	(1)	-	белая или жёлтая полоса	-	Д7
КД105В	(600)	0,3	1	100	(1)	зелёная точка	белая или жёлтая полоса	-	Д7
КД105Г	(800)	0,3	1	100	(1)	красная точка	белая или жёлтая полоса	-	Д7
КД105Д	(100)	0,3	1	100	(1)	белая или жёлтая точка	белая или жёлтая полоса	-	Д7
КД106А	100	0,3 (3)	1	10	450 (30)				Д36
КДС111А	300	0,2	1,2	3	(20)	красная точка			Д21
КДС111Б	300	0,2	1,2	3	(20)	зелёная точка			Д21
КДС111В	300	0,2	1,2	3	(20)	жёлтая точка			Д21
КД202А	(50)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				Д20
КД202В	(100)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				Д20
КД202Д	(200)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				Д20
КД202Ж	(300)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				Д20
КД202К	(400)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				Д20
КД202М	(500)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				Д20

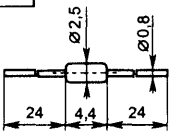
Тип диода	Uобр (имп), В	Iпр max (при Tmax) (имп), А	Uпр max, В	Iобр max, мкА	tвост, нс (Tраб, max, кГц)	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов: анода (+)	Метка у выводов: катода (-)	Рисунок
КД202Р	(600)	5 [3]	0,9	800	(1,1)				Д20
КД206А	400	10 [1]	1,2	700	(1)				Д24
КД206Б	500	10 [1]	1,2	700	(1)				Д24
КД206В	600	10 [1]	1,2	700	(1)				Д24
КД208А	100	1,5	1	30	(1)	-	зелёная полоса	-	Д6
						жёлтая точка	чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	Д13
КД209А	400	0,7	1	30	(1)	-	красная полоса	-	Д6
						-	чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	Д13
КД209Б	600	0,7	1	30	(1)	зелёная точка	красная полоса	-	Д6
						белая точка	чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	Д13
КД209В	800	0,5	1	30	(1)	красная точка	красная полоса	-	Д6
						чёрная точка	чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	Д13
КД209Г	1000	0,2	1	50	(1)	белая точка	красная полоса	-	Д6
						зелёная точка	чёрная, зелёная или жёлтая точка	-	Д13
КД212А	200	1 [0,2]	1	50	300				Д15
КД212Б	200	1 [0,2]	1,2	100	500				Д15
КД212В	100	1 [0,2]	1	50	300				Д15
КД212Г	100	1 [0,2]	1,2	100	500				Д15
КД213А	200	10	1	200	300				Д17
КД213Б	200	10	1,2	200	170				Д17
КД213В	200	10	1,2	200	500				Д17
КД213Г	100	10	1	200	300				Д17
КД221А	100	0,7	1,4	50	(50)	-	голубая точка	-	Д13
КД221Б	200	0,5	1,4	50	(50)	белая точка	голубая точка	-	Д13
КД221В	400	0,3	1,4	100	(50)	чёрная точка	голубая точка	-	Д13
КД221Г	600	0,3	1,4	150	(50)	зелёная точка	голубая точка	-	Д13
КД221Д	100	0,7	1,4	50	(50)	бежевая точка	голубая точка	-	Д13
КД221Е	400	0,3	1,4	100	(50)	жёлтая точка	голубая точка	-	Д13
КД226А	100	2	1,3	10	250 (50)	-	-	оранжевое кольцо	Д9
КД226Б	200	2	1,3	10	250 (50)	-	-	красное кольцо	Д9
КД226В	400	2	1,3	10	250 (50)	-	-	зелёное кольцо	Д9
КД226Г	600	2	1,3	10	250 (50)	-	-	жёлтое кольцо	Д9
КД226Д	800	2	1,3	10	250 (50)	-	-	белое кольцо	Д9
КД226Е	600	2	1,3	10	250 (50)	-	-	голубое кольцо	Д9
КД226Ж	50	2	1,3	10	250 (50)	-	-	-	Д9
КД243А	50	1	1,1	10	(1)	-	-	фиолетовое кольцо	Д5
КД243Б	100	1	1,1	10	(1)	-	-	оранжевое кольцо	Д5
КД243В	200	1	1,1	10	(1)	-	-	красное кольцо	Д5
КД243Г	400	1	1,1	10	(1)	-	-	зелёное кольцо	Д5
КД243Д	600	1	1,1	10	(1)	-	-	жёлтое кольцо	Д5
КД243Е	800	1	1,1	10	(1)	-	-	белое кольцо	Д5
КД243Ж	1000	1	1,1	10	(1)	-	-	голубое кольцо	Д5
КД247А	100	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два оранжевых кольца	Д5
КД247Б	200	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два красных кольца	Д5
КД247В	400	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два зелёных кольца	Д5
КД247Г	600	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два жёлтых кольца	Д5

Тип диода	$U_{обр}$ (имп), В	$I_{пр\ max}$ [при T_{max}] (имп), А	$U_{пр}$ max, В	$I_{обр}$ max, мкА	$t_{вост}$, нс ($f_{раб.\ max}$, кГц)	Цвет корпуса или метка на корпусе	Метка у выводов		Рисунок
							анода (+)	катода (-)	+ — ▷ — −
КД247Д	800	1	1,3	5	250 (50)	-	-	два белых кольца	Д5
КД247Е	1000	1	1,3	5	150 (150)	-	-	два фиолетовых кольца	Д5
КД257А	200	3	1,5	2	250				Д19
КД257Б	400	3	1,5	2	250				Д19
КД257В	600	3	1,5	2	250				Д19
КД257Г	800	3	1,5	2	300				Д19
КД257Д	1000	3	1,5	2	300				Д19
КД257А	200	1,5	1,6	2	250				Д18
КД257Б	400	1,5	1,6	2	250				Д18
КД257В	600	1,5	1,6	2	250				Д18
КД257Г	800	1,5	1,6	2	300				Д18
КД257Д	1000	1,5	1,6	2	300				Д18
КД410А	1000	0,05	2	3000	(10)	-	красная точка	-	Д11
КД410Б	600	0,05	2	3000	(10)	-	синяя точка	-	Д11
КД503А	30	0,02	1	4	10				Д3
КД503Б	30	0,02	1,2	4	10				Д3
КД509А	50	0,1	1,1	5	4	-	синее узкое кольцо	синее широкое кольцо	Д1
2Д509А						-	синие точка и узкое кольцо	синее широкое кольцо	Д1
КД510А	50	0,2	1,1	5	4	-	два зелёных узких кольца	зелёное широкое кольцо	Д1
2Д510А						-	зелёные точка и узкое кольцо	зелёное широкое кольцо	Д1
КД512А	20	0,02	1	5	1				Д10
КД512Б	20	0,02	1	5	1				Д10
КД513А	50	0,1	1,1	5	4				Д14
КД514А	10	0,02	1	5	-				Д10
КД518А	50	0,1	1,1	5	-				Д14
КД521А	75	0,05	1,1	1	4	-	два синих узких кольца	синее широкое кольцо	Д1
КД521Б	60	0,05	1	1	4	-	два серых узких кольца	серое широкое кольцо	Д1
КД521В	50	0,05	1	1	4	-	два жёлтых узких кольца	жёлтое широкое кольцо	Д1
КД521Г	30	0,05	1	1	4	-	два белых узких кольца	белое широкое кольцо	Д1
КД521Д	12	0,05	1	1	4	-	-	-	Д1
КД522А	20	0,02	1	5	1				Д1
КД522Б	50	0,02	1,1	5	4				Д1
2Д522Б									Д1
1N4148									Д1
КД636АС	60	2х15	1	1 мА	60				Д23
КД636БС	120	2х15	1,1	1 мА	80				Д23
КД636ВС	200	2х15	1,2	1 мА	80				Д23
КД636ГС	400	2х15	1,3	3 мА	80				Д23
КД636ДС	600	2х15	1,4	3 мА	80				Д23
КД636ЕС	800	2х15	1,5	3 мА	80				Д23
КД637АС	60	2х25	1,4	3 мА	100				Д25
КД637БС	120	2х25	1,4	3 мА	100				Д25
КД637ВС	200	2х25	1,4	3 мА	100				Д25
КД637ГС	400	2х25	1,4	5 мА	100				Д25
КД637ДС	600	2х25	1,4	5 мА	100				Д25
КД637ЕС	800	2х25	1,4	5 мА	100				Д25
КД638АС	60	2х5	1	1 мА	60				Д23
КД638БС	120	2х5	1	1 мА	60				Д23
КД638ВС	200	2х5	1	1 мА	60				Д23
КД638ГС	400	2х5	1	3 мА	60				Д23
КД638ДС	600	2х5	1	3 мА	60				Д23
КД638ЕС	800	2х5	1	3 мА	60				Д23

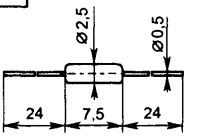
Д1 КД-2



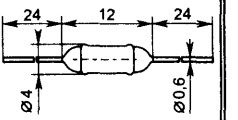
Д2 КД-3А



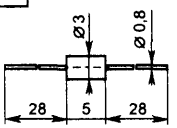
Д3 КД-4-1



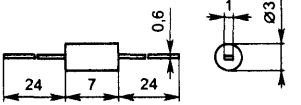
Д4 КД-121



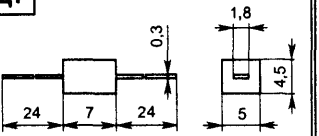
Д5 КД-4А



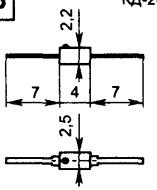
Д6



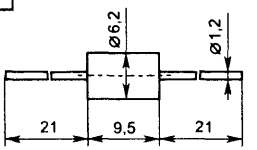
Д7 КД-5А



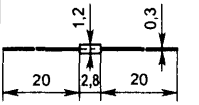
Д8 КД-20А



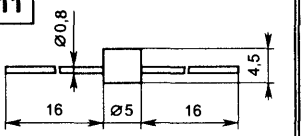
Д9



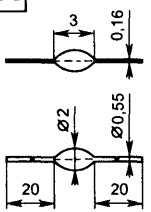
Д10



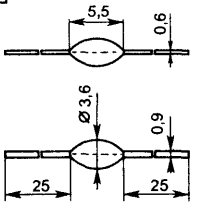
Д11



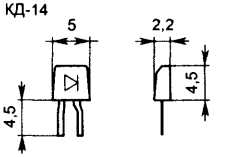
Д12 КД-30



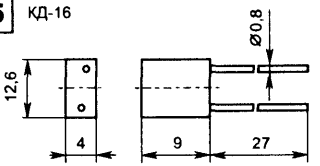
Д13 КД-29Д



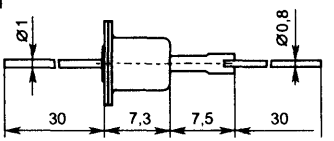
Д14 КД-14



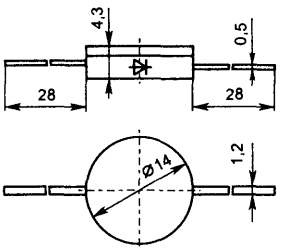
Д15 КД-16



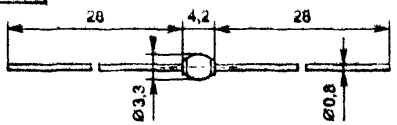
Д16 КД-9



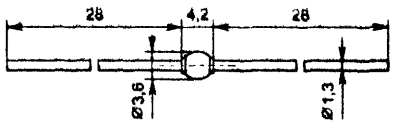
Д17 КД-23



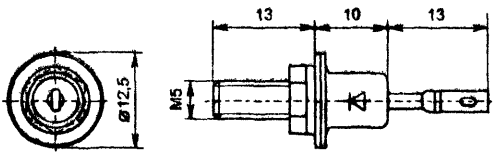
Д18 КД-28А



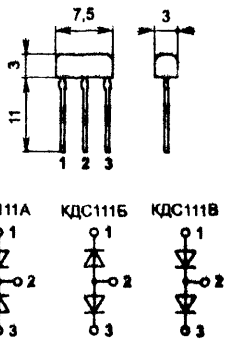
Д19 КД-29В



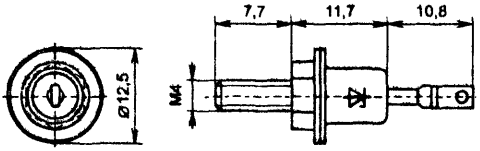
Д20 КДЮ-11-2



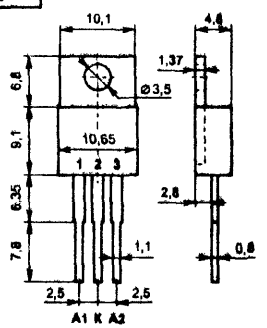
Д21



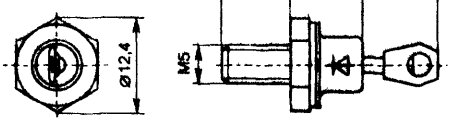
Д22 КДЮ-11-3



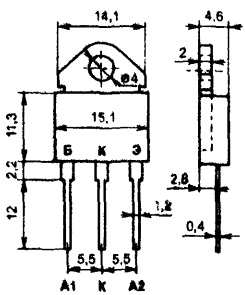
Д23 КТ-28-2 (ТО-220)



Д24 КД-11



Д25 КТ-43-1 (ТО-218)



ЛИТЕРАТУРА

1. Ануфреев А. - Устранение неисправностей в электронных реле указателей поворота автомобилей - В помощь радиолюбителю, выпуск 104, С39 ÷ 45.
2. Беляев А.С. - Реле на транзисторах - За рулём, 1978, №4, С18, 19.
3. Бирюков С. - Реле указателя поворотов - Радио, 1986, №8, С28, 29.
4. Иванов А. - Реле указателя поворотов на КР512ПС10 - Радио, 1993, №7, С35, 36.
5. Кизлюк А.И. - Справочник по устройству и ремонту телефонных аппаратов зарубежного и отечественного производства. - Москва, "АНТЕЛКОМ", 1998.
6. Межлумян А. - Комбинированное реле указателя поворотов - Радио, 1992, №2, С31, 32.
7. Нефёдов А. - Взаимозаменяемые советские и зарубежные транзисторы - Радио, 1985, №10, 1986, №1, 4 ÷ 10.
8. Перхунов Н. - Замена КР1006ВИ1 (NE555) - Радиолюбитель, 2002, №7, С9.
9. Ревич Ю. - Немного о замене радиодеталей - Радио, 1989, №9, С89.
11. Стекленёв А. - Номинал резистора по таблице - Радио, 1996, №6, С37.
12. Толстой В. - Реле указателей поворотов - За рулем, 1990, №8-9, С50 ÷ 53.
14. Чуруксаев М. - Реле указателя поворотов для мотоцикла - Радиолюбитель, 1998, №4, С29.
15. Чуруксаев М. - Бесконтактное реле указателя поворотов - Радиолюбитель, 1998, №5, С30.
17. - Аварийная сигнализация - За рулём, 1985, №4, С30,31.
18. - Выключатели аварийной сигнализации - За рулём, 1985, №8, С30, 31.
19. - Емкость конденсатора - по номограмме - Радио, 1991, №11, С62.
20. - Емкость конденсатора - по шкале омметра - Радио, 1992, №1, С64.
21. - Реле поворотов ИЖРП-1С - За рулём, 1976, №6, С37.
22. - Реле поворотов ИЖРП-2С - За рулём, 1979, №3, С31.
23. Техническая документация и паспорта на изделия.