

Лабораторный Комплекс "Электромобили"

Комплекс лабораторных работ предназначен для глубокого изучения силовых компонентов электропривода электромобилей, как то:

- Электродвигатели
- Управляемые преобразователи (драйверы) для электродвигателей
- Способы (законы) управления электродвигателями
- Накопители электроэнергии (аккумуляторы)
- Способы заряда аккумуляторов
- Промежуточные преобразователи напряжения

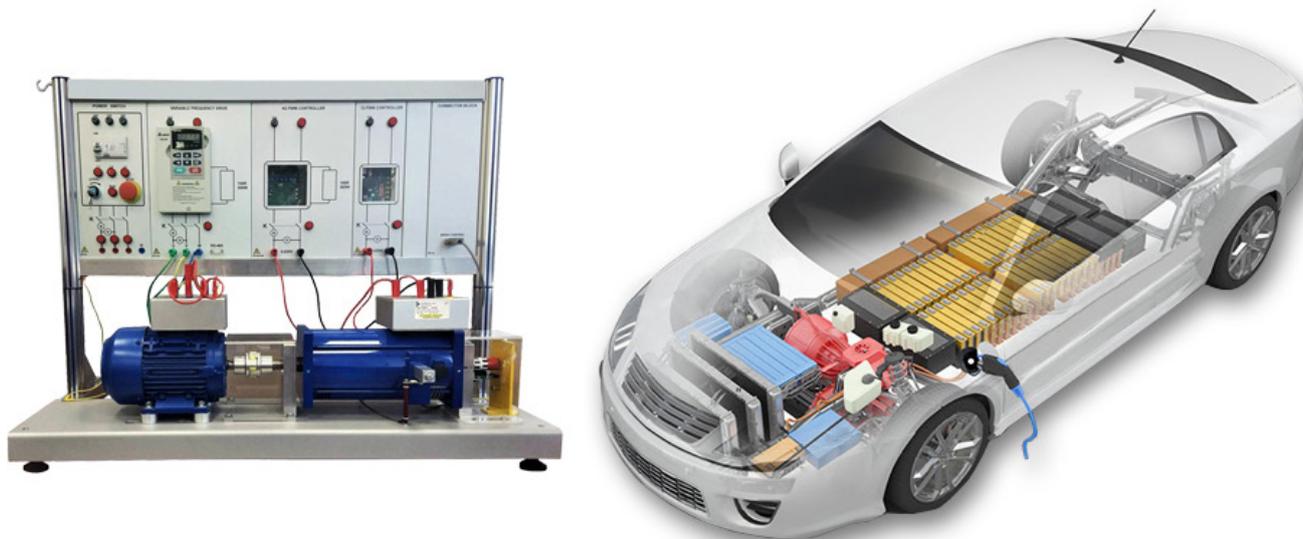


Рис. 1. Внешний вид стенда

Комплекс может быть использован в следующих академических курсах: «Тяговый электрический транспорт», «Электропривод», «Автоматическое управление электроприводами», «Химические источники тока».

Все лабораторные работы проводятся на одном стенде, имеющем управляемое нагрузочное устройство и возможность подключения к нему всех основных типов двигателей, которые в настоящее время используются в конструкции электромобилей. Нагрузочное устройство позволяет не только создавать положительную или отрицательную нагрузку на двигатель, но и программно моделировать нагрузочные циклы двигателя.

Также стенд оборудован зарядно-разрядными устройствами для испытания аккумуляторов.

Стенд имеет автоматизированную систему контроля и сбора данных, позволяющую отображать на интерактивной схеме на мониторе всю необходимую для изучения информацию, а также производить с управление приборами.

Лабораторный Комплекс “Электромобили”

Общее описание стенда

Программное обеспечение (ПО) стенда обладает дружелюбным интерфейсом, который позволяет:

- Управлять с монитора силовыми блоками (напряжение, частота) и нагрузочным устройством (момент)
- Создавать и задавать нагрузочные циклы для испытываемого двигателя
- Производить настройку силовых блоков
- Отслеживать в реальном масштабе времени всю информацию, получаемую с датчиков
- Получать осциллограммы всех величин, поступающих с датчиков
- Строить в реальном времени векторные диаграммы для трехфазных систем тока (асинхронный и синхронный двигатели)
- Строить в реальном времени графические зависимости величин, поступающих с датчиков
- Сохранять полученные данные в Excel формате, а графики и векторные диаграммы в PNG или JPEG форматах

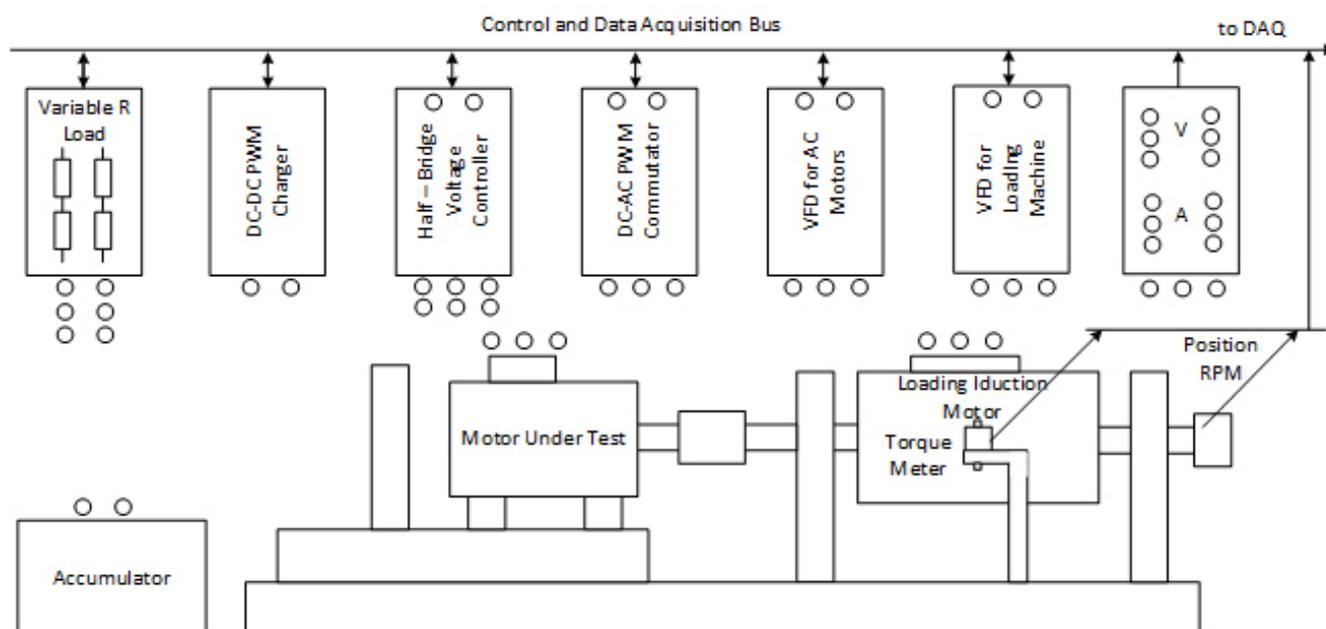


Рис. 2. Блок-схема стенда

Пояснения к Рис. 1:

- Variable R Load – переменная электрическая нагрузка (активные сопротивления)
- DC-DC PWM Charger – зарядное устройство (регулируемая скорость заряда)
- Half – Bridge Voltage Controller – полумостовой регулятор напряжения для двигателя с переменным магнитным сопротивлением (SRM)
- DC-AC PWM Commutator – коммутатор для управления бесщеточным двигателем постоянного тока (BLDC)
- VFD for AC Motors – частотный преобразователь для управления асинхронным двигателем (IM) и синхронным двигателем с постоянными магнитами (PMSM)

Лабораторный Комплекс "Электромобили"

- VFD for Loading Motor – частотный преобразователь для управления асинхронным двигателем нагрузочного устройства
- Motor Under Test – испытуемый двигатель
- Loading Induction Motor – нагрузочный асинхронный двигатель
- Accumulator – испытуемый аккумулятор Li-Ion или Redox типа
- Control and Data Acquisition Bus – шина контроля и сбора данных
- to DAQ – к устройству контроля и сбора данных
- V, A – вольтметры, амперметры
- Torque Meter – датчик момента на валу испытуемого двигателя
- Position RPM – датчик положения и угловой скорости

Перечень устройств, устанавливаемых на стенде

УСТРОЙСТВО	ОБОЗНАЧЕНИЕ	СИЛОВОЙ ПАРАМЕТР
Асинхронный двигатель нагрузочного устройства	Loading Induction Motor	P – до 1 кВт
Бесщеточный двигатель постоянного тока (вентильный двигатель)	BLDC	P – до 0.5 кВт
Асинхронный двигатель с беличьей клеткой (испытуемый)	IM	P – до 0.5 кВт
Синхронный двигатель с постоянными магнитами	PMSM	P – до 0.5 кВт
Двигателя с переменным магнитным сопротивлением	SRM	P – до 0.5 кВт
Литий-ионный аккумулятор	Li-Ion Accumulator	Ампер-часы – до 10 А.ч
Redox аккумулятор	Redox Accumulator	Ампер-часы – до 10 А.ч

Лабораторный Комплекс "Электромобили"

Список лабораторных работ:

1. Рабочие характеристики бесколлекторного двигателя постоянного тока (BLDC)
2. Каналы управления и режимы работы BLDC (механические характеристики)
3. Драйвер для BLDC (DC – AC, трехфазный коммутатор)
4. Рабочие характеристики короткозамкнутого асинхронного двигателя (IM)
5. Каналы управления и режимы работы IM (механические характеристики)
6. Драйвер для IM (DC – AC, 3-фазный инвертор)
7. Рабочие характеристики синхронного двигателя с постоянными магнитами (PMSM)
8. Каналы управления и режимы работы PMSM (механические характеристики)
9. Драйвер для PMSM (DC – AC, 3-фазный инвертор)
10. Рабочие характеристики синхронного двигателя с постоянными магнитами (SRM)
11. Каналы управления и режимы работы SRM (механические характеристики)
12. Драйвер для SRM (полумостовой коммутатор)
13. Заряд – разрядные характеристики и особенности заряда литий-ионных аккумуляторов (ЛИА)
14. DC-DC конвертеры - зарядные устройства ЛИА. Медленный заряд
15. DC-DC конвертеры - зарядные устройства ЛИА. Быстрый заряд
16. Работа системы: аккумулятор - двигатель - преобразователь, при различных стандартных дорожных циклах. Сравнительный анализ силовых систем

Описание отдельных узлов стенда

Нагрузочное устройство (НУ) состоит из асинхронного двигателя с беличьей клеткой, питаемого от преобразователя частоты. НУ соединяется с валом испытуемого двигателя. Если частота питания ниже частоты вращения вала – момент нагрузки положительный, если выше – отрицательный. Двигатель НУ подвешен на подшипниках, что позволяет производить измерения механического момента. На валу двигателя расположен энкодер, выдающий информацию об угловой скорости и перемещении. Также измеряются напряжение и ток, подаваемые на нагрузочный двигатель.

Механическая часть (база) НУ сконструирована таким образом, что позволяет подключать к валу любые электродвигатели мощностью до 0.5 кВт.

Стойка силовой электроники содержит силовые блоки, укрепленные на DIN-рейке. На стойку также крепится блок измерителей, содержащий три датчика напряжения и три датчика тока. Подключение датчиков в цепь испытуемого двигателя или аккумулятора производится вручную на лицевой панели блоков.

- Блоки, крепящиеся на стойку:
- Блок измерителей (3 вольтметра и 3 амперметра)
- VFD для НУ
- VFD для испытуемого асинхронного короткозамкнутого или синхронного с постоянными магнитами двигателя
- DC-DC PWM коммутатор для испытуемого BLDC двигателя
- Полумостовой коммутатор для SRM двигателя
- DC-DC PWM преобразователь для зарядного устройства
- Регулируемая активная нагрузка R для разряда аккумулятора

Лабораторный Комплекс "Электромобили"

Силовые и измерительные блоки подключаются к машинам посредством кабелей (банана – штекер).

Перечисленные блоки также объединены общей цифровой шиной, информация с которой поступает на узел сбора информации и контроля.

Планируется также разработка лабораторной работы посвященная «Топливным элементам».