Клевцов, 2008 г.

3. ВРД 39-1.10-052-2001 Методические указания по выбору и применению асинхронного частотно-регулируемого электропривода мощностью до 500 кВт

Анализ эксплуатационных параметров электромобилей в условиях низких температур

*Григорьев С.И., студент,
Северо-Восточный федеральный университет,
г. Якутск
E-mail: wangod7596@gmail.com*

*Научный руководитель:
магистр-инженер, старший преподаватель Анисимов Е.Е.*

В настоящее время продолжает расти интерес к электромобилям в мире, особенно в странах Европы и Америке. Так производство электромобилей в мире выросло с 240 тыс. электромобилей в 2013 году до 400 тыс. в 2014 году. А по прогнозу энергетического центра московской школы управления “Сколково” продажи электромобилей к 2020 году вырастут до 7,2 млн. электромобилей. [1] Согласно прогнозу Международного энергетического агентства рынок электромобилей активно будет возрастать, что хорошо показано на рисунке 1. [2]

Рис. 1. Прогноз мировых продаж автомобилей, использующих электроэнергию: 1) гибридные автомобили; 2) электрические автомобили

Рис. 2. Схема электромобиля Nissan Leaf

Под капотом расположен электродвигатель мощностью 80 кВт (около 108 л. с.), чей крутящий момент достигает 280 Н·м. Привод электромобиля — передний. Нижнее расположение самого тяжелого элемента автомобиля — аккумуляторной батареи — обеспечивает лучшую устойчивость по сравнению с одноклассниками. Кроме этого, батарея также обеспечивает более высокую жёсткость конструкции для пяти-дверных хэтчбеков подобной конструкции. Ёмкости батареи 24 кВт·ч и возможностей рекуперативного торможения хватает (по оценкам представителей Nissan) на 160 км пробега. Жизненного цикла батарей, по предварительным оценкам, должно быть достаточно минимум на 5 лет.

Диаграмма 1. Сравнение мощности электродвигателей

По диаграмме видно, что электромобиль Tesla Model S опережает по мощности другие известные марки электромобилей.

Диаграмма 2. Сравнение объема батареи электромобилей

По диаграмме видно, что электромобиль Ford Focus Electric опережает по объему батареи своих представителей.

Диаграмма 3. Сравнение запаса хода электромобилей

В диаграмме показаны запас хода электромобилей из них выдвигается вперед Tesla Model S.

Из перечисленных агрегатов автомобиля важными эксплуатационными составляющими являются электродвигатель и аккумуляторная батарея.

Нами проводится мониторинг типов аккумуляторов, используемых в электромобилях. С помощью полученных параметров произвели теоретическое сравнение типов аккумуляторов. [3]

Были выявлены следующие типы аккумуляторов, использующихся в электромобилях:

- Свинцово-кислотный аккумулятор: КПД – 80-90%, рабочая температура может колебаться в пределах от – 40 до + 40 градусов Цельсия, напряжение разряженного аккумулятора – 1.8 Вольт, ЭДС заряженного аккумулятора – 2.18 Вольт, напряжение – 2 Вольт, энергоёмкость – 30-60 Втч\кг. Цикл жизни составляет 1000-1500 разряд\заряд батареи.
- Литий-ионный аккумулятор: напряжение заряженного элемента – 4.2 Вольта, напряжение разряженного – 2.75 Вольта, температурный режим - -20 до +60 градусов Цельсия, время заряда – 2-4 часа. Цикл жизни – свыше 1000 разряд\заряд аккумулятора.
- Натрий-никель-хлоридный аккумулятор: рабочая температура - -40 - + 300 градусов Цельсия, энергоемкость – 730 Втч\кг, ЭДС – 2.6 Вольта. Цикл жизни - более 1000 разряд\заряд аккумулятора.
- Никель-кадмиевый аккумулятор: Рабочая температура от -50 до +40 градусов Цельсия, напряжение рабочее – 1, 3 Вольта, ЭДС – 1.37 Вольта, мощность – 150-500 Вт\кг, энергоемкость – 65 Втч\кг. Цикл жизни – свыше 1000 разряд\заряд аккумулятора.

Учитывая технические характеристики нами был проведен анализ работы аккумуляторов в Крайнем Севере.

График 1. Примерное изменение емкости аккумулятора от температуры

В настоящее время многие водители, которые хотят пересесть на электромобиль, задаются вопросом как же они ведут себя в мороз. Как пример был взят электромобиль Nissan Leaf.

Производители говорят, что пробег будет составлять 135 км при полной зарядке. Но реальный пробег зависит от нескольких факторов:

- Температура внешней среды
- Использования печки
- Место стоянки (на улице или в теплом гараже)

Реальный пробег составляет от 40-120 км при полном заряде АКБ. Причина в том, что печка потребляет в 3-5 раза питания чем кондиционер, сюда же включаем большой расход фар, большое сопротивление качению зимой.

При -15С большинство водителей проезжают 70-80 км при полном заряде АКБ, а при -25С до -30С производительность «бортовой энергетики» падает, то есть пробег составит 40-50 км. Соответственно есть и плюсы использование электромобиля в зимнее время:

- Прогрев салона занимает от 1-2 минут
- Электромотору лучше, когда холодно
- Существует подогрев сидений и руля
- Управляемость значительно выше, благодаря рекуперации. [4]

Перегрев электродвигателя всего на 10 градусов сокращает срок службы изоляционных материалов в два раза. Следующие 10 градусов укорачивают этот показатель еще в два раза. В итоге при перегревании электродвигателя на 40 градусов срок эксплуатации изоляции сокращается в 32 раза, что делает ресурс оборудования настолько минимальным, что его применение становится нерентабельным. [5]

Отсюда следует, что эксплуатация электромобиля в Крайнем Севере возможно при правильной эксплуатации, то есть:

- АКБ следует держать в тепле
- Избегать долгих простоев не заведенного автомобиля на морозе (более 30 минут)
- Прогрев автомобиля после долгого простоя на морозе желательно при подключении к сети, а не от батареи

Проблема эксплуатации электромобилей является АКБ, что в дальнейшем для решения данной проблемы будут проведены испытания электромобиля в районах Крайнего Севера и будут представлены способы сохранения тепла АКБ без потерь емкости, запаса хода и мощности.

При большом интересе к электромобилям появляется проблема зарядки автомобиля в электро-заправочных станциях в районах Крайнего Севера. Например, возьмем город Якутск. В городе отсутствуют электро-заправочные станции, но уже есть гибриды и в скором времени будут электромобили. Для решения данной проблемы в автодорожном факультете была построена электропарковка для зарядки электромобилей и электро-подогревающее оборудование для двигателя внутреннего сгорания.

Список литературы:

1. Антоненков В.О., Цыганков Д.В., Лукашков Н.И. Рост интереса к электромобилям в мире // Новая наука: стратегии и векторы развития / ООО "Агентство международных исследований". Уфа, 2015. - С. 119 – 121.
2. Свиридов С.А., Хатина И.В. Электромобили: достоинства и недостатки // Современные автомобильные материалы и технологии (Самит - 2015) Курск, 27 ноября 2015 г. / ЗАО «Университетская книга». Курск, 2015. – С. 212 – 215.
3. Родовид М.З. Как ведут себя электромобили Nissan Leaf зимой [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://rodovid.me/electrocar/nissan_leaf_zimoy.html
4. Нагрев электродвигателей, его причины и влияние на срок службы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://cable.ru/articles/id-1077.php>

Определение тока короткого замыкания в цепи

***Жиндаева В.О., студентка,
Чукотский филиал Северо-Восточного федерального университета,
г. Анадырь,
E-mail: v.jindaewa@yandex.ru***

***Научный руководитель:
к.т.н., профессор Королук Ю.Ф.***

Предлагается программа расчета токов короткого замыкания в произвольной электрической сети, содержащей произвольное число генераторов, трансформаторов и линий электропередач. Программа составлена в системе MathCad и использует метод узловых напряжений.

$$I = Y \cdot U, \quad (1)$$

где I , U – столбцовые матрицы токов и напряжений соответственно;
 Y – квадратная матрица проводимостей сети.

С этой целью для каждого вида элементов составлена процедура, позволяющая по паспортным данным вычислить элементы схемы замещения. Пассивных элементов, отличающихся друг от друга два, а значит и процедур тоже две. Учет n элементов сети в программе осуществляется обращением n раз к соответствующим процедурам.

Уравнение схемы замещения линии электропередачи:

$$\begin{aligned} I_m &= Y_{m,m} \cdot U_m - Y_{m,n} \cdot U_n \\ I_n &= -Y_{m,n} \cdot U_m + Y_{n,n} \cdot U_n \end{aligned}$$

Трансформатор замещается как каскадное соединение двух четырехполюсников: сопротивления, приведенного к одной из сторон и идеального коэффициента