

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ**

**С.В. Тимохин, М.В. Рыблов, А.А. Черняков**

**МЕХАТРОННЫЕ И ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ  
ТРАНСПОРТНЫХ МАШИН**

*Лабораторный практикум*

**Пенза 2021**

Рецензент - А.В. Поликанов, кандидат технических наук,  
доцент кафедры «Физика и математика»

Рекомендовано методической комиссией инженерного  
факультета от 5 апреля 2021 года, протокол № 8.

**Тимохин, Сергей Викторович**

Мехатронные и электронные системы транспортных машин:  
лабораторный практикум / С.В. Тимохин, М.В. Рыблов, А.А.  
Черняков. – Пенза: РИО ПГАУ, 2021. - 98 с.

Лабораторный практикум предназначен для самостоятельной  
работы студентов, обучающихся по направлению подготовки  
23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и  
комплексов.

Кратко описаны назначение, устройство и принцип работы  
применяемого лабораторного оборудования, порядок выполнения  
работ, обработки и представления результатов. Представлены  
контрольные вопросы, на которые студент должен дать ответы при  
защите лабораторных работ.

© ФГБОУ ВО  
Пензенский ГАУ, 2021  
© С.В. Тимохин, М.В.  
Рыблов, А.А. Черняков

## **ПРИБОРЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

Выполнение первых четырех лабораторных работ производится на серийном стенде для проверки агрегатов и деталей автотракторного электрооборудования КИ-968, конструкция которого доработана на кафедре «Тракторы, автомобили и теплоэнергетика» с учетом обеспечения возможности выполнения всех пунктов указанных лабораторных работ, а также в связи с повышенными значениями мощностей, напряжений и токов современных агрегатов электрооборудования (генераторных установок, систем зажигания и др.).

Общий вид модернизированного стенда КИ-968М представлен на рисунке 1. Новыми органами управления стендом, расположенными на передней панели, являются:

- переключатель пределов измерения вольтметра 1;
- включатель дополнительного нагрузочного резистора 2;
- переключатель нагрузки генератора 3, а также рукоятка реостата на ток до 250 А (на рисунке не показана). Количество положений переключателя пределов амперметра 4 увеличено до четырех (30; 90; 300; 1500 А) путем введения дополнительного предела 90 А. Кроме этого в состав стенда введены амперметры на 5 и 30 А и вольтметр на 30 В, необходимые для выполнения лабораторных и научно исследовательских работ и размещенные над верхней панелью стенда (на рисунке не показаны).

Кинематическая схема стенда представлена на рисунке 2. Она содержит приводной двухскоростной асинхронный электродвигатель 1, клиноременный вариатор 2, планетарный понижающий редуктор 3, горизонтальный вал привода генераторов и магнето 4, наклонный вал привода прерывателей-распределителей 5 и тахогенератор 6. Переключение ступеней планетарного редуктора, включение вала привода прерывателей-распределителей и управление вариатором осуществляется рукоятками 5, 6 и 7, расположенными на лицевой и боковой панелях стенда (см. рисунок, 1).

Электрическая схема модернизированного стенда представлена на рисунке 3. Питание стенда осуществляется от трехфазной сети переменного тока напряжением 380 В. Ток от четырехполюсной вилки XR1 через предохранители FU1, FU2, FU3 и контакты K1.1, K1.2, K1.3, K2.1, K2.2, K2.3

реверсивного магнитного пускателя поступает на переключатель частоты вращения (ПЧВ) электродвигателя стенда М. Катушки К1 и К2 магнитного пускателя включаются в цепь питания кнопками SB1 («Пуск П») для вращения валов стенда по часовой стрелке и SB2 («Пуск Л») для вращения против часовой стрелки.

После нажатия кнопок их контакты блокируются соответствующими контактами пускателей К1.4; К2.4. Контакты пускателей К1.5, К2.5 исключают возможность одновременного включения пускателей К1, К2.

Частоту вращения приводных валов стенда контролируют двухстрелочным электрическим тахометром Т, работающим совместно с тахогенератором ТГ. Контакты магнитных пускателей К1.6 и К2.6 обеспечивают переключение фаз тахогенератора при смене направления вращения приводных валов. Показания тахометра при включенном планетарном редукторе ПР (рукоятка управления планетарным редуктором 5 в положении 1:10) необходимо уменьшать в 10 раз.

Выключение электродвигателя М производится кнопкой SB3 («Стоп»). В качестве электродвигателя в стенде использован двухскоростной ( $1440$  и  $2930 \text{ мин}^{-1}$ ) асинхронный электродвигатель с короткозамкнутым ротором мощностью 3 кВт. При установке ПЧВ в положение I частота вращения электродвигателя  $1440 \text{ мин}^{-1}$ , в положении II –  $2930 \text{ мин}^{-1}$ . В положении 0 электродвигатель выключен.

На первичную обмотку I разделительно-понижающего трансформатора Т1 поступает напряжение 220 В через предохранитель FU4. С обмотки II снимается гальванически развязанное с сетью напряжение 220 В, используемое для проверки изоляции агрегатов и деталей электрооборудования с помощью контрольной лампы HL1. С обмотки III поступает напряжение питания катушек магнитных пускателей К1, К2 (36 В), что улучшает электробезопасность стенда. С части обмотки III (IIIб) через переключатель SA1 поступает напряжение на выпрямитель VD1-VD4, предназначенный для зарядки аккумуляторных батарей (АКБ) стенда, а также для питания катушки силового контактора К3.

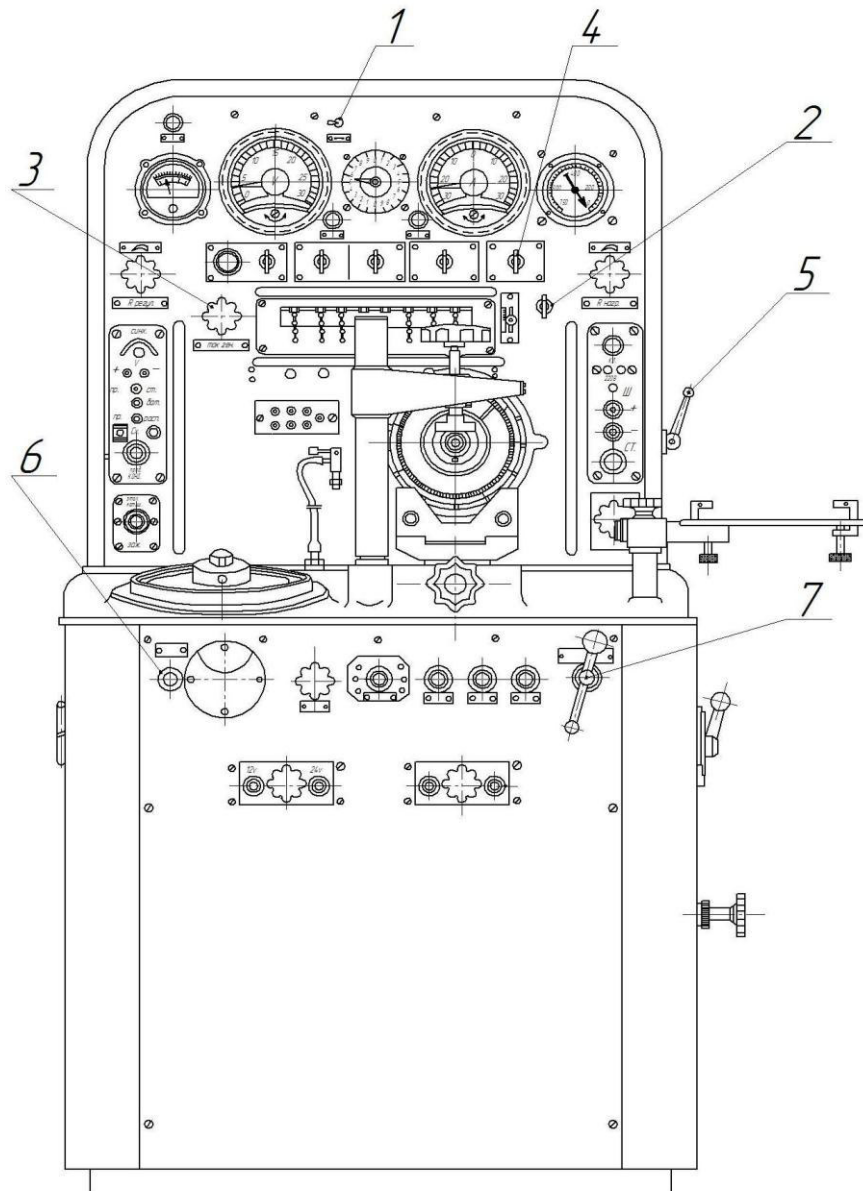


Рисунок 1 - Универсальный контрольно-испытательный стенд КИ-968М:

- 1 – переключатель пределов измерения вольтметра;
- 2 - включатель дополнительного нагрузочного резистора;
- 3 - переключатель нагрузки генератора; 4 - переключатель пределов ампер метра; 5 - переключатель ступеней планетарного редуктора; 6 - рукоятка включения привода прерывателей-распределителей; 7 - рукоятка управления вариатором

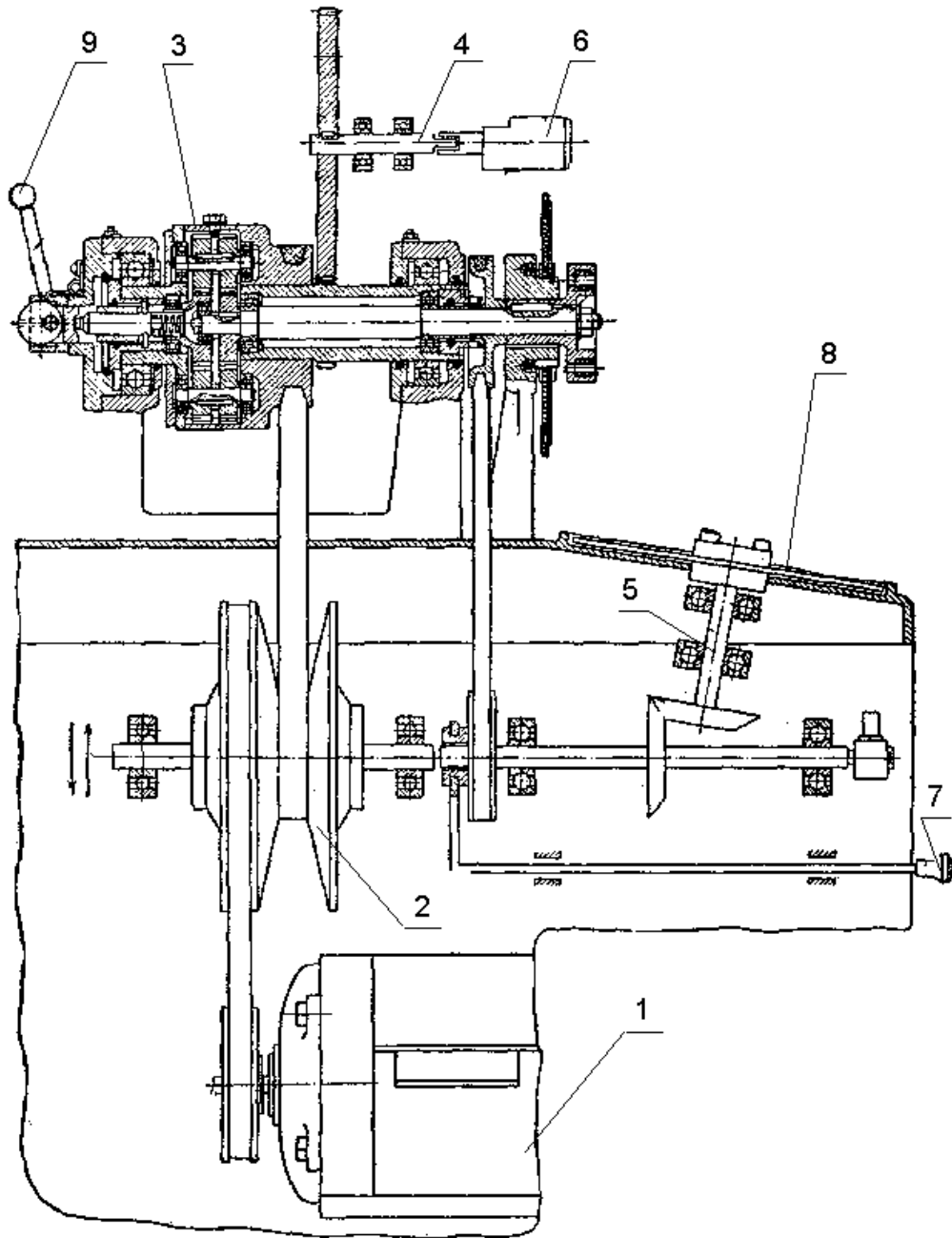


Рисунок 2 - Кинематическая схема стенда КИ-968:

- 1 - двухскоростной асинхронный электродвигатель;
- 2 - клиноременный вариатор; 3 - планетарный редуктор;
- 4 - горизонтальный вал привода генераторов и магнето;
- 5 - наклонный вал привода прерывателей-распределителей;
- 6 - тахогенератор; 7 - рукоятка включения привода прерывателей-распределителей;
- 8 - диск синхрографа;
- 9 - рукоятка включения планетарного редуктора

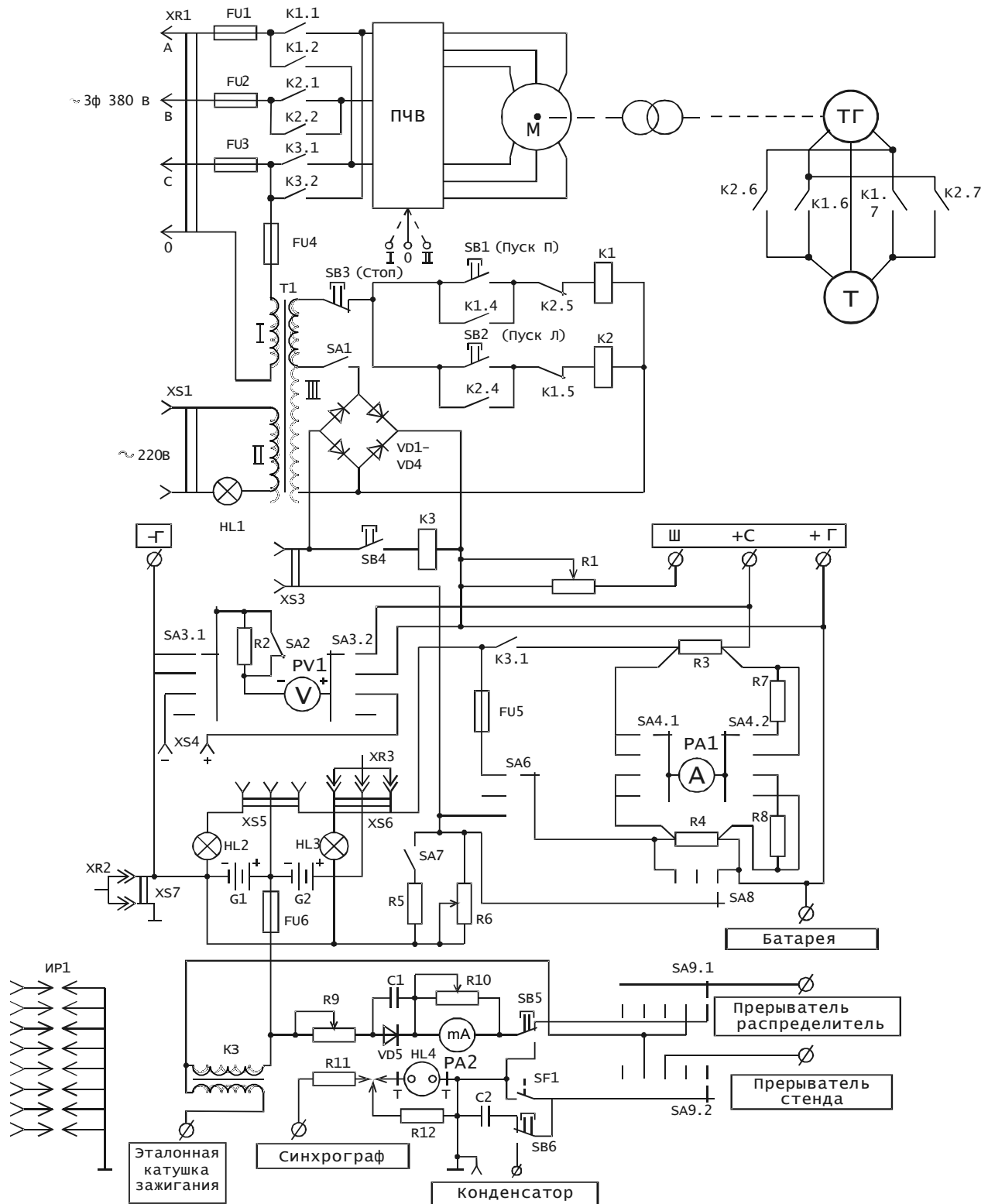


Рисунок 3 - Электрическая схема модернизированного стенда  
КИ-968М

При зарядке аккумуляторных батарей ток с выпрямителя через штыревой коммутатор XS3, XR2 и реостат R6 поступает на минусовую клемму АКБ G1, а через шунт R4 (30 А), переключатель рода нагрузки генератора SA6 (положение «Батарея»), предохранитель FU5, штыревой переключатель напряжения АКБ стенда XR3, XS6 (24 В) или XR3, XS4 (12 В) поступает на плюсовые выводы соединенных последовательно АКБ G2 или G1. Величина выпрямленного напряжения достаточна для одновременной зарядки двух АКБ стенда при токе до 5 А, который задается реостатом R6, а контролируется по показаниям амперметра PA1, включенного переключателем SA4 на предел 30 А. При этом переключатель SA8 должен находиться в нейтральном положении.

Штыревой переключатель XR2, XS7 предназначен для соединения минуса АКБ G1 с корпусом стенда и, следовательно, с корпусами испытываемых агрегатов, устанавливаемых на стенд.

При испытании генераторных установок переключатель SA6 сначала устанавливают в положение «Батарея» (верхнее по схеме), обеспечивая тем самым подачу тока от плюса АКБ через предохранитель FU5, контакты SA6, шунт R4, реостат R1 и клемму III в обмотку возбуждения генератора. При отсутствии вращения якоря генератора амперметр PA1 будет показывать ток, потребляемый обмоткой возбуждения. При вращении якоря генератора и его возбуждении амперметр будет показывать зарядный ток АКБ, если выходное напряжение генераторной установки при данной частоте вращения будет больше напряжения АКБ.

Напряжение АКБ стенда 12 или 24 В устанавливается штыревым переключателем XR3 путем его установки в розетку XS6 (24 В) или XS5 (12 В). При установке переключателя XR3 в розетки XS6 или XS5 подается напряжение на соответствующие контрольные лампочки HL2, HL3, показывающие величину выбранного напряжения АКБ. Для измерения тока, протекающего в цепях испытываемого оборудования, на стенде установлен многопредельный амперметр PA1 с переключателем пределов SA4, шунтами R3, R4 и добавочными резисторами R7, R8. Резистор R8 дополнительно введен в схему стенда для получения предела 90 А. Такая доработка обусловлена увеличением номинального тока современных генераторных установок до 80...90 А, а также необходимостью снятия токо - скоростной характеристики генераторных установок при проведении лабораторных



работ.

С учетом доработки амперметр имеет два предела – 30 и 90 А при измерении тока генераторных установок и два предела – 300 и 1500 А при измерении тока, потребляемого электростартерами или другими мощными потребителями (электродвигателями постоянного тока, нагрузочным реостатом при снятии вольт-амперной характеристики батареи). Для подачи тока в цепь электростартеров и других мощных потребителей вместо кнопочного выключателя SB4 используются контакты силового контактора КЗ, управляемого освободившейся кнопкой SB4.

Для измерения напряжений на стенде установлен вольтметр PV1 с пределом 0...30 В. Переключателем SA3 он подключается параллельно испытываемому электростартеру или выходу генераторной установки. Для измерения напряжений в других цепях предусмотрена розетка XS1, подключенная к клеммам вольтметра PV1. Для определения зависимости напряжения генератора от частоты вращения якоря при постоянном токе возбуждения введен второй предел вольтметра 0...90 В. Этот предел обеспечивается при размыкании контактов переключателя SA2, шунтирующих добавочный резистор R2 в цепи вольтметра.

Агрегаты и элементы систем зажигания проверяют с использованием эталонных прерывателя SF1, катушки зажигания КЗ, конденсатора С2, а также синхрографа, измерителя угла замкнутого состояния контактов ИУК и восьмиелектродного регулируемого искрового разрядника ИР1. Для проверки агрегатов и деталей контактно-транзисторных, бесконтактных (с датчиками Холла) и микропроцессорных систем зажигания стенд дополнен рядом систем и приспособлений. Так, для проверки коммутаторов бесконтактных систем зажигания, катушек зажигания, датчиков Холла и других элементов методом замены в состав оборудования стенда включены аналогичные эталонные изделия. Для проверки датчиков микропроцессорных систем зажигания в состав стенда введены зубчатые колеса и крепежные кронштейны. Для имитации сигналов датчиков систем зажигания в состав стенда введено два синхронизированных генератора прямоугольных импульсов, выдающих сигналы начала отсчета и угловых импульсов. Применение генераторов улучшает условия проведения испытаний и лабораторных работ за счет отказа от использования привода стенда.

Для проверки и испытаний электростартеров стенд содержит систему

питания (АКБ G1, G2), включения питания стартера (кнопка SB4, силовой контактор К3, выпрямитель питания Т1, VD1-VD4), и измеритель тока (300 и 1500 А), образованный шунтом R3, переключателем SA4, добавочным резистором R7 и амперметром PA1. Для измерения развиваемого момента при полном торможении вала стартера в составе стенда имеются два рычажно-манометрических динамометра с крепежными приспособлениями. Для измерения частоты вращения вала стартера применяется ручной тахометр часового типа, а при использовании дополнительной соединительной муфты – тахометр стенда. Для выполнения лабораторной работы по определению механической характеристики двигателя электростартера в состав стенда вводятся тормозное устройство и измеритель крутящего момента.

С целью повышения удобства работы на стенде при выполнении лабораторных работ № 2, № 3, № 4 вместо штатных аккумуляторных батарей G1, G2 стенда устанавливается трехфазное выпрямительное устройство 380/24/12 В, 130 А с емкостным фильтром на выходе, а при выполнении лабораторных работ № 3, № 5 вместо штатной аккумуляторной батареи G1 может использоваться мощный трехфазный выпрямитель 380/12 В, 250 А, разработанный авторами.

## **Раздел 1 ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ**

### **Лабораторная работа № 1**

#### **Аккумуляторная свинцово-кислотная батарея**

##### ***Цель работы:***

1. Изучить устройство, особенности конструкции и технические характеристики аккумуляторных батарей;
2. Исследовать вольтамперную характеристику и разрядно-зарядный режим работы аккумуляторной батареи;
3. Изучить способы проверки состояния аккумуляторной батареи.

##### ***Приборы и оборудование:***

1. Модернизированный стенд КИ-968М;
2. Генератор Г-250 с интегральным регулятором напряжения Я-112А;
3. Нагрузочная вилка ЛЭ2;
4. Стеклоанная трубка для измерения уровня электролита;
5. Денсиметр;
6. Термометр ТЛ-1.

##### ***Подготовка к работе***

При подготовке к работе студент должен изучить: маркировку, принцип действия и конструкцию аккумуляторных батарей; зарядные и разрядные характеристики аккумуляторных батарей в осветительном и стартерном режимах; понятия ЭДС, напряжение, внутреннее сопротивление и емкость аккумуляторной батареи; разрядно-зарядный режим батареи на автомобиле и понятие о балансе энергии аккумуляторной батареи; теоретическое обоснование способов проверки состояния аккумуляторной батареи; электрические схемы испытаний.

##### ***Описание схем испытаний***

Снятие вольтамперной (разрядной) характеристики АКБ проводится на модернизированном стенде КИ-968М, включенном в режим испытаний

электростартера (переключатель вольтметра в положении «Стартер», амперметра – в положении «300 А»). Схема соединений испытательной установки приведена на рисунке 1.1. Включение цепи осуществляется кнопкой включения питания стартера стенда SB4, при этом ток от выпрямителя стенда (T1, VD1-VD4) поступает на обмотку силового контактора КЗ, якорь которого, втягиваясь, замыкает контакты КЗ.1, в результате этого ток от АКБ стенда GB1 через контакты КЗ.1 силового контактора КЗ, токоизмерительный шунт R3 (300А), клемму «С» стенда поступит на нагрузочный резистор  $R_n$ , а с него – на «массу» и минус АКБ. В качестве нагрузочного реостата  $R_n$  используется мощный проволочный резистор, сопротивление которого изменяется путем включения в цепь соответствующего количества витков с помощью галетного переключателя.

Схема испытания аккумуляторной батареи в зарядно-разрядном режиме содержит автомобильную генераторную установку ГУ с интегральным регулятором напряжения и приводом от приводной станции стенда ПС, нагрузочный реостат стенда R6, амперметр PA1 с шунтом R4 (предел 30 А), вольтметр PV1 (предел 30 В), переключатели SA6, SA8 и штыревой переключатель XR2-XS7. При включении переключателя SA6 в положение «Батарея», SA8 в положение «Батарея+Реостат», а XR2 – в розетку XS7 аккумуляторная батарея GB1 будет разряжаться через реостат  $R_n$ , при этом амперметр PA1 покажет силу разрядного тока.

При включении привода генератора кнопкой SB1 «Пуск П» генераторная установка будет вырабатывать напряжение 13,5...14,5 В, которое будет поддерживаться неизменным регулятором напряжения ИРН в рабочем интервале изменения нагрузки и частоты вращения якоря генератора Я. Так как напряжение ГУ больше напряжения АКБ, по цепи будет протекать обратный зарядный ток АКБ, величину которого покажет амперметр. Через нагрузочный реостат будет протекать часть тока ГУ, соответствующая току других потребителей электроэнергии автомобиля. Вольтметр PV1 будет показывать величину разрядного и зарядного напряжения АКБ.

### ***Содержание работы:***

1. Определить тип и технические характеристики исследуемой аккумуляторной батареи (АКБ).
2. Определить состояние аккумуляторной батареи, измерив:

- 2.1 – уровень электролита (стеклянной трубкой), мм;  
 2.2 – плотность электролита (денсиметром), г/см<sup>3</sup>;  
 2.3 – напряжение на аккумуляторах батареи без нагрузки ЭДС и под нагрузкой (нагрузочной вилкой), В;  
 2.4 – температуру электролита в среднем аккумуляторе, °С.  
 Данные измерений занести в таблицу 1.1.

*Таблица 1.1 – Параметры, характеризующие состояние аккумуляторной батареи*

Параметр	/тип батареи/					
	№ аккумулятора					
	1	2	3	4	5	6
Уровень электролита, мм						
Плотность электролита $\gamma$ , г/см <sup>3</sup>						
Напряжение без нагрузки /ЭДС/, В						
Напряжение под нагрузкой, В						
Температура электролита в среднем аккумуляторе $t$ , °С						

3. Найти среднюю для батареи плотность электролита и привести ее к 25 °С:

$$\gamma_{25} = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 \gamma_i - 0,0007 \cdot (25 - t_{\text{ср}})$$

4. Подсчитать процент разряженности аккумуляторной батареи

$$\Delta C_p = \frac{\gamma_3 - \gamma_{25}}{\gamma_3 - \gamma_p} \cdot 100 \%,$$

где  $\gamma_3 - \gamma_p = 0,16$ ;  $\gamma_3 = 1,27-1,31$  (уточнить значение у лаборанта или преподавателя).

5. Дать заключение о состоянии аккумуляторной батареи.

6. Определить вольтамперную характеристику аккумуляторной батареи расчетно-экспериментальным методом.

6.1. Рассчитать начальное разрядное напряжение батареи

$$U_{\text{нр}} = m \cdot (0,02 + 0,00136 \cdot t_{\text{ср}} - 0,001 \cdot \Delta C_p)$$

где  $m$  – число аккумуляторов в батарее.

6.2. Ознакомиться со стендом, схемой опыта (см. рисунок 1.1) и измерительными приборами.

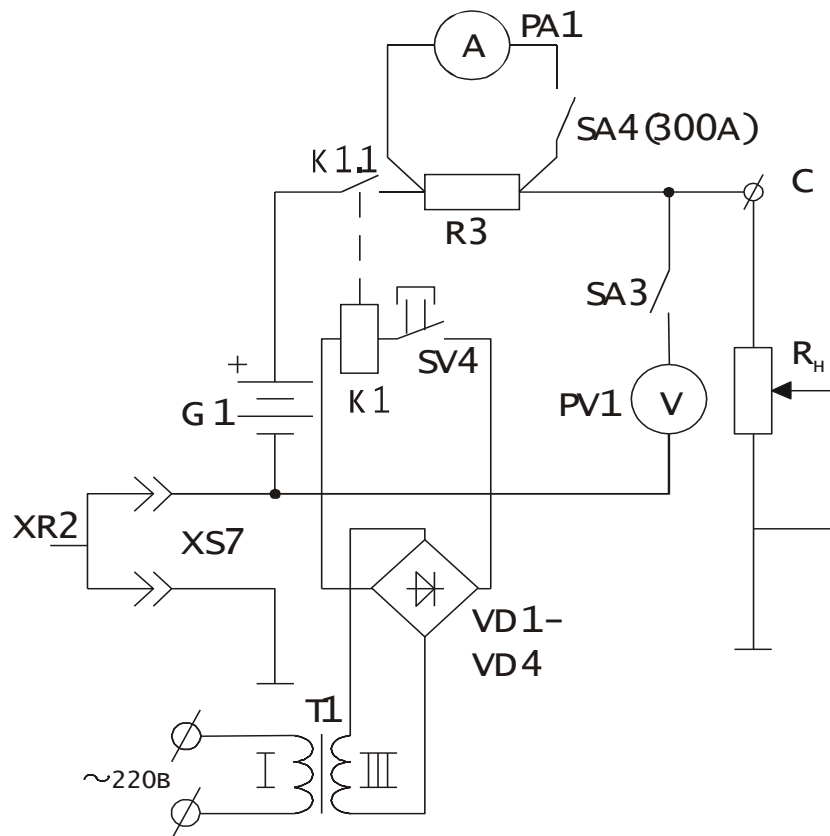


Рисунок 1.1 – Схема для определения вольтамперной характеристики АКБ

6.3. Изменяя сопротивление реостата  $R$ , получить шесть точек вольтамперной характеристики (напряжение и ток) при токах разряда от  $I$  до  $4 C_{20}$ . Все точки вольтамперной характеристики снимать в одно и то же время после начала разряда (1...2 с), делая перерыв между снятием точек в 30 с.

Данные опыта занести в таблицу 1.2.

*Таблица 1.2 – Результаты измерения и расчета вольтамперной характеристики АКБ*

Параметр	№ замера (i)					
	1	2	3	4	5	6
Разрядный ток $I_i$ , А						
Напряжение при разряде $U_i$ , В						
Ток замыкания $I_{\text{бк}i}$ , А						
Ток замыкания на пару электродов $I_{+i}$ , А						
Средний ток замыкания $I_{\text{бк ср}}$ , А						
Начальное разрядное напряжение $U_{\text{нр}}$ , В						

6.4. Используя полученные данные, рассчитать величины:

- тока короткого замыкания батареи

$$I_{\text{БК}i} = \frac{U_{\text{нр}} \cdot I_i}{U_{\text{нр}} - U_i},$$

- тока короткого замыкания на пару электродов (или на один положительный электрод)

$$I_{+i} = \frac{2 \cdot I_{\text{БК}i}}{n - 1},$$

где  $n$  – число электродов в аккумуляторе (положительных и отрицательных).

6.5. Найти среднее значение тока замыкания

$$I_{\text{бк ср}} = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N I_{\text{БК}i} .$$

6.6. По точкам  $I_{\text{бк ср}}$  и  $U_{\text{нр}}$  построить вольтамперную характеристику аккумуляторной батареи  $U(I)$ . Нанести на характеристику опытные точки ( $U_i$ ,  $I_i$ ) и дать оценку точности построения вольтамперной характеристики.

7. Исследовать разрядно-зарядные характеристики аккумуляторной батареи при ее зарядке от генераторной установки или зарядного устройства стенда КИ 968М.

7.1. Ознакомиться со схемой опыта (рисунок 1.2).

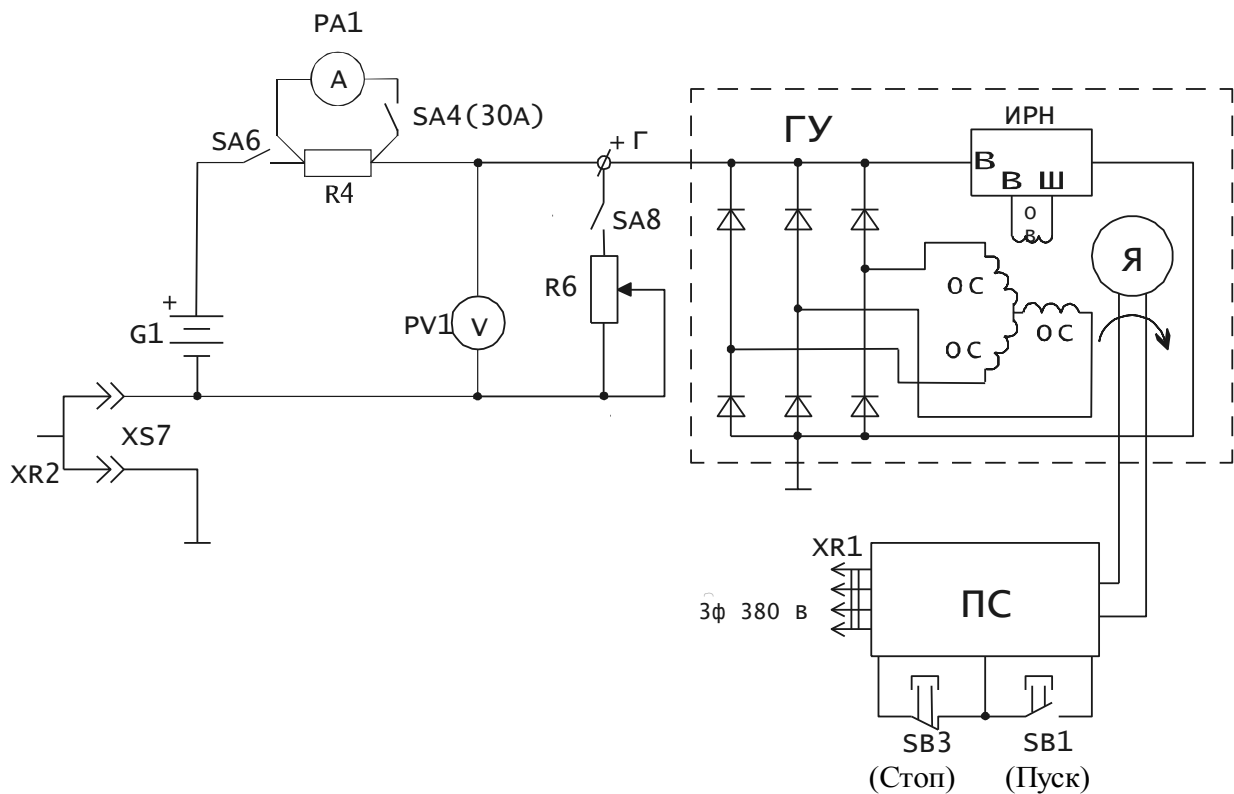


Рисунок 1.2. – Схема для исследования зарядно-разрядных процессов АКБ при совместной работе с генераторной установкой



7.2. Провести три разрядно-зарядных цикла при значениях относительной продолжительности разряда ПР: 50, 33 и 17 %.

$$ПР = \frac{\tau_p}{\tau_p + \tau_z} \cdot 100 \%,$$

где  $\tau_p$  – время разряда батареи на нагрузку, мин;  $\tau_z$  – время заряда батареи, мин.

Время цикла ( $\tau_p + \tau_z$ ) принять равным 6 минутам, определив для каждого значения ПР время заряда и разряда. Величину нагрузки (тока разряда) установить в пределах от 4 до 15 А (по указанию преподавателя). При испытании замеры тока и напряжения производить в начале первой и конце каждой минуты. Результаты замеров занести в таблицу 1.3.

Таблица 1.3 – Результаты измерений разрядно-зарядного режима АКБ

ПР, %	Время, мин		0	1	2	3	4	5	6
50*	Ток, А	$I_p$							
		$I_z$							
	Напряжение, В	$U_p$							
		$U_z$							

По результатам измерений построить график изменения тока и напряжения батареи для различных значений ПР  $I, U(\tau)$

7.3. Подсчитать коэффициент интенсивности подзаряда для каждого значения ПР:

$$K_6 = \frac{C'_z}{C'_p},$$

где  $C'_z$  – емкость, полученная батареями при заряде для заданного значения ПР, А·ч;  $C'_p$  – емкость, отданная батареями при разряде для заданного значения ПР, А·ч.

Повторить таблицу 1.3 для значений ПР 33 и 17%

7.4. Определить часовой баланс в А·ч для каждого значения ПР

$$\Delta C_{np} = C'_z \cdot Z - C'_p \cdot Z,$$

где  $Z$  – число разрядно-зарядных циклов в час.

$$Z = \frac{60}{\tau_p + \tau_z} = \frac{60}{6} = 10$$

7.5. Построить графики  $K_6$  (ПР) и  $\Delta C_{пр}$ (ПР) .

***Контрольные вопросы:***

1. Расскажите об устройстве кислотной аккумуляторной батареи, напишите уравнение, характеризующее химические процессы, происходящие в батарее при ее заряде и разряде.
2. Какие вы знаете способы заряда аккумуляторных батарей?
3. Дайте теоретическое обоснование существующих способов проверки состояния кислотной аккумуляторной батареи. Достоинства и недостатки этих методов.
4. От чего зависит сила зарядного тока аккумуляторной батареи?
5. Чем опасен перезаряд аккумуляторной батареи? Каковы возможные причины перезаряда батареи на автомобиле?
6. Что характеризует величина ПР?
7. Как изменяется вольтамперная характеристика батареи с понижением температуры и увеличением разряженности батареи?
8. Как изменяется баланс энергии аккумуляторной батареи в зависимости от режима движения автомобиля (величины ПР)?
9. Для чего необходимо знать вольтамперную характеристику аккумуляторной батареи?
10. Как определить внутреннее сопротивление батареи по вольтамперной характеристике?
11. Каковы современные тенденции в развитии конструкции и электрических характеристик стартерных аккумуляторных батарей?

## Лабораторная работа № 2

### Изучение конструкции автотракторных генераторов

#### *Цель работы:*

1. Изучить конструкцию и технические характеристики автотракторных генераторных установок;
2. Исследовать электрические характеристики автомобильного генератора без регулятора напряжения;
3. Исследовать электрические характеристики автомобильного генератора при работе с регулятором напряжения;
4. Исследовать параллельную работу генераторной установки с аккумуляторной батареей.

#### *Приборы и оборудование:*

1. Модернизированный стенд КИ-968М;
2. Генератор Г-250 с интегральным регулятором напряжения Я-112А;
3. Амперметр постоянного тока 0 – 3 А;
4. Переключатель однополюсный.

#### *Подготовка к работе*

При подготовке к работе студент должен изучить: принцип действия и конструкцию генераторной установки; ее электрические характеристики; электрическую схему испытаний.

#### *Описание схемы испытаний*

Схема испытаний (рисунок 2.1) содержит генераторную установку (ГУ) (автомобильный синхронный генератор Г-250 с встроенным выпрямителем и интегральным регулятором напряжения Я-112А), установленную на стенде КИ-968М. В схеме задействованы аккумуляторная батарея стенда G1, переключатели величины и видов нагрузки SA6, SA7, SA8, амперметры PA1, PA2 и вольтметр PV1 и нагрузочные реостаты R5, R6, имитирующие потребителей электроэнергии на автомобиле, а также зарядное устройство T1, VD1-VD4.

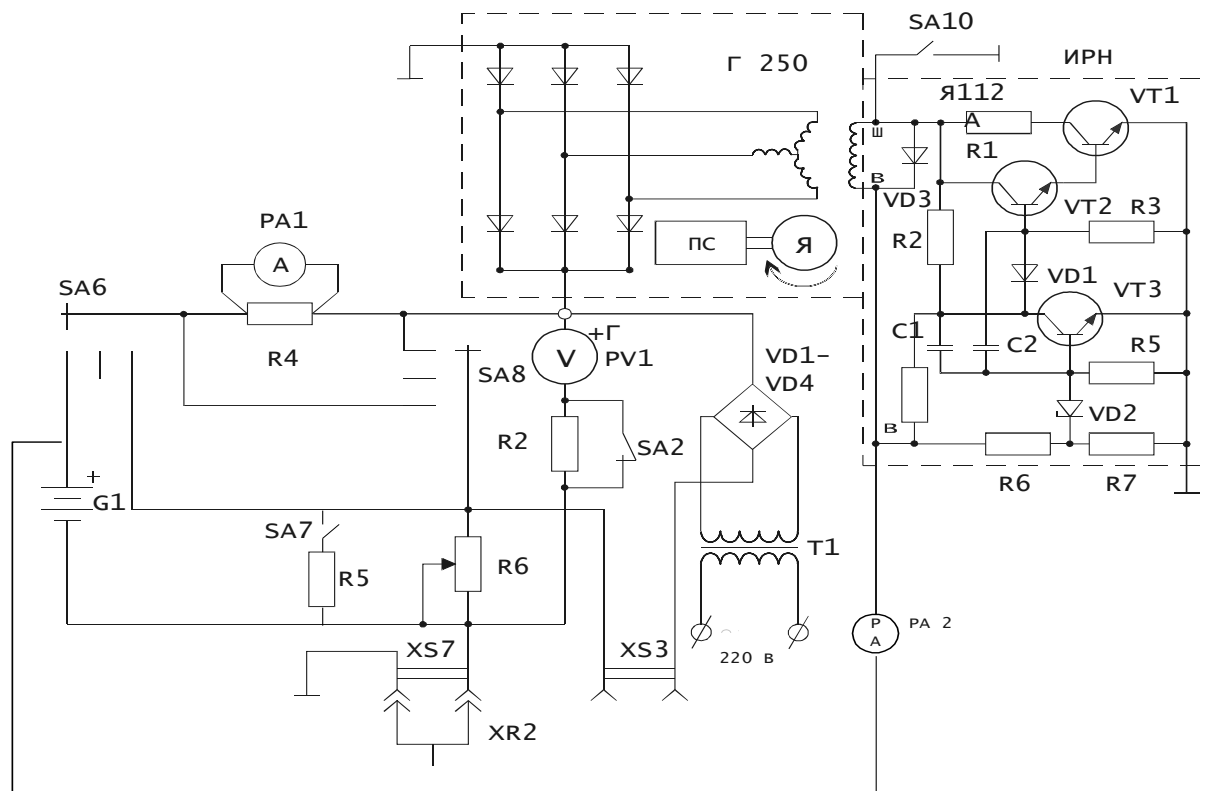


Рисунок 2.1 – Электрическая схема испытания генератора

При исследовании электрических характеристик автомобильного генератора без регулятора напряжения дополнительный переключатель SA10 устанавливают в положение «Независимое возбуждение». При этом ток обмотки возбуждения будет проходить по цепи – плюс аккумуляторной батареи G1, дополнительный амперметр PA2, обмотка возбуждения, переключатель SA10, «масса» стенда, переключатель XR2–XS7, минус АКБ.

При исследовании электрических характеристик генератора с регулятором напряжения дополнительный переключатель SA10 включают в положение «Регулируемое возбуждение».

### **Содержание работы:**

1. Определить паспортные данные генератора и регулятора напряжения.
2. Исследовать внешние характеристики генератора с независимым возбуждением без регулятора напряжения при частоте вращения 1750 и 2200 мин<sup>-1</sup>.

Исследования проводятся в ниже следующей последовательности. Переключатель предела измерений вольтметра установить на 90 В. Установить переключатель SA10 в положение «Независимое возбуждение». Включить приводную станцию кнопкой SB1 и установить необходимую частоту вращения, которую в процессе испытаний поддерживать постоянной. Ток генератора изменять с помощью реостата R6 от нуля с интервалом 4 А до тех пор, пока напряжение генератора не уменьшится до 12 В (при необходимости получения нагрузки более 30 А переключатель пределов амперметра устанавливают в положение «90 А» и переключателем SA7 включают дополнительный нагрузочный реостат R5). Для получения первой точки  $I_r = 0$  после возбуждения генератора переключатели SA6, SA8 устанавливают в среднее положение. Значения напряжения  $U_r$  и тока  $I_r$  генератора занести в таблицу 2.1.

3. Исследовать внешние характеристики генератора при работе с регулятором напряжения и аккумуляторной батареей, при частоте вращения якоря генератора 1750 и 2200 мин<sup>-1</sup>.

Для проведения испытаний переключатель предела измерений вольтметра установить в положение «30 В», переключатель SA10 в положение «Регулируемое возбуждение», SA6 – в положение «Батарея», SA8 – в среднее положение. Включить приводную станцию и установить необходимую частоту вращения, которую в процессе испытаний поддерживать постоянной.

После возбуждения генератора (увеличения показаний вольтметра PV1 и появления зарядного тока АКБ) перевести SA6 в среднее положение, снять показания приборов и занести их в первый столбец таблицы 2.1 (пункт 3). Далее установить SA6 в положение «Батарея», а SA8 – в положение «Батарея + Реостат» и увеличивать ток нагрузки до тех пор, пока напряжение генератора не начнет снижаться. Показания приборов в этой точке внешней характеристики занести во второй столбец таблицы 2.1 (пункт 3). После этого необходимо увеличивать ток нагрузки таким образом, чтобы напряжение генератора в каждой последующей точке снижалось на 0,5 В. Испытания проводить, снижая напряжение генератора до 10...11 В. Значения  $U_r$  и  $I_r$  занести в таблицу 2.1 (пункт 3).

Таблица 2.1 – Внешние характеристики генератора ( $n_r = \text{const}$ )

Пункт	$n_r, \text{мин}^{-1}$	Результат испытаний							
2 (НВ)	1750	$I_r, \text{A}$	0						
		$U_r, \text{B}$							
	2200	$I_r, \text{A}$	0						
		$U_r, \text{B}$							
3 (РВ)	1750	$I_r, \text{A}$	0						
		$U_r, \text{B}$							
	2200	$I_r, \text{A}$	0						
		$U_r, \text{B}$							

4. Построить на одном графике внешние характеристики  $U_z(I_z)$  по результатам исследований, согласно пунктам 2 и 3, таблицу 2.1.

5. Исследовать скоростные характеристики генератора с регулятором напряжения при работе с аккумуляторной батареей и нагрузкой.

При выполнении данного пункта включить в цепь обмотки возбуждения амперметр РА2 с пределом 0 – 3 А (см. рисунок 7), установить SA6 в положение «Батарея», SA8 – в положение «Реостат», SA10 – в положение «Регулируемое возбуждение».

Установить ток нагрузки реостатом R6 равный по величине напряжению АКБ ( $R6 = 1 \text{ Ом}$ ). При дальнейших испытаниях положение рукоятки реостата R6 не меняется, а ток нагрузки  $I_n$  будет численно равен напряжению генераторной установки. Имея значения тока генераторной установки  $I_z$  (по показаниям амперметра РА1), ток аккумуляторной батареи  $I_6$  можно определить как разность тока генераторной установки и тока нагрузки, то есть  $I_6 = I_z - I_n$ .

Снять показания приборов при отключенном электродвигателе привода генератора ( $n_r = 0$ ). Результаты занести в таблицу 2.2.

Включить приводную станцию, и, установив минимальную частоту вращения ( $n_r = 300 \text{ мин}^{-1}$ ), снять показания приборов. Далее снять показания при появлении тока генератора (уменьшение показаний РА1), при токе батареи равном нулю (показания РА1 равны нулю) и в момент начала работы регулятора напряжения (уменьшение показаний РА2). При снятии скоростных характеристик частоту ротора генератора доводить до 3000–4000

мин<sup>-1</sup>, с интервалами не более 500 мин<sup>-1</sup>. Результаты занести в таблицу 2.2.

Построить скоростные характеристики  $U_e$ ,  $I_e$ ,  $I_b$ ,  $I_{\phi}$ ,  $I_n$  ( $n_2$ ). Масштаб токов  $I_g$ ,  $I_b$ ,  $I_{\phi}$ ,  $I_n$  должен быть единым.

*Таблица 2.2 – Скоростные характеристики генератора*

Параметры	Результат измерений								
$n_r$ , мин <sup>-1</sup>	0	300							
$U_r$ , В									
$I_r$ , А	-	-	0						
$I_b$ , А									
$I_{\phi}$ , А				0					
$I_n$ , А									

6. Исследовать токо-скоростную характеристику генератора с независимым возбуждением при постоянном напряжении генератора  $U_r = 14$  В.

Для этого переключатель SA10 установить в положение «Независимое возбуждение», а SA6 и SA8 – в среднее положение. Включить приводную станцию и, увеличивая частоту вращения, установить необходимое напряжение генератора. Зафиксированную частоту вращения начала отдачи ( $I_r = 0$ ) занести в таблицу 2.3.

*Таблица 2.3 – Токо-скоростная характеристика генератора*

Напряжение, В	Результат измерений								
14	$n_r$ , мин <sup>-1</sup>								
	$I_r$ , А	0							

Затем переключатель SA8 установить в положение «Реостат» и, плавно увеличивая нагрузку (реостатом R6) и частоту вращения, получить семь точек характеристики с интервалом изменения тока нагрузки 5 А и постоянном напряжении генераторной установки ( $U_e = 14$  В = const). Результаты занести в таблицу 2.3.

По результатам измерений построить токо-скоростную характеристику генератора  $I_r(n_r)$  при  $U_e = 14$  В = const.

7. Определить значения тока генератора при частоте вращения

коленчатого вала двигателя на холостом ходу  $n_{\text{ов.х}} = 500 \text{ мин}^{-1}$  для двух передаточных чисел привода генератора  $i_z = 1,8$  и  $2,4$ . Для этого под осью абсцисс на токо-скоростной характеристике генератора наносятся два дополнительных масштаба частоты вращения коленчатого вала двигателя, рассчитанных по формуле

$$n_{\text{дв}} = \frac{n_{\text{Г}}}{i_{\text{Г}}}$$

8. Определить точку расчетного режима работы генератора на токо-скоростной характеристике. Для этого нужно из начала координат провести касательную к характеристике  $I_z(n_z)$  при  $U_z = 14 \text{ В} = \text{const}$ , и точка касания определяет расчетные величины  $I_p$  и  $n_p$ .

9. Дать оценку технического уровня исследуемого автомобильного генератора, для чего:

9.1. Определить максимальную мощность генератора:

$$P_{z \text{ max}} = U_{\text{зн}} \cdot I_{z \text{ max}},$$

где  $U_{\text{зн}}$  – номинальное выпрямленное напряжение, 14 В;

$I_{z \text{ max}}$  – максимальный ток нагрузки генератора при  $n_{\text{max}} = 5000 \text{ мин}^{-1}$  (для генератора Г-250  $I_{z \text{ max}} = 45 \text{ А}$ );

9.2. Рассчитать коэффициент использования материалов генератора (максимальный):

$$K_{\text{max}} = \frac{P_{\text{Г max}}}{G_{\text{Г}}},$$

где  $G_{\text{Г}}$  – масса генератора без шкива (для генератора Г-250  $G_{\text{Г}} = 5 \text{ кг}$ ).

9.3. Рассчитать удельный коэффициент использования генератора:

$$K_{\text{уд}} = \frac{U_{\text{ГН}} \cdot I_{\text{п}}}{G_{\text{Г}} \cdot n_{\text{Г}}}.$$

Сравнить полученные результаты с данными современных генераторов.

### **Контрольные вопросы:**

1. Как устроен автомобильный генератор переменного тока?
2. Преимущества автомобильных генераторов переменного тока по сравнению с генераторами постоянного тока.
3. Благодаря чему генераторы переменного тока могут отдавать энергию в сеть уже на частоте вращения холостого хода двигателя?



4. Почему в регуляторе для генераторов переменного тока отсутствуют реле обратного тока и ограничитель тока?

5. Как работает схема выпрямителя трехфазного переменного тока в автомобильном генераторе?

6. Расскажите по схеме о работе генератора переменного тока с регулятором напряжения.

7. Сделайте анализ токо-скоростной характеристики генератора переменного тока.

8. Сделайте анализ скоростных характеристик генератора переменного тока.

9. Сделайте анализ внешних характеристик генератора при его работе с регулятором и без него.

10. Объясните причины замены вибрационного реле-регулятора бесконтактным.

11. Дайте анализ параллельной работы генератора с аккумуляторной батареей.

12. Каковы тенденции дальнейшего развития автомобильных генераторов и регуляторов напряжения?

### **Лабораторная работа № 3**

#### **Изучение конструкции электростартерной системы пуска автотракторных двигателей**

##### ***Цель работы:***

1. Изучить устройство и особенности конструкции стартеров для пуска карбюраторных и дизельных двигателей. Изучить технические характеристики стартера и методы их определения;
2. Исследовать электромеханические характеристики стартера на стенде и построить их;
3. Научиться определять частоту прокручивания коленчатого вала двигателя при его пуске стартером, пользуясь механической характеристикой стартера и зависимостью момента сопротивления двигателя от частоты вращения.

##### ***Приборы и оборудование:***

1. Модернизированный стенд КИ-968М;
2. Электростартер;
3. Измеритель крутящего момента;
4. Измеритель максимального момента стартера;
5. Ручной тахометр часового типа.

##### ***Подготовка к работе***

При подготовке к работе студент должен изучить: принцип действия, устройство, особенности конструкции автомобильных стартеров; электромеханические характеристики стартера; зависимость момента сопротивления двигателя при его пуске от рабочего объема двигателя, вязкости масла, частоты прокручивания коленчатого вала и изношенности двигателя; зависимость минимальной пусковой частоты вращения вала двигателя от температуры пуска, типа двигателя (карбюраторный, дизель), числа цилиндров двигателя, средств облегчения пуска двигателя и количества попыток пуска; электрическую схему стенда для испытания стартера (рисунок 3.1) и его контрольно-измерительные приборы.

### ***Описание схемы стенда***

Схема испытания электростартера содержит штатные приборы стенда КИ-968М (см. рисунок 1), АКБ G1, выпрямитель T1, VD1-VD4, силовой контактор K1, кнопку SB4, амперметр PA1 (предел 300 А), вольтметр PV1, а также электростартер СТ.

При определении максимального момента стартера и тока в режиме полного торможения применяется штатный манометрический измеритель максимального момента. При снятии электромеханической характеристики стартера используется балансирный измеритель крутящего момента технологического стартера, а в качестве регулируемой нагрузки используется момент прокручивания приводной станции.

При нажатии на кнопку SB4 подается ток от выпрямителя T1, VD1-VD4 на обмотку силового контактора K3. При срабатывании контактора замыкаются контакты K3.1 и ток от плюса АКБ через амперметр, клемму «С» стенда поступит на электродвигатель стартера, и через «массу», переключатель XR2 – XS7, на минус АКБ. Амперметр и вольтметр покажут значения силы тока и напряжения в цепи.

Частоту вращения якоря стартера определяют с помощью ручного тахометра часового типа, присоединяемого к центровочному отверстию вала якоря.

### ***Содержание работы:***

1. Записать паспортные данные испытываемого стартера (тип, номинальную мощность, частоту вращения, момент, ток).

2. Снять электромеханические характеристики стартера.

2.1. Определить ток, частоту вращения, напряжение на батарее и падение напряжения в цепи стартера в режиме холостого хода, когда  $M_c = 0$ .

2.2. Определить 8–10 промежуточных точек электромеханических характеристик стартера при изменении частоты вращения от 5000 до 300 мин<sup>-1</sup>. Рабочие точки характеристики рекомендуется выбирать по шкале тахометра или амперметра, регулируя нагрузочный момент рукоятками вариатора и редуктора приводной станции. Включение стартера при исследовании одного режима не должно превышать 3–5 с.

2.3. Определить ток и момент стартера, напряжение на батарее и падение напряжения в цепи стартера в режиме полного торможения, когда

$n_c = 0$ .

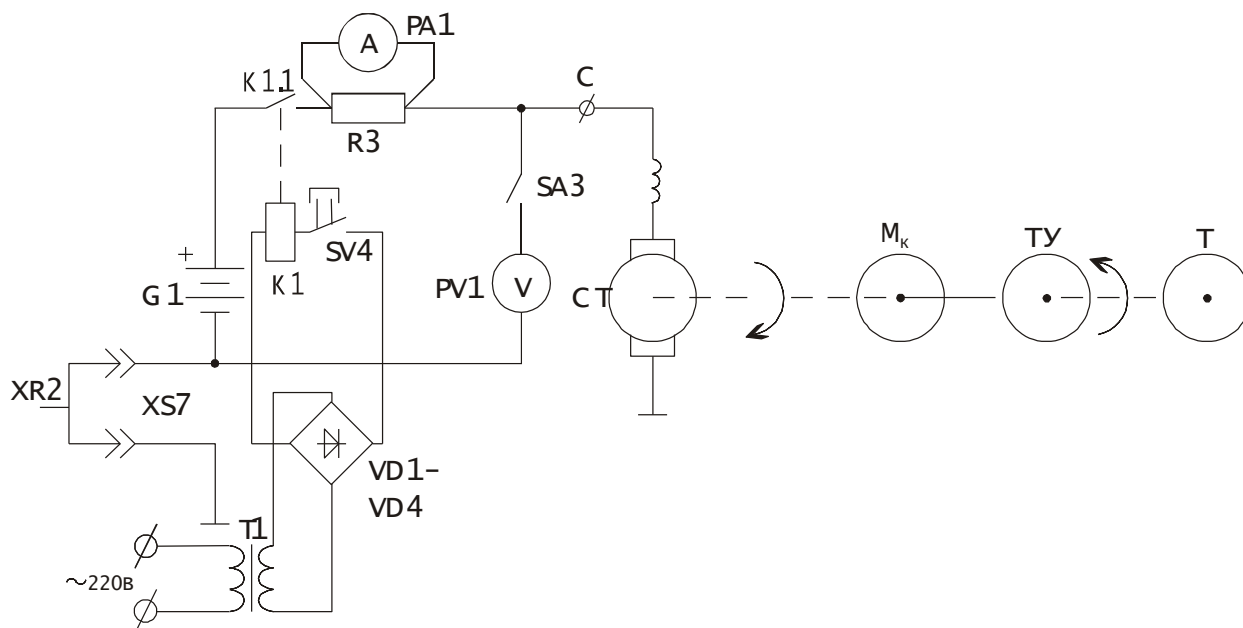


Рисунок 3.1 – Электрическая схема испытания стартера

Результаты эксперимента занести в таблицу 3.1.

3. Построить на одном графике электромеханические характеристики стартера;  $U_b(I_c)$ ,  $U_c(I_c)$ ,  $U_T(I_c)$ ,  $P_{эм}(I_c)$ ,  $n_c(I_c)$ ,  $M_c(I_c)$ ,  $P_c(I_c)$ ,  $\eta_c(I_c)$ .

Построение характеристик и необходимые расчеты проводить в указанной ниже последовательности.

3.1. Из точки на оси абсцисс, соответствующей току полного торможения стартера  $I_{ст}$ , восстановить перпендикуляр до пересечения с прямой  $U_c(I_c)$ , и точку пересечения  $U_{ст}$  (рисунок 11) соединить с началом координат. Отрезки ординат, заключенные между прямыми  $U_c(I_c)$  и  $U_T(I_c)$ , есть противо-ЭДС стартера  $E_c$ .

3.2. Построить по опытным данным зависимости  $n_c(I_c)$  и  $M_c(I_c)$ .

3.3. Разбить участок оси абсцисс между точками  $I_{сх}$  и  $I_{ст}$  8-10 равных интервалов. При расчете параметров, указанных в пункте 4, пользоваться не опытными данными из таблицы 17, а данными, взятыми с кривых  $n_c(I_c)$  и  $M_c(I_c)$  для каждого значения тока в интервале от  $I_{сх}$  до  $I_{ст}$ .

*Таблица 3.1 – Опытные значения параметров электромеханических характеристик стартера*

№ опыта	Опытные значения параметров					
	$n_c, \text{мин}^{-1}$	$M_c, \text{Н} \cdot \text{м}$	$I_c, \text{А}$	$U_6, \text{В}$	$\Delta U_{\text{пр}}, \text{В}$	$\Delta U_{\text{м}}, \text{В}$
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

4. Рассчитать для силы тока, указанной в пункте 3.3:

- мощность, развиваемую аккумуляторной батареей,

$$P_6 = I_c \cdot U_6, \text{ Вт};$$

- мощность, потребляемую стартером,

$$P_{\text{эл}} = I_c \cdot U_c, \text{ Вт};$$

- потери мощности в цепи стартера (проводах и «массе»)

$$P_{\text{ц}} = I_c \cdot \Delta U_{\text{ц}}, \text{ Вт};$$

- электромагнитную мощность, развиваемую стартером,

$$P_{\text{эм}} = I_c \cdot E_c, \text{ Вт};$$

- мощность на валу стартера

$$P_c = \frac{M_c \cdot n_c}{9,55}, \text{ Вт};$$

- КПД стартера

$$\eta_c = \frac{P_c}{P_{\text{эл}}};$$

- сопротивление стартера

$$R_{ct} = \frac{U_{ct}}{I_{ct}}, \text{ Ом,}$$

где  $U_{ct}$  – напряжение на стартере при полном торможении ( $n_c = 0$ ), В;

$I_{ct}$  – ток стартера при полном торможении, А.

Результаты расчета занести в таблицу 3.2.

5. Построить на отдельном графике в одном масштабе следующие мощностные характеристики:  $P_b(I_c), P_{эл}(I_c), P_{эм}(I_c), P_c(I_c)$ .

При токе, соответствующем максимуму мощности стартера, рассчитать баланс мощностей. Мощность батареи принять за 100 %.

*Таблица 3.2 – Результаты расчета мощностных характеристик  
АКБ и стартера*

Ток стартера, А	$I_{сх}$									$I_{ст}$
$P_b, \text{Вт}$										
$P_{эл}, \text{Вт}$										
$\Delta P_{ц}, \text{Вт}$										
$P_{эм}, \text{Вт}$										
$P_c, \text{Вт}$										
К.п.д.										
$R_c, \text{Ом}$										

6. Найти частоту прокручивания коленчатого вала двигателя от испытуемого стартера.

6.1. Привести частоту вращения и момент стартера к коленчатому валу двигателя, пользуясь формулами:

$$n_c = n_{st} / i_{dc}; \quad M'_c = M_{st} \cdot i_{dc} \cdot \eta_z,$$

где  $i_{dc}$  – передаточное число пары зубчатый венец маховика-шестерня стартера (равно 15);

$\eta_z$  – КПД зубчатой передачи (принять равным 0,9).

6.2. Построить механическую характеристику стартера, приведенную к валу двигателя  $M'_c(n'_c)$ . Совместить полученную механическую характеристику стартера, приведенную к валу двигателя, с характеристиками сопротивления, взятыми с рисунка.

6.3. Определить частоту прокручивания коленчатого вала двигателя,

которая соответствует точкам пересечения характеристик  $M_d(n_d)$  и  $M'_c(n'_c)$ .

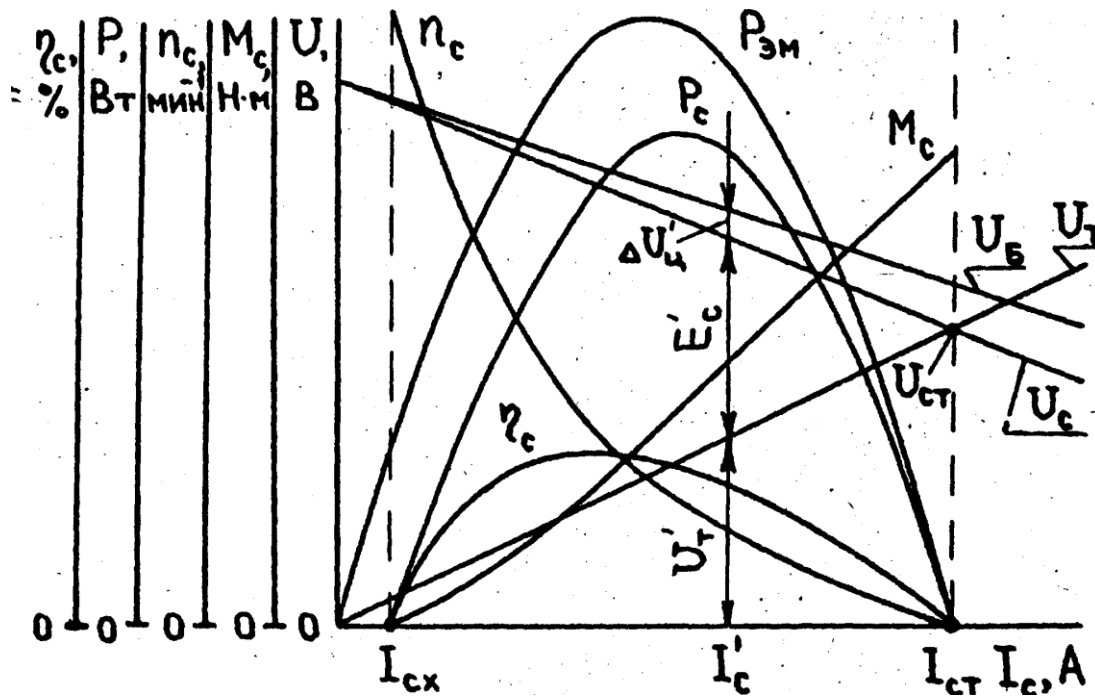


Рисунок 3.2 – Электромеханические характеристики стартера

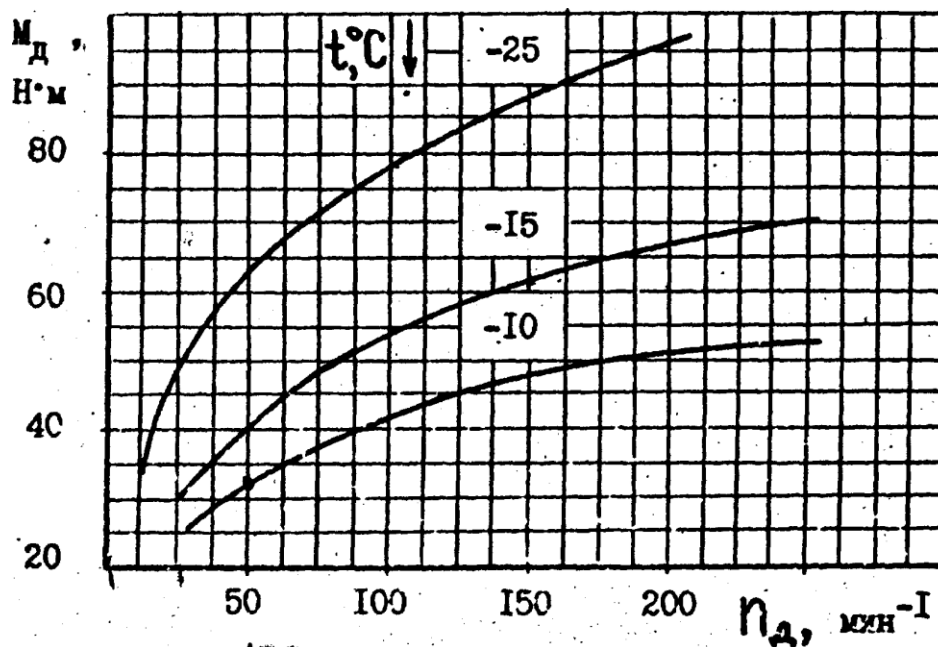


Рисунок 3.3 – Зависимость момента сопротивления двигателя от частоты прокручивания коленчатого вала и температуры моторного масла М-6з/10в2(АСЗп-10)

***Контрольные вопросы:***

1. Расскажите об устройстве и особенностях конструкции стартера и нарисуйте его электрическую схему.
2. Для чего на некоторых типах стартерных электродвигателей имеется дополнительная параллельная обмотка возбуждения?
3. Какие существуют конструкции привода стартера?
4. Каковы достоинства и недостатки двигателей последовательного возбуждения? Нарисуйте механическую характеристику двигателя с последовательным возбуждением.
5. Сделайте анализ электромеханических характеристик стартера.
6. Как изменяются с понижением температуры пусковая частота и момент сопротивления двигателя?
7. Как определить частоту прокручивания коленчатого вала двигателя от стартера?
8. Как определяются номинальные параметры стартера ( $P_{сн}$ ,  $n_{сн}$ ,  $M_{сн}$ ,  $I_{сн}$ )?
9. От чего зависит момент сопротивления двигателя прокручиванию?
10. Расскажите о балансе напряжений и балансе мощностей в стартерном электродвигателе (при  $I_c = \text{const}$ ).
11. Покажите на электромеханических характеристиках стартера, как изменится ток полного торможения стартера при изменении вольтамперной характеристики батареи.
12. Что такое пусковые качества двигателя, и от чего они зависят?



## Лабораторная работа № 4

### Изучение конструкции автомобильных и тракторных систем зажигания

#### *Цель работы:*

1. Изучить устройство, особенности конструкции и технические характеристики аппаратов контактной (батарейной) системы зажигания (КСЗ), контактно-транзисторной (КТСЗ), бесконтактной (БСЗ) и системы зажигания с магнето;
2. Исследовать электрические характеристики контактной, контактно-транзисторной и бесконтактной систем зажигания, сравнить их и установить достоинства и недостатки каждой из систем;
3. Изучить способы проверки неисправности аппаратов систем зажигания.

#### *Приборы и оборудование:*

1. Модернизированный стенд КИ-968М;
2. Комплекты приборов батарейной контактной, контактно-транзисторной, бесконтактной систем зажигания и системы зажигания с магнето ;
3. Высоковольтный резистор 0,5 мОм.

#### *Подготовка к работе*

При подготовке к работе студент должен изучить: назначение, устройство, особенности конструкции, технические характеристики коммутаторов, катушек зажигания, прерывателей-распределителей, искровых свечей, проводов высокого напряжения и других элементов; рабочий процесс изучаемых систем зажигания, а также схему и контрольно-измерительные приборы стенда КИ-968М.

#### *Описание схемы испытаний*

Исследования систем зажигания проводятся на модернизированном стенде КИ-968М, позволяющем проводить проверку и испытания основных элементов систем зажигания путем сравнения качества их работы с эталонными элементами стенда и путём определения их основных параметров.

При исследовании систем зажигания их приборы соединяются между собой по типовым схемам [7], их корпуса электрически и механически соединяются с корпусом стенда, при этом «плюсовой» провод питания соединяется с клеммой «Батарея» или «+Г» (см. рисунок 3), а высоковольтный вывод катушки зажигания, в зависимости от вида исследований, подключается к центральному электроду крышки распределителя высокого напряжения, к искровому разряднику ИР1 или гнезду «Синхрограф». Боковые электроды крышки распределителя высокого напряжения соединяются высоковольтными проводами с гнездами искрового разрядника ИР1. Валик прерывателя-распределителя исследуемой системы зажигания соединяется с наклонным валом синхрографа, а штуцер вакуумного регулятора угла опережения зажигания резиновым шлангом соединяется со штуцером вакуумного насоса стенда.

Синхрограф стенда предназначен для определения бесперебойности искрообразования и его ассинхронизма, а также проверки и исследования характеристик центробежного и вакуумного регуляторов угла опережения зажигания стробоскопическим способом.

Синхрограф имеет диск с прорезью (см. рисунок 2), вращающийся синхронно с наклонным валом привода прерывателя-распределителя. На нижней стороне диска в зоне прорези установлена неоновая лампочка HL4 (см. рисунок 3), к которой с помощью токосъемника ТС подводятся импульсы напряжения от трехэлектродного искрового разрядника ИР2, возникающего в момент искрообразования. Действующие в момент разряда импульсы напряжения вызывают вспышку неоновой лампочки, свет которой виден через прорезь диска. Так как вспышка кратковременна и происходит при одних и тех же углах поворота диска, связанного с валиком прерывателя-распределителя, то они будут выглядеть как неподвижные световые риски на периферийной верхней части диска синхрографа в количестве, равном количеству обслуживаемых данным прерывателем-распределителем цилиндров ДВС. С помощью кольцевого подвижного лимба с градусными метками можно определять углы между световыми рисками, а также их сдвиг от исходного положения (установочного угла опережения зажигания) при работе центробежного и вакуумного регуляторов.

Питание на исследуемые системы зажигания подаётся при установке переключателя SA6 в положение «Батарея».

Напряжение вторичной цепи катушки зажигания КЗ контролируется и измеряется с помощью искрового разрядника ИР1, величина зазора между электродами которого (в мм) примерно соответствует величине вторичного напряжения в киловольтах при условии стабильного искрообразования.

### ***Содержание работы:***

1. Записать тип испытываемых прерывателей-распределителей, катушек зажигания и коммутаторов.

2. Исследовать зависимость вторичного напряжения  $U_2 = f(n)$  и тока в первичной цепи  $I_1 = f(n)$  от частоты вращения валика распределителя в диапазоне  $n$  от 200 до 2500 мин<sup>-1</sup>. Для этого подключить высоковольтный провод от катушки зажигания к искровому разряднику. Исследования провести для двух значений шунтирующего сопротивления искрового разрядника (свечи):  $R_{Ш} \rightarrow \infty$  и  $R_{Ш} = 0,5$  мОм.

Измерения  $U_2$  и  $I_1$  для исследуемых систем зажигания следует производить при одних и тех же частотах вращения.

Полученные данные занести в таблицу 4.1.

3. Исследовать правильность угла чередования искр, для чего:

3.1. Подключить высоковольтный провод от катушки зажигания к гнезду «Синхрографа»;

3.2. Установить частоту вращения валика прерывателя-распределителя 500-600 мин<sup>-1</sup>;

3.3. Установить лимб синхрографа нулевой отметкой против одной из светящихся рисок /искр/ на вращающемся диске синхрографа. Искры должны быть через 90, 60 и 45° соответственно для прерывателей-распределителей, применяемых на 4-, 6- и 8-цилиндровых двигателях. Отклонение (ассинхронизм) искры не должно превышать  $\pm 1^\circ$  для каждого из цилиндров двигателя. Результаты исследования занести в таблицу 4.2.

4. Исследовать характеристику центробежного регулятора прерывателя-распределителя – зависимость угла опережения зажигания от частоты вращения валика распределителя, для чего:

4.1. Включить электродвигатель привода и установить минимально возможную частоту вращения валика прерывателя-распределителя (100 – 150 мин<sup>-1</sup>);

4.2. Установить лимб синхрографа так, чтобы одна из светящихся рисок (искр) находилась против нулевой отметки;

Таблица 4.1 – Опытные значения  $\delta$ ,  $U_2$  и  $I_1$  для КСЗ, КТСЗ и БСЗ

№	Rш, МОм	n <sub>р</sub> мин <sup>-1</sup>	$\delta$ , мм			U <sub>2</sub> , кВ			I <sub>1</sub> , А		
			КСЗ	КТСЗ	БСЗ	КСЗ	КТСЗ	БСЗ	КСЗ	КТСЗ	БСЗ
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											

4.3. Плавнo увеличивая частоту вращения привода, записать углы смещения светящейся риски (искры) и соответствующие значения частоты вращения валика распределителя. Частоту вращения увеличивать до значений, пока угол опережения перестанет увеличиваться (в этом режиме снять две – три точки).

Результаты исследования занести в таблицу 4.2;

*Таблица 4.2 – Результаты исследования угла чередования искр  
прерывателя-распределителя*

№ вывода распределителя	1	2	3	4	5	6	7	8
Отклонение искр <sup>*</sup> , град.								

<sup>\*</sup> Отклонение по направлению вращения указывать со знаком (+), а против-со знаком (–).

4.4. По справочнику найти заводскую характеристику центробежного регулятора для испытываемого прерывателя-распределителя и занести ее данные в таблицу 4.3.

*Таблица 4.3 – Результаты исследования характеристики  
центробежного регулятора  
прерывателя-распределителя*

Частота вращения валика распределителя, мин <sup>-1</sup>								
Угол опережения зажигания, град.								
Угол опережения по ТУ, град.								

5. Исследовать характеристику вакуумного регулятора опережения зажигания – зависимость угла опережения зажигания от разрежения у диафрагмы регулятора, для чего:

5.1. Включить электродвигатель привода и установить частоту вращения валика прерывателя-распределителя, несколько превышающую частоту вращения, при которой центробежный регулятор дает полное опережение зажигания (свыше 2000-2500 мин<sup>-1</sup>);

5.2. Установить лимб синхрографа так, чтобы одна из светящихся рисок (искр) находилась против его нулевой отметки;

5.3. Создавая рукояткой вакуумного насоса разрежение, исследовать зависимость  $\alpha(p)$ . Разрежение вакуумным насосом уменьшать до тех пор, пока угол опережения зажигания перестанет увеличиваться; результаты

исследования занести в таблицу 4.4;

*Таблица 4.4 – Результаты исследования характеристики вакуумного регулятора прерывателя-распределителя*

Разряжение, мм. рт. ст.								
Угол опережения зажигания, град.								
Угол опережения зажигания по ТУ, град.								

5.4. По справочнику найти заводскую характеристику вакуумного регулятора и занести её данные в таблицу 4.4.

6. По результатам исследований построить следующие графики:

6.1. Зависимости  $U_2(n)$  и  $I_1(n)$  для КСЗ, КТСЗ и БСЗ для двух значений шунтирующего сопротивления нагара искровой свечи. Под ось абсцисс нанести также масштаб – число искр в минуту;

6.2. Характеристику угла чередования искр прерывателя-распределителя. Там же нанести допустимые отклонения по ТУ;

6.3. Характеристики центробежного регулятора –  $\alpha(n)$  и вакуумного регулятора –  $\alpha(p)$ . На графиках  $\alpha(n)$  и  $\alpha(p)$  нанести зону допустимого по ТУ разброса характеристик.

7. По результатам исследований и построенных в пункте 6 графиков:

7.1. Определить коэффициент запаса по вторичному напряжению в режиме пуска двигателя при частоте вращения коленчатого вала  $200 \text{ мин}^{-1}$  и в режиме разгона автомобиля при частотах вращения  $1000, 2000$  и  $3000 \text{ мин}^{-1}$ .

$$K_3 = \frac{U_2}{U_{\pi}},$$

где  $U_2$  – вторичное напряжение исследуемой катушки зажигания в соответствующем режиме, кВ, определяется по графику зависимости  $U_2(n)$ , построенному согласно п. 6.1 для двух значений шунтирующего сопротивления;

$U_{\pi}$  – пробивное напряжение свечи зажигания в соответствующем режиме, кВ,

указано в зависимости от типа двигателя в таблице 4.5;

7.2. Дать оценку соответствия характеристик КСЗ параметрам двигателя. Для надежной и бесперебойной работы двигателя коэффициент запаса по вторичному напряжению должен быть не менее 1,5 в режиме пуска и 1,4 в режиме разгона автомобиля.

*Таблица 4.5 – Значения пробивных напряжений новой свечи зажигания в режиме пуска и разгона автомобиля при номинальном зазоре между электродами*

Число цилиндров карбюраторного двигателя	Величина пробивного напряжения, кВ			
	Режим пуска при $n_d$ , мин <sup>-1</sup>	Режим разгона (полного дросселя) при $n_d$ , мин <sup>-1</sup>		
	200	1000	2000	3000
4	16	14	12	9
6	12	9	8	7
8	13	10	9	8

Результаты расчетов занести в таблицу 4.6.

*Таблица 4.6 – Параметры для оценки характеристик системы зажигания*

Режим	Параметр					
	$n_d$ , мин <sup>-1</sup>	$U_2$ , кВ при $R_{ш}$ , мОм		$U_p$ , кВ	$K_3$ при $R_{ш}$ , мОм	
		$\infty$	0,5		$\infty$	0,5
Пуск	200					
Разгон	1000					
	2000					
	3000					

***Контрольные вопросы:***

1. Устройство, особенности конструкции и технические характеристики аппаратов контактной (батареиной) системы зажигания.
2. Устройство, особенности конструкции и технические характеристики аппаратов контактно-транзисторной системы зажигания.
3. Устройство, особенности конструкции и технические характеристики аппаратов бесконтактной системы зажигания.
4. Устройство, особенности конструкции и технические характеристики аппаратов системы зажигания с магнето.
5. Сравните преимущества и недостатки контактной (батареиной) системы зажигания, контактно-транзисторной и системы зажигания с магнето.
6. Сравните преимущества и недостатки контактно-транзисторной и бесконтактной систем зажигания.
7. Назначение центробежного регулятора. Как изменяется угол опережения зажигания при увеличении частоты вращения вала двигателя? Почему?
8. Назначение вакуумного регулятора. Как изменяется угол опережения зажигания с ростом нагрузки двигателя при  $n_d = \text{const}$ ? Почему?
9. Назначение конденсатора  $C1$  в первичной цепи КСЗ.
10. Объясните характер изменения зависимостей  $U_2(n)$  и  $I_1(n)$  для КСЗ.
11. Как осуществляется диагностика систем зажигания?
12. От чего зависит величина пробивного напряжения зазора свечи?



## Лабораторная работа № 5

### Установка и проверка начального угла опережения зажигания

#### ***Цель работы:***

Изучить методику установки начального угла опережения зажигания на двигателях различных автомобилей и пусковых двигателях тракторов.

#### ***Приборы и оборудование:***

1. Моторный стенд с двигателем ВАЗ-2105;
2. Автомобиль ВАЗ-2101 с контактной системой зажигания и трактор ДТ-75;
3. Комплект приборов контактно-транзисторной системы зажигания;
4. Комплект приборов бесконтактной системы зажигания;
5. Технологическая крышка прерывателя-распределителя;
6. Набор щупов;
7. Контрольная лампа;
8. Мощный трехфазный выпрямитель 380/12 В, 250 А или аккумуляторная батарея 6СТ-75ЭМ.

#### ***Подготовка к работе***

При подготовке к работе студент должен изучить: назначение, устройство, особенности конструкции систем зажигания автомобилей ВАЗ-2105, тракторов ДТ-75 и методику установки угла опережения зажигания с помощью контрольной лампы и стробоскопа.

#### ***Методика установки начального угла опережения зажигания***

Установку начального угла опережения зажигания производят после снятия с двигателя прерывателя-распределителя, или замены деталей его привода. Перед установкой прерывателя-распределителя на двигатель проверяют его техническое состояние путем его визуального осмотра или на специальных стендах типа КИ-968М. Визуально оценивают состояние контактов прерывателя, износ подшипников, толкателя подвижного контакта, кулачка, выявляют наличие трещин и следов пробоя изоляции крышки и ротора распределителя высокого напряжения, целостность пружин и

подвижность деталей центробежного и вакуумного регуляторов. При необходимости зачищают контакты, регулируют зазор между ними, заменяют неисправные детали. Наиболее полно техническое состояние прерывателя-распределителя можно проверить на стенде КИ-968М (см. лаб. раб. № 3). На нем же можно точно отрегулировать зазор между контактами прерывателя с помощью измерителя угла замкнутого состояния контактов.

При наличии у прерывателя-распределителя механического октан-корректора его устанавливают на нулевую отметку, а на место штатной крышки прерывателя-распределителя устанавливают технологическую, со срезанной верхней частью. Высоковольтный провод катушки зажигания необходимо подключить к искровому разряднику или «массе».

Установку начального угла опережения зажигания ведут в ниже следующем порядке. Вывертывают свечу первого цилиндра и закрывают свечное отверстие пробкой из бумаги. Вращают рукояткой коленчатый вал двигателя, находят такт сжатия в первом цилиндре (по выталкиванию бумажной пробки из свечного отверстия). Далее медленно вращают вал до момента, когда метка на маховике или шкиве привода вспомогательных механизмов совместится с неподвижной меткой или указателем, размещенными на неподвижных деталях (со стрелкой на карте маховика (ГАЗ-52А), штифтом (ГАЗ-24, УАЗ-469) или меткой (двигатели ВАЗ) на крышке газораспределительного механизма и т. д. (см. рисунок 5.1).

Далее поворачивают валик прерывателя так, чтобы токоразносная пластина ротора распределителя располагалась против бокового электрода первого цилиндра. Зафиксировав это положение, прерыватель-распределитель устанавливают в свое гнездо и вводят валик в зацепление с механизмом привода. Корпус прерывателя-распределителя устанавливают в гнездо в определенное для каждого типа двигателя положение, ориентируясь по расположению штуцера вакуумного регулятора и подводящей трубки (ГАЗ, ЗИЛ), по меткам на корпусе двигателя и фланце прерывателя-распределителя (ВАЗ-2108, 2109), по расположению пружинных защелок крышки прерывателя-распределителя (ВАЗ-2101-07). Предварительно закрепляют корпус прерывателя-распределителя. Соединяют клеммы прерывателя и катушки зажигания и к одной из них подключают провод контрольной лампы, второй вывод которой подключают к «массе».

Включают зажигание и медленно поворачивают корпус

распределителя по ходу вращения кулачка до погасания лампочки (замыкания контактов прерывателя), а затем – в противоположную сторону до загорания лампочки (размыкания контактов).

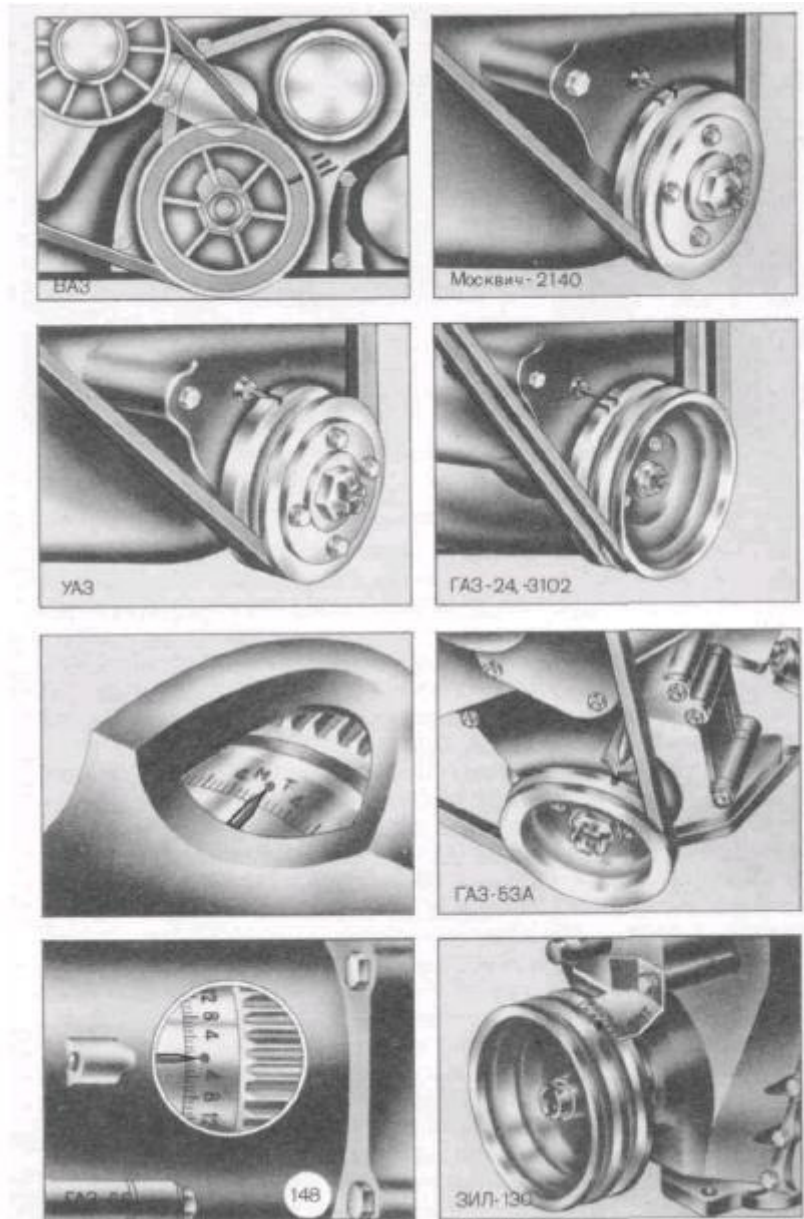
В таком положении закрепляют корпус прерывателя-распределителя. Ввертывают свечу первого цилиндра. Устанавливают штатную крышку прерывателя-распределителя и соединяют ее проводами высокого напряжения со свечами цилиндров двигателя в соответствии с порядком их работы.

Начальный угол опережения зажигания удобно проверять с помощью стробоскопа на холостом ходу двигателя. Стробоскоп подключают зажимом «+» к клемме «ВК.-Б» («Б») катушки зажигания, а зажимом «-» к корпусу двигателя. В разрыв между боковым электродом и высоковольтным проводом свечи первого цилиндра устанавливают датчик стробоскопа. Установочную метку на шкиве коленчатого вала (или маховике) помечают мелом для лучшей видимости и на холостом ходу двигателя направляют мигающий поток света стробоскопа на метку. При правильно установленном моменте зажигания видимая на шкиве (маховике) метка находится против соответствующей метки (штифта) на крышке шестерен газораспределения или картера маховика. С помощью стробоскопа можно также проверить работу центробежного и вакуумного регуляторов угла опережения зажигания.

Окончательную проверку момента зажигания проводят при движении на ровном участке дороги с прогретым до температуры 85...90 °С двигателем. Автомобиль разгоняют с начальной скорости 20...30 км/ч для грузовых автомобилей и 30...40 км/ч для легковых резким нажатием на педаль управления дроссельной заслонкой. Появление сильных и резких детонационных стуков свидетельствует о раннем зажигании. Полное отсутствие детонации с плохой приемистостью (пониженной мощностью) и перегревом двигателя – признаки позднего зажигания.

При работе с ранним зажиганием возможны пробои прокладки головки цилиндров, прогорание поршней и клапанов. Как при раннем, так и при позднем зажигании снижаются мощность и экономичность двигателя. В случаях сильной детонации и полного отсутствия ее установку зажигания корректируют поворотом корпуса прерывателя-распределителя с помощью гаек октан-корректора, перемещая стрелку верхней пластины по шкале в сторону знака «-» при сильной детонации или в сторону знака «+» при

полном отсутствии ее. Незначительная, быстро исчезающая детонация при резком разгоне загруженного автомобиля свидетельствует о правильной установке зажигания.



*Рисунок 5.1 – Установочные метки верхней мертвой точки*

***Содержание работы:***

1. Провести проверку технического состояния прерывателя-распределителя двигателя ГАЗ-52 (ВАЗ-2101), отрегулировать зазор между контактами прерывателя.

2. Установить прерыватель-распределитель на двигатель и отрегулировать начальный угол опережения зажигания в соответствии с вышеизложенной методикой.

3. Запустить двигатель и проверить его работу.

4. Подключить стробоскоп и определить фактическое значение установленного угла опережения зажигания.

5. Проверить с помощью стробоскопа диапазон изменения угла опережения зажигания центробежным и вакуумным регуляторами. Данные пунктов 4 и 5 занести в таблицу 5.1.

*Таблица 5.1 - Результаты установки угла опережения зажигания с помощью контрольной лампы и стробоскопа*

Двигатель	Начальный угол опережения зажигания, град. п.к.в.			
	С использованием контрольной лампы	С использованием стробоскопа	Рекомендуемое значение	Уточненное значение по результатам дорожных испытаний

***Контрольные вопросы:***

1. Что называется начальным углом опережения зажигания?
2. Методика установки начального угла опережения зажигания на двигателе (ВАЗ-2105) с помощью контрольной лампы.
3. Особенности установки начального угла опережения зажигания на двигателях с бесконтактной системой зажигания.
4. Поясните методику установки начального угла опережения зажигания с помощью стробоскопа.
5. Поясните методику проверки работоспособности центробежного и вакуумного регуляторов угла опережения зажигания с помощью стробоскопа
6. Поясните методику установки начального угла опережения зажигания на пусковом двигателе трактора ДТ-75.

## **Раздел 2 ЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ АВТОМОБИЛЕЙ И ТРАКТОРОВ**

### **Лабораторная работа №6**

#### **Компоненты электронных и мехатронных систем автомобилей и тракторов**

##### ***Цель работы:***

Ознакомиться с компонентами электронных (ЭСА) и мехатронных (МС) (датчиками, исполнительными механизмами, коммутаторами, блоками управления, микросхемами, транзисторами, диодами, стабилитронами, тиристорами, конденсаторами, резисторами, катушками индуктивности и т. д.), их устройством, условными обозначениями на электрических схемах, основными характеристиками, способами проверки работоспособности и определения неисправностей.

##### ***Приборы и оборудование:***

1. Стенд «Компоненты электронных и мехатронных систем автомобиля»;
2. Мультиметр DT9208A, пробник с лампочкой;
3. Регулируемый источник постоянного тока;
4. Набор электронных компонентов, датчиков, исполнительных механизмов и блоков управления.

##### ***Содержание работы:***

1. Изучить назначение, устройство и характеристики контактных элементов и датчиков.

*Контактные датчики* – предназначены для контроля угловых и линейных положений рабочих органов различных систем и агрегатов автомобиля (прерыватель контактной системы зажигания, датчики закрытого положения дроссельной и воздушной заслонок карбюратора, датчики нажатого состояния педали тормоза и рычага ручного тормоза, открытых дверей, капота, датчики сигнализаторы аварийной температуры ДВС,

давления масла, предельных уровней топлива, тормозной и охлаждающих жидкостей и т. д.).

Представляют собой механические контактные устройства, управляемые непосредственно усилием, создаваемым контролируемым рабочим органом, средой (с помощью преобразующих механизмов) или магнитным полем (герконовые датчики).

*Переключатели предназначены для коммутации электрических цепей с помощью механических контактов, управляемых вручную (тумблеры, кнопки, галетные переключатели) и с помощью электромагнитных устройств (реле, контакторы, магнитные пускатели), или различными механическими устройствами (прерыватели систем зажигания, концевые выключатели).*

*Основные характеристики:* допустимый ток через контакты, максимальное напряжение на разомкнутых контактах, величина переходного сопротивления контактов, максимальное число коммутаций в заданных условиях.

Условные обозначения контактных элементов и схема их проверки омметром приведены на рисунке 6.1.

При проверке омметром в разомкнутом состоянии сопротивление контактов будет большим, а в замкнутом – минимальным.

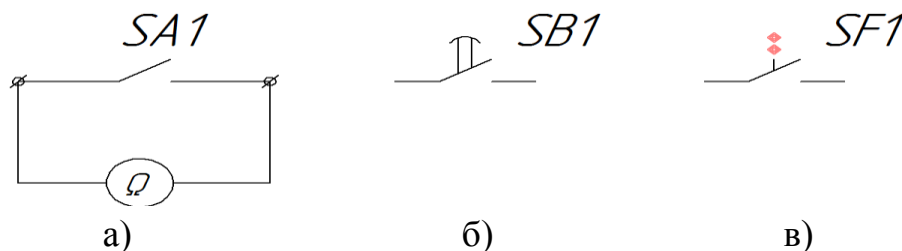


Рисунок 6.1 – Условные обозначения элементов и схем:

а) проверка контактного элемента (тумблер, переключатель) с нормально разомкнутым контактом с помощью омметра; б) кнопка без фиксации с ручным управлением, в) контактный датчик с управлением от контролируемого объекта (концевой выключатель, прерыватель системы зажигания и т. д.)

При проверке контрольной лампой (см. рисунок 6.2) и разомкнутом

состоянии контактов переключателя SA1, лампочка HL1 не светится, при замкнутом – светится.

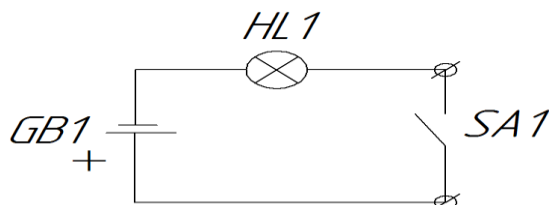


Рисунок 6.2 – Проверка контактных элементов с помощью контрольной лампы

2. Изучить назначение, устройство и характеристики резистивных элементов.

Основным свойством *резистивных элементов* (резисторов, реостатов и т. д.) является свойство оказывать сопротивление протекающему через них электрическому току и уменьшать при этом его величину. Их основной параметр – электрическое сопротивление, измеряемое в омах. Другой важный параметр - рассеиваемая резистивным элементом мощность. Она измеряется в ваттах и показывает мощность теплового потока, который может длительно передаваться резистором в окружающую среду без его перегрева. В зависимости от материала резистивного элемента различают непроволочные, проволочные, металлофольговые, а также полупроводниковые резисторы. Резисторы, сопротивление которых на нормальных режимах работы не изменяется называются постоянными. Резисторы, сопротивление которых изменяется, под действием различных внешних воздействий (температурных, световых, механических и т. д.) называются переменными. Условные обозначения некоторых резистивных элементов приведены на рисунке 6.3.

Реостатные датчики применяются для контроля угловых и линейных перемещений рабочих органов управления автомобилем и исполнительных механизмов. В основе принципа работы лежит изменение сопротивления датчика в результате перемещения движка под действием механического усилия. Применяются в датчиках уровня топлива, давления масла, положения дроссельной заслонки.

Проверка реостатных датчиков проводится с помощью омметра путем замера его сопротивления во всем диапазоне перемещения движка. При этом контролируется плавность изменения сопротивления во всем диапазоне перемещений и его соответствие паспортному значению.



Помимо реостатных применяются фоторезисторные и терморезисторные датчики, у которых величина сопротивления изменяется соответственно под действием света и температуры.

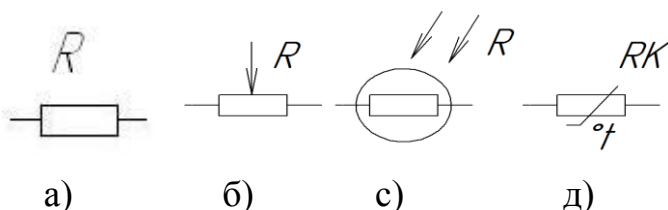


Рисунок 6.3 – Условные обозначения резистивных элементов:

- а) резистор постоянный; б) резистор переменный (потенциометр, реостат); с) фоторезистор; д) терморезистор

Основные параметры *фоторезисторных датчиков* – темновое сопротивление, сопротивление при заданном уровне освещенности и допустимая рассеиваемая мощность. Проверяются путем замера сопротивления омметром в освещенном и затемненном состоянии окна.

Основные параметры *терморезисторных датчиков* – сопротивление при минимальной и максимальной температуре, рассеиваемая мощность.

Проверяются путем замера сопротивления омметром при минимальной и максимальной температуре. Применяется в датчиках температуры охлаждающей жидкости, в термоанемометрических датчиках массового расхода воздуха.

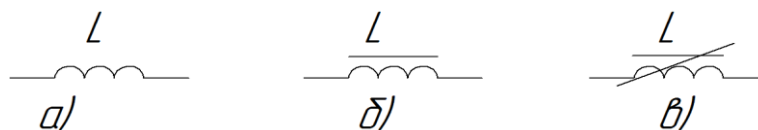
2. Изучить назначение, устройство и характеристики индуктивных элементов и датчиков.

*Индуктивными* называются элементы в виде обмоток (катушек) из изолированного провода, с сердечниками или без них, основным параметром которых является индуктивность. Индуктивность измеряется в Генри. Основные свойства индуктивных элементов определяются законами электромагнитной индукции и заключаются в способности создавать и накапливать магнитное поле при протекании через них тока и создавать электродвижущую силу (ЭДС) при воздействии на них переменного магнитного поля.

Обозначение индуктивных элементов приведено на рисунке 6.4.

Индуктивные элементы широко используются в качестве

бесконтактных датчиков контроля различных физических величин. Они подразделяются на пассивные, у которых выходной параметр – изменение индуктивности, и генераторные, у которых выходным параметром является ЭДС.



*Рисунок 6.4 – Индуктивные элементы:*

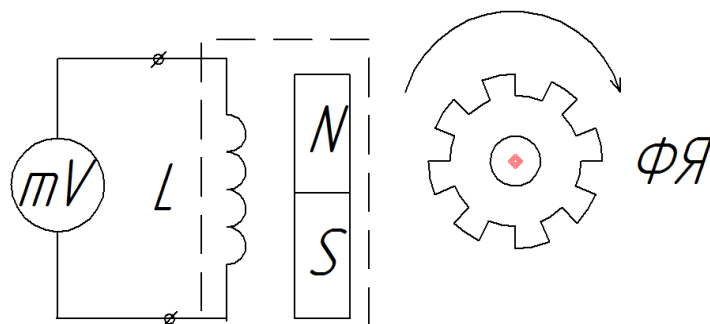
*а) катушка без сердечник; б) катушка с сердечником (дроссель); в) катушка с подвижным сердечником (ферровариометр)*

Принцип действия пассивных датчиков заключается в том, что при перемещении внутри катушки ферромагнитного сердечника, связанного с контролируемым объектом, изменяется ее индуктивность. Основными параметрами пассивных датчиков являются минимальная и максимальная индуктивности при полном перемещении ферромагнитного элемента.

В генераторных индуктивных датчиках с помощью постоянных магнитов или небольшого тока подмагничивания катушки создают исходное магнитное поле датчика. Возле сердечника датчика перемещается ферромагнитный элемент, механически связанный с контролируемым объектом. При приближении элемента к сердечнику датчика магнитное поле перераспределяется и снижается, генерируя при этом одну полуволну сигнала ЭДС, а при удалении восстанавливается, генерируя другую.

Проверка индуктивных элементов на отсутствие обрыва обмотки (см. рисунок 6.5) может проводиться с помощью омметра, а индуктивность определяется измерителем индуктивности (L-метром). Генераторные датчики могут проверяться путем контроля ЭДС на рабочих режимах с помощью милливольтметров переменного тока или электронно-лучевых осциллографов.

Магнитоэлектрические датчики широко применяются в качестве датчиков синхронизации систем зажигания, датчиков углового положения коленчатого вала и т. д.



*Рисунок 6.5 – Определение работоспособности магнитоэлектрического датчика с помощью милливольтметра:*

*ФЯ – ферромагнитный якорь; L – индуктивный датчик с подмагничиванием от постоянного магнита*

4. Изучить назначение, устройство и характеристики емкостных элементов и датчиков.

Основным параметром емкостных элементов является их электрическая емкость т.е. способность накапливать и отдавать электрический заряд. Элементы, основным параметром которых является емкость, называются конденсаторами. Емкость измеряется в фарадах и ее долях – нано-, пико-, микрофарадах. Другим параметром конденсаторов является рабочее напряжение, которое может быть приложено к его обкладкам без пробоя изоляции между ними. В зависимости от типа изоляции (диэлектрика) между обкладками различают конденсаторы с твердым, керамическим, бумажным, воздушным и жидким (электролитическим) диэлектриком. Конденсаторы предназначены для накопления и отдачи электрических зарядов с целью фильтрации выпрямленных напряжений, передачи импульсных и переменных токов, создания колебательных контуров.

Проверяют емкостные элементы на отсутствие замыкания обкладок, снижение сопротивления диэлектрика и внутренние обрывы – омметром, а емкость определяют измерителями емкости – С-метром (см. рисунок 6.6).

Работоспособность емкостного элемента можно также проверить путем его зарядки от источника постоянного тока с напряжением не больше рабочего, с последующим разрядом на резистор, лампочку, вольтметр, или короткочку. В последнем случае при достаточных емкости и напряжении заряда происходит искровой разряд, свидетельствующий об исправности

элемента. Таким образом проверяют конденсаторы контактной системы зажигания.

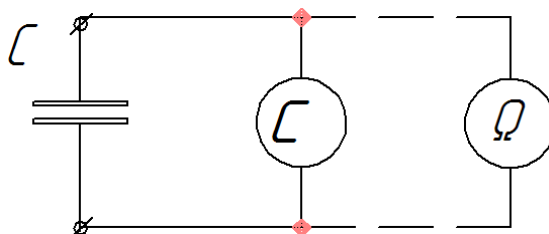


Рисунок 6.6 – Проверка емкостного элемента на замыкание обкладок и емкость

Емкостные датчики основаны на зависимости емкости от расстояния между обкладками, свойств диэлектрика, а также площади взаимодействия (перекрывтия) обкладок.

На автомобилях получают применение емкостные датчики уровня топлива в баке ввиду их высокой надежности и точности.

5. Изучить назначение, устройство и характеристики диодов.

Диоды это элементы обладающие свойством односторонней проводимости.

Основными параметрами диодов являются прямой ток через диод и допустимое обратное напряжение на нем. Выпускаются диоды на различные токи и напряжения. В автомобилях диоды применяются, как по прямому назначению (для выпрямления переменного тока в генераторных установках, гашения ЭДС самоиндукции и т.д.), так и в качестве датчиков температуры.

Проверка может осуществляться с помощью контрольной лампы или омметра (рисунок 6.7). При прямом включении диода лампочка горит, а омметр показывает малое сопротивление. При обратном лампочка не горит, а омметр показывает большое сопротивление.

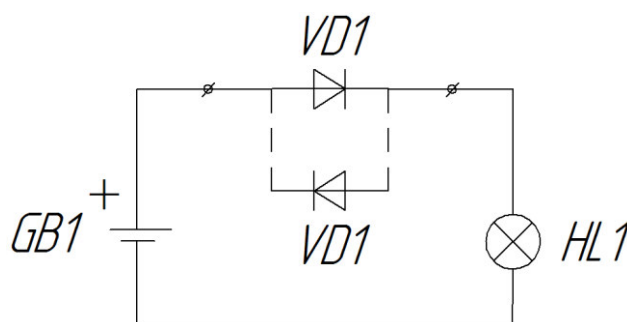


Рисунок 6.7 – Схема проверки диода контрольной лампочкой

## 6. Изучить назначение , устройство и характеристики стабилитронов.

Это элемент с специальной вольтамперной характеристикой, согласно которой до некоторого напряжения на нем (напряжения стабилизации), ток через него не протекает (стабилитрон закрыт), а после его достижения ток резко увеличивается (стабилитрон открыт ) (смотри рисунок 6.8)

Основными параметрами являются напряжение и ток стабилизации.

Простейшая проверка на обрыв и замыкание перехода может быть выполнена омметром, а полная проверка с помощью источника регулируемого напряжения, амперметра и вольтметра. При подъеме напряжения тока в цепи не будет до напряжения, соответствующего напряжению стабилизации, а при дальнейшем подъеме он появится и будет препятствовать росту напряжения на стабилитроне, т. е. стабилизировать его на данном уровне.

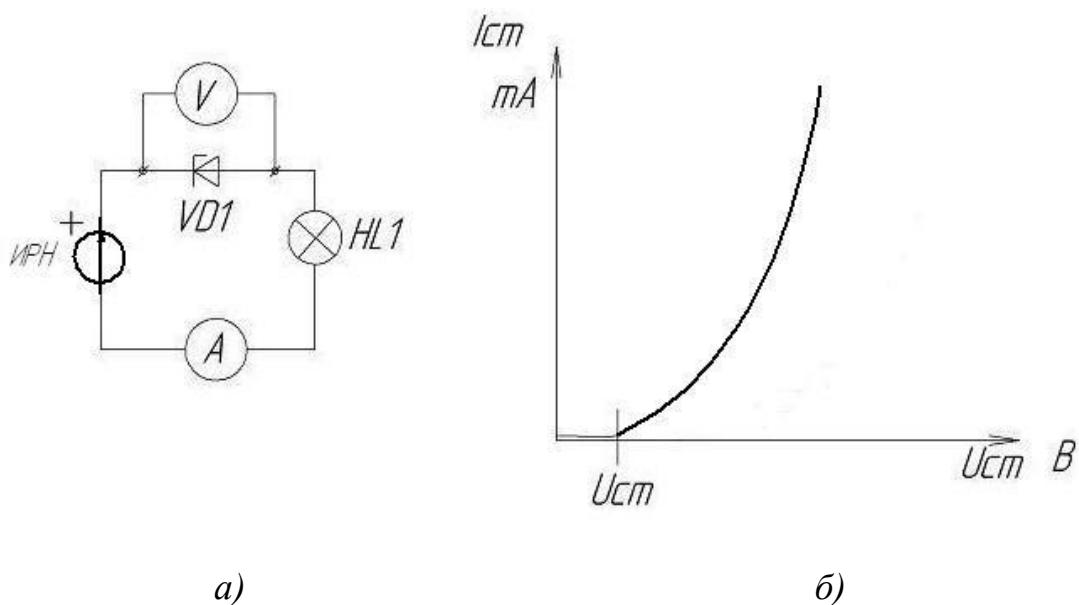


Рисунок 6.8 –Стабилитроны:

а) схема для проверки стабилитрона с помощью контрольной лампы и определения его вольтамперной характеристики; б) вольтамперная характеристика стабилитрона

## 7. Изучить назначение , устройство и характеристики тиристоров.

Тиристор это управляемый диод, который помимо анода и катода имеет третий, управляющий электрод. При подаче на управляющий электрод

небольшого положительного напряжения (1-2В) по отношению к катоду, тиристор ведет себя как диод. При отсутствии напряжения на управляющем электроде тиристор не проводит ток ни в прямом, ни в обратном направлениях. Основные параметры тиристора-ток в прямом направлении, а также допустимое прямое в закрытом и обратное напряжение в открытом состояниях.

На рисунке 6.9 приведена схема проверки тиристора VS1с помощью контрольной лампочки. При кратковременном нажатии на кнопку SB1 напряжение батареи GB1, через токоограничивающий резистор R1 поступит на управляющий переход тиристора УЭ и он откроется. Через его силовой переход анод-катод будет протекать большой прямой ток и лампочка загорится. После отпускания кнопки тиристор останется открытым и лампочка будет гореть до тех пор пока не прервется, или сменит полярность ток через силовой переход. То есть для закрытия тиристора надо прервать ток, например кратковременно отключив ток источник питания. В цепях переменного тока тиристор автоматически закрывается при отрицательной полуволне питающего напряжения, в связи с чем они получили широкое применение в коммутаторах и регуляторах переменного тока.

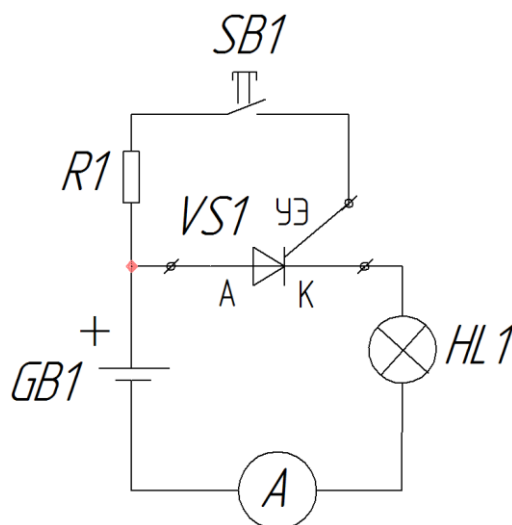


Рисунок 6.9 – Схема проверки тиристора с помощью контрольной лампочки: VS1 – тиристор, A, K, УЭ – анод, катод и управляющий электрод тиристора

На автомобилях тиристоры применяются в тиристорных системах зажигания с накоплением энергии в конденсаторах (емкости). Они имеют определенные преимущества, в том числе меньшую чувствительность к загрязнению поверхности изолятора центрального электрода.

8. Изучить назначение , устройство и характеристики транзисторов.

*Транзисторы* это полупроводниковые элементы способные усиливать ток и напряжение. Получили применение биполярные и полевые транзисторы. Основными параметрами биполярных являются ток коллектора, напряжение коллектор-эмитерного перехода, коэффициент усиления по току. Переход база- эмиттер является управляющим, а коллектор – эмиттер силовым. Проверку работоспособности транзистора можно провести путем измерения сопротивления переходов с помощью омметра, а также с помощью контрольной лампы и резистора базы (смотри рисунок 6.10). У исправного транзистора база-эмитерный и коллектор – эмитерный переходы «звонятся» как диоды. При наличии тока базы коллектор-эмитерный переход открыт и лампочка горит, при отсутствии тока базы – не горит.

Транзисторы широко применяются в системах зажигания, регуляторах напряжения, системах управления впрыском топлива и других электронных системах управления агрегатами автомобиля.

9. Изучить назначение , устройство и характеристики микросхем.

*Микросхемы* представляют собой функционально законченные узлы электронных схем различного назначения и сложности, подразделяются на два основных типа аналоговые и цифровые. К аналоговым относятся различные усилители (операционные, интегрирующие, дифференцирующие), компараторы, генераторы синусоидальных сигналов и др. Аналоговые микросхемы работают с аналоговыми (непрерывными) сигналами, а цифровые работают с цифровым двухуровневыми сигналами (0 и 1). К цифровым относятся логические элементы «и» , «не», «или», триггеры, счетчики, дешифраторы и т. д.), которые относятся к элементам с жесткой логикой.

Особый вид цифровых элементов - микропроцессоры решают задачи обработки цифровых сигналов по различным, при необходимости изменяемым алгоритмам (микросхемы с гибкой логикой).

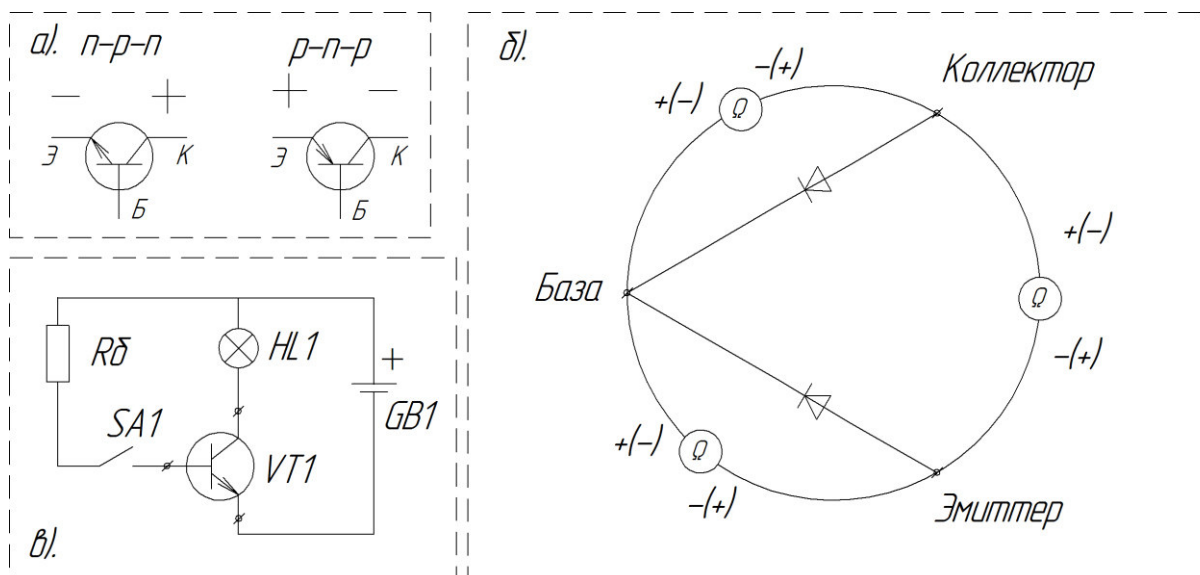


Рисунок 6.10 – Схемы проверки и условные обозначения биполярных транзисторов:

а). – схемы биполярных транзисторов “ $n-p-n$ ”- типа и “ $p-n-p$ ”- типа; б) – схема проверки биполярного транзистора с помощью омметра, в) – с помощью контрольной лампы

Проверка работоспособности микросхем осуществляется на специальных стендах, имитирующих реальные режимы работы. Проверка микросхем установленных в общую схему является достаточно сложной задачей. При установке микросхем в специальные панельки их можно проверять методом замены на заведомо исправные.

Микросхемы являются основными активными элементами всех современных систем автомобильной электроники.

10. Изучить назначение, устройство и характеристики мехатронных фотоэлектрических датчиков.

Предназначены для бесконтактного контроля угловых и линейных перемещений различных органов управления и световых потоков с использованием фотоэлектрических приборов. На автомобилях получили применение фоторезисторные, фотодиодные и фототранзисторные фотоприемники. Фотодиоды относятся к генераторным элементам и при воздействии светового потока вырабатывают фотоЭ.Д.С.



*Фотоэлектрические датчики* перемещений содержат излучатель (светодиод или лампу накаливания), фотоприемник (фоторезистор или фотодиод) и шторку, связанную с контролируемым органом, управляющую световым потоком.

Для проверки фоторезисторного датчика перемещений запитывают излучатель, к фотоприемнику подключают омметр, а в зазор помещают шторку. При перемещении шторки показания омметра должны изменяться в диапазоне от темнового до светового значений сопротивления.

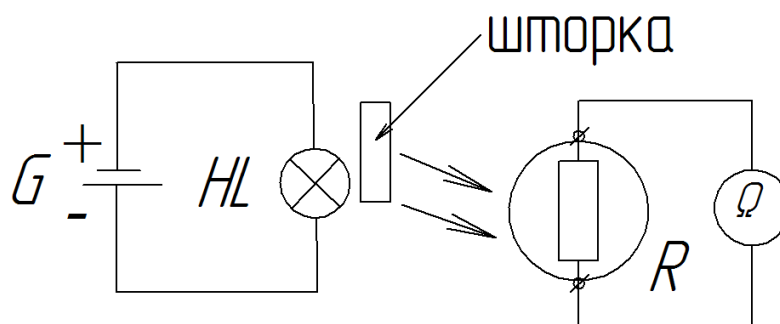


Рисунок 6.11 – Схема проверки фотоэлектрического датчика

Применяется в качестве датчиков угла поворота рулевого колеса, системах управления фарами, стеклоочистителем (датчик дождя) и т.д.

11. Изучить назначение, устройство и характеристики мехатронных магнитоиндукционного датчика Холла.

Принцип работы *элемента Холла* заключается в образовании ЭДС на двух гранях полупроводниковой пластинки, на плоскость которой действует магнитный поток, а к двум оставшимся граням подведено напряжение питания. Величина ЭДС пропорциональна величине магнитного потока. На их основе изготавливают бесконтактные датчики тока, воспринимающие магнитные поля проводников, по которым протекает контролируемый ток. При компоновке с постоянным магнитом и ферромагнитным якорем получают эффективные датчики угловых перемещений. Такие датчики применяются в качестве датчиков синхронизации систем зажигания, систем управления впрыском топлива, скорости автомобиля.

На рисунке 6.12 приведена схема проверки магнитоиндукционного датчика системы зажигания автомобилей ВАЗ 2108-2110.

Для проверки запитывают датчик, а к выходу подключают светодиод или вольтметр. При вращении в зазоре ферромагнитного якоря с прямоугольными окнами выходное напряжение датчика и свечение светодиода HL1 должны скачкообразно изменяться от нулевого до единичного уровня.

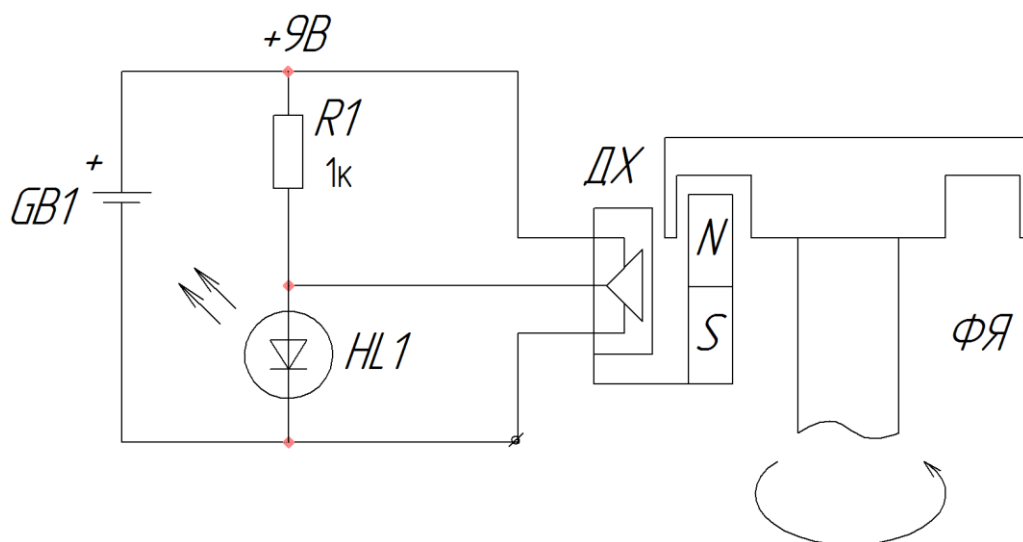


Рисунок 6.12 – Схема проверки магнитоиндукционного датчика (датчика Холла)

12. Изучить назначение, устройство и характеристики исполнительных механизмов и блоков управления.

*Исполнительные механизмы* предназначены для преобразования электрических сигналов в механические, тепловые, световые и другие воздействия (электродвигатели, электроклапаны, лампочки и т. д.). Их основные параметры - потребляемый ток и рабочее напряжение, а также параметры выходных воздействий (величины развиваемых усилий, перемещений рабочих органов, сила света и т.д.) Они проверяются путем создания входного рабочего режима с контролем выходного воздействия.

*Блоки управления* предназначены для выработки электрических сигналов управляющих исполнительными механизмами по заложенным в них алгоритмам и с использованием информации поступающей от датчиков.

Несложные блоки управления можно проверять имитацией рабочих режимов. На вход подают управляющие сигналы имитирующие сигналы

реальных датчиков, а к выходу имитаторы исполнительных механизмов и оценивают характер влияния входных сигналов на выходные.

Сложные блоки управления проверяются методом замены на заведомо исправные.

***Отчет по лабораторной работе должен содержать:***

Схемы проверки электронных компонентов и их описание.

***Контрольные вопросы:***

1. Объяснить способы проверки исправности контактных и реостатных датчиков.
2. Объяснить способы проверки исправности индуктивных и мехатронных магнито-индукционных датчиков.
3. Объяснить способы проверки исправности мехатронных фотоэлектрических датчиков.
4. Объяснить способы проверки исправности диодов и конденсаторов.
5. . Объяснить способы проверки исправности транзисторов
6. Объяснить способы проверки исправности исполнительных механизмов.
7. Объяснить способы проверки исправности блоков управления.

## **Лабораторная работа №7**

### **Изучение конструкции и исследование работы экономайзера принудительного холостого хода карбюраторного двигателя**

#### ***Цель работы:***

1. Изучить устройство и принцип действия экономайзера принудительного холостого хода (ЭПХХ) карбюраторного ДВС.
2. Изучить способы проверки работы ЭПХХ.
3. Определить частоты вращения коленчатого вала при включении и выключения режима ПХХ на автомобиле.

#### ***Приборы и оборудование:***

1. Блок управления и электроклапан ЭПХХ.
2. Карбюратор.
3. Автомобиль с ЭПХХ.

#### ***Краткие теоретические сведения***

При движении в городских условиях до четверти всего времени двигатель работает в режиме принудительного холостого хода. Это происходит при торможении двигателем, переключении передач, движении автомобиля накатом и т.д. В этих режимах дроссельная заслонка карбюратора закрыта (педаль управления дроссельной заслонкой полностью отпущена), частота вращения коленчатого вала двигателя превышает частоту вращения его самостоятельного холостого хода.

На принудительном холостом ходу коленчатый вал двигателя вращается за счет кинетической энергии автомобиля. Автомобиль движется с включенной передачей и отпущенной педалью управления дроссельной заслонкой, поэтому двигатель расходует топливо, не выполняя полезной работы. В режиме принудительного холостого хода от двигателя не требуется отдача мощности, а сгорание горючей смеси приводит только к загрязнению окружающей среды. Для снижения расхода топлива, уменьшения токсичности отработавших газов на грузовых и легковых автомобилях применяют электронные системы автоматического управления экономайзером принудительного холостого хода (САУЭПХХ).

САУЭПХХ предназначена для автоматического прекращения подачи топлива на режиме принудительного холостого хода и ее возобновления при переходе на тяговый режим и режим самостоятельного холостого хода.

В состав САУЭПХХ входит (смотри рисунок 7.1) электронный блок управления, электромагнитный клапан, датчики положения дроссельной заслонки карбюратора частоты вращения коленчатого вала.

Режим принудительного холостого хода отличают два признака:

- частота вращения коленчатого вала двигателя больше частоты в режиме самостоятельного холостого хода (600-800мин-1);
- дроссельная заслонка карбюратора закрыта.

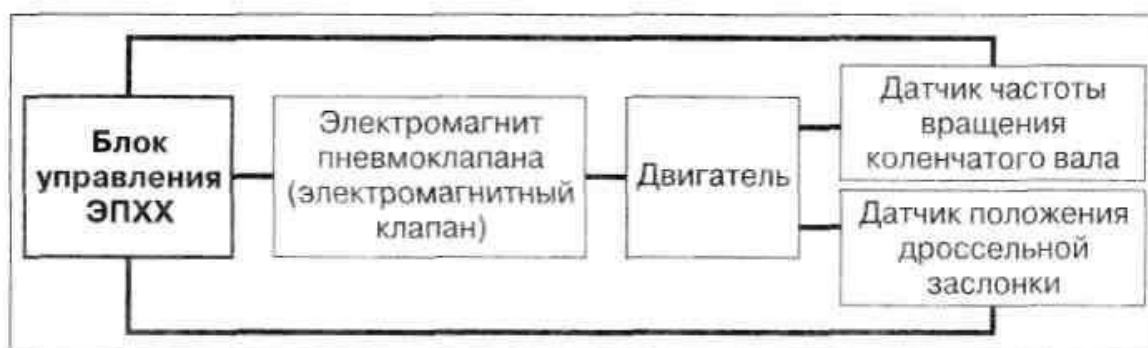


Рисунок 7.1– Структурная схема САУЭПХХ

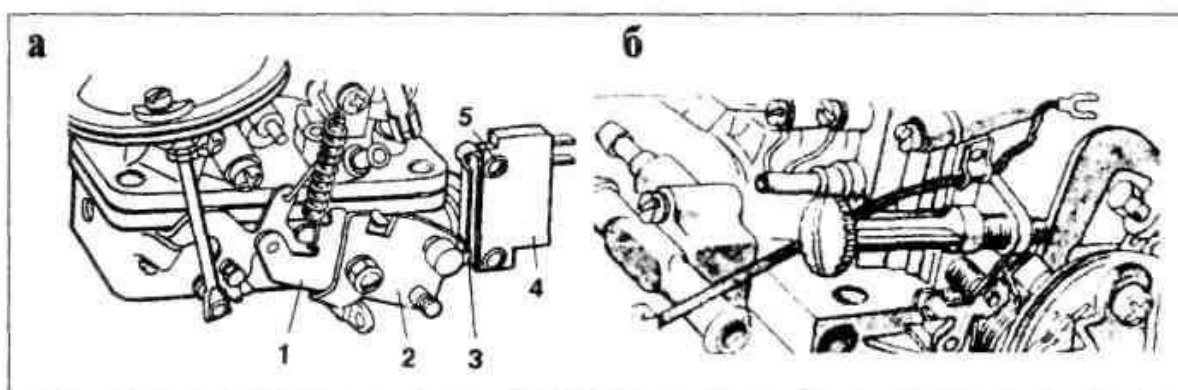


Рисунок 7.2 – Размещение датчиков положения дроссельной заслонки на карбюраторе: а – микровыключатель; б – датчик-винт; 1 – ограничитель хода рычага дроссельных заслонок; 2 – рычаг привода дроссельных заслонок; 3 – рычаг микровыключателя; 4 – микровыключатель; 5 – винт крепления

В блок управления 50.3761 (см. рис. 7.3) входной сигнал с первичной

обмотки катушки зажигания подается на вывод 4 микросхемы А1. На выводе 3 микросхемы А1 формируются импульсы постоянной длительности, частота повторения которых соответствует частоте входных сигналов (от прерывателя). На транзисторах VT1 и VT2 построен ключ, который во время действия импульса на входе микросхемы А1 разряжает времязадающий конденсатор С1. В паузе между импульсами конденсатор С1 заряжается через резисторы R1 и R2. Максимальное напряжение, до которого заряжается конденсатор С1, увеличивается с уменьшением частоты сигнала.

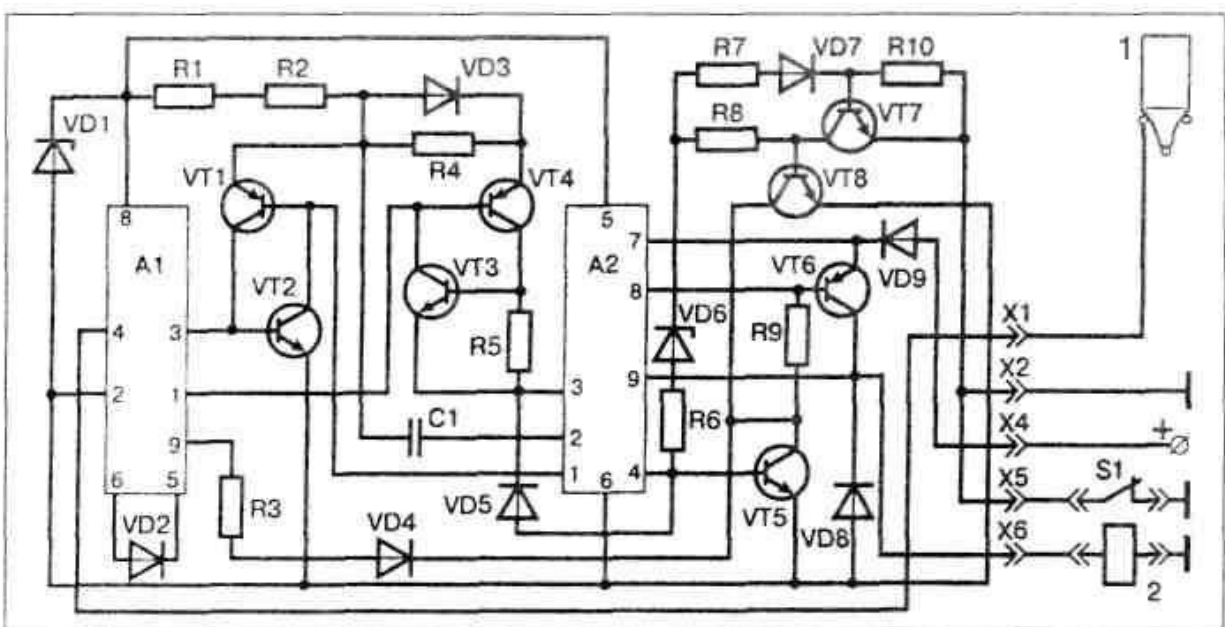


Рисунок 7.3 – Принципиальная схема блока управления ЭПХХ 50.3761:  
*SI* – микровыключатель; 1 – катушка зажигания; 2 – электропневмо-клапан;  
*X1*, *X2*, *X4*, *X5*, *X6* – выходы блока управления ЭПХХ

На транзисторах VT3 и VT4 построен пороговый элемент. Когда напряжение на конденсаторе С1 превысит опорное значение, равное примерно 8 В, эти транзисторы открываются.

Таким образом, при уменьшении частоты входного сигнала ниже порога включения конденсатор С1 успевает зарядиться до напряжения, превышающего опорное значение порогового элемента. При этом транзисторы VT3 и VT4 открываются и через микросхему А2 на базу транзистора VT6 подается сигнал, который открывает транзистор VT6 и,

следовательно, транзистор VT8 и на электромагнитный клапан подается напряжение.

При соединении штекера X5 с «массой» (через контакты датчика положения дроссельной заслонки) входное напряжение на электромагнитном клапане изменяется в зависимости от частоты на входе. При отключении штекера X5 от «массы» закрывается транзистор VT7, а транзистор VT5 открывается. Соответственно открывается выходной транзистор VT8. При этом «+» от аккумуляторной батареи постоянно подключен к электромагнитному клапану независимо от частоты входного сигнала.

### ***Содержание работы:***

1. Изучить устройство и принцип действия экономайзера принудительного холостого хода (ЭПХХ) автомобиля ВАЗ-2108 по функциональной и электрической схемам и образцам элементов.

2. Изучить расположение элементов ЭПХХ на автомобиле и способы проверки ЭПХХ.

3. Определить частоты вращения коленчатого вала при включении и выключения режима ПХХ на автомобиле для чего:

- подключить параллельно электроклапану контрольную лампу 12В/0,1А;

- включить зажигание, лампа должна загореться;

- запустить двигатель, прогреть его и, доведя обороты двигателя до 2500-3000 мин<sup>-1</sup> резко отпустить педаль «газа». В момент отпускания педали лампочка должна погаснуть и при снижении оборотов ДВС снова загореться. Это свидетельствует о работоспособности ЭПХХ.

- заблокировать датчик положения дроссельной заслонки (у ВАЗ-2108 замкнуть цепь датчика на массу, у ВАЗ-2105-07 зафиксировать микровыключатель в нажатом положении). Плавно увеличивая обороты ДВС определить по тахометру частоту включения режима ПХХ в момент погасания лампочки.

- поднять обороты более 2500 мин<sup>-1</sup> и плавно снижая их определить частоту выключения режима ПХХ в момент загорания лампочки.

- записать полученные значения и сравнить их с паспортными данными.

***Отчет по лабораторной работе должен содержать:***

1. Функциональную и принципиальную схемы ЭПХХ и описание их работы;
2. Описание порядка проверки ЭПХХ на автомобиле и результаты определения частот включения и выключения режима ПХХ на автомобиле.

***Контрольные вопросы:***

1. Назовите условия существования режима ПХХ.
2. Опишите принцип работы ЭПХХ с электромагнитным клапаном.
3. Опишите принцип работы ЭПХХ с электропневматическим клапаном.
4. Укажите отличия системы ЭПХХ грузовых автомобилей (на примере ЗИЛ-431410).
5. Укажите преимущества и недостатки использования системы ЭПХХ.



## Лабораторная работа №8

### Изучение конструкции и исследование работы электронной (микропроцессорной) системы управления бензиновым двигателем (МСУД)

#### ***Цель работы:***

1. Изучить устройство электронной системы управления двигателем автомобиля ВАЗ-2110.
2. Изучить работу электронной системы управления двигателем автомобиля ВАЗ-2110.
3. Исследовать работу электронной системы управления двигателем автомобиля ВАЗ-2110. Определить коэффициент избытка воздуха на заданном режиме работы, построить зависимости часового расхода топлива, времени открытия форсунки и угла опережения зажигания от массового расхода воздуха, а также угла опережения зажигания от частоты вращения коленчатого вала при постоянном значении расхода воздуха и других параметров.

#### ***Приборы и оборудование:***

1. Стенд «Электронная система управления двигателем».
2. Диагностический сканер-тестер LADA-норма.

#### ***Краткие теоретические сведения***

Повышение технико-экономических и экологических показателей ДВС невозможно в настоящее время без применения электронных средств управления его системами. С этой целью разработан целый ряд электронных систем управления двигателем (ЭСУД). Основной отличительной особенностью систем друг от друга является обеспечение требуемых норм токсичности путем использования разных типов контролеров, датчиков и программного обеспечения. В зависимости от требований по выполнению норм токсичности в комплект системы может включаться СО-потенциометр или датчик кислорода.

*Контроллер (блок управления) ЭСУД* управляет топливоподачей, временем накопления энергии и моментом зажигания, частотой вращения коленвала на режиме холостого хода, электробензонасосом, тахометром,

контрольной лампой диагностики двигателя «CHECK ENGINE» и сохраняет в памяти коды возникающих неисправностей, что облегчает диагностирование. Контроллер согласует работу всех датчиков и систем, входящих в состав системы впрыска топлива. На автомобилях ВАЗ установлены контроллеры марок: Январь-4.1 Январь-5.1 и BOSCH. Контроллеры управляют работой форсунок и работой системы зажигания. В системе зажигания применяют метод холостой искры при котором искрообразование происходит одновременно на двух свечах зажигания смежных цилиндров, в одном из которых происходит такт сжатия (рабочая искра), а в другом- выпуска (холостая искра).

*Система подачи топлива* включает в себя электробензонасос, топливный фильтр, топливопроводы, топливную рампу с четырьмя форсунками и регулятором давления. Топливная рампа закреплена на впускном коллекторе двигателя и к ней подключены входы всех электромагнитных форсунок.

*Электробензонасос* устанавливается в топливном баке. Напряжение питания 12В подается через реле электробензонасоса управляемое контроллером.

*Форсунка* представляет собой устройство с электромагнитным клапаном, который при получении электрического импульса с контроллера подает топливо под давлением к распылителю, который впрыскивает его во впускной коллектор.

*Регулятор давления* топлива устанавливается на топливной рампе. На диафрагму регулятора с одной стороны действует давление топлива, а с другой стороны давление пружины регулятора и давление разрежения во впускном коллекторе. Регулятор поддерживает постоянный перепад давления на форсунках независимо от расхода топлива и с учетом разрежения во впускном коллекторе.

*Система зажигания* состоит из модуля зажигания, свечей зажигания и высоковольтных проводов.

*Система подачи воздуха* содержит воздухоочиститель, воздушную дроссельную заслонку, датчик положения дроссельной заслонки, датчик массового расхода воздуха и регулятор холостого хода.

*Датчик положения дроссельной заслонки* реостатного типа отслеживает весь диапазон угла поворота заслонки.

*Датчик массового расхода воздуха* (термоанемометрического типа) имеет три чувствительных элемента. Один из элементов определяет температуру окружающего воздуха. Во время работы двигателя проходящий воздух охлаждает нагревательные элементы. Массовый расход воздуха определяется путем изменения электрической мощности необходимой для поддержания заданной температуры на нагревательных элементах относительно температуры окружающего воздуха.

*Регулятор х.х.* состоит из двухполюсного шагового двигателя с двумя обмотками и соединенного с его валом регулирующего клапана. Рабочая часть клапана располагается в обводном канале подачи воздуха.

*Датчик положения коленчатого вала* магнитоэлектрического типа, он устанавливается напротив зубчатого венца шкива привода вспомогательных механизмов на расстоянии 1 мм от вершин зубьев. Зубчатый венец имеет пропуск двух зубьев, предназначенный для получения импульса синхронизации. По импульсу синхронизации от датчика контроллер определяет положение коленчатого вала, соответствующее нахождению поршня первого цилиндра в ВМТ и рассчитывает относительно него момент срабатывания форсунок и модуля зажигания. Импульсы остальных зубьев определяют промежуточные положения коленчатого вала и частоту его вращения.

*Датчик скорости автомобиля* также участвует в работе системы впрыска. Его сигнал используется для управления режимом принудительного холостого хода

*Датчик температуры охлаждающей жидкости.* Устанавливается во внутреннем патрубке систем охлаждения. Термистор находящийся внутри датчика имеет отрицательный температурный коэффициент.

### ***Порядок выполнения исследовательской части работы***

1. Рукоятками стенда ЭСУД ВАЗ-2110 установить заданные преподавателем режимы работы ДВС (частоту вращения коленчатого вала  $n$ , температуру охлаждающей жидкости, напряжение датчика СО и бортовой сети)
2. Включить стенд в режим «Работа» и определить время  $t$  наполнения мензурок стенда до заданного объема  $V$  навески топлива, время открытого состояния форсунки  $t_{\phi}$  и угол опережения зажигания при различных

значениях расхода воздуха  $G_{вд}$  и фиксированных частоте вращения, температуре охлаждающей жидкости и других параметрах.

3. Рассчитать значения часового расхода топлива  $G_T$  по формуле 1 и коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  по формуле 2. Занести результаты в таблицу 8.1.

$$G_T = 3,6 \cdot Z \cdot V \cdot P_T / 1000 \cdot t \quad (1)$$

где  $Z$  – число цилиндров ДВС,

$V$  – объем топлива в мензурке стенда, см<sup>3</sup> (принять 25 или 50 см<sup>3</sup>),

$P_T$  – плотность топлива, кг/м<sup>3</sup> (750 кг/м<sup>3</sup>),

$t$  – время опыта, с (время расходования навески топлива).

$$\alpha = G_{вд} / G_{вт} = G_{вд} / 14,7 G_T \quad (2)$$

4. Определить значения угла опережения зажигания  $\gamma$  при изменении частоты вращения коленчатого вала и фиксированных значениях других параметров. По результатам построить графическую зависимость  $\gamma(n)$

5. Определить значения угла опережения зажигания  $\gamma$  при изменении расхода воздуха и фиксированных значениях частоты вращения коленчатого вала и других параметров. По результатам построить графическую зависимость  $\gamma(G_{вд})$

*Таблица 8.1 - Результаты испытания ЭСУД ВАЗ-2110*

$G_{в. д.},$ кг/ч	$t_{ф.}$ мс	$G_T$ кг/ч	$\alpha$	$\gamma$ гр. п. к. в.	$t_{с.}$

**Отчет по лабораторной работе должен содержать:**

1. Краткое описание структуры и принципа работы ЭСУД ВАЗ-2110;
2. Описание стенда «Электронная система управления двигателем»;
3. Результаты определения исследуемых параметров работы ЭСУД на стенде (коэффициента избытка воздуха);

4. Графические зависимости часового расхода топлива, времени открытия форсунки и угла опережения зажигания от массового расхода воздуха, а также угла опережения зажигания от частоты вращения коленчатого вала при постоянном значении расхода воздуха и других параметров.

***Контрольные вопросы:***

1. Опишите принцип действия ЭСУД ВАЗ-2110.
2. Опишите устройство стенда «Электронная система управления двигателем».
3. Опишите принцип работы датчика массового расхода воздуха термоанемометрического типа.
4. Опишите принцип работы электробензонасоса.
5. Поясните характер зависимости угла опережения зажигания от частоты вращения и нагрузки.
6. Поясните характер зависимости времени открытия форсунки от нагрузки.
7. Дайте анализ полученного значения коэффициента избытка воздуха.

## Лабораторная работа №9

### Определение неисправностей электронной системы управления двигателем

#### ***Цель работы:***

1. Изучить способы определения неисправностей ЭСУД (с помощью контрольной лампы, тестера, компьютера с программой «мотор-тестер».
2. Научиться определять неисправности ЭСУД на стенде «Электронная система управления двигателем» с помощью контрольной лампы и тестера LADA-норма.
3. Научиться определять неисправности ЭСУД на автомобиле с помощью лампы «Check Engine» и тестера.

#### ***Приборы и оборудование:***

1. Стенд «Электронная система управления двигателем».
2. Диагностический сканер-тестер LADA-норма.

#### ***Краткие теоретические сведения***

ЭСУД – является сложной системой определение неисправностей, которой можно представлять значительные трудности. Для облегчения этой задачи все системы имеют встроенную самодиагностику с выводом информации на контрольную лампу и возможность диагностики с помощью специальных диагностических тестеров или компьютеров с соответствующей программой подключаемых к диагностической колодке (рисунок 9.1). Контрольная лампа «Check Engine» располагается на щитке приборов и ее загорание свидетельствует о появлении неисправностей. Если неисправность не серьезная, то система переходит на аварийный режим работы, без остановки двигателя. Для определения неисправностей можно использовать систему самодиагностики. Для этого необходимо соединить контакты А и В колодки диагностики перемычкой.

Затем включить зажигание, но двигатель не заводить. Контрольная лампа должна высветить три раза подряд код 12 –вспышка, пауза 1-2сек., вспышка, вспышка, длинная пауза 2-3 сек. и еще так два раза. Число 12 свидетельствует об исправности системы самодиагностики. После

высвечивания кода 12 контрольная лампа три раза высвечивает коды неисправностей, если они есть или продолжает высвечивать код 12, если неисправностей нет. Если в памяти контроллера хранится более одного кода неисправностей, то они последовательно высвечиваются каждый по два раза. Отключать контакт В от массы разрешено только через 10 сек. после выключения зажигания.

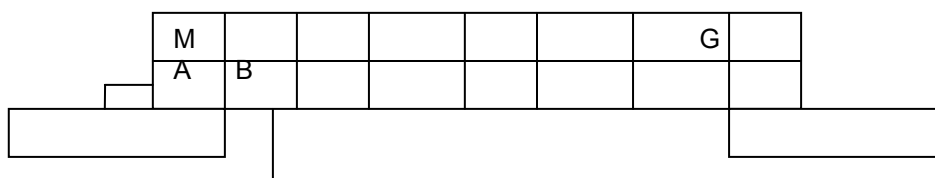


Рисунок 9.1 – Диагностическая колодка автомобиля ВАЗ 2110

*Коды неисправностей и их расшифровка для контроллера «Январь-5»:*

Код 12 – неисправность диагностической цепи контрольной лампы

Код 14 – высокий уровень сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости.

Код 15 – низкий уровень сигнала датчика температуры охлаждающей жидкости

Код 21, 22 – завышенное или заниженное напряжения сигнала датчика положения дроссельной заслонки.

Код 33, 34 – неверный сигнал датчика массового расхода воздуха

Код 35 – отклонение оборотов х.х.

Код 43 – неверный сигнал датчика детонации

Код 52 – ошибка контроллера, ОЗУ

Код 53 – ошибка контроллера, ПЗУ

*Определение неисправностей МСУД с помощью диагностического тестера (LADA-норма).*

Тестер предназначен для диагностики МСУД автомобиля семейства ВАЗ.

В отличии от других тестеров может работать в режиме сканер-тестера и тестера периферии. В режиме сканер-тестера он определяет виды неисправностей и отображает их название на русском языке. В этом режиме он подключается к колодке диагностики и при необходимости к АКБ. В

режиме тестера периферии он подключается к жгуту проводов вместо контроллера и позволяет определить неисправности периферийных элементов и проводки.

*Для работы в режиме сканер-тестера необходимо:*

1. Выключить зажигание.
2. Подключить прибор к диагностической колодке автомобиля. После одиночного звукового сигнала выведется сообщение «включить зажигание».
3. Включить зажигание и выдержать паузу не менее трех секунд.
4. Нажмите клавишу, «Esc или Enter» при этом на экране появляется сообщение «сканирование». После окончания процедуры самонастройки прибора выведут сообщение на экран о типе контроллера, и протокол работы сканера.
5. После окончания сканирования нажмите клавишу, «Esc или Enter» при этом прибор входит в главное меню.

Далее работа проводится согласно инструкции к прибору LADA НОРМА и в соответствии с указаниями преподавателя на стенде «Электронная система управления двигателем » или на автомобиле.

*Режим тестера периферии* предназначен для оперативного определения неисправностей внешних элементов ЭСУД (датчиков, исполнительных механизмов) и их проводки.

В этом режиме отключают от ЭСУД разъем жгута подключения периферийных элементов и подключают его к тестеру. Затем включают тестер согласно инструкции и проводят диагностику периферийных устройств.

***Отчет по лабораторной работе должен содержать:***

1. Описание порядка определения неисправностей ЭСУД.
2. Описание найденных неисправностей ЭСУД.

***Контрольные вопросы:***

1. Объясните порядок включения режима самодиагностики.
2. Объясните порядок работы с тестером LADA НОРМА в режиме сканер-тестер.
3. Объясните порядок работы с тестером LADA НОРМА в режиме сканер-тестер.



## **Лабораторная работа №10**

### **Изучение устройства, принципа работы и исследование маршрутного компьютера автомобиля с инжекторным ДВС**

#### ***Цель работы:***

1. Ознакомиться с устройством автомобильного маршрутного компьютера.
2. Изучить его основные функции и правила настройки.
3. Научиться пользоваться маршрутным компьютером.

#### ***Приборы и оборудование:***

1. Маршрутный компьютер multitronics X150.
2. Стенд «Электронная система управления двигателем».

#### ***Краткие теоретические сведения***

Маршрутный компьютер является дополнительным или штатным оборудованием автомобиля и предназначен для сообщения водителю различной информации в цифровой, текстовой или речевой форме облегчающей его работу на маршруте.

На автомобилях ВАЗ 2114-2115 применяется маршрутный бортовой компьютер Multitronics X150 совместимый с контроллерами типа Январь 5.1., Bosch M1.5.4, Bosch M1.5.4N, VS 5.1 Ителма, Январь 7.2 Ителма, Bosch MP7.0, Bosch M7.9.7

*Маршрутные бортовые компьютеры Multitronics X150* имеют многоцветный графический дисплей и возможность подключения парктроника Multitronics. Маршрутный бортовой компьютер Multitronics X150 функционально соответствует МК Multitronics X140, но не имеет голосового синтезатора - все предупреждения и нажатия на кнопки озвучиваются с помощью встроенного зуммера. Есть возможность подключения парковочного радара (парктроника), Multitronics PT-2ТС , Multitronics PT-3ТС , Multitronics PT-4ТС 4 с 2,3и 4 датчиками.

*Основные особенности компьютера:* установка в стандартное место МК в машине, графический индикатор - наблюдение мгновенных параметров в виде графиков, RGB дисплей произвольного цвета, более 100 функций,

автоматическое переключение яркости день / ночь, предупреждение о невыключенных габаритах, 6 параметров на дисплее одновременно, 3 программируемых мультидисплея пользователя, смена 6-и параметров одним касанием, автоматический расчет поправочных коэффициентов по скорости и расходу топлива, расширенные настройки, произвольная тарифовка топливного бака, возможность подключения парктроника Multitronics, переключение вида дисплея позитив / негатив, полноценный таксометр.

*Парковочные радары для бортовых компьютеров Multitronics*. С мультисистемным маршрутным компьютером Multitronics X150 обычно приобретают парковочный радар, который был разработан фирмой M-Electronics специально для маршрутных бортовых компьютеров Multitronics. В случае установки, парктроник начинает функционировать каждый раз при включении задней передачи, используя при этом экран бортового компьютера для вывода информации о расстоянии до препятствий.

Функциональные возможности компьютера:

*Дисплеи "ПАРАМЕТРЫ 1-3"*

Мгновенный расход топлива на 100 км., остаток топлива в баке, температура охлаждающей жидкости, температура воздуха, скорость, обороты двигателя, напряжение в бортовой сети, время, положение воздушной заслонки (дроссель), массовый расход воздуха, прогноз пробега на остатке топлива в баке, напряжение на датчике кислорода, положение ротора шагового двигателя, длительность впрыска, мгновенный расход топлива в час, угол опережения зажигания (УОЗ), эконометр.

*Дисплей "Средние за поездку"*

Время за поездку, расход топлива на 100 км за поездку, скорость средняя за поездку, пробег за поездку, расход топлива за поездку, стоимость поездки.

*Дисплей "Средние/сброс"*

Время с момента сброса, расход топлива на 100 км средний с момента сброса, скорость средняя с момента сброса, пробег с момента сброса, расход топлива с момента сброса, стоимость с момента сброса.

*Дисплей "Средние накопительный"*

Моторесурс накопительный, расход на 100 км общий накопительный, абсолютная средняя скорость, абсолютный пробег, расход топлива/общий, стоимость/общая.

### *Дисплей "Средние в пробках"*

Время в пробках, расход на 100 км средний в пробках, скорость средняя в пробках, пробег в пробках, расход топлива в пробках, стоимость в пробках.

### *Дисплей "Стоимость поездки"*

Стоимость 1 км такси, стоимость 1 минуты такси, стоимость "подачи" а/м, пробег такси, время такси, общая стоимость поездки.

### *Дисплей технического обслуживания 1*

Замена воздушного фильтра, замена масла КПП, ТО форсунок, среднее напряжение АКБ, замена ремня ГРМ, информация.

### *Дисплей технического обслуживания 2*

Замена охлаждающей жидкости, замена масла двигателя, замена свечей, ошибки системы, сушка свечей зажигания.

### *Дисплей установок 1*

Коррекция индикации скорости, коррекция индикации расхода топлива, поправка по температуре воздуха, включение таймера, отключение таймера, активизация таймера.

### *Дисплей установок 2*

Граница превышения оборотов двигателя, граница превышения скорости, расчет прогноза пробега на остатке топлива по среднему расходу или по последним 10 км, период автосброса в дисплее "Средние/сброс", установка периода графопостроителя.

### *Дисплей установок 3*

Граница скорости для расчета параметров "Пробки", установка цвета, переключение режимов бака, выбор протокола, установка режима графопостроителя.

*Дисплей установок 4 (выбор варианта предупреждения - голос, мелодия, вывод только текстового сообщения, отключение всех сообщений)*

Оповещение о превышении напряжения бортсети, оповещение о превышении скорости, оповещение о пониженном напряжении бортсети, оповещение о превышении оборотов, оповещение об остатке бака менее 6 литров, оповещение о возможности гололеда.

*Дисплей установок 5 (выбор варианта предупреждения - голос, мелодия, вывод только текстового сообщения, отключение всех сообщений)*

Оповещение о необходимости ТО, оповещение о разгоне до 100 км/час, оповещение в режиме эконометр, оповещение о неисправностях, оповещение о перегреве двигателя, установка температуры включения вентилятора.

#### *Дополнительные возможности МК Х140*

Принудительное включение вентилятора, коррекция хода часов, показ максимальной скорости на последнем километре пути, сброс кодов ошибок, линейная калибровка топливного бака по двум точкам при полном и пустом баке, произвольная тарировка топливного бака, измерение времени разгона до скорости 100км/час за время менее 20 секунд, произвольная конфигурация дисплеев "Параметры 1-3", изменение яркости подсветки, два режима яркости День/ночь, возможность общего сброса и возврата к заводским установка, энергонезависимая память настроек и расчетов, возможность подключения Парктроники "MULTITRONICS" (опция), установка полного бака в режиме "РХХХ" после заправки одним нажатием, дополнительный дисплей средних параметров из дисплея "В пробках", переключение вида дисплея негатив/позитив, 13 графических дисплеев, регулировка контрастности индикатора, возможность установки поправки расхода и скорости двумя способами, возможность управления внешними устройствами при помощи таймера, предупреждение о невыключенных габаритах

*Эконометр* – позволяет устанавливать значение пробега на остатке топлива в баке и контролировать стиль поездки (расход топлива), соответствующий установленному значению. В этом режиме компьютер показывает, насколько возможно на данном остатке топлива в баке проехать указанное количество километров: положительная разница указывает, насколько больше километров можно проехать, отрицательная - количество километров, которое машина не проедет без дозаправки.

*Таксометр* – дисплей "Стоимость поездки" можно использовать как таксометр. В этом дисплее возможно устанавливать "минималку" (стоимость подачи такси), в течении поездки одним нажатием изменять тарифы (5 дневных и 5 ночных тарифов), использовать режим оперативного проговаривания стоимости поездки, а также включать дополнительную оплату за скорость.

*Графический режим* – в данном режиме на экране отображается только 1 параметр и строится график его изменения. Частота обновления графика

задается пользователем. Режим применяется только для мгновенных параметров.

*Автоматическая регулировка яркости* – маршрутный бортовой компьютер Multitronics X150 подключается в цепи габаритных фонарей машины. Возможно задать 2 уровня яркости: при выключенных габаритах (напряжение на проводе отсутствует) и при включенных (есть напряжение на сигнальном проводе), после этого МК будет автоматически переключать яркость при включении габаритов.

*Предупреждение о забытых габаритах* – если зажигание выключено и включены габаритные огни, то МК подаст предупредительный сигнал.

*Переключение позитив/негатив* – экран МК Multitronics X150 возможно переключить из одного типа отображения данных в другой.

*Автоматический расчет* поправочных коэффициентов – МК Multitronics X150 позволяет в автоматическом режиме рассчитать поправочные коэффициенты по скорости и расходу топлива. В этом случае для расчета поправки пользователь вносит только эталонное значение, после чего МК автоматически рассчитывает корректировки и вносит их в память.

*Подключение парктроника* – к МК Multitronics X150 можно дополнительно подключить парковочные радары Multitronics для облегчение движения задним ходом. В этом случае дисплей маршрутного компьютера будет автоматически переключаться в режим отображения расстояния до препятствия при включении заднего хода.

#### *Устройство маршрутного компьютера Multitronics X150*

Маршрутный компьютер multitronics X150 выполнен в виде отдельного блока устанавливаемого в специальном гнезде на панели приборов автомобилей ВАЗ 2114, 2115. На его передней панели расположены multifunctional дисплей и кнопки управления режимом работы и настройки. Входящими в комплект проводами блок соединяется с бортовой сетью автомобиля, информационной линией (K-Line) контроллера ЭСУД (на диагностическом разъеме). Отдельно подключается датчик температуры воздуха за бортом, который устанавливается вне кузова в зоне переднего бампера.



*Рисунок 10.1 – Маршрутный компьютер Multitronics X150*

#### *Техническая характеристика*

- напряжение питания 7-16 Вольт.
- потребляемый ток в рабочем режиме не более 0,3 А, в дежурном режиме не более 0,03А.
- дискретность представления информации:
- расход топлива 0,1 литра
- температура 1 градус С
- частота вращения двигателя - 10 об/мин (при оборотах не более 2000 об/мин.) - 40 об/мин (при оборотах свыше 2000 об/мин )
- напряжение АКБ 0,1 Вольта
- напряжение ДУТ 0,01 Вольта
- скорость 1 км/час
- расстояние 0,1 км
- уровень топлива в баке 1 литр
- расстояние в режиме "пробег до очередного техобслуживания" - 1000 км
- рабочая температура окружающего воздуха от минус 20 до плюс 45 °С

#### *Эксплуатация компьютера*

При эксплуатации правильно настроенный компьютер выполняет все предусмотренные функции в автоматическом режиме. Вручную выбираются «дисплеи» – наборы отображаемых на дисплее параметров. На 3 основных отображаются по 6 выбранных заранее параметров, а на 4 сразу все 18, но с меньшим размером цифр и букв.

#### ***Отчет по лабораторной работе должен содержать:***

1. Описание назначения и устройства маршрутного компьютера.
2. Описание контролируемых параметров.

3. Описание порядка проверки функции оповещения о неисправностях (перегреве двигателя).

4. Описание порядка проверки функции оповещения о превышении скоростного режима.

5. Описание порядка проверки функции оповещения о неисправностях.

***Контрольные вопросы:***

1. Назовите основные экономические параметры, контролируемые маршрутным компьютером

2. Назовите основные параметры ДВС, контролируемые маршрутным компьютером

3. Назовите основные параметры, контролируемые скоростной режимом автомобиля.

4. Назовите параметры, отражающие пробег автомобиля.

5. Объясните устройство маршрутного компьютера.

## Лабораторная работа №11

### Охранная система автомобиля

#### ***Цель работы:***

1. Ознакомиться с устройством и работой автомобильной охранной системы,
2. Изучить ее основные функции и правила настройки,
3. Научиться пользоваться охранной сигнализацией.

#### ***Приборы и оборудование:***

1. Стенд «Охранная система автомобиля».
2. Брелки управления, блок питания стенда.

#### ***Общие сведения об охранных системах автомобилей***

Охранная система автомобиля (автосигнализация) предназначена для предотвращения попыток угона, кражи и повреждения элементов автомобиля, сообщения водителю и окружающим информации о нештатных ситуациях, а также реализации других полезных функций улучшающих его эксплуатационные свойства.

Охранные системы автомобилей подразделяются на механические, электромеханические, электронные и комбинированные. Примером механических систем служат замки дверей, крышек капота и багажника, включателя зажигания, блокираторы органов управления автомобилем. К электромеханическим относятся секретные тумблеры, герконы, реле, электроклапаны и т. д., блокирующие при включении режима охраны работу систем пуска зажигания, питания и д. р. Эти устройства в определенной степени решали задачу предотвращения угона автомобиля, однако развитие электроники и особенно микропроцессорной техники позволило резко улучшить работу охранных систем и возложить на них большое число дополнительных, полезных функций. Современные охранные системы являются комбинированными и содержат элементы всех перечисленных систем

Основой современной автомобильной охранной системы является *центральный блок*. Это устройство принимает кодированные



сигналы, посылаемые пультом дистанционного управления – *брелком*. Центральный блок контролирует работу сигнализации - получает информацию от датчиков, анализирует ее и посылает сигналы на исполнительные и сигнальные устройства, информирует владельца о неполадках в системе, незакрытых дверях, невыключенных фарах и т.д. У центрального блока жесткая энергонезависимая память, и даже при отключении питания он помнит программные установки и данные кодовых комбинаций, полученные от брелка.

Система сигнализации управляется, чаще всего, при помощи пульта дистанционного управления – *брелка*. Он передает команды автовладельца центральному блоку, который с помощью антенны принимает и расшифровывает радиосигнал. Брелок представляет собой миниатюрный пульт радиопередатчик. Для того, чтобы исключить возможность выключения сигнализации посторонними лицами, брелок посылает кодированные радиосигналы. Уровень секретности, типы кодов, количество их комбинаций в различных сигнализациях различны. Брелок снабжен одной или несколькими кнопками управления, нажатием которых формируется тот или иной сигнал. Если этот сигнал принадлежит хозяину автомобиля, автосигнализация нормально реагирует на сигналы управления и включает или выключает режим охраны сигнализации и управляет отпиранием или запираанием дверей, и другими функциями.

. Самые первые брелки имели 5и 10 значный постоянный код, который выставлялся с помощью переключателей на брелке и в центральном блоке автосигнализации, однако такие коды достаточно легко подбираются. В современных системах применяют плавающий или динамический код, который никогда не повторяется, что практически исключает возможность его определения. Источником энергии для пульта дистанционного управления служат батарейки напряжением от 1,5 до 12 В. Дальность действия брелков достигает 1000 и более метров.

*Датчики.* Важнейшей частью любой автосигнализации являются *датчики*. Их в своем составе имеет любая автосигнализация. Это – своеобразные глаза и уши системы. Во время какого-либо воздействия на автомобиль, они передают информацию в центральный блок о степени опасности воздействия и его времени. Учитывая, что эти воздействия могут быть самые разнообразные, датчики должны обеспечивать высокую

надежность и достоверность контролируемых параметров, оставляя без внимания все то, что можно отнести к ложным возмущениям: колебания и вибрации от проехавшего рядом большегрузного автомобиля, воздействие климатических и атмосферных явлений, электромагнитные помехи.

Самым первым датчиком, которым начинали комплектовать охранные системы на заре их появления были *«датчики качка»*. Они реагировали на качание кузова автомобиля, которое могло возникнуть при снятии колес или другом похожем воздействии. Постепенно датчики «качка» вытеснили *датчики удара* (шок-сенсоры). Они несколько хуже реагировали на качание автомобиля, но, зато, очень четко отслеживали удары по кузову. Первые датчики удара имели только один порог чувствительности, в настоящее время используются двухпороговые датчики удара. В таком датчике отдельно настраивается сила воздействия при которой сработает первый порог и второй порог.

*Ультразвуковой датчик.* Предназначен для обнаружения угонщика, если тот сумел пробраться в салон. Датчик состоит из посылающего сигнал излучателя ультразвуковых волн и приемника, принимающего этот сигнал. Если принимаемый сигнал прерывается или искажается, то сигнализация срабатывает. Любое передвигающееся в салоне тело, достаточно большого объема, будет немедленно обнаружено и система сигнализации поднимет тревогу.

*Датчики падения напряжения.* У многих автомобилей компоновка агрегатов под капотом выполнена таким образом, что можно просто перекусить провода, идущие от аккумулятора. Для того, чтобы этот факт не остался незамеченным и применяются датчики падения напряжения в бортовой сети, которые выдают сигнал, когда напряжение падает ниже установленного заранее на заводе порога (например, 8 Вольт) или, когда происходит скачек напряжения вниз на заданную величину (например, 1 Вольт).

*Датчики контактного типа* (концевые датчики). Это обычные кнопки, которые контролируют состояние дверей, капота и багажника. Чаще всего используются штатные кнопки автомобиля. Капот и багажник оборудуется кнопками при установке охранной системы.

*Светодиод.* Обычно выполнен в виде красной лампочки, которая устанавливается на видном месте. У светодиода существует много

обязанностей. Самая простая и распространенная функция это сигнализировать о том, что автомобиль стоит на охране. Обычно это мигающий режим.

*Сирена.* Она представляет собой акустический излучатель издающий звуковой сигнал мощностью до 135 Дб. Задачи сирены многообразны. Во-первых, она включается во время сигнала тревоги, но не более чем на 45 секунд, что соответствует европейскому стандарту. Во-вторых, она издает звуковые сигналы при постановке и снятии автомобиля с охраны. Эти сигналы можно отключать при надобности с пульта дистанционного управления, если владелец автомобиля ночью не хочет беспокоить жильцов своего дома. В-третьих, она подает кратковременные предупредительные сигналы при срабатывании первого порога датчиков удара.

Сирены делятся на *автономные* и *неавтономные*. Автономная сирена отличается от неавтономной наличием в своем корпусе никель-кадмиевых батарей, которые в случае отключения аккумулятора автомобиля будут питать автономную сирену в режиме тревоги. Для того, чтобы сам хозяин мог беспрепятственно снимать свой аккумулятор и не слушать завывания сирены, в ее корпусе существует ключ с помощью которого владелец может отключить сирену на время работ. Никель- кадмиевая батарея подзаряжается от генератора во время движения.

*Световая индикация.* Разные установщики реализовывают эту функцию по-разному. Можно сделать так, что в режиме тревоги автомобиль будет моргать габаритами, аварийными сигналами или фарами.

*Выключатель «Valet».* Обеспечивает установку автосигнализации в служебный режим, когда сигнализация полностью выключена и автомобиль в таком состоянии можно отдавать в сервис, сняв со связки ключей все брелки. Другой функцией выключателя «Valet» является то, что с его помощью можно снять с охраны автомобиль без брелка. Допустим, вы забыли или потеряли свой брелок. Тогда необходимо открыть дверь ключом, сесть за руль, вставить ключ в замок зажигания и повернуть его там в положение, когда «оживет» приборная панель, а затем, щелкнуть выключателем «Valet». Выключатель «Valet» устанавливают в салоне скрытно, так как пользуются им не часто (например, под панель или далеко в «бардачок»).

*Сервисные каналы* (название условное). Это выходы центрального блока, которые позволяют управлять различными устройствами не

осуществляющими охранные функции, но весьма необходимыми для облегчения жизни владельца автомобиля. Например, подходя к автомобилю и сняв с охраны систему автосигнализации, она не только поприветствует вас пискнув сиреной и моргнув габаритами, но и разблокирует замки дверей. Особенно это приятно зимой, когда многие водители отмораживают чуть-ли не каждый день замки своего авто. Выйдя из машины и поставив с брелка автосигнализацию на охрану, все замки заблокируются автоматически. Таким образом нет необходимости каждый раз перед тем, как покинуть автомобиль, проверять насколько тщательно закрыты кнопки блокировки замков. За владельца это делает охранный система. Широко используется независимое открытие и закрытие багажника кнопками брелка.

### *Техническая характеристика сигнализации STARLINE Twage A9*

Несущая частота радиосигнала управления	433,92 МГц
Максимальный радиус действия основного брелка	600 м*
Максимальный радиус действия пейджера	1200 м*
Максимальный радиус действия дополнительного брелка	15 м*
Тип датчика удара	Пьезоэлектрический
Рабочая температура	от -40 до +85 °С
Напряжение питания постоянного тока	9-18В
Ток, потребляемый сигнализацией в режиме охраны	25мА
Максимально допустимый ток на выходах:	
цепи подключения сирены	2А
цепей подключения габаритных огней	2х7,5А
цепей управления электроприводами замков дверей	15А
цепи включения зажигания	40А
цепи включения АСС	40А

цепи включения стартера	40А
цепи блокировки двигателя	40А
цепей дополнительных каналов управления	300 мА
	1,5В (1 батарея типа ААА)

Питание основного брелка

### *Функциональные возможности автосигнализации STARLINE Twage A*

#### Охраняемые зоны автомобиля и способы их защиты

- Двигатель – от запуска (реле блокировки)
- Двери, капот, багажник – от открывания (кнопочные выключатели)
- Стояночный тормоз – от выключения (кнопочный выключатель)
- Кузов, колеса, окна – от толчков и ударов (двухуровневый датчик удара)
- Зажигание – от включения

#### Защищенность автосигнализации

- .. Динамический код управления, защищенный от подбора и перехвата
- .. Запоминание состояния при отключении питания и возврат в то же состояние при восстановлении питания
- .. Ограничение количества циклов тревоги от датчиков
- .. Прерывание сигналов тревоги без выключения режима охраны

#### Защитные функции автосигнализации

- .. Включение сигналов тревоги при срабатывании датчиков в режиме охраны
- .. Подача сигналов оповещения о тревоге на брелок
- .. Дистанционное включение режима "паника"
- .. Режим антиграбления, включаемый дистанционно брелком
- .. Режим антиграбления, включаемый специальной кнопкой
- .. Режим иммобилизатора
- .. Режим турботаймера
- .. Блокировка двигателя и ее сохранение при демонтаже сигнализации

### Самодиагностика и индикация режимов работы

•.. Автоматический контроль охранных датчиков с отключением неисправных и сообщением об этом

- .. Индикация состояния сигнализации светодиодом и на дисплее брелка
- .. Индикация причин срабатывания сигнализации по 7 зонам охраны
- .. Индикация неисправной зоны при включении режима охраны
- .. Индикация факта срабатывания сигнализации звуковыми сигналами
- .. Световая сигнализация открытых дверей при выключенном режиме охраны

- .. Светодиодная индикация исправности концевых выключателей

### Сервисные функции автосигнализации

•.. Режим бесшумной охраны

•.. Режим охраны с работающим двигателем

•.. Бесшумное включение/ выключение режима охраны

•.. Включение режима охраны без брелка

•.. Задержка включения режима охраны на время погасания салонного света

•.. Автоматический возврат в режим охраны при случайном выключении

•.. Самодиагностика при включении / выключении режима охраны

•.. Дистанционное отключение датчика удара по уровням в режиме охраны

- .. Дистанционное управление центральным замком
- .. Управление центральным замком от замка зажигания
- .. Двухшаговое отпирание замков дверей
- .. Двухимпульсное отпирание замков дверей
- .. Возможность реализации функции "комфорт"
- .. 4 дополнительных канала управления
- .. Управление освещением салона автомобиля
- .. Режим "паники"
- .. Режим поиска автомобиля
- .. Служебный режим Valet
- .. Экстренное отключение режима охраны без брелка
- .. Индикация температуры в салоне автомобиля
- .. Индикация текущего времени, таймер, будильник

- .. Дистанционное программирование новых и стирание утерянных брелков

- .. Дистанционное программирование режимов и функций сигнализации
- .. Возможность сброса программируемых функций на заводские предустановки

- .. Режим энергосбережения брелка с жидкокристаллическим дисплеем

- .. Режим вызова из автомобиля

#### Функции запуска двигателя

- .. Дистанционный запуск и прогрев двигателя
- .. Автоматический запуск двигателя по температуре, ежедневному таймеру или по будильнику

- .. Дистанционная или автоматическая остановка запущенного двигателя

- .. Выбор типа двигателя: бензин/ дизель

- .. Выбор типа трансмиссии: автоматическая / ручная

- .. Выбор времени прокрутки стартера при запуске

- .. Контроль работы двигателя по сигналам таходатчика, генератора или напряжению бортовой сети

- .. Индикация времени работы запущенного двигателя на дисплее брелка

- .. Дистанционное продление времени работы запущенного двигателя

#### Брелки управления

Автосигнализация выполняет заложенные в нее функции либо автоматически, либо по сигналам брелка при нажатии кнопок.

Автосигнализация StarLine Twage имеет два брелка – основной, 3-кнопочный брелок управления с двухсторонней связью и жидкокристаллическим дисплеем (смотри рис. 11.1) и дополнительный 4-кнопочный без обратной связи (смотри рис. 11.2).

#### Назначение кнопок основного брелка

Назначение кнопки 1 основного брелка программируется. Назначение кнопки 2 выбирается оперативно перемещением курсора на дисплее брелка (смотри рис. 11.3) с помощью кнопки 3. При нажатии кнопок брелка на несколько секунд включается люминесцентная подсветка дисплея. При выполнении сигнализацией команды брелка соответствующая информация отображается на дисплее и подается мелодичный звуковой сигнал. При

выполнении сигнализацией каких-либо действий автоматически соответствующая информация так же отображается на дисплее брелка и сопровождается звуковыми сигналами или вибрацией. Если для управления сигнализацией используется более одного брелка, то состояние автомобиля и автосигнализации будет отображаться только на дисплее того брелка, с которого была подана последняя команда. На случай неработоспособности или утери основного брелка с двухсторонней связью и жидкокристаллическим дисплеем можно пользоваться дополнительным, при этом большинство функций и режимов работы сигнализации могут быть активированы и с этого брелка.

*Кнопка 1* Программируемая команда (0,5 сек), дистанционный запуск и остановка двигателя (3 сек), включение режима охраны при работающем двигателе (3 сек)

*Кнопка 2* Команда, соответствующая текущему положению курсора на дисплее брелка (0,5 сек), отпирание багажника (3 сек)

*Кнопка 3* Управление положением курсора на дисплее брелка (0,5 сек), прерывание сигналов оповещения брелка (0,5 сек), включение и выключение режима установки часов, будильника, таймера, энергосбережения (3 сек), программирование кнопки 1 (6 сек)

*Кнопки 1 + 2* Режим поиска (0,5 сек), режим паники (3 сек)

*Кнопки 3 + 1* Выбор режима оповещения брелка (0,5 сек)

*Кнопки 3 + 2* Быстрая установка таймера брелка (0,5 сек)

Назначение кнопок дополнительного брелка

*Кнопка 1* Включение и выключение режима охраны (0,5 сек), управление каналом №3 (3 сек)

*Кнопка 2* Запуск и остановка двигателя (0,5 сек), продление времени работы двигателя (3 сек), включение режима охраны при работающем двигателе (3сек)

*Кнопка 3* Режим поиска (0,5 сек), отпирание багажника - канал №1 (3 сек)

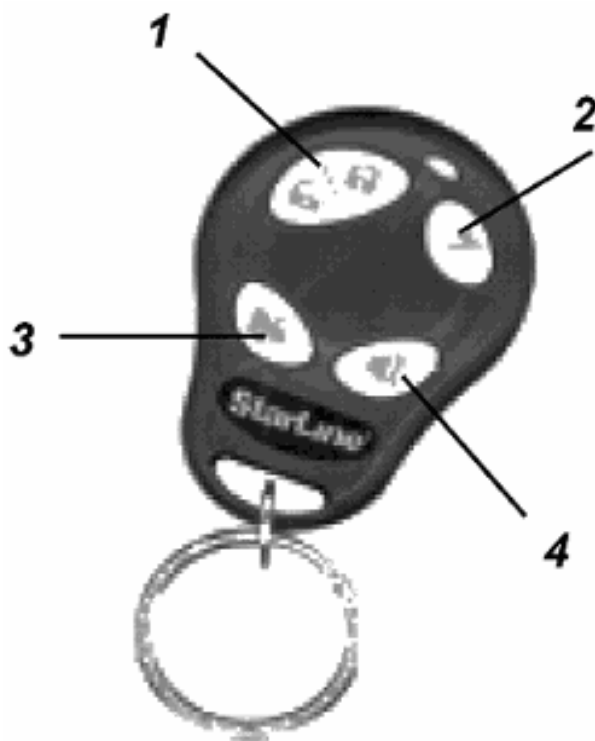
*Кнопка 4* Бесшумное включение и выключение режима охраны (0,5 сек), управление каналом №2 (3 сек)

*Кнопки 1 + 2* Режим паники (0,5 сек)





*Рисунок 11.1 – Основной брелок управления с жидкокристаллическим дисплеем*



*Рисунок 11.2 – Дополнительный брелок управления без обратной связи*

*Кнопки 1 + 3* Отключение датчика удара (0,5 или 3 сек)

*Кнопки 1 + 4* Включение служебного режима (0,5 или 3 сек)

*Кнопки 2 + 3* Включение режима запуска по температуре (0,5 или 3 сек)

Кнопки 2 + 4 Включение режима ежедневного автоматического запуска (0,5 или 3 сек)

Кнопки 3 + 4 Включение режима антиограбления (0,5 или 3 сек)

### Отображаемая на дисплее информация

Иконки с буквенным обозначением осуществляют индикацию команд, режимов и функций сигнализации

**A.** .Режим антиограбления (вкл/выкл)

**B.** .Дополнительный канал 3 (вкл/выкл)

**C.** .Режим автозапуска по температуре (вкл/выкл)

**D.** .Режим ежедневного автозапуска или запуска по будильнику(вкл/выкл)

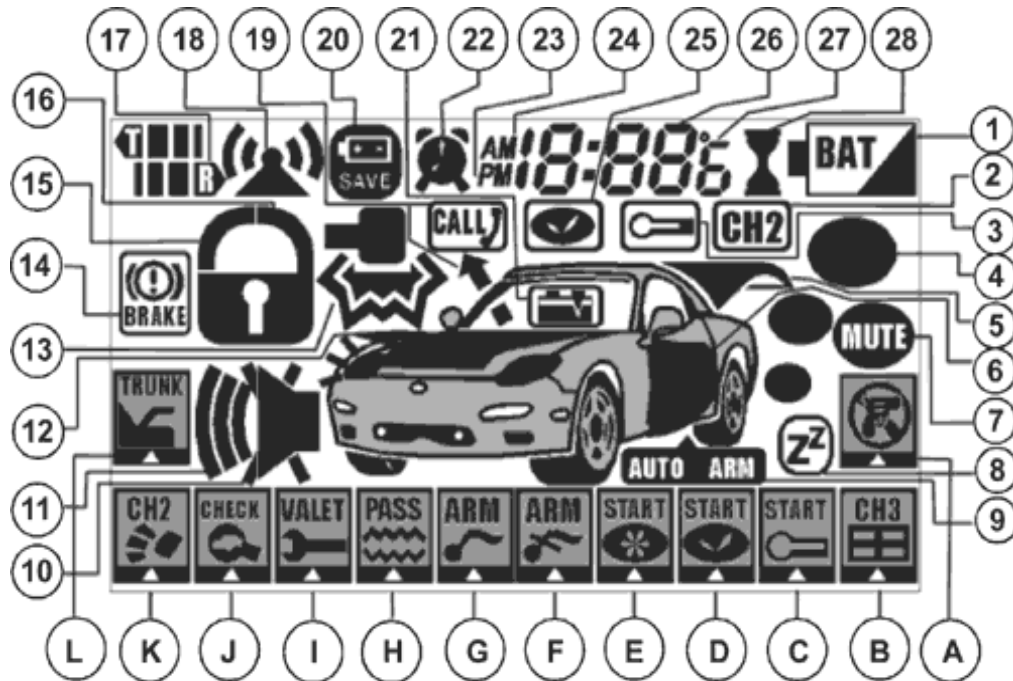


Рисунок 11.3 – Жидкокристаллический дисплей основного брелка

**E.** .Дистанционный запуск/остановка двигателя (вкл/выкл)

**F...**Режим бесшумной охраны без звуковых сигналов подтверждения при включении / выключении режима (вкл/выкл)

**G.** .Режим охраны со звуковыми сигналами (вкл/выкл)

**H.** .Дистанционное отключение датчика удара

**I.** ..Служебный режим Valet (вкл/выкл)

**Ж...**Индикация состояния автомобиля и температуры салона

**К...**Дополнительный канал 2 (вкл/выкл)

**Л...**Дистанционное открывание багажника

*Иконки с цифровым обозначением* – индицируют состояние сигнализации и автомобиля:

- 1...Индикация разряженной батареи брелка
- 2...Активизация дополнительного канала 2
- 3...Режим автозапуска по температуре
- 4...Двигатель запущен
- 5...Багажник открыт
- 6...Двери открыты
- 7...Режим оповещения вибрацией
- 8...Служебный режим Valet
- 9...Автоматическое переключение режима охраны
10. Режим бесшумной охраны
11. Режим охраны со звуковыми сигналами
12. Капот открыт
13. Удар по кузову (1 или 2 уровень датчика удара)
14. Стояночный тормоз выключен 15.Запирание замков дверей
15. Отпирание замков дверей (в том числе и при открывании дверей)
16. Режим ожидания (работает только приемник брелка)
17. Индикация передачи команды брелком
18. Вызов из автомобиля
19. Режим энергосбережения брелка включен
20. Включение зажигания
21. Включен будильник
22. Время суток - РМ
23. Время суток - АМ
24. Режим ежедневного автозапуска или запуска по будильнику
25. Индикация времени, температуры и режимов автозапуска
26. Индикация шкалы температуры (Цельсий)
27. Таймер с обратным отсчетом включен

***Порядок выполнения работы:***

1. Изучить устройство охранной системы на стенде.

2. Изучить назначение кнопок управления брелков.
3. Изучить назначение иконок и символов дисплея основного брелка.
4. Научиться включать и выключать режим охраны, открывать багажник, запускать ДВС.
5. Определить время звучания сигнала сирены, радиус действия основного и дополнительного брелков.
6. Научиться управлению режимами работы сигнализации с брелков и кнопки «Valet»

***Отчет по лабораторной работе должен содержать:***

1. Описание назначения кнопок основного брелка.
2. Описание назначения кнопок дополнительного брелка.
3. Описание порядка включения и выключения режима охраны основным и дополнительным брелками автосигнализации STARLINE Twage A9.
4. Результаты замера времени звучания сирены и определения радиусов действия основного и дополнительного брелков.

***Контрольные вопросы:***

1. Назовите основные элементы охранной системы автомобиля.
2. В чем состоит отличие основного и дополнительного брелков системы STARLINE Twage A9?
3. Каково назначение кнопки «Валет»?
4. От чего зависит дальность действия основного брелка?
5. Назовите основные датчики охранной системы автомобиля.
6. Назовите исполнительные механизмы охранной системы автомобиля.
7. Поясните назначение иконок на дисплее основного брелка.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ютт, В.Е. Лабораторные работы по электрооборудованию автомобилей [Текст] / В.Е. Ютт. – М.: МАДИ, 1984. – 35 с.
2. Банников, С.П. Электрооборудование автомобилей [Текст] / С.П. Банников – М.: Транспорт, 1977. – 288с.
3. Галкин Ю.И. Электрооборудование автомобилей и тракторов. Изд. 2-е, перераб. [Текст] / Ю.И. Галкин – М.: Машиностроение, 1968. – 280 с.
4. Ютт, В.Е. Электрическое и электронное оборудование автомобилей; Учебное пособие. [Текст] / В.Е. Ютт. – М.: МАДИ 1983.
5. Ютт, В.Е. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов. [Текст] / В.Е. Ютт. – М.: Транспорт, 2000. – 320 с.
6. Акимов, С.В. Электрооборудование автомобилей. Учебник для вузов. [Текст] / С.В. Акимов, Ю.П. Чижков – М.: ЗАО КЖИ «За рулем», 2001. – 384 с.
7. Тимохин С.В. Электрооборудование автомобилей. Лабораторный практикум Учебное пособие. [Текст] / С.В. Тимохин, А.Н. Морунков – Пенза. РИО ПГСХА, 2003 - 60с.