

Рубрика: Эксплуатация автомобильного транспорта

УДК: 62.772

**Выявление утечки тока в цепи высокого напряжения, и
анализ причин их возникновения**

Шевчук Максим Константинович,
бакалавр 4 курса, кафедра транспортных процессов и технологий
Владивостокский государственный университет экономики и сервиса
Россия. Владивосток
E-mail: eat-94@inbox.ru; тел.: +79146514382
ул. Гоголя, 41, г. Владивосток, Приморский край, Россия, 690014

В данной статье рассматривается проблема утечки тока в цепи высокого напряжения на гибридных автомобилях. Показаны ключевые элементы, в которых может возникнуть данная проблема, а также алгоритм действий по их поиску. Актуальность данной проблемы достаточно высока, так как гибридные автомобили становятся более популярными в связи с повышением цен на топливо.

Ключевые слова и словосочетания: *высокое напряжение, гибридные автомобили, утечка, поиск неисправности.*

**Identification of leakage of current in a chain of a high voltage, and
analysis of the reasons of their emergence**

Shevchuk Maxim Konstantinovich,
bachelor 4 courses, department of transport processes and technologies
Vladivostok state university of economy and service
Russia. Vladivostok
E-mail: eat-94@inbox.ru; ph.: +79146514382
Gogol St., 41, Vladivostok, Primorsky Krai, Russia, 690014

In this article the problem of leakage of current in a chain of high tension on hybrid cars is considered. Key elements in which there can be this problem, and also algorithm of actions for their search are shown. Relevance of this problem is rather high as hybrid cars become more popular in connection with increase in prices for fuel.

Keywords: *high voltage, hybrid cars, leak, troubleshooting.*

В 1997 году Toyota впервые запускает в серийное производство гибридный автомобиль. Это высокоэкономичный автомобиль, приводимый в движение системой электродвигатель – двигатель внутреннего сгорания на основе использования, как обычного топлива, так и заряда электрического аккумулятора. Главное преимущество гибридного автомобиля – снижение расхода топлива и вредных выхлопов. Это достигается полным автоматическим управлением режима работы системы двигателей с помощью бортового компьютера, начиная от своевременного отключения двигателя во время остановки в транспортном потоке, с возможностью продолжения движения без его запуска, исключительно на энергии аккумуляторной батареи, и заканчивая более сложным механизмом рекуперации – использования электродвигателя как генератора электрического тока, для пополнения заряда аккумулято-

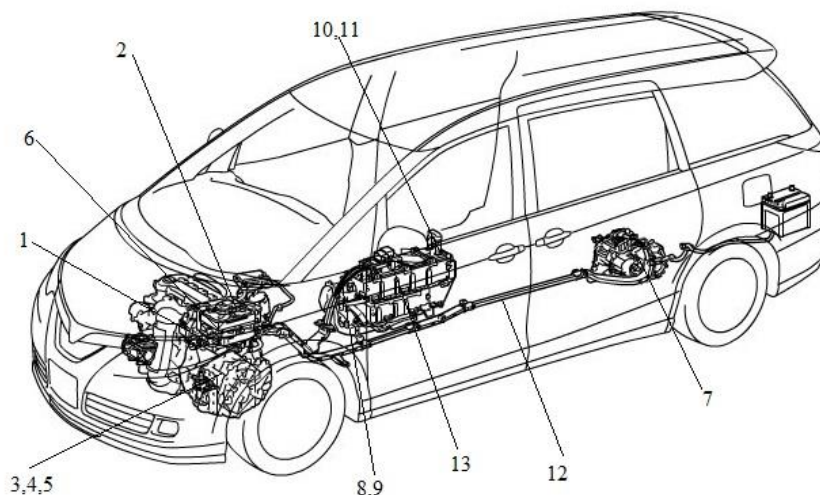
ров, при этом электродвигатель вызывает активное сопротивление, и торможение автомобиля.

Естественно в связи с этим у гибридных автомобилей появляются новые неисправности электрического характера, которые не встречались ранее на традиционных автомобилях. Одна из самых важных и критичных из них является утечка тока в цепи высокого напряжения. При подключении сканера в OBD разъем ошибке присваивается код P3009 (сопротивление изоляции между высоковольтной проводкой и массой автомобиля ниже установленных пределов). В зависимости от падения сопротивления, проявиться данная проблема может двумя вариантами. Первый – при сопротивлении 10-6 мОм на приборной панели загорается “Check engine” и система управления автомобилем переводит его в аварийный режим, ограничивая мощность и исключая заряд и работу на электрической тяге. Второй – при сопротивлении ниже 6 мОм автомобиль не переходит в режим “Ready” т.е. становится невозможно тронуться с места до устранения данной неисправности. Все это предотвращает человека от поражения электрическим током высокого напряжения. Данная неисправность встречается довольно часто, а причинами её возникновения могут послужить различные факторы.

Проанализировав статьи в журналах и интернете, стало ясно то, что данная проблема не представлена должным образом в научной и технической литературе. Например, описывается только часть неисправностей, либо о них вообще умалчивается. [1]

В данной статье представлен анализ, где, на мой взгляд, скрываются проблемные места появления утечки тока в цепи тока высокого напряжения. Опираясь на опыт, а также на перевод и локализацию сервисного руководства был проведен анализ появления неисправностей. Так же был разработан и дополнен алгоритм поиска данной неисправности схемой. Для всех неисправностей есть проблемные места, в которых они возникают. Проблемные места появления утечки тока приведены на рисунке 1.

Проблемными местами являются: конвертор, провода отсека двигателя, трансмиссия, масляный насос, стартер-генератор, инвертор, задний мотор, главный провод батареи, главное реле, разъем EV батареи (electric vehicle, т.е. режим езды только на электродвигателе), провода кузова №2, высоковольтная батарея (ВВБ).



1 конвертор, 2 провода отсека двигателя, 3 трансмиссия в сборе, 4 масляный насос, 5 стартер-генератор, 6 инвертор в сборе, 7 задний мотор, 8 главный провод батареи, 9 главный провод батареи №2, 10 главное реле, 11 разъем EV батареи, 12 провода кузова №2, 13 блок ВВБ

Рисунок 1- Схематическое обозначение неисправностей

Рекомендуемая процедура поиска неисправности.

1. Проверка диагностических кодов неисправностей - DTC (Diagnostic Trouble Codes)
Присоедините сканер к диагностическому разъему OBD-II (DLC3). Включите зажигание и удалите все запомненные коды DTC из памяти электронного блока управления двигателем (ЭБУ). Выключите зажигание, подождите одну минуту и включите его снова. Снова проверьте коды DTC. Если коды ошибок остались, следовательно, нужно приступить к поиску утечки тока.

2. Проверка конвертора

Отключите минусовую клемму аккумулятора. Выньте сервисную перемычку батареи. Отсоедините две высоковольтные линии (коннектор и терминал) которыми связаны HV (high voltage) батареи и преобразователь напряжения. Используя мультиметр, проверьте напряжение между каждым из высоковольтных проводов. Утечка внутри конвертора так и инвертора встречается редко, но появиться она может в результате пробоя изоляции обмоток или взрыва одного, или нескольких конденсаторов.

3. Проверка проводов отсека двигателя

Выключите зажигание и отключите минусовую клемму аккумулятора. Отключите два высоковольтных провода от инвертора и два высоковольтных провода от HV батареи. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым из высоковольтных проводов и массой. Все проблемы с силовыми проводами в данной статье связаны с пробоем изоляции и с окислением либо попаданием влаги на контакты.

4. Проверка коробки передач

Отключите высоковольтные провода, соединяющие инвертор и коробку передач. Используя мультиметр, проверьте напряжение между каждым из высоковольтных проводов (3 провода) и массой. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым из высоковольтных проводов (3 провода) и корпусом коробки передач.

5. Проверка коробки передач масляный насос.

Отключите высоковольтные провода, соединяющие инвертор и масляный насос. Используя мультиметр, проверьте напряжение между каждым из высоковольтных проводов (3 провода) и массой. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым из высоковольтных проводов (3 провода) и корпусом коробки передач.

6. Проверка стартера генератора

Отключите высоковольтные провода, соединяющие инвертор и стартер-генератор. Используя мультиметр, проверьте напряжение между каждым из высоковольтных проводов (3 провода) и массой. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым из высоковольтных проводов (3 провода) и стартер-генератора. [2] В случае с трансмиссией утечка может возникать не только в силовых кабелях, но и в внутри корпуса в результате несвоевременной замены масла. [3]

7. Проверка инвертора

Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым гнездом высоковольтного провода (14 контактов) и корпусом инвертора.

8. Проверка проводов отсека двигателя №2

Отключите провода заднего мотора. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым из высоковольтных проводов и массой.

9. Проверка заднего мотора

Отключите провода заднего мотора. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым гнездом высоковольтного провода и корпусом заднего мотора, а также проверьте сопротивление между каждым из высоковольтных проводов и массой. В моторе привода задних колес утечка возникает по аналогичным причинам, как и в трансмиссии.

10. Проверка главного провода батареи

Отключите минусовую клемму аккумулятора. Выньте сервисную перемычку батареи. Проверьте что покрытие кабеля не повреждено, и что внутренние провода не контактируют с корпусом батареи или массой. Отсоедините провода только со стороны батареи. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между терминалом кабеля и массой.

11. Проверка главного провода батареи №2

Проверьте, что покрытие кабеля не повреждено, и что внутренние провода не контактируют с корпусом батареи или массой. Отсоедините терминал провода только со стороны батареи. Используя мегомметр, проверьте сопротивление между терминалом кабеля и экранирующей массой.

12. Проверка главного сопротивления

Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым терминалом и массой. На этом этапе поиск утечки происходит по всем высоковольтным терминалам и массой автомобиля.

13. Проверка переключки EV батареи

Используя мегомметр, проверьте сопротивление между каждым терминалом и массой.

14. Проверка блока ВВБ

Проверьте, что внешне блоки ВВБ не имеют утечек электролита, а также при визуальном осмотре следы окисления. Используя мегомметр, измерьте сопротивление между каждым терминалом и массой. [2]


Данная последовательность подходит не только для автомобиля Estima в кузове AHR10W, но и для остального модельного ряда гибридных автомобилей Toyota. Различия будут иметь место быть только в расположении компонентов.

Для проведения данной операции требуются работники квалификации автоэлектрик либо автоэлектрик-диагност. Для подключения к ЭБУ автомобиля потребуется лицензионное программное обеспечение, а для поиска утечки тока в цепи высокого напряжения нужен мегомметр и мультиметр.

Данная проблема может возникать зачастую по вине самих автовладельцев, так как несвоевременная замена технических жидкостей и подтопление автомобиля водой служат причинами её возникновения. Но и есть ряд причин, которые происходят по вине либо времени, либо производителя, это взрыв конденсаторов, но эта причина встречается довольно редко. Современные автомобили постепенно отказываются от механического привода и, зачастую, в их конструкции преобладает большое количество электронных элементов. Следовательно, необходимо беречь их от влаги и соблюдать регламент замены технических жидкостей.

-
1. Сачков М.А. «Приус» починаем: / В.В. Литвиненко, А.П. Майструк // За рулем. – 2004. – №12 – 272с.
 2. Toyota service manual Estima Hybrid AHR10W // – 2001.
 3. Почему ломается Приус [Электронный ресурс] // Легион-Автодата. – Режим доступа: <http://www.autodata.ru>

Научный руководитель:
Доцент кафедры ТПТ

 Г.Л.Овсянникова

Подпись 
заверяю

20 АПР 2016

Специалист ОК

