

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 АВТОМОБИЛЬНЫХ ЗВУКОВЫХ СИГНАЛОВ

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 автомобильных звуковых сигналов: методические указания / А.В. Пузаков; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2018.

Методические указания по выполнению лабораторной работы содержат порядок испытания автомобильных звуковых сигналов низкого и высокого тона.

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	21
5.1 Испытание звукового сигнала низкого тона	21
5.2 Испытание звукового сигнала высокого тона.....	24
5.3 Исследование совместной работы звуковых сигналов	25
6 Контрольные вопросы	26
Список использованных источников	28
Приложение А 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 автомобильных звуковых сигналов» содержит порядок проведения испытания звуковых сигналов высокого и низкого тона, а также их совместной работы.

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 испытания автомобильных звуковых сигналов.
2. Исследовать зависимости потребляемого тока и громкости звука от величины питающего напряжения звуковых сигналов высокого и низкого тона, а также их совместной работы.
3. На основании анализа построенных характеристик сделать выводы об основных режимах работы автомобильных звуковых сигналов.

2 Содержание работы

Испытание автомобильного звукового сигнала низкого тона; построение характеристик звукового сигнала низкого тона; испытание автомобильного звукового сигнала высокого тона; построение характеристик звукового сигнала высокого тона; испытание совместной работы звуковых сигналов высокого и низкого тона; построение характеристик совместной работы звуковых сигналов высокого и низкого тона; формулирование выводов об основных режимах работы автомобильных звуковых сигналов; составление отчета.

3 Оборудование

Испытываемые автомобильные звуковые сигналы высокого и низкого тона; лабораторный источник регулируемого напряжения; шумомер.

4 Краткие теоретические сведения

Звуковые сигналы предназначены для обеспечения безопасности движения автомобиля в транспортном потоке. Их используют для оповещения пешеходов и водителей других транспортных средств о наличии и приближении автомобиля и трактора. Звуковые сигналы включаются в противоугонные системы автомобилей.

Звуковые сигналы подразделяют: по характеру звучания - на шумовые и тональные; по устройству – на рупорные и безрупорные; по роду тока – на сигналы постоянного и переменного тока; по принципу действия – на электрические вибрационные и электропневматические.

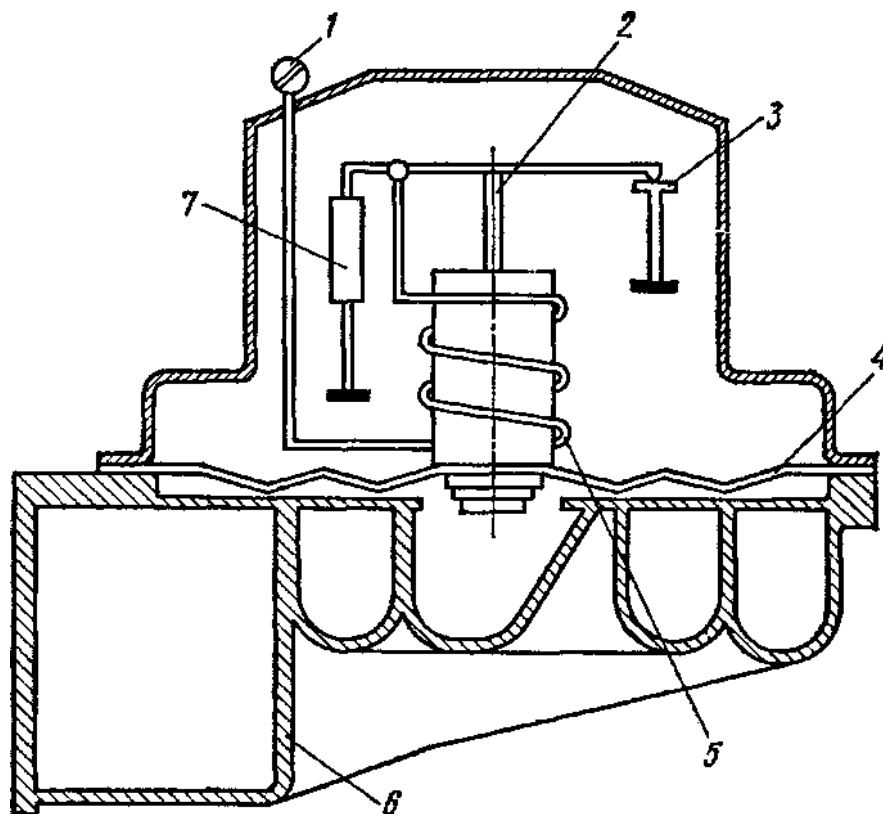
Электроснабжение звуковых сигналов постоянного тока осуществляется от бортовой сети электрооборудования.

Основными характеристиками звуковых сигналов являются уровень звукового давления (в децибелах) и спектральный состав звука. Звуковое давление должно быть в пределах 85-125 дБ. Основная частота звука составляет 200-400 Гц. Обычно на автомобилях используется одновременное включение сигналов низкого и высокого тонов. Основные частоты звука этих сигналов гармонично сочетаются. Разница основных частот звука сигналов высокого и низкого тонов составляет 65-100 Гц.

Наибольшее воздействие оказывают на слуховые органы человека и хорошо слышны в кабине обгоняемого автомобиля при высоком уровне посторонних шумов звуковые сигналы, частотный спектр которых находится в пределах 1800-3550 Гц. Поэтому размеры, материалы и конфигурацию мембран, резонаторов и других звукоизлучающих деталей подбирают таким образом, чтобы вся звуковая энергия сигнала была сконцентрирована в этом диапазоне.

Электрические сигналы по конструктивному исполнению подразделяются на рупорные и безрупорные.

Рупорный (тональный) сигнал (рисунок 4.1) обеспечивает необходимые характеристики совместной работой электромагнитной системы, которая создает колебания мембраны, и рупора, выполняющего роль резонатора.

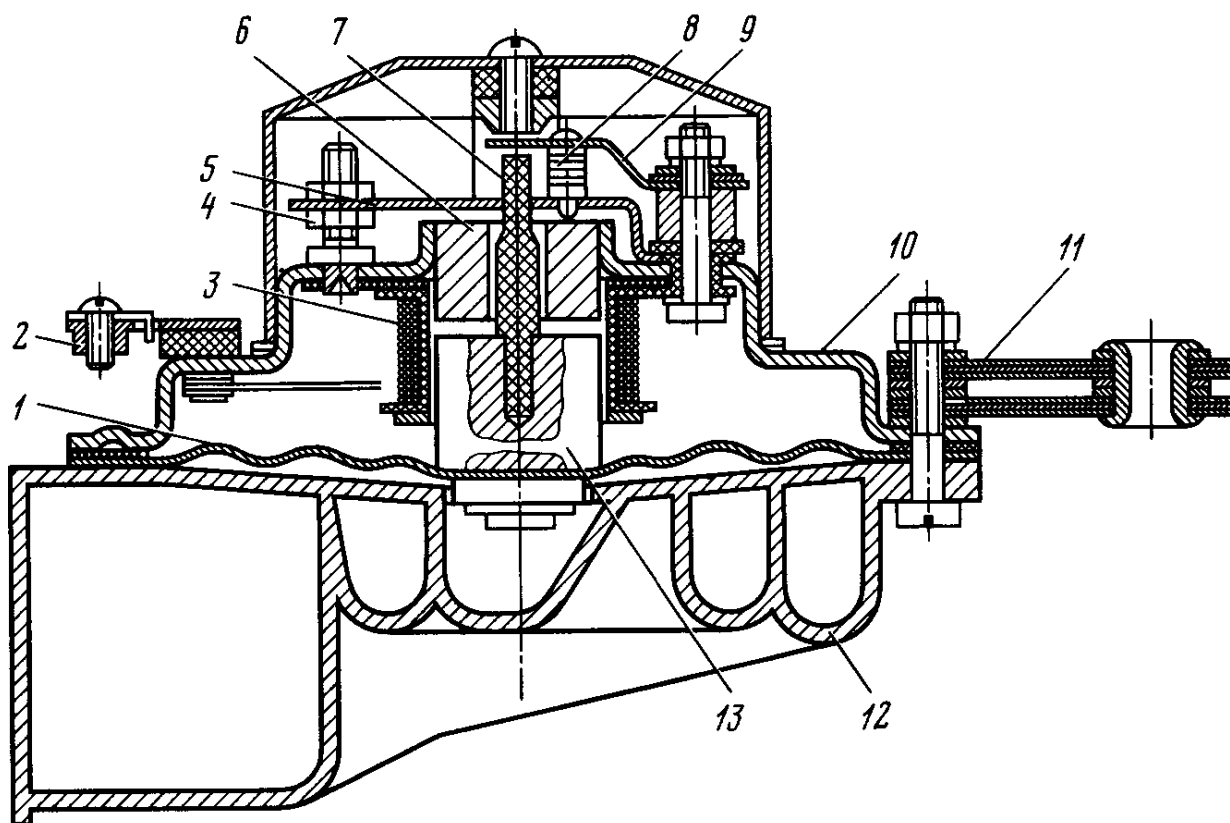


1 – вывод катушки электромагнита; 2 – толкатель; 3 – контакты; 4 – мембрана; 5 – обмотка катушки; 6 – раструб; 7 – искрогасящее сопротивление.

Рисунок 4.1 – Электрическая схема тонального сигнала

Электромагнитная система (рисунок 4.2) имеет электромагнит, основными элементами которого являются обмотка 3 и сердечник 6. Один конец обмотки 3 соединен с изолированным выводом 2, другой (на рисунке не показан) – с пружиной 9 подвижного контакта.

В исходном положении контакты 8 замкнуты и соединяют цепь обмотки электромагнита через пластину 5 неподвижного контакта, корпус 10, подвеску 11 и корпус автомобиля с отрицательным выводом аккумуляторной батареи. Мембрана 1 закреплена между корпусом 10 и рупором 12. На мембране жестко закреплен якорек 13 с упорным штифтом 7.



1 – мембрана; 2 – изолированный вывод обмотки; 3 – обмотка электромагнита; 4 – регулировочные гайки; 5 – пластина неподвижного контакта; 6 – сердечник электромагнита; 7 – упорный штифт; 8 – контакты; 9 – пружина подвижного контакта; 10 – корпус; 11 – подвеска сигнала; 12 – рупор; 13 – якорь.

Рисунок 4.2 – Тональный рупорный сигнал

При соединении вывода 2 с положительным выводом аккумуляторной батареи по цепи обмотки 3 электромагнита пойдет ток. В результате якорек 13, преодолевая упругую силу мембраны 1, притянется к сердечнику 6 электромагнита. При этом штифт 7 давит на пружину 9 и размыкает контакты 8, которые разрывают цепь обмотки.

При размыкании электрической цепи сердечник перестает притягивать к себе якорек и мембрана под действием своих упругих сил возвращается вместе с якорьком в исходное положение. При этом контакты вновь замыкаются, и процесс повторяется. В результате якорек колеблется с частотой 200-400 Гц. Работа мембраны характеризуется более сложным колебательным процессом, поэтому в спектре звука, создаваемого воздухом

при колебаниях мембраны, присутствуют высокочастотные составляющие около 2000-3500 Гц. Эти составляющие оказывают наибольшее воздействие на слуховые органы человека и хорошо слышны в кабине обгоняемого автомобиля.

Определенный тон сигнала обеспечивается подбором толщины мембраны и конфигурацией рупора.

Регулировка высоты тона и громкости звука осуществляется перемещением пластины 5 неподвижного контакта с помощью гаек 4.

В рупорных сигналах для уменьшения искрения на контактах параллельно контактам включается резистор или конденсатор.

По устройству и принципу действия шумовые и тональные сигналы незначительно отличаются друг от друга. Безрупорные шумовые звуковые сигналы (рисунок 4.3) имеют упрощенную конструкцию и настроены на один музыкальный тон. Наиболее широко распространены электрические вибрационные звуковые сигналы сравнительно малой мощности (40-60 Вт), обладающие достаточно хорошим звучанием.

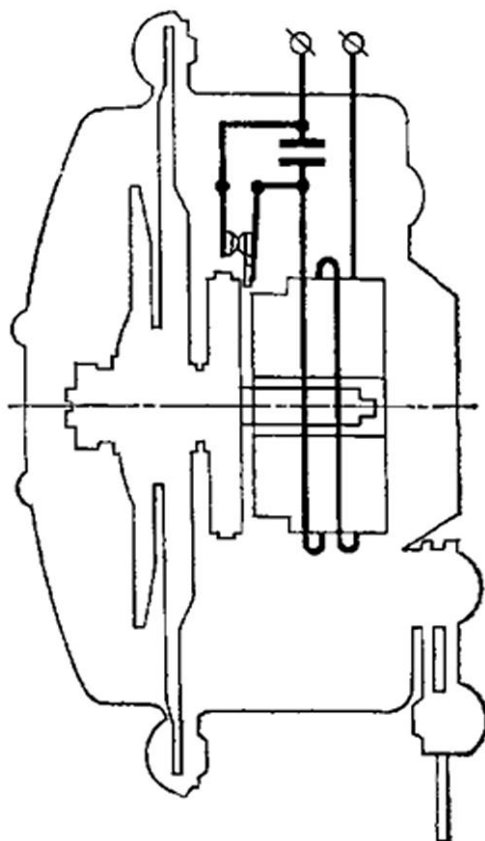
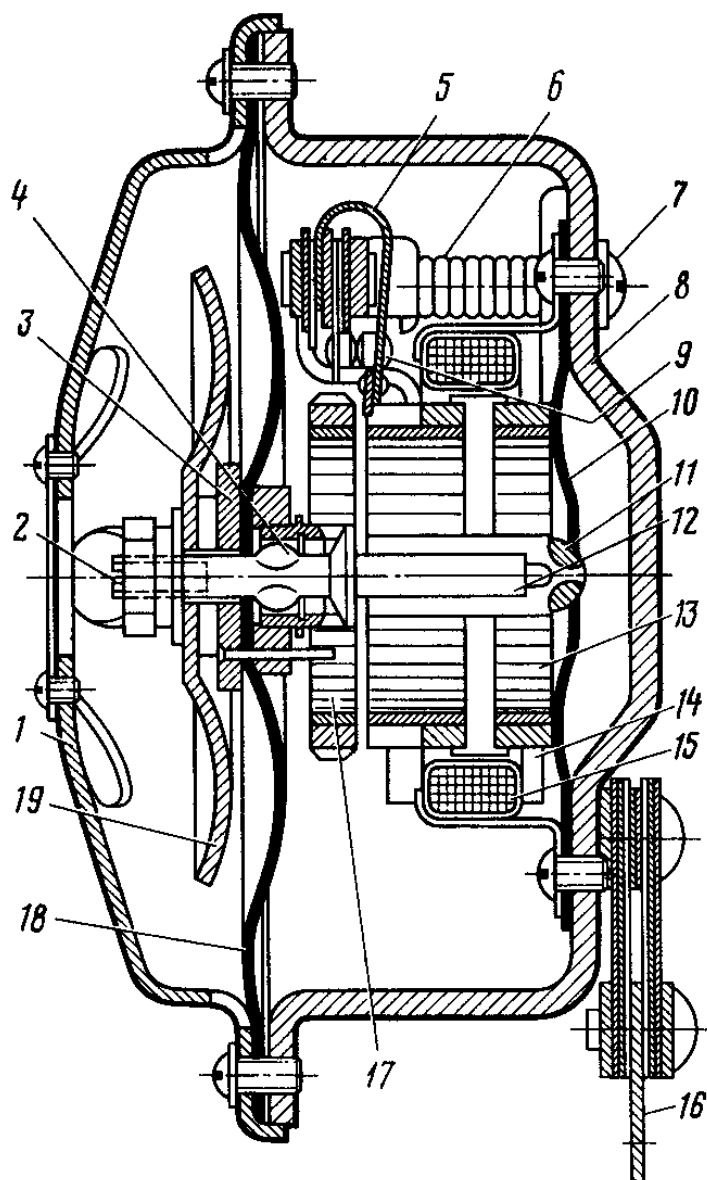


Рисунок 4.3 – Электрическая схема шумового сигнала

Безрупорный шумовой сигнал (рисунок 4.4) имеет резонатор 19 в виде чашеобразного диска, который колеблется вместе с мембраной 18. Один вывод безрупорного шумового сигнала постоянного тока соединен с аккумуляторной батареей, а второй – с выключателем, замыкающим цепь электроснабжения обмотки 15 электромагнита 13 на массу.



1 – крышка; 2 – шлиц для регулировки; 3 – прижимная шайба; 4 – шпоночный выступ; 5 – пружина прерывателя; 6 – пружина регулировочного винта; 7 – регулировочный винт; 8 – кожух; 9 – контакты прерывателя; 10 – центрирующая пружина; 11 – упор стержня; 12 – стержень; 13 – сердечник электромагнита; 14 – конденсатор; 15 – обмотка; 16 – пружинная подвеска; 17 – якорек; 18 – мембрана; 19 – резонатор.

Рисунок 4.4 – Безрупорный звуковой сигнал

При включении сигнала электромагнит притягивает якорь 17. вместе с которым перемещается мембрана 18 с резонатором 19. В конце хода якорь нажимает на пружинную пластину 5, размыкая контакты 9 прерывателя. Цепь электроснабжения электромагнита размыкается, и под действием упругой силы мембрана движется в обратном направлении, вновь замыкая контакты 9 прерывателя. Далее цикл движения якоря с мембраной периодически повторяется.

Вибрация мембраны передается резонатору 19. От частоты колебаний мембраны и резонатора зависит высота тона звучания сигнала и нужный частотный диапазон звукоизлучения. Качество звучания сигнала регулируется винтом 7, головка которого расположена с внешней стороны корпуса 8. Регулировочный винт изменяет положение контактов 9 прерывателя относительно якоря 17.

Мембрана 18 по периферии зажимается между корпусом 8 и крышкой 1. Центральная часть мембраны жестко связана с якорем. Подбором прокладок между корпусом и мембраной регулируется зазор между якорем 17 и сердечником 13 электромагнита. Зазор регулируется также поворотом стержня 12. положение которого фиксируется гайкой. Поворот стержня осуществляется воздействием на шлиц 2, для чего гайка предварительно должна быть ослаблена. После окончания регулирования гайку следует тщательно затянуть. От зазора между якорем 17 и сердечником 13 зависят громкость, тон звукоизлучения и сила тока, потребляемого звуковым сигналом тока.

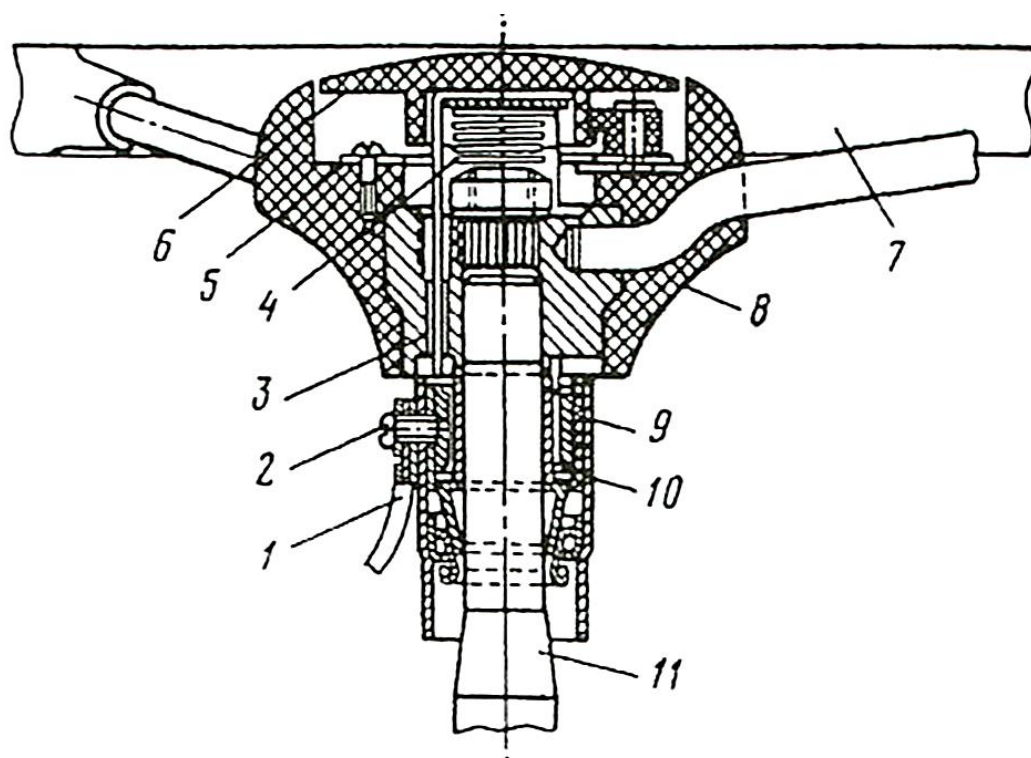
Для уменьшения искрения контактов прерывателей в тональных звуковых сигналах так же, как и в шумовых, параллельно контактам включают резисторы или конденсаторы. В малогабаритных сигналах элементы, уменьшающие искрение контактов, не устанавливаются.

Для того чтобы исключить влияние колебаний автомобиля и трактора на звукоизлучения, применяют рессорную подвеску звуковых сигналов. Необходимо учитывать, что на слышимость сигнала влияет возникающее при

движении автомобиля вихревое движение воздуха. Кроме того, чем больше скорость автомобиля, тем меньше расстояние, на котором слышен сигнал.

Обычно на автомобилях устанавливают комплект звуковых сигналов: один низкого тона; один или два высокого тона. В зависимости от силы потребляемого тока звуковые сигналы в комплекте включают параллельно или последовательно.

Безрупорные сигналы, которые потребляют токи меньшей силы, чем рупорные, включаются непосредственно механической кнопкой (рисунок 4.5) или электромеханическими выключателями иной конструкции.

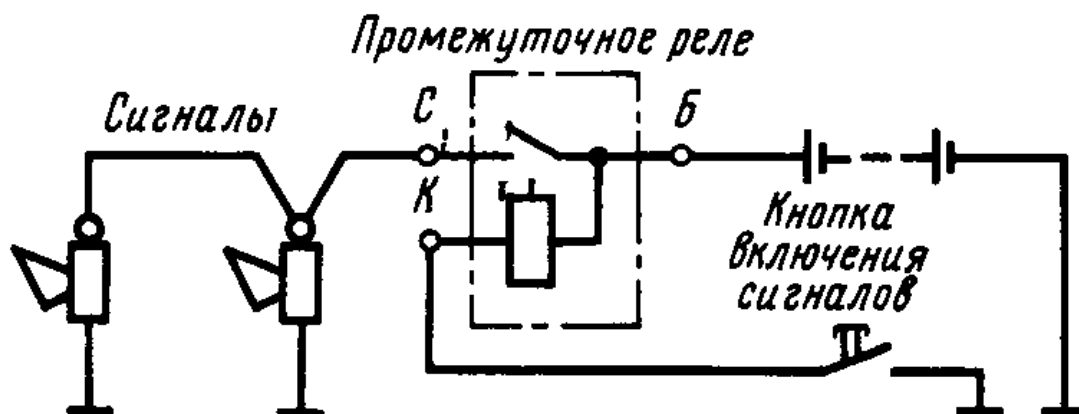


1 – провод; 2 – вывод; 3 – подвижная контактная скоба; 4 – пружина; 5 – панель; 6 – кнопка включения звукового сигнала; 7 – рулевое колесо; 8 – ступица рулевого колеса; 9 – контактное кольцо; 10 – изоляционное кольцо; 11 – вал рулевого колеса.

Рисунок 4.5 – Выключатель звукового сигнала

Сила тока, потребляемая рупорными сигналами, превышает допустимые значения для электромеханических выключателей звуковых сигналов. Для включения сигналов в этом случае применяют промежуточные реле (реле

сигналов). При такой схеме (рисунок 4.6) через электромеханический выключатель протекает небольшой силы ток, потребляемый обмоткой промежуточного реле. Цепь электроснабжения звуковых сигналов защищается предохранителями.



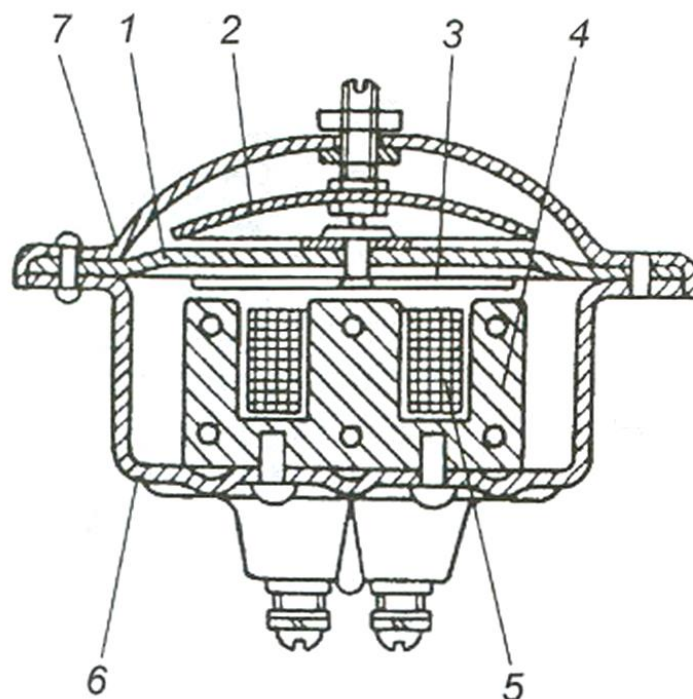
Б, К, С – выводы промежуточного реле

Рисунок 4.6 – Схемы включения звуковых сигналов

Звуковые сигналы не требуют профилактического обслуживания, кроме содержания их в чистоте, а также периодической проверки их крепления и плотности и чистоты контактных присоединений проводов.

Цепь сигналов обязательно защищается предохранителями. Поэтому при коротких замыканиях цепь разрывается предохранителем. Наличие короткого замыкания и его локализацию проверяют включением в схему вместо предохранителя контрольной лампы (40-50 Вт) и последовательным отсоединением участков цепи. Неисправность промежуточного реле определяют так же, как и дополнительного реле стартера.

Звуковой сигнал переменного тока относится к шумовым и представляет собой (рисунок 4.7) электромагнит, закрепленный в чашеобразном алюминиевом корпусе 6. К отбортованному краю корпуса прикреплены крышка 7 и мембрана. В сигнале нет прерывателя.



1 – мембрана; 2 – резонатор; 3 – якорь; 4 – сердечник электромагнита; 5 – катушка электромагнита; 6 – корпус; 7 – крышка.

Рисунок 4.7 – Звуковой сигнал переменного тока

Сигналы переменного тока питаются от генератора переменного тока во время работы машины. Следовательно, частота переменного тока будет изменяться с изменением частоты вращения двигателя. При этом частота вращения якоря в два раза больше частоты переменного тока. Штифт колеблющейся мембраны будет ударяться о штифт резонатора 2, который жестко связан с крышкой 7 сигнала. После удара резонатор начинает колебаться с постоянной собственной частотой. Частота собственных колебаний подобрана так, чтобы получить благоприятный тембр звука.

Испытания сигнала на транспортном средстве производят на расстоянии 7 м от микрофона на открытом участке с гладким грунтом и включенным двигателем. Максимальное звуковое давление определяют на высоте 0,5-1,5 м, оно должно быть не менее 82-95 дБ.

Электропневматический звуковой сигнал представляет собой миниатюрный нагнетатель, подающий воздух в камеру. Из камеры сжатый воздух вырывается в рупор и приводит в колебания мембрану, которая издает музыкальный звук. Нагнетатель приводится в движение электродвигателем постоянного тока. Для получения гармонического аккорда на камере устанавливают два рупора.

Воздушный гудок состоит из расширяющегося металлического или пластикового рупора, или трубы (называемого «горном»), прикрепленного к небольшой воздушной камере, содержащей металлический язычок или диафрагму в горловине рожка. Сжатый воздух течет из впускной линии через узкое отверстие за диафрагмой, вызывая ее вибрацию, которая создает звуковые волны (рисунок 4.8).

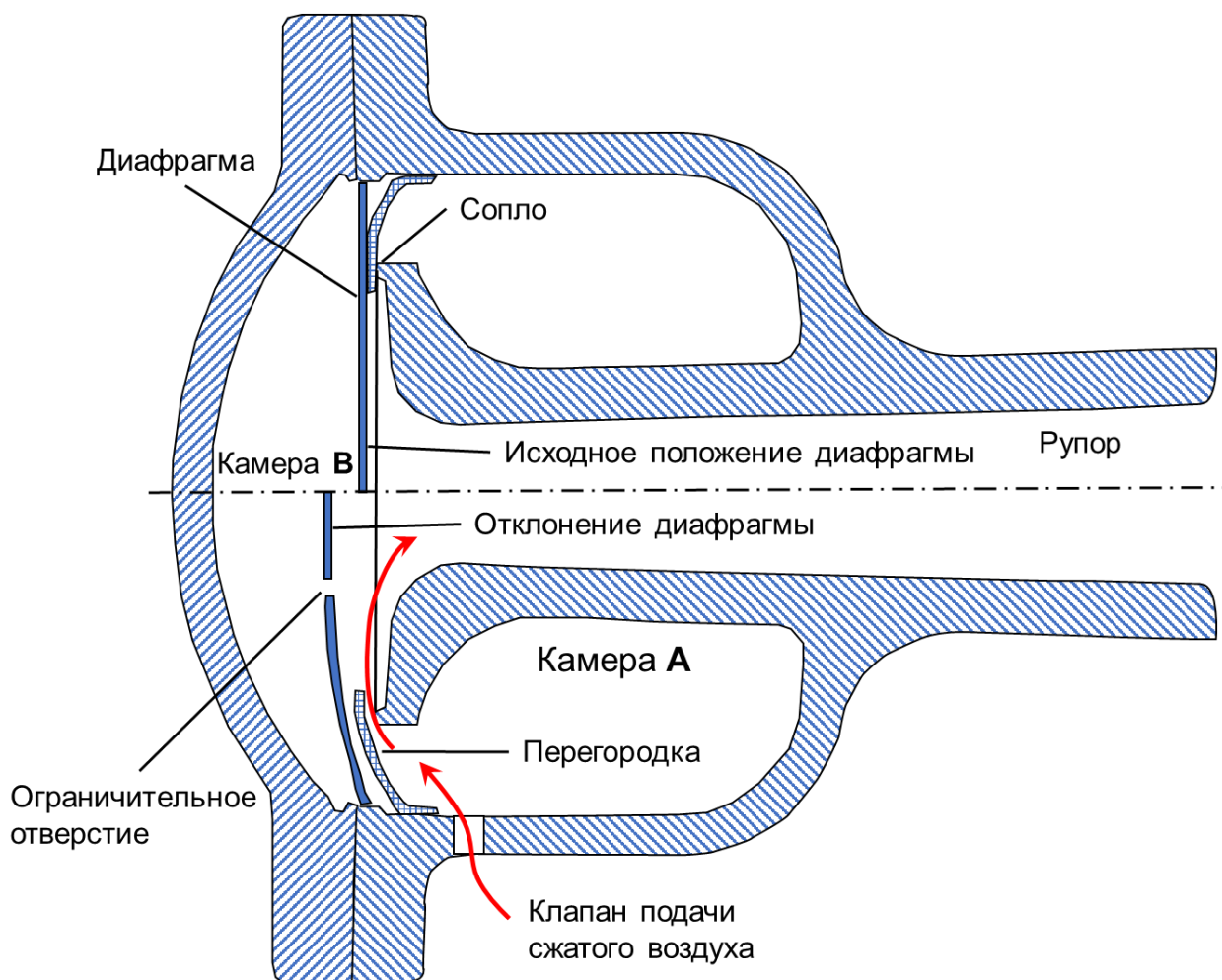


Рисунок 4.8 – Устройство пневматического звукового сигнала

Рупор служит акустическим «трансформатором» для улучшения передачи звуковой энергии от диафрагмы на открытый воздух, делая звук более громким. В большинстве случаев это также определяет высоту звука.

Когда вибрирует диафрагма, столб воздуха в рупоре вибрирует в виде стоячих волн. Длина рупора определяет длину волны генерируемых звуковых волн и, таким образом, основную частоту (высота) тона, создаваемую звуковым сигналом. Чем длиннее рупор, тем ниже высота тона.

Звуковые сигналы этой группы издаются приятный мягкий звук. Существенным недостатком электропневматических звуковых сигналов является большая потребляемая мощность (до 100 Вт) и высокая стоимость.

В грузовиках пневматический звуковой сигнал питается сжатым воздухом от пневматической тормозной системы автомобиля. Шнур, закрепленный на потолке кабины водителя, позволяет открыть клапан, обеспечивая подачу различного количества воздуха в рупор.

В современных грузовиках клаксон приводится в действие кнопкой на руле (как электрический звуковой сигнал). У некоторых грузовиков есть как электрический, так и пневматический звуковой сигнал, выбираемый переключателем на приборной панели. Это сделано для предотвращения использования мощного воздушного звукового сигнала в населенных пунктах.

Пневматические звуковые сигналы с электропневмоклапаном наряду с электрическими сигналами устанавливаются на автомобилях КамАЗ. Двухтональный двухрупорный пневматический звуковой сигнал работает при включении электропневмоклапана с помощью кнопки, расположенной на комбинированном переключателе света. Звук пневмосигнала должен быть чистым при подаче в него сжатого воздуха из пневмосистемы автомобиля под давлением 390-680 кПа.

Многие пожарные машины, машины скорой помощи используют воздушные звуковые сигналы как средство предупреждения транспортных средств для освобождения проезжей части.

Существуют также электронные гудки для машин скорой помощи, которые издаю́т похожий легко узнаваемый звук. Они, как правило, интегрированы в ту же систему, что и электронная сирена автомобиля, и звучат через те же динамики. В последние несколько десятилетий электронные звуковые системы с более разнообразными частотами были выбраны в качестве общих дополнительных систем предупреждения.

Помимо пневматических звуковых сигналов, требующих подключения к пневматической системе автомобиля, существуют также электропневматические, имеющие свой компрессор с электрическим приводом.



Рисунок 4.9 – Комплект для установки электропневматических звуковых сигналов

Электропневматические звуковые сигналы наименее распространены вследствие своей дороговизны, однако они незаменимы для имеющих

высокую шумность грузовых транспортных средств, эти устройства используются и для тюнинга.

Различаются сигналы пневматического типа по форме труб и по мощности издаваемого сигнала, которая может достигать до 125 дБ. При этом частотный диапазон прибора перекрывает сразу несколько необходимых звуковых зон. Для этого в клаксоне предусмотрено несколько труб, которые выдают верхний звук до 800 Гц, а нижний в пределах 400 Гц.

Однако, для создания такого звука требуется мощный компрессор, способный обеспечить давление порядка 6-10 атмосфер. Бывают одно-, двух- и трехрожковые модели. Чем больше будет труб в клаксоне, тем более насыщенную мелодию можно получить.

Для того, чтобы получить музыкальный гудок, на электропневматический сигнал потребуется дополнительно установить программируемое реле с электромагнитными клапанами, которые будут открываться и закрываться по соответствующей программе.



Рисунок 4.10 – Трехрожковый звуковой сигнал

Существуют также специальные компрессоры, имеющие несколько пневматических выходов. К каждому из выходов отдельной трубкой присоединяется соответствующий гудок. Воздух на каждый выход подается с определенной периодичностью и в определенном порядке, в результате чего получается мелодия.



Рисунок 4.11 – Многорожковый компрессор

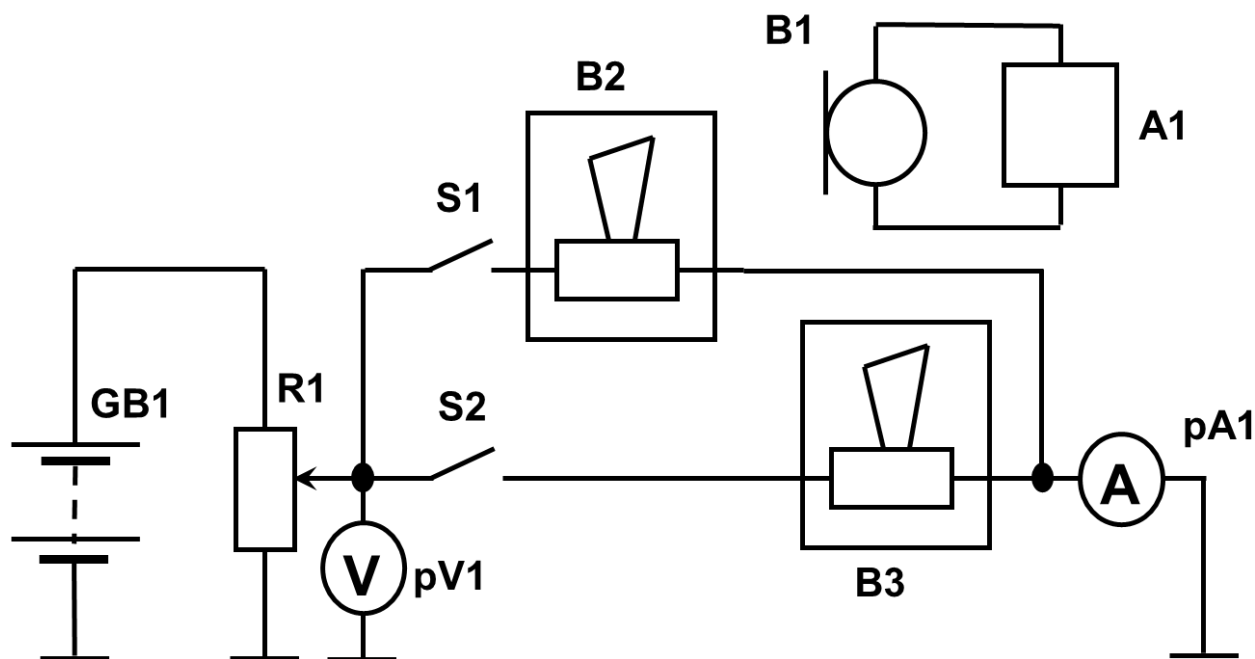
В некоторых случаях водители предпочитают устанавливать паровозный гудок на авто. Он обладает весьма значительной мощностью и способен резко привлечь внимание окружающих. Однако его монтаж требует довольно много места в подкапотном пространстве.



Рисунок 4.12 – Комплект установки паровозного гудка на автомобиль

5 Порядок выполнения работы

Для испытания работы звуковых автомобильных сигналов их подключают к аккумуляторной батарее или лабораторному источнику питания постоянного тока с возможностью регулирования уровня напряжения (рисунок 5.1).



A1 – планшетный компьютер; B1 – микрофонный датчик; B2 – звуковой сигнал низкого тона; B3 – звуковой сигнал высокого тона; GB1 – источник питания (аккумуляторная батарея); pA1 – амперметр; pV1 – вольтметр; R1 – потенциометр; S1-S2 – выключатели

Рисунок 5.1 – Схема испытания звуковых автомобильных сигналов

5.1 Испытание звукового сигнала низкого тона

Для испытания автомобильного звукового сигнала низкого тона его подключают к источнику питания по рисунку 5.1. При помощи выключателя S1 замыкают электрическую цепь и по обмотке звукового сигнала начинает

протекать ток. В процессе испытания устанавливают начальный уровень напряжения (6 В) и записывают показания амперметра (А) и вольтметра (В) в таблицу по форме таблицы 5.1. Туда же заносят амплитудное значение громкости звука (дБа) и соответствующую ему частоту звукового сигнала (высоту звука) (Гц).

Таблица 5.1 – Результаты измерения параметров автомобильного звукового сигнала низкого тона

Параметры	Результаты измерений						
Напряжение, В							
Сила тока, А							
Громкость звука, дБа							
Высота звука, Гц							

По данным таблицы 5.1 стоят зависимости потребляемого тока и громкости звука от величины напряжения. Примерный вид зависимостей для автомобильного звукового сигнала низкого тона приведен на рисунке 5.2.

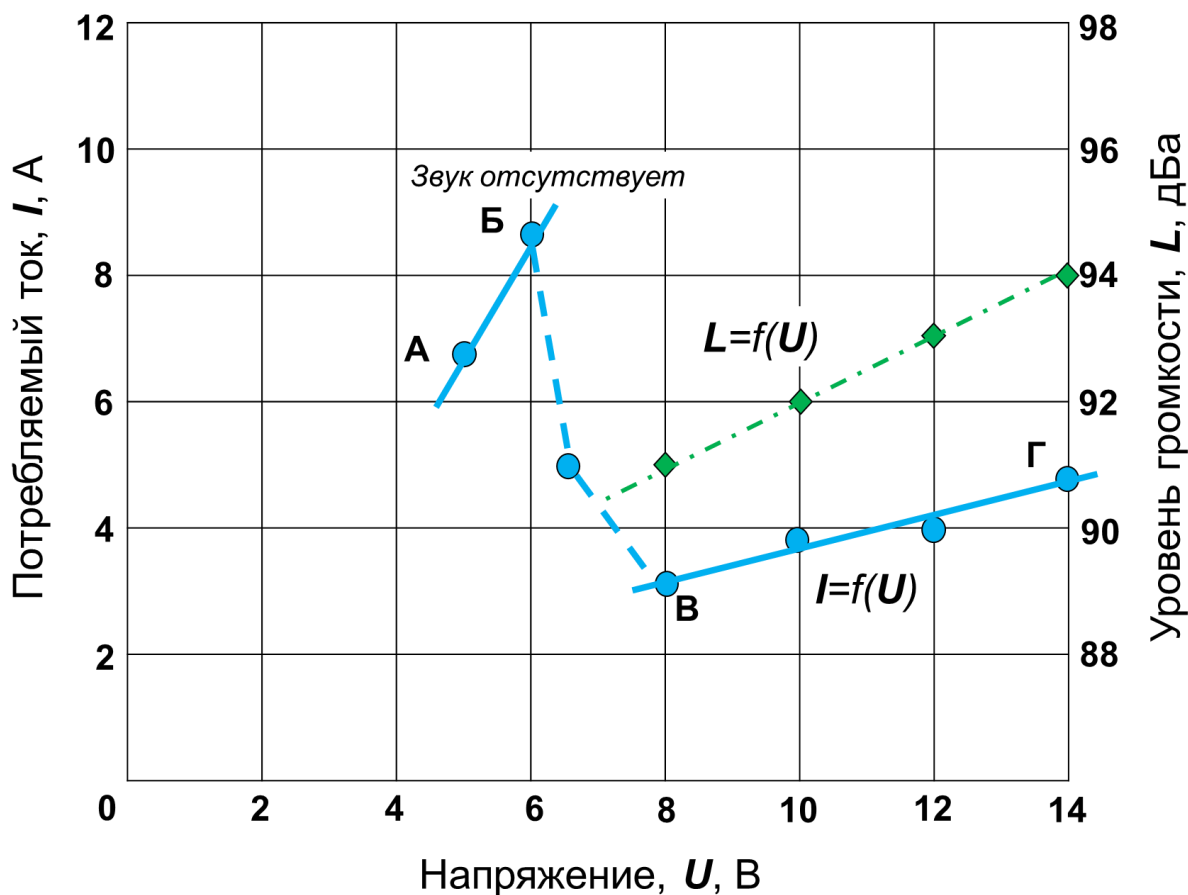


Рисунок 5.2 – Зависимости потребляемого тока и громкости звука автомобильного сигнала низкого тона от величины напряжения

Анализируя полученные зависимости, можно сделать следующие выводы:

а) при небольшой величине напряжения (участок А-Б на рисунке 5.2) звук отсутствует, а величина потребляемого тока растет, так как потребляемой мощности недостаточно для втягивания якоря и начала штатной работы звукового сигнала;

б) при увеличении напряжения (точка В на рисунке 5.2) якорь начинает втягиваться, величина потребляемого тока резко уменьшается и сигнал начинает издавать звук;

в) дальнейшее увеличение напряжения (участок В-Г на рисунке 5.2) приводит к линейному увеличению потребляемого тока и росту громкости звука.

5.2 Испытание звукового сигнала высокого тона

Для испытания автомобильного звукового сигнала высокого тона его подключают к источнику питания по рисунку 5.1. При помощи выключателя S2 замыкают электрическую цепь и по обмотке звукового сигнала начинает протекать ток. В процессе испытания устанавливают начальный уровень напряжения (6 В) и записывают показания амперметра (А) и вольтметра (В) в таблицу по форме таблицы 5.1. Туда же заносят амплитудное значение громкости звука (дБа) и соответствующую ему частоту звукового сигнала (высоту звука) (Гц).

По данным таблицы 5.1 стоят зависимости потребляемого тока и громкости звука от величины напряжения. Примерный вид зависимостей для автомобильного звукового сигнала высокого тона приведен на рисунке 5.3.

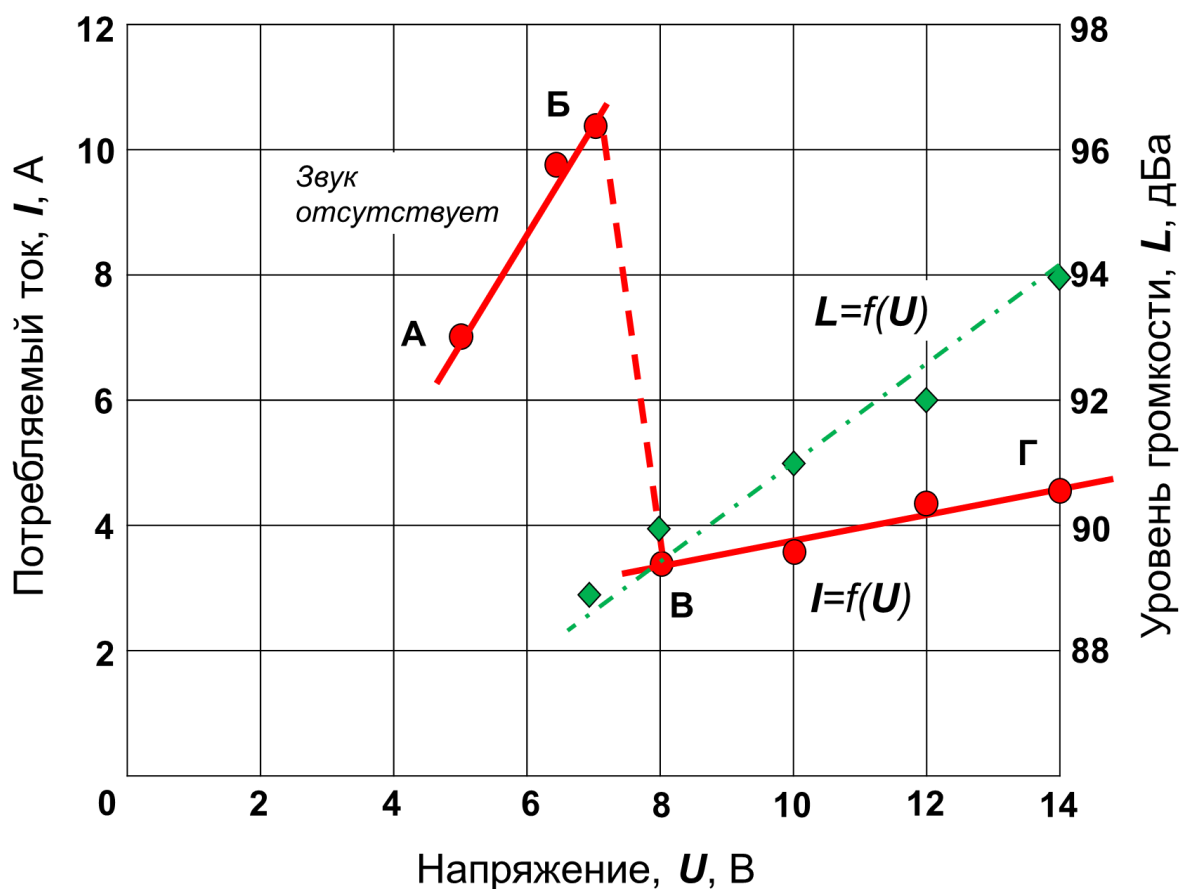


Рисунок 5.3 – Зависимости потребляемого тока и громкости звука автомобильного сигнала высокого тона от величины напряжения

5.3 Исследование совместной работы звуковых сигналов

Для исследования совместной работы автомобильных звуковых сигналов высокого и низкого тона их подключают к источнику питания по рисунку 5.1. При помощи выключателей $S1$ и $S2$ замыкают электрическую цепь и по обмоткам звуковых сигналов начинает протекать ток. В процессе испытания устанавливают начальный уровень напряжения (8 В) и записывают показания амперметра (А) и вольтметра (В) в таблицу по форме таблицы 5.1. Туда же заносят амплитудное значение громкости звука (дБа) и соответствующую ему частоту звукового сигнала (высоту звука) (Гц).

По данным таблицы 5.1 стоят зависимости потребляемого тока и громкости звука от величины напряжения. Примерный вид зависимостей для совместной работы звуковых сигналов высокого и низкого тона приведен на рисунке 5.4.

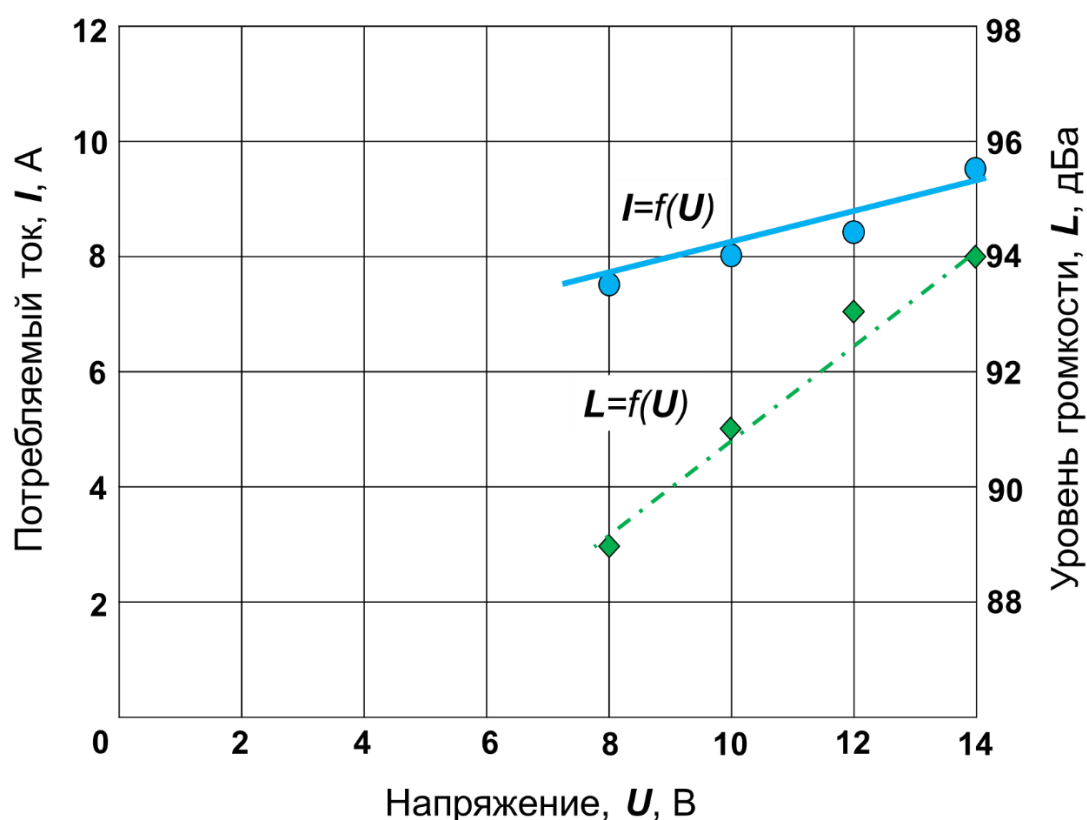


Рисунок 5.4 – Зависимости потребляемого тока и громкости звука при совместной работе звуковых сигналов от величины напряжения

6 Контрольные вопросы

1. Каково назначение звуковых сигналов на транспортных средствах?
2. Перечислите признаки классификации автомобильных звуковых сигналов.
3. Каковы основные характеристики автомобильных звуковых сигналов?
4. Для чего звуковые сигналы подразделяют на сигналы высокого и низкого тона?
5. Опишите устройство рупорного звукового сигнала.
6. Объясните принцип работы звукового сигнала постоянного тока.
7. Объясните принцип работы звукового сигнала переменного тока.
8. Опишите устройство шумового звукового сигнала.
9. Опишите устройство звукового сигнала переменного тока.
10. Каким образом предотвращается искрение между контактами прерывателя?
11. Как сглаживается влияние колебаний транспортного средства на характеристики звукоизлучения?
12. Сколько звуковых сигналов устанавливают на транспортные средства различного назначения?
13. Как реализована передача тока на звуковой сигнал в подвижном рулевом колесе?
14. Почему рупорные сигналы потребляют большой ток?
15. Какие неисправности могут иметь звуковые сигналы?
16. Перечислите методы обнаружения неисправностей звуковых сигналов.
17. Как производят испытание автомобильных звуковых сигналов?
18. Опишите устройство пневматического звукового сигнала.

19. Объясните принцип работы пневматического звукового сигнала.
20. Каковы достоинства и недостатки пневматических звуковых сигналов?
21. Что представляют собой электронные звукоизлучатели?
22. Как образуется мелодия при работе электропневматического звукового сигнала?
23. Как зависит громкость звукового сигнала от величины бортового напряжения?
24. Как зависит сила потребляемого тока звукового сигнала от величины бортового напряжения?
25. Как на практике можно регулировать громкость звукового сигнала?
26. Можно ли отрегулировать высоту тона звукового сигнала?

Список использованных источников

1. Ютт, В. Е. Электрооборудование автомобилей: учебник для вузов / В. Е. Ютт. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. – 440 с.
2. Чижков, Ю.П. Электрооборудование автомобилей и тракторов: учебник для вузов / Ю.П. Чижков. – М.: Машиностроение, 2007. – 656 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. Соснин, Д.А. Электрическое, электронное и автотронное оборудование легковых автомобилей: учебник для вузов / Д.А. Соснин. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2015 – 416 с.
6. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей: учеб. для вузов / С.В. Акимов. – М.: За рулём, 2005. – 384 с.
7. Теория, конструкция и расчет автотракторного электрооборудования: учебник для машиностроительных техникумов по специальности "Автотракторное электрооборудование" / Л.В. Копылова, В.И. Коротков, В.Е. Красильников; под ред. М.Н. Фесенко. – М.: Машиностроение, 1992. – 384 с.

Приложение А

(рекомендуемое)

Бланк лабораторной работы

Испытание автомобильных звуковых сигналов

А.1 Цель работы: _____

Модель звукового сигнала низкого тона _____

Модель звукового сигнала высокого тона _____

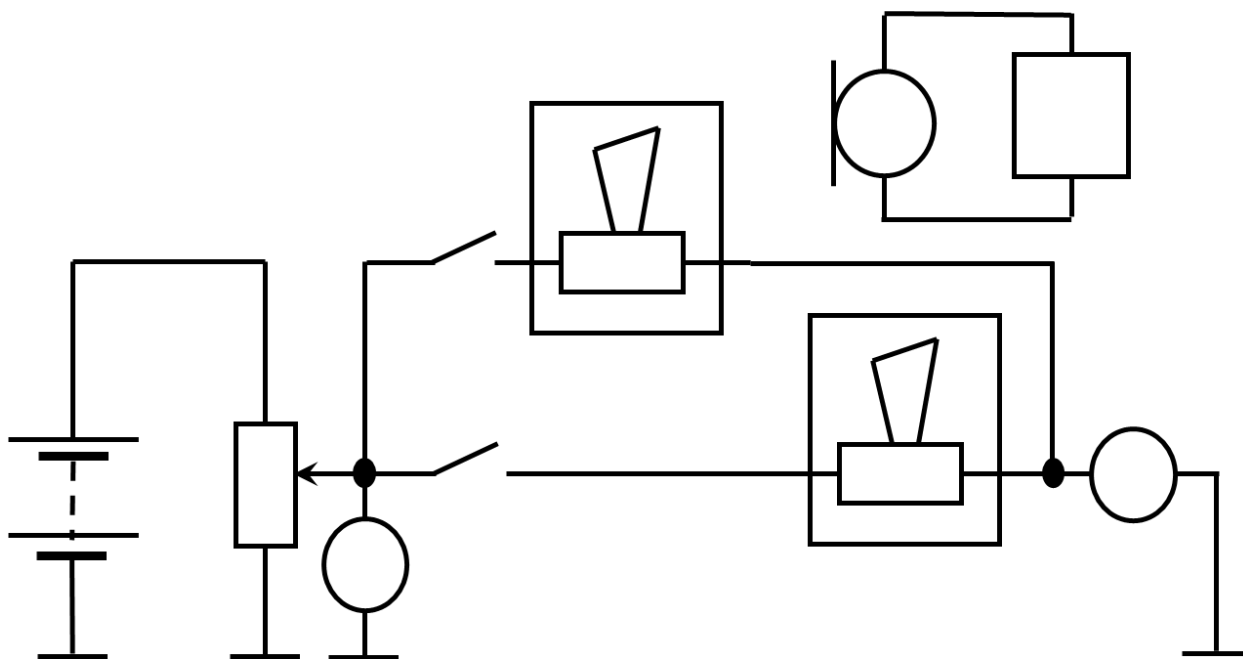


Рисунок А.1 – Схема испытания автомобильных звуковых сигналов

А.2 Испытание звукового сигнала низкого тона

Таблица А.1

Параметры	Результаты измерений					
	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Напряжение, В						
Сила тока, А						
Громкость звука, дБа						
Высота звука, Гц						

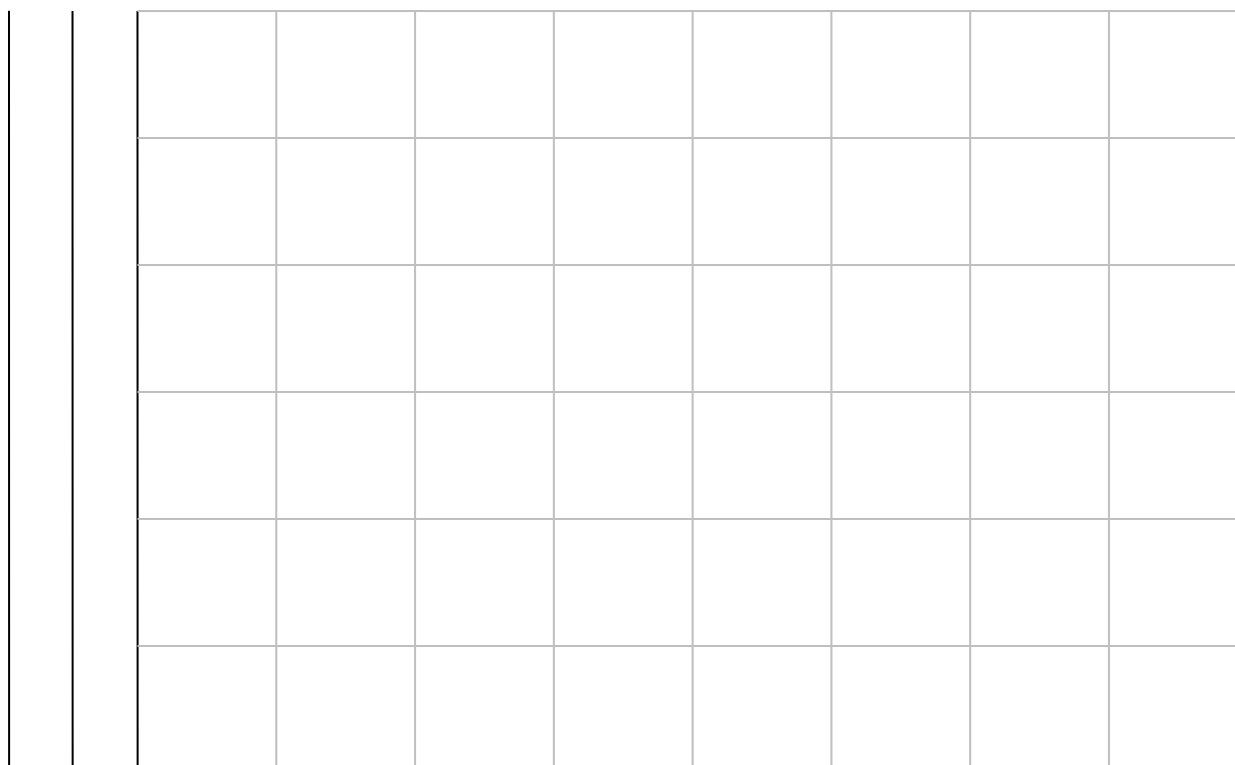


Рисунок А.2 – Характеристики звукового сигнала низкого тона

А.3 Испытание звукового сигнала высокого тона

Таблица А.2

Параметры	Результаты измерений					
	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Напряжение, В						
Сила тока, А						
Громкость звука, дБа						
Высота звука, Гц						

Рисунок А.3 – Характеристики звукового сигнала высокого тона

А.4 Исследование совместной работы звуковых сигналов

Таблица А.3

Параметры	Результаты измерений					
	1,2	1,0	0,8	0,6	0,4	0,2
Напряжение, В						
Сила тока, А						
Громкость звука, дБа						
Высота звука, Гц						

Рисунок А.4 – Характеристика совместной работы звуковых сигналов

А.5 Выводы и анализ полученных результатов
