

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Оренбургский государственный университет»

Кафедра технической эксплуатации и ремонта автомобилей

*А.В. Пузаков*

# **ИСПЫТАНИЕ ЗАЩИТНОЙ И КОММУТАЦИОННОЙ АППАРАТУРЫ АВТОМОБИЛЕЙ**

Методические указания

Рекомендовано к изданию редакционно-издательским советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет» для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов и специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства

Оренбург

2018

УДК 629.33(075.8)  
ББК 39.33-04я73  
П 88

Рецензент – доцент, кандидат технических наук Р.Х. Хасанов

**Пузаков, А.В.**  
П 88 Испытание защитной и коммутационной аппаратуры автомобилей:  
методические указания / А.В. Пузаков; Оренбургский гос. ун-т. –  
Оренбург: ОГУ, 2018.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат сведения об устройстве, принципе действия и методах испытания защитной (предохранители, прерыватели, позисторы) и коммутационной аппаратуры прямого и дистанционного действия

Методические указания предназначены для обучающихся по образовательным программам высшего образования по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов при изучении дисциплины «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования»; по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства при изучении дисциплин «Электрооборудование автомобилей и тракторов» и «Электротехника и электрооборудование автомобилей».

УДК 629.33(075.8)  
ББК 39.33-04я73

© Пузаков А.В., 2018  
© ОГУ, 2018

## Содержание

Введение.....	4
1 Цель работы .....	5
2 Содержание работы.....	5
3 Оборудование .....	5
4 Краткие теоретические сведения.....	6
5 Порядок выполнения работы .....	9
5.1 Испытание коммутационных реле .....	9
5.2 Испытание герконового реле .....	12
5.3 Испытание переключателей и реле-прерывателей.....	14
5.4 Испытание предохранителей .....	17
5.5 Испытание позистора .....	22
6 Контрольные вопросы .....	25
Список использованных источников .....	27
Приложение А (рекомендуемое) Бланк лабораторной работы .....	29

## Введение

Лабораторные работы по электрооборудованию автомобилей выполняются в специализированной лаборатории в соответствии с учебным планом дисциплины «Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования».

Лабораторная работа «Испытание защитной и коммутационной аппаратуры автомобилей» содержит сведения об устройстве и принципе действия защитной (предохранители, прерыватели, позисторы) и коммутационной аппаратуры прямого и дистанционного действия.

Лабораторный практикум содержит порядок выполнения основных процедур, позволяющих испытать приборы защитной и коммутационной аппаратуры, а также сделать вывод об их пригодности к эксплуатации на транспортных средствах.

Контрольные вопросы позволяют оценить, как степень подготовленности студентов к проведению лабораторной работы, так и общий уровень знаний по данному разделу курса.

Использование бланков, приведенных в приложении, позволяет снизить время на подготовку и оформление отчета по лабораторной работе.

## **1 Цель работы**

1. Приобрести практические навыки оценки технического состояния защитной и коммутационной аппаратуры автомобилей.

3. Исследовать релейную характеристику коммутационных реле.

4. Исследовать ампер-секундную характеристику плавких и термобиметаллических предохранителей.

5. На основании анализа полученных данных сделать вывод о пригодности защитной и коммутационной аппаратуры к эксплуатации на транспортных средствах.

## **2 Содержание работы**

Внешний осмотр коммутационных реле; измерение сопротивления обмоток коммутационных реле; испытание коммутационных реле под нагрузкой (определение напряжения срабатывания и отпускания); построение релейной характеристики; проверка работоспособности подрулевых переключателей; определение частоты срабатывания реле-прерывателя; испытание плавких предохранителей; построение ампер-секундной характеристики плавкого предохранителя; испытание термобиметаллического предохранителя; построение ампер-секундной характеристики термобиметаллического предохранителя; оценка технического состояния защитной и коммутационной аппаратуры; составление отчета.

## **3 Оборудование**

Исследуемые коммутационные реле и реле прерыватели, плавкие и термобиметаллический предохранитель; цифровой мультиметр M890G; специализированный стенд для испытания защитной и коммутационной аппаратуры автомобилей; амперметр до 20 А; секундомер.

## 4 Краткие теоретические сведения

В систему электрооборудования автомобиля, помимо источников электроэнергии, ее потребителей, электромонтажного комплекта, входят также коммутационная и защитная аппаратура.

*Коммутационная аппаратура* обеспечивает связь потребителей электрической энергии с бортовой сетью автомобиля. По принципу действия ее можно разделить на коммутационную аппаратуру прямого действия (выключатели, переключатели, кнопки) и аппаратуру дистанционного действия (реле, контакторы).















Аппаратура прямого действия, которая часто требуется водителю во время движения, объединяется в комбинированные многофункциональные устройства.

В органы управления коммутационной аппаратуры прямого действия в ряде случаев встраивают лампы подсветки, облегчающие поиск элементов управления в темноте, а также светодиоды или лампы со светофильтрами, цвет которых зависит от функционального назначения элементов:

- красный – предупреждающий о необходимости принятия мер для предотвращения аварийной работы агрегатов, обеспечивающих безопасность автомобиля;
- оранжевый – предупреждающий о необходимости принятия мер для обеспечения дальнейшей нормальной работы автомобиля;
- зеленый – информирующий о нормальной работе системы;
- синий – информирующий о том, что включен дальний свет, двигатель находится в холодном состоянии.

Для удобства управления стандартизированы условные обозначения на органах управления (кнопках, клавишах, рукоятках) и крышках коммутационных блоков. В таблице 4.1 приведены наиболее часто используемые обозначения.

Таблица 4.1 – Условные обозначения на элементах коммутационной аппаратуры

Цепь управления	Условное обозначение	Цепь управления	Условное обозначение
Габаритные огни		Звуковой сигнал	
Дальний свет фар		Вентилятор	
Ближний свет фар		Очиститель ветрового стекла	
Передние противотуманные фары		Омыватель ветрового стекла	
Задние противотуманные фонари		Прикуриватель	
Освещение салона		Включение стояночной тормозной системы	
Аварийная сигнализация			
Сигнал поворота			

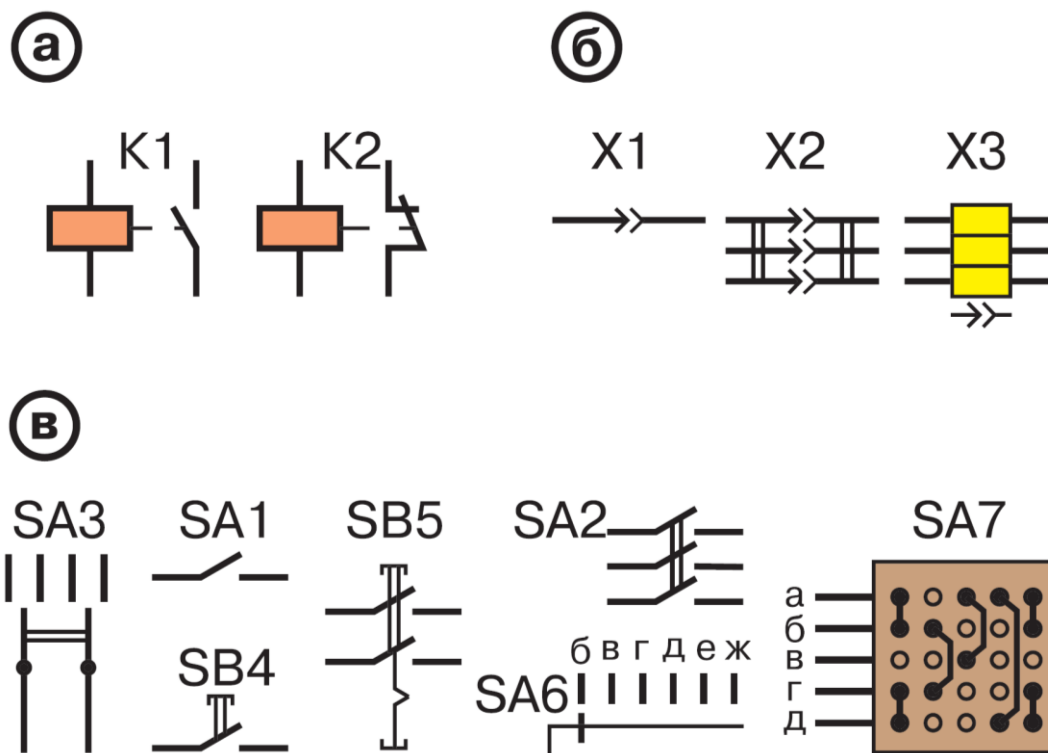
Условные обозначения наносят на видимые с места водителя поверхности элементов управления или в непосредственной близости от них.

Практически унификация элементов коммутационной аппаратуры на различных автомобилях труднодостижима. Поэтому применяются устройства, разнообразные как по конструкции, так и по выполняемым ими функциям. Вместе с тем, к коммутационной аппаратуре предъявляется ряд общих основных технических требований:

- обеспечение в процессе эксплуатации многократного разрыва электрических цепей, что предъявляет специфические требования к контактной группе и узлу переключения;
- ограниченное число подвижных кинематических связей;
- минимальная масса;
- малые размеры;
- удобство управления и присоединения жгутов проводов;

– надежность в процессе эксплуатации.

На рисунке 4.1 приведены общепринятые для электрических принципиальных схем условные графические изображения часто встречающихся элементов коммутационной аппаратуры.



а – реле; б – соединений; в – выключателей и переключателей

Рисунок 4.1 – Условные графические обозначения элементов коммутационной аппаратуры автомобилей

**Защитная аппаратура** включает плавкие и термобиметаллические (тепловые) предохранители. Они предназначены для автоматического отключения отдельных участков электрической цепи и элементов электрооборудования (потребителей) от источников электрической энергии при коротких замыканиях и перегрузках.

На современных автомобилях имеется значительное число коммутационных и защитных устройств. Для облегчения монтажа, снижения трудоемкости сборки электрооборудования на конвейере, удобства технического обслуживания, диагностики и ремонта элементы



коммутационной и защитной аппаратуры, как правило, группируются в отдельном блоке.

## 5 Порядок выполнения работы

### 5.1 Испытание коммутационных реле

Перед проверкой коммутационных реле под нагрузкой необходимо предварительно определить целостность их обмотки. Для этого к выводам **85** и **86**, связанным с обмоткой реле присоединяют мультиметр (омметр) и измеряют сопротивление обмотки (рисунок 5.1).

Если полученное сопротивление равно нулю, это означает короткое замыкание обмотки, проверять такое реле под нагрузкой **ЗАПРЕЩЕНО!**

Если сопротивление стремится к бесконечности, в обмотке реле имеется обрыв. В обоих случаях реле непригодно для дальнейшей эксплуатации.

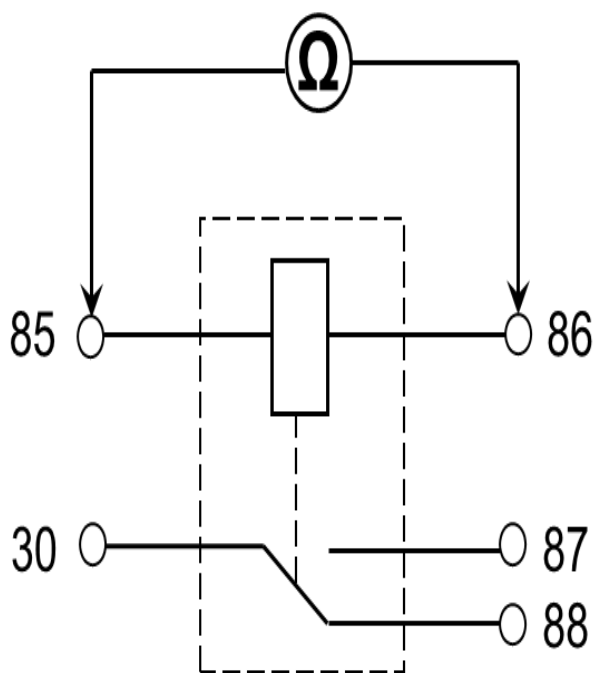


Рисунок 5.1 – Схема измерения сопротивления обмотки коммутационных реле

Полученное значение сопротивления заносят в таблицу по форме таблицы 5.1. Если сопротивление обмотки значительно отличается от паспортного значения  $R_H = 80 \pm 10\% \text{ Ом}$ , то реле отбраковывается.

Таблица 5.1 – Результаты испытания коммутационных реле

Модель реле	Параметры реле		
	Напряжение срабатывания, В	Напряжение отпускания, В	Сопротивление обмотки, Ом

После проверки сопротивления обмоток, реле, отвечающие паспортному значению, проверяют под нагрузкой, измеряя напряжение срабатывания и отпускания.

Для этого их устанавливают в монтажном блоке стенда, и регулируя напряжение, подводимое к обмотке реле с помощью потенциометра определяют момент срабатывания и отпускания реле (рисунок 5.2).

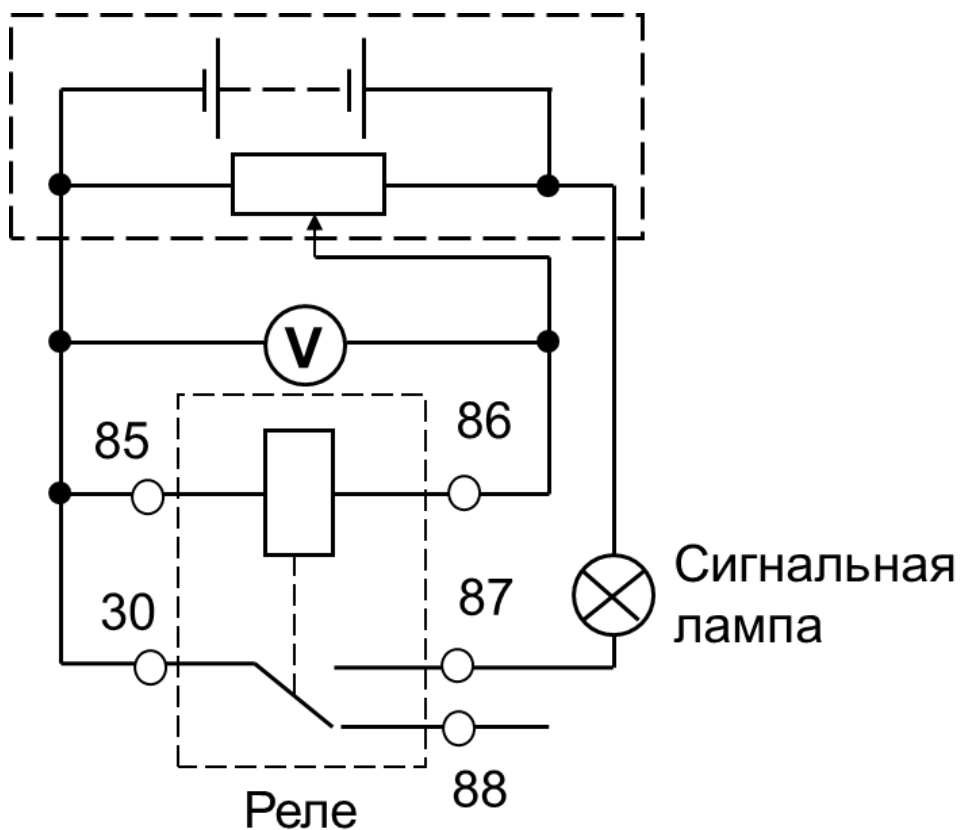


Рисунок 5.2 – Схема испытания коммутационных реле

Последовательность действий следующая:

- плавно увеличивают напряжение на обмотке при помощи ручки «уровень» до тех пор, пока не загорится сигнальная лампа, что означает, что произошло срабатывание испытуемого реле;
- величину напряжения, соответствующую срабатыванию, определяют с помощью мультиметра и записывают в таблицу 5.1;
- затем плавным вращением ручки «уровень» против часовой стрелки достигают момента отпускания реле, что соответствует погасанию сигнальной лампы, записывают величину напряжения отпускания в таблицу 5.1;
- по завершении испытания ручку «уровень» переводят в крайнее левое положение.

По результатам испытания определяют исправность коммутационных реле путём сопоставления данных таблицы и паспортных данных реле:  $U_{\text{сраб}} \leq 8,0 \text{ В}$ ,  $U_{\text{отп}} = 1,5 - 5,5 \text{ В}$ .

По данным таблицы строят релейную характеристику, представляющую собой зависимость состояния реле (замкнуты или разомкнуты контакты реле) от напряжения на обмотке. Примерный вид релейной характеристики приведен на рисунке 5.3.

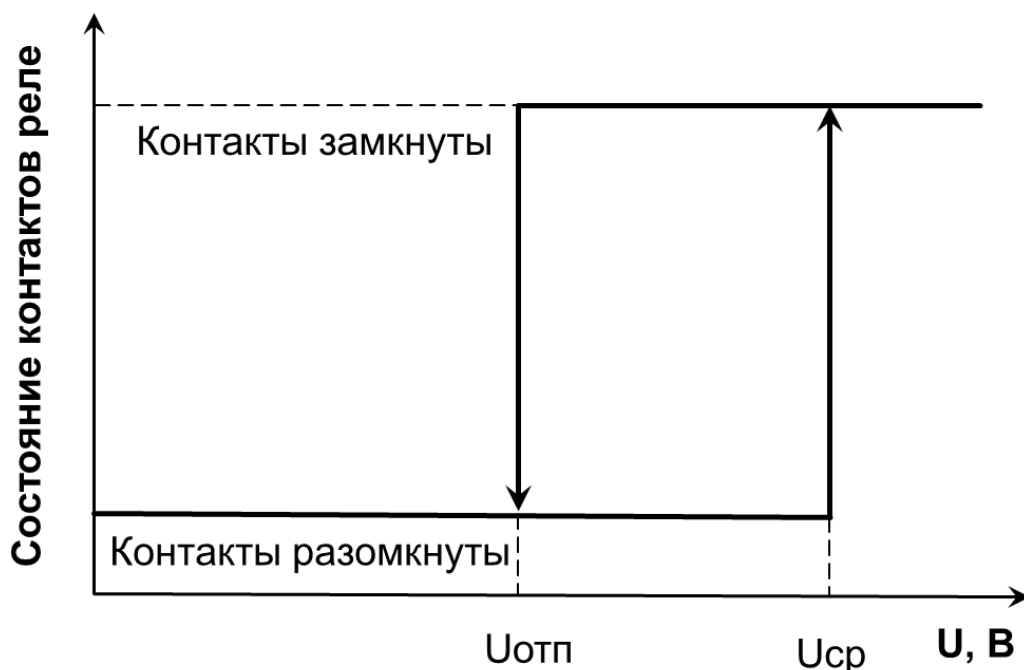


Рисунок 5.3 – Релейная характеристика

## 5.2 Испытание герконового реле

Перед проверкой герконового реле необходимо предварительно определить целостность его обмотки. Для этого к выводам **2** и **3**, связанным с обмоткой реле присоединяют мультиметр (омметр) и измеряют сопротивление обмотки (рисунок 5.4).

Если полученное сопротивление равно нулю, это означает короткое замыкание обмотки, проводить испытание такого реле **ЗАПРЕЩЕНО!**

Если сопротивление стремится к бесконечности, в обмотке реле имеется обрыв. В обоих случаях реле непригодно для дальнейшей эксплуатации. Полученное значение сопротивления заносят в таблицу по форме таблицы 5.1.

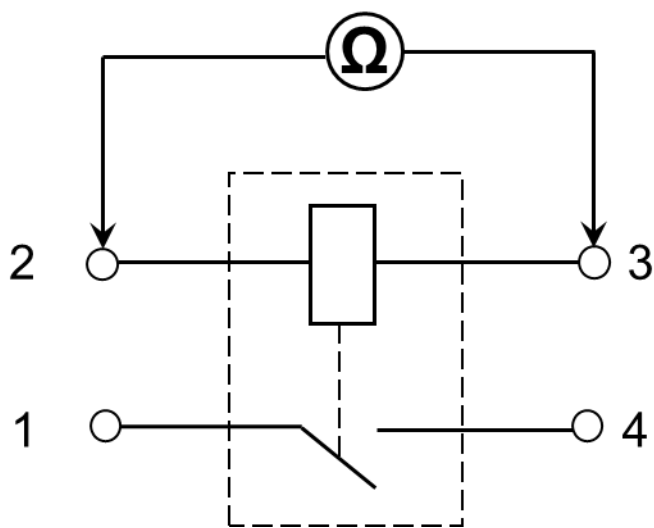


Рисунок 5.4 – Схема измерения сопротивления обмотки герконового реле

Для проверки работоспособности герконового реле к его обмотке подводят напряжение, регулируя величину которого определяют момент срабатывания и отпускания реле (рисунок 5.5).

Последовательность операций проверки герконового реле аналогична таковой для коммутационных реле, рассмотренной в пункте 5.1.

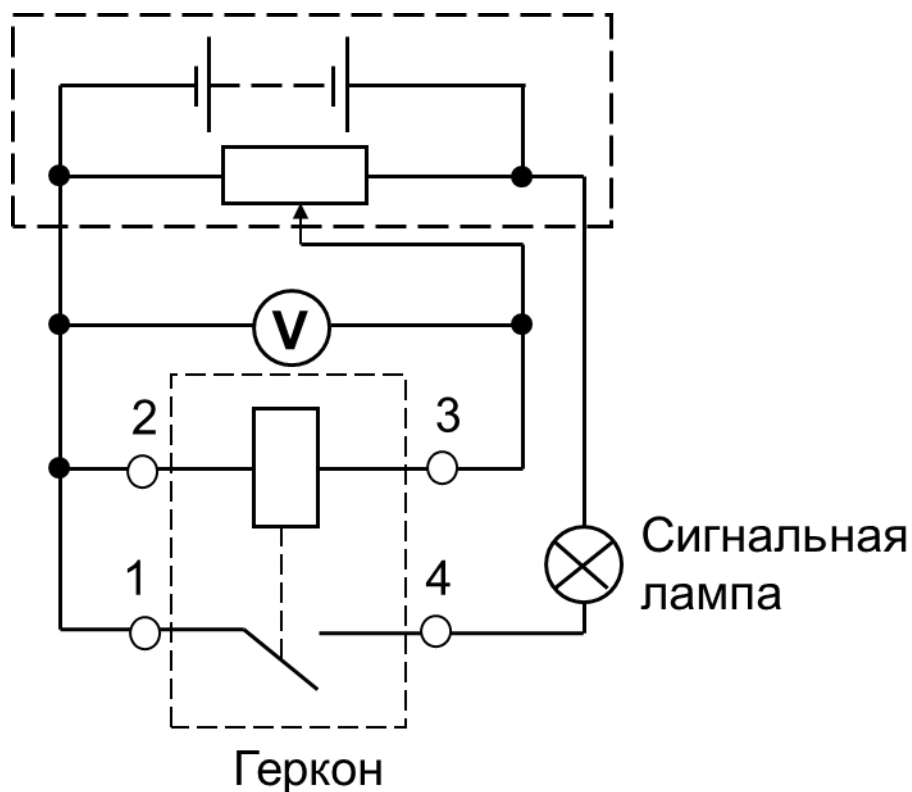


Рисунок 5.5 – Схема испытания герконового реле

### 5.3 Испытание переключателей и реле-прерывателей

На автомобилях реле-прерыватели служат для организации прерывистой работы системы очистки ветрового (заднего) стекла и указателей поворота системы освещения.

На рисунке показана схема подключения приборов системы освещения к источнику питания, комбинированный переключатель в которой представлен в виде двух переключателей: **I** – обеспечивающего подключение и прерывистую работу указателей поворота и **II** – отвечающего за работу ближнего и дальнего света фар.

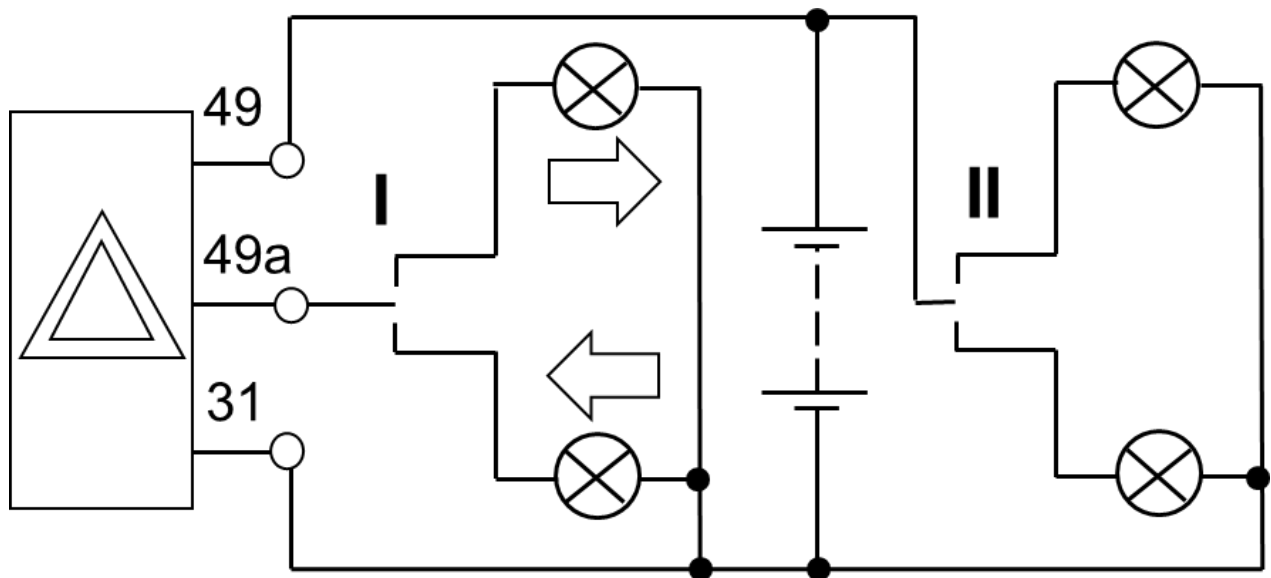


Рисунок 5.6 – Схема подключения приборов системы освещения

Испытание реле-прерывателя указателя поворота и переключателя света фар проводят следующим образом:

- подключают источник питания к стенду;
- переводят тумблер проверки света фар в положение «Вкл.», при этом загорается лампа ближнего света;
- переводят подрулевой переключатель в положение «Дальний свет», при этом должна загореться лампа дальнего света;
- при помощи переключателя осуществляют кратковременный сигнал дальним светом, при этом лампа должна переключиться с ближнего на дальний свет;
- переводят переключатель в положение, соответствующее левому повороту, при этом лампы, соответствующие повороту налево, должны мигать;
- определяют частоту мигания ламп за одну минуту и заносят показания в таблицу по форме таблицы 5.2;
- аналогично проводят проверку переключателя в положении «правый поворот»;
- выключение стенда производят в обратной последовательности.

Таблица 5.2 – Результаты испытания переключателя света фар

Положение переключателя	Наблюдаемый эффект	Параметры эффекта	Заключение
«Ближний свет»			
«Дальний свет»			
«Поворот направо»			
«Поворот налево»			
Сигнал «дальним светом»			

На рисунке 5.7 показана схема подключения элементов системы очистки ветрового и заднего стёкол (имитированных лампами) к переключателю и реле-прерывателю стеклоочистителя.

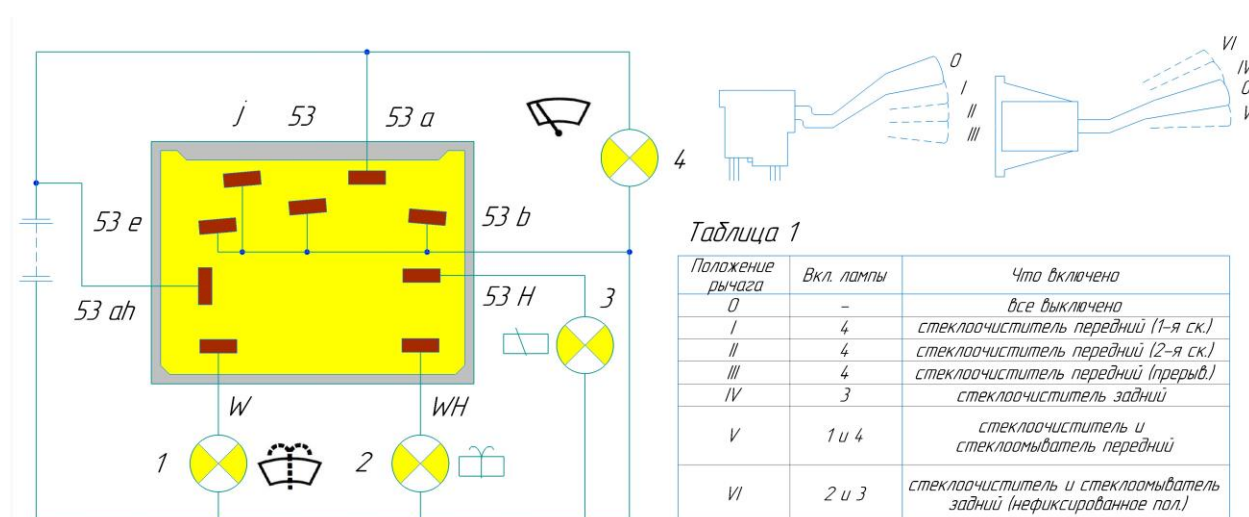


Рисунок 5.7 – Схема испытания реле-прерывателя переключателя стеклоочистителя

Испытание реле-прерывателя и переключателя стеклоочистителя проводят в следующей последовательности:

- подключают источник питания к стенду;
- переводят тумблер проверки стеклоочистителя в положение «Вкл.»;



- переводят подрулевой переключатель в положение, при котором включается передний стеклоочиститель, при этом должна загореться соответствующая лампа;
- при работе переднего стеклоочистителя в режиме прерывистой работы контрольная лампа должна мигать;
- определяют частоту мигания ламп за одну минуту и заносят показания в таблицу по форме таблицы 5.3;
- переводят подрулевой переключатель последовательно в положение заднего стеклоочистителя, а также переднего и заднего стеклоомывателя, при этом в положении задний стеклоочиститель соответствующая лампа должна гореть, а в положении передний и задний стеклоомыватель должны одновременно гореть две лампы, соответствующие стеклоочистителю и стеклоомывателю;
- выключение стенда производят в обратной последовательности.

Таблица 5.3 – Результаты испытания переключателя стеклоочистителя

Положение переключателя	Наблюдаемый эффект	Параметры эффекта	Заключение
«Малая скорость»			
«Большая скорость»			
«Режим паузы»			
«Очиститель и омыватель»			

#### 5.4 Испытание предохранителей

Для защиты электрических цепей автомобиля от коротких замыканий и перегрузок служат плавкие и термобиметаллические предохранители, а также позисторы.

Для испытания плавких предохранителей собирают схему, состоящую из последовательного соединения амперметра (20 А), нагрузочного реостата и источника питания, показанную на рисунке 5.8, в которой предохранитель имеет обозначение **FU1** (от англ. *fuse*).

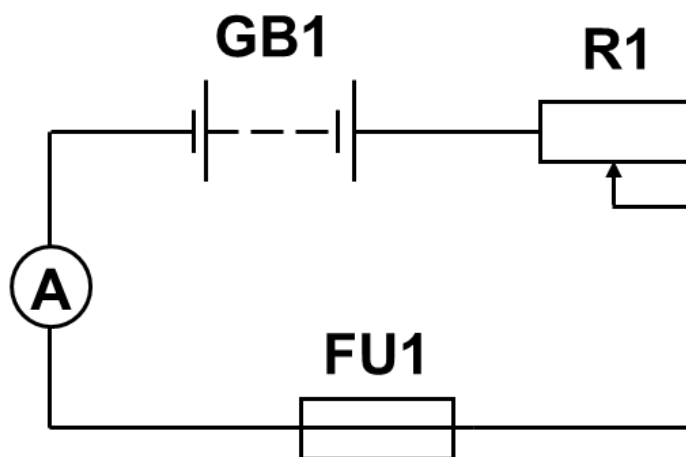


Рисунок 5.8 – Схема испытания плавкого предохранителя

Испытание плавкого предохранителя номиналом 10 А проводят в следующей последовательности:

- подключают собранную схему к соответствующим клеммам стенда;
- устанавливают предохранитель номиналом 30 А в гнездо «F1» монтажного блока;
- включают цепь при помощи тумблера проверки предохранителя;
- при помощи реостата устанавливают силу тока в цепи предохранителя 10 А;
- выключают цепь при помощи тумблера проверки предохранителя
- заменяют предохранитель номиналом 30 А на предохранитель номиналом 10 А;
- включают тумблер проверки предохранителя;
- одновременно при помощи секундомера засекают время перегорания предохранителя (если время превышает 600 секунд эксперимент останавливают);

- аналогично проводят испытания предохранителя номиналом 10 А при силе тока в цепи 15 А и 20 А;
- показание секундомера заносят в таблицу по форме таблицы 5.4;
- выключение стенда производят в обратной последовательности.

Таблица 5.4 – Результаты испытания плавкого предохранителя

Номинал предохранителя	Результаты испытания					
	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с

По данным таблицы строят ампер-секундную характеристику плавкого предохранителя, как показано на рисунке 5.9. При 1,5-кратной перегрузке время срабатывания (перегорания) плавкого предохранителя не должно превышать 10 с, а при 2,0-кратной – 5 с.

Для испытания термобиметаллических предохранителей собирают схему, состоящую из последовательного соединения амперметра (20 А), нагрузочного реостата и источника питания, показанную на рисунке 5.10, в которой предохранитель имеет обозначение **К1**.

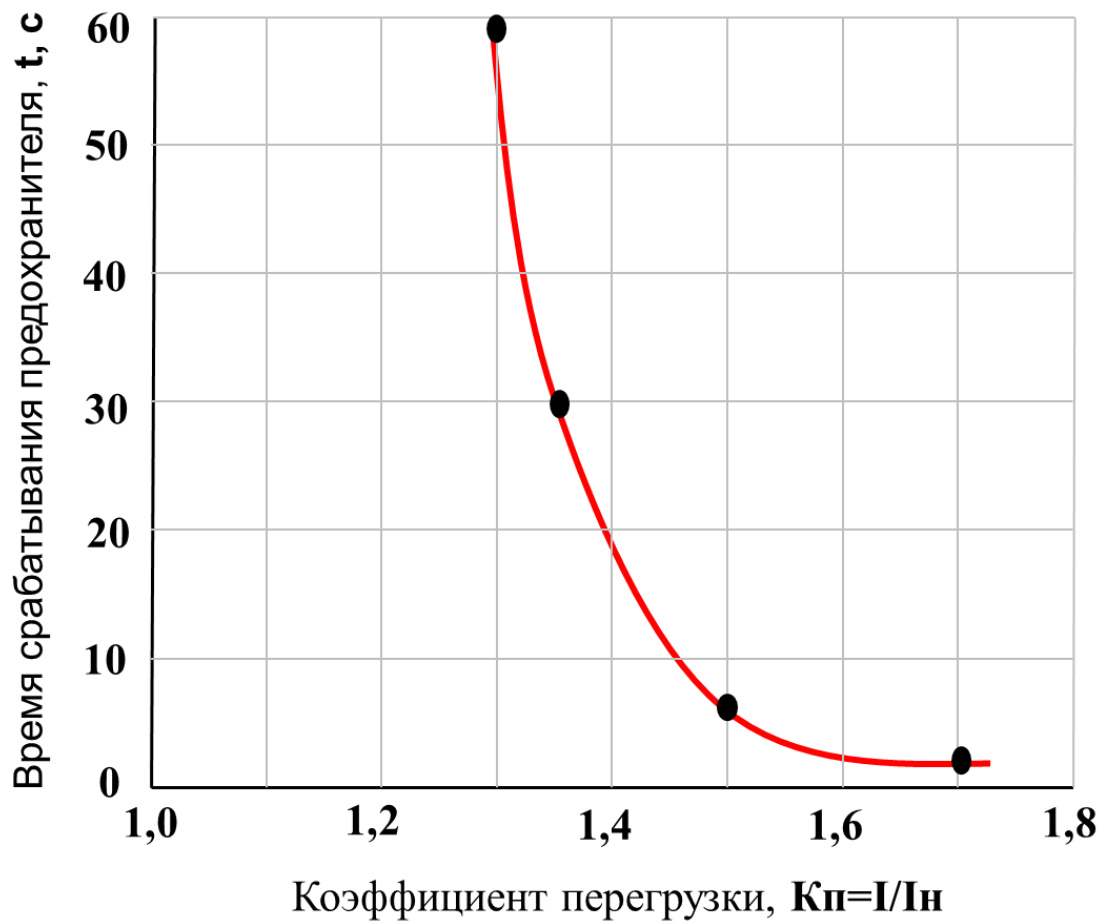


Рисунок 5.9 – Ампер-секундная характеристика плавкого предохранителя

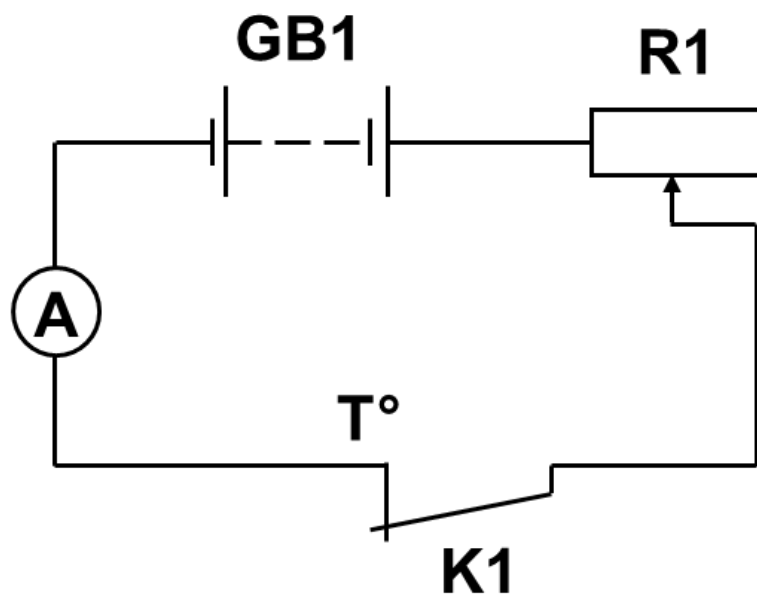


Рисунок 5.10 – Схема испытания термобиметаллического предохранителя

Испытание термобиметаллического предохранителя номиналом 10 А проводят в следующей последовательности:

- при помощи реостата устанавливают силу тока в цепи предохранителя 15 А;
- одновременно при помощи секундомера засекают время срабатывания предохранителя (если время превышает 600 секунд эксперимент останавливают);
- после временной выдержки, предназначенной для остывания предохранителя, проводят испытания предохранителя при силе тока в цепи 20 А;
- аналогично проводят испытания предохранителя при силе тока в цепи 25 А;
- показания секундомера заносят в таблицу по форме таблицы 5.5.

Таблица 5.5 – Результаты испытания термобиметаллического предохранителя

Номинал предохранителя	Результаты испытания					
	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с

По данным таблицы строят ампер-секундную характеристику термобиметаллического предохранителя, как показано на рисунке 5.11.

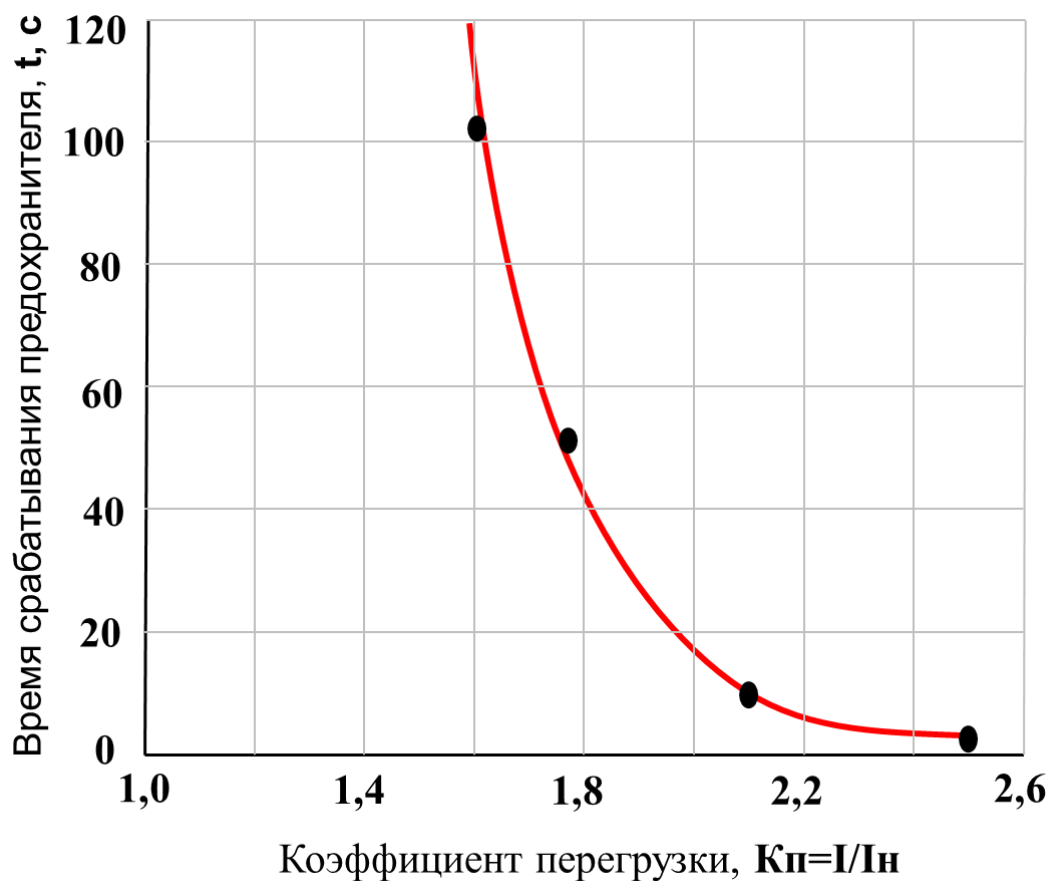


Рисунок 5.11 – Ампер-секундная характеристика термобиметаллического предохранителя

### 5.5 Испытание позистора

Позисторы служат для защиты электрических цепей от перегрузок. Сопротивление позистора при увеличении тока в защищаемой цепи возрастает на несколько порядков, что приводит к обесточиванию цепи. После охлаждения позистора цепь восстанавливает свою работоспособность.

Для испытания позисторов собирают схему, состоящую из последовательного соединения амперметра (20 А), нагрузочного реостата и источника питания, показанную на рисунке 5.12, в которой позистор имеет обозначение **R2**.

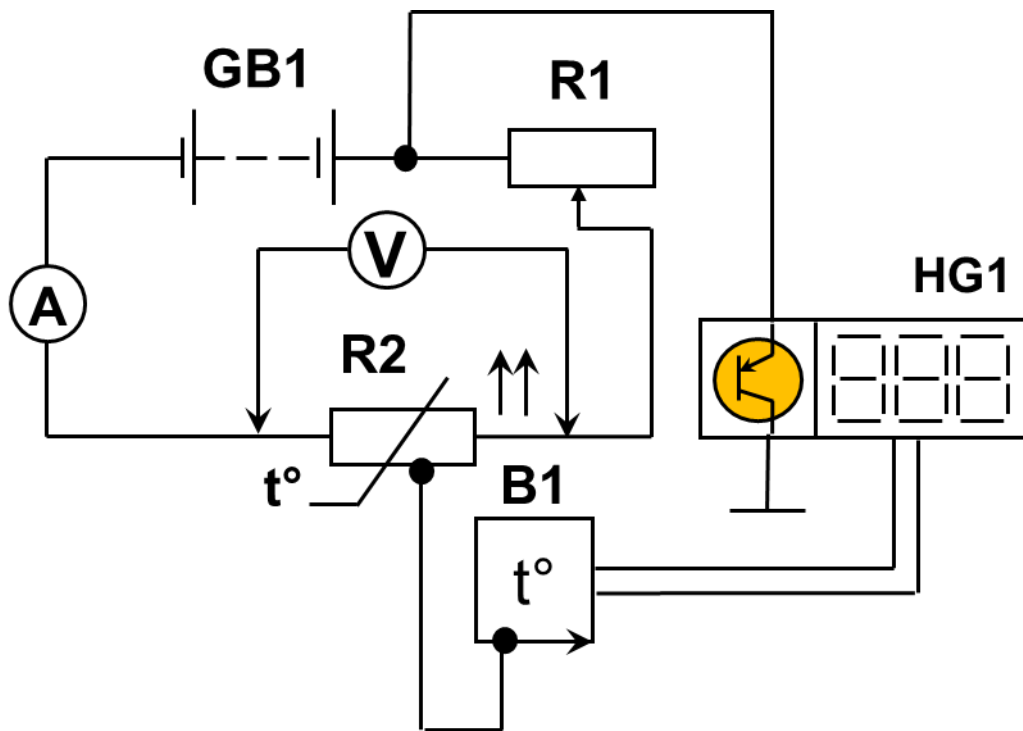


Рисунок 5.12 – Схема испытания позистора

Испытание позистора проводят в следующей последовательности:

- при помощи реостата устанавливают силу тока в цепи позистора 10-15 А;
- через равные промежутки времени (5-10 с) фиксируют показания амперметра и температуры позистора (с помощью датчика температуры **В1**) и записывают их в таблицу по форме таблицы 5.6;
- рассчитывают сопротивление позистора по формуле (1)

$$R = U/I , \quad (1)$$

где  $U$  – напряжение на позисторе, В;

$I$  – сила тока в цепи, А.

Таблица 5.6 – Результаты испытания позистора

Параметры	Сила тока в цепи, А	Напряжение на позисторе, В	Сопротивление позистора, Ом	Температура позистора, °С

По данным таблицы строят выходную характеристику позистора, как показано на рисунке 5.13.

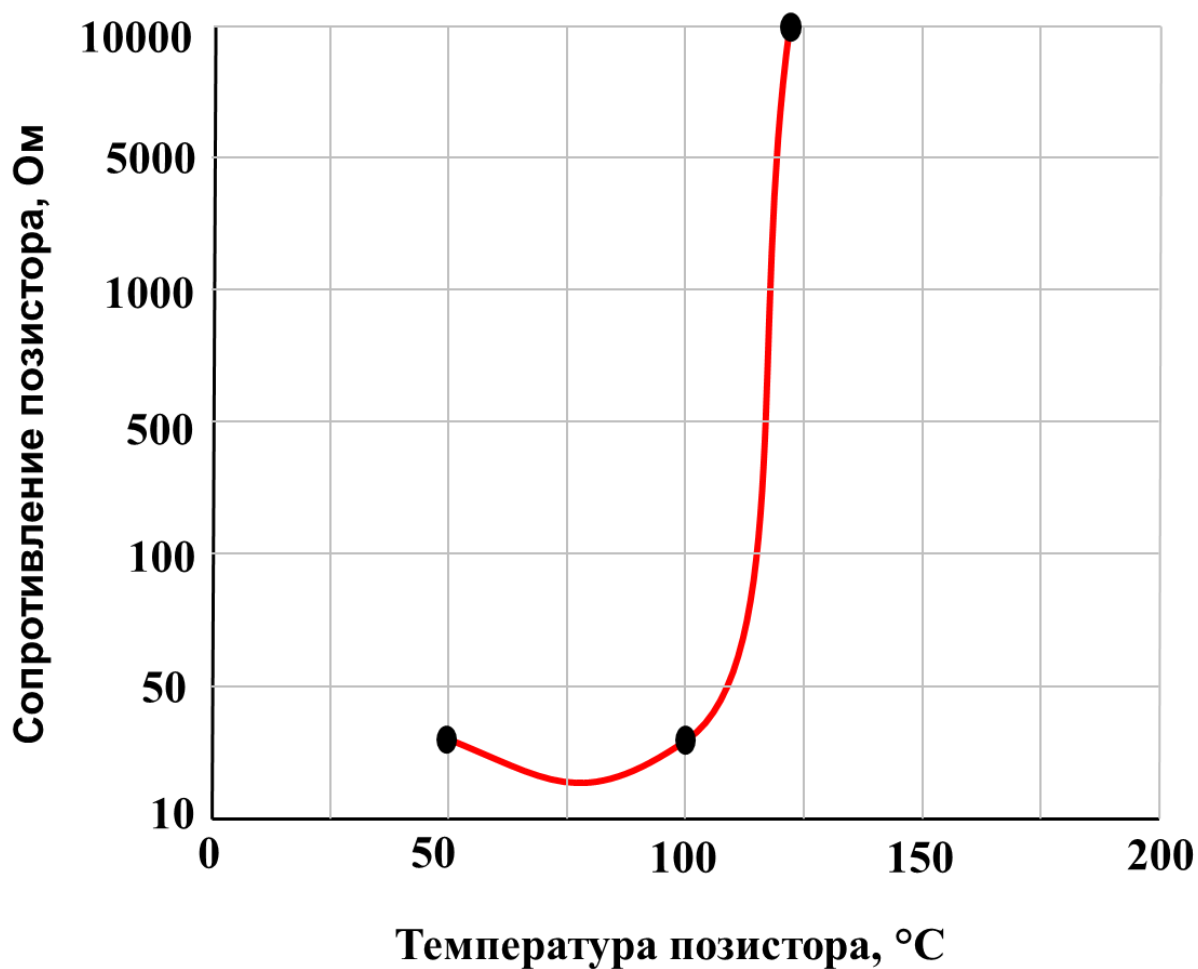


Рисунок 5.13 – Выходная характеристика позистора



## 6 Контрольные вопросы

1. Каково назначение коммутационной аппаратуры?
2. По каким признакам можно классифицировать коммутационную аппаратуру автомобилей?
3. Какие обозначения встречаются на элементах коммутационной аппаратуры автомобилей?
4. Какие требования предъявляют к коммутационной аппаратуре автомобилей?
5. Каково назначение защитной аппаратуры?
6. Какие устройства относятся к коммутационной аппаратуре прямого действия?
7. С какой целью в автомобильном электрооборудовании применяются реле?
8. Опишите устройство электромагнитного коммутационного реле.
9. На каких физических принципах основывается работа защитной аппаратуры автомобилей?
10. Назовите причины, по которым ток в цепи может превысить номинальный.
11. Опишите устройство плавкого предохранителя.
12. Что такое ампер-секундная характеристика плавкого предохранителя? От каких факторов она зависит?
13. Какие цепи автомобиля не защищены предохранителями и почему?
14. Опишите устройство и принцип работы позистора.
15. Какова особенность выходной характеристики позистора?
16. Опишите процедуру проверки сопротивления коммутационных реле.
17. В каких случаях реле бракуют по результатам испытания и почему?

18. Почему напряжение срабатывания и отпускания не совпадают?
19. К чему может привести слишком высокое значение напряжения срабатывания?
20. Что такое гистерезис и какое отношение он имеет к реле?
21. Изобразите релейную характеристику.
22. Совместите на одном графике ампер-секундную характеристику защищаемого провода и плавкого предохранителя.
23. Опишите процедуру испытания позистора.

## Список использованных источников

1. Автомобильный справочник: пер. с англ. ООО «СтарСПб» – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулём», 2012. – 1280 с.
2. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей: учеб. для вузов / С.В. Акимов – М.: За рулём, 2005. – 384 с.
3. Волков, В.С. Электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин: учебник для студ. учреждений высш. проф. образования / В.С. Волков – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 384 с.
4. Набоких, В.А. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник для студ. учреждений сред. проф. образования / В.А. Набоких. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2013. – 400 с.
5. Хернер, А. Автомобильная электрика и электроника /А. Хернер, Х-Ю. Риль; перевод с нем. ЧМП РИА «GMM-пресс». – М.: ООО «Издательство «За рулём», 2013. – 624 с.
6. Чижков, Ю.П. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник для вузов /Ю.П. Чижков – М.: Машиностроение, 2007. – 656 с.
7. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / В.Е. Ютт – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 440 с.
8. Bosch Автомобильная электрика и электроника: под редакцией Конрада Райфа; перевод с нем. ЧМП РИА «GMM-пресс». – М.: ООО «Издательство «За рулём», 2014. – 616 с.
9. Barry Hollembeak Classroom and Shop Manual for Automotive Electricity and Electronics - Fifth Edition – NY, Delmar, 2011 – 1262 p.
10. Литвиненко, В.В. Автомобильные датчики, реле и переключатели: краткий справочник /В.В Литвиненко, А.П. Майструк. – М.: ООО «Книжное издательство «За рулём», 2008. –176 с.

11. Пузаков, А.В. Лабораторный стенд для изучения защитной и коммутационной аппаратуры автомобилей / А.В. Пузаков // Проблемы функционирования систем транспорта: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, 20-22 дек. 2016 г., Тюмень. – Тюмень: ТИУ. – 2016. – В 2-х т. Т. 2. – С. 282-289.

## Приложение А (рекомендуемое)

### Бланк лабораторной работы

#### Испытание защитной и коммутационной аппаратуры автомобиля

А.1 Цель работы: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

#### А.2 Испытание коммутационных реле

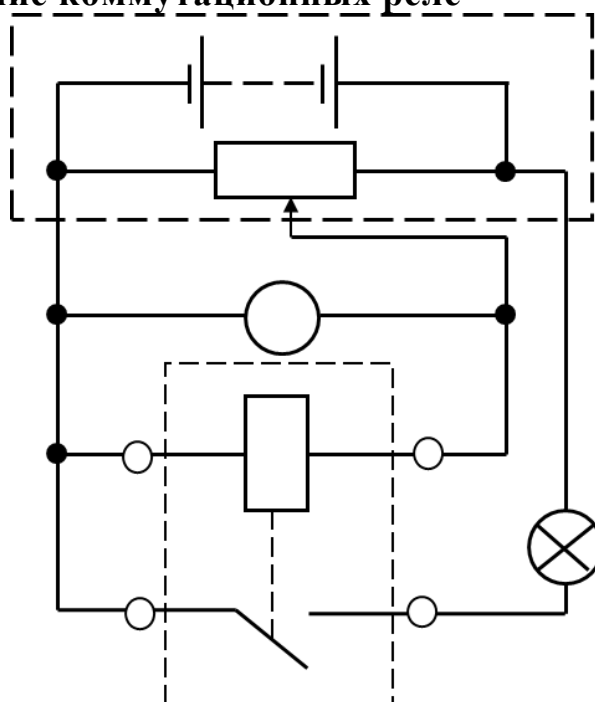


Рисунок А.1 – Схема испытания коммутационных реле

Таблица А.1 – Результаты испытания коммутационных реле

Марка реле	Параметры реле		
	Напряжение срабатывания, В	Напряжение отпускания, В	Сопротивление обмотки, Ом


Рисунок А.2 – Релейная характеристика

### А.3 Испытание реле-прерывателя указателей поворота и переключателя света фар

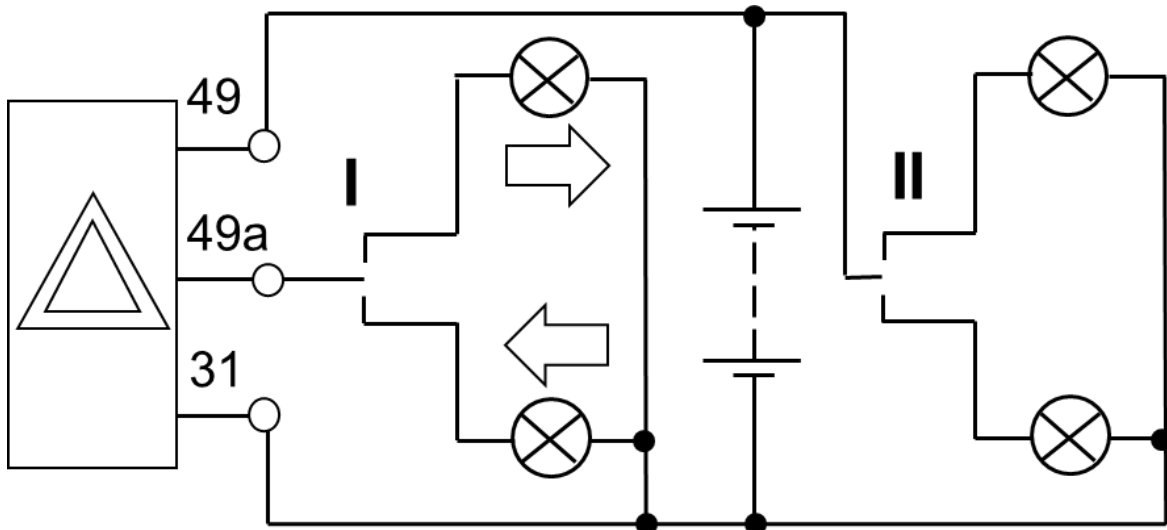


Рисунок А.3 – Схема испытания реле-прерывателя указателей поворота и переключателя света фар

Таблица А.2 – Результаты испытания переключателя

Положение переключателя	Наблюдаемый эффект	Параметры эффекта	Заключение
«Ближний свет»			
«Дальний свет»			
«Поворот направо»			
«Поворот налево»			
Сигнал «дальним светом»			

## А.4 Испытание реле-прерывателя и переключателя стеклоочистителя

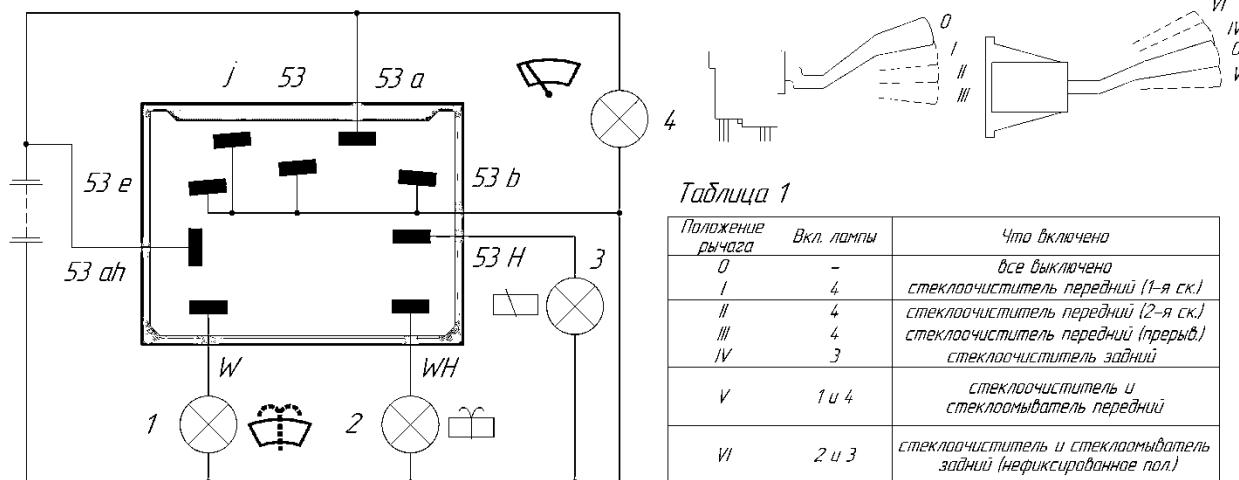


Рисунок А.4 – Схема испытания реле-прерывателя и переключателя стеклоочистителя

Таблица А.3 – Результаты испытания переключателя

Положение переключателя	Наблюдаемый эффект	Параметры эффекта	Заключение
«Малая скорость»			
«Большая скорость»			
«Режим паузы»			
«Очиститель и омыватель»			

## А.5 Испытание плавких предохранителей

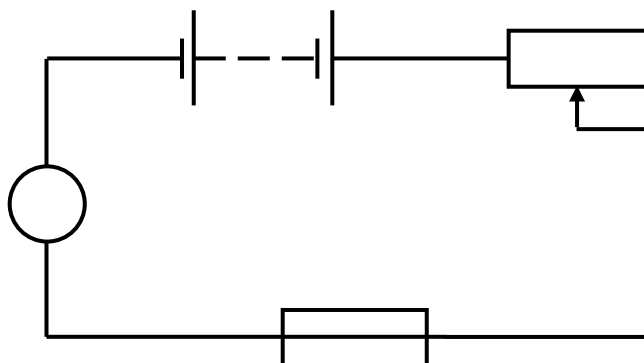


Рисунок А.5 – Схема испытания плавких предохранителей

Таблица А.4 – Результаты испытания плавких предохранителей

Номинал предохранителя	Результаты испытания					
	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с


Рисунок А.6 – Ампер-секундная характеристика плавкого предохранителя

### А.6 Испытание термобиметаллического предохранителя

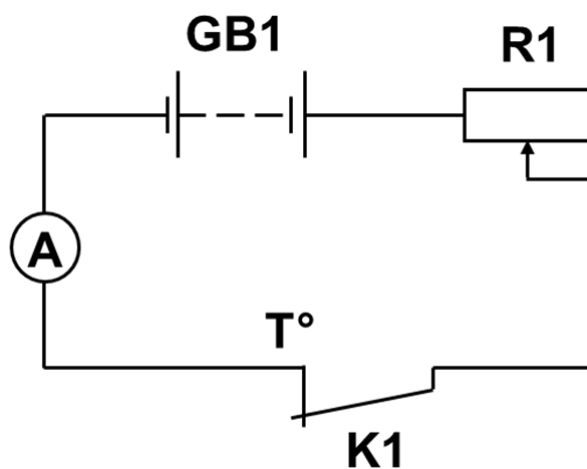


Рисунок А.7 – Схема испытания термобиметаллического предохранителя



Таблица А.5 – Результаты испытания термобиметаллического предохранителя

Номинал предохранителя	Результаты испытания					
	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с	Сила тока, А	Время срабатывания, с


Рисунок А.8 – Ампер-секундная характеристика термобиметаллического предохранителя

**А.7 Выводы и анализ полученных результатов**

---



---



---



---



---