

УДК 621.3

**Системы диагностики силового агрегата электромобиля**

Лушинский Д.В., Кисляк Д.В.

Научные руководители – к.т.н., доцент СУХОДОЛОВ Ю.В., ст. препод. ЗЕЛЕНКО В.В.

Электромобили становятся все более и более популярными в наше время. Сейчас человечеству доступно множество технологий, благодаря которым электромобили изменились в лучшую сторону. Они стали «умнее», в них установлены батареи, позволяющие преодолевать большие расстояния и прочие вещи, без которых мы уже не воспринимаем автомобиль.

Но, до того как электромобили окончательно вытеснят автомобили с ДВС, нам предстоит решить массу проблем, которые возникают в ходе их эксплуатации. Одна из них – это диагностика силового агрегата.

Думаю, каждому очевидно, что существуют определенные нормы, без соблюдения которых нарушается работы системы. Часто это приводит к поломке, но и тут не все так просто: поскольку электромобили ещё только начинают входить в нашу жизнь, ещё нет достаточного количества квалифицированных специалистов, а так же специализированного оборудования для определения причины неисправности. Как мы видим, тема очень актуальная для нашего времени, давайте разбираться!

На первых же шагах появляются первые трудности: сложная компоновка двигателя не позволяет определить неисправность при осмотре. На практике проверить техническое состояние двигателя можно по электрическим характеристикам. Возможными причинами неисправности могут являться: обрыв (т.е. повреждение провода), короткое замыкание (повреждение изоляции на витках входа и выхода), замыкание (повреждение изоляции соседних витков – межвитковое замыкание). При возникновении одной или нескольких из них они произведут размагничивающее действие на обмотку, в результате резко увеличится ток и произойдет перегрев электродвигателя.

Стоит заметить, что проверка на обрыв является самым простым способом диагностики. Суть этого метода заключается в простом измерении сопротивления провода. Оно проводится при помощи мультиметра. Если прибор показывает очень высокое сопротивление, значит, имеет место обрыв провода, с последующим образованием воздушного пространства.

Следующий метод диагностики – проверка на короткое замыкание. При возникновении замыкания срабатывает установленная в моторе система защиты, действие которой заключается в отключении питания. Весь процесс занимает доли секунды, но последствия могут быть плачевными. За этот промежуток времени может появиться дефект обмотки в виде нагара, образованного в ходе оплавления металла. Если провести измерение мультиметром, то полученные значения сопротивления обмотки примут значение, приближающееся к нулю, так как происходит исключение куска обмотки из-за замыкания.

Не менее значимым является – проверка обмоток электродвигателя с помощью омметра. Суть работы прибора заключается в измерении активного сопротивления. Работает при подключении к нему постоянного тока. Проверка этим способом вызывает некоторые трудности: при замыкании одного витка активное сопротивление почти не изменится и определить его при помощи омметра – сложно.

Метод измерения тока в каждой фазе: если двигатель полностью исправен, то на всех фазах ток потребления будет одинаковым. Когда происходит замыкание между витками, соотношение токов по фазам изменяется. Таким образом, измерив, токи под нагрузкой, можно определить техническое состояние электродвигателя.

Проверка обмоток электродвигателя переменным током. Так как не всегда можно учесть индуктивное сопротивление, при измерении сопротивления обмотки, поэтому применяется этот метод проверки. Для измерения используют амперметр, вольтметр и

понижающий трансформатор. Так же в схему включают резистор, либо реостат для ограничения тока.

Чтобы проверить обмотку электродвигателя, используется низкое напряжение, исследуется значение тока, которое должно быть не выше номинальных значений. Измеренное падение напряжения на обмотке делится на ток, в итоге получается полное сопротивление. Его значение сопоставляют со значениями на других обмотках.

Эта же схема позволяет определить вольтамперные характеристики обмоток. Для этого производится несколько измерений и строится график. Если больших различий нет, значит, система работает нормально. Большие изменения указывают на межвитковое замыкание.

Последний метод диагностики, который мы рассмотрели в этой работе – проверка обмоток электродвигателя при помощи шарика. Данный метод опирается на образовании электромагнитного поля с вращающимся эффектом. В случае если обмотки исправны к ним нужно подключить симметричное напряжение с 3-мя фазами, низкого значения. Для этих экспериментов нужны три понижающих трансформатора с одинаковыми данными. Их обязательно нужно подключить в отдельности на каждую фазу. Чтобы уменьшить нагрузки, весь опыт нужно провести за небольшой промежуток времени. Подают напряжение на обмотки статора, и вводят маленький стальной шарик в магнитное поле. При исправных обмотках шарик должен вращаться внутри магнитопровода. В противном же случае, если имеется замыкание между витками в любой из обмоток, шарик сразу остановится там, где есть замыкание. При проведении опыта нельзя допускать превышения тока больше номинального значения, иначе произойдет разрушение обмотки.

#### Литература

- 1 <https://szemp.ru> Сопротивление обмоток электродвигателя.