

Лекция 2

по дисциплине
«Основы мехатроники»

тема: «**Мехатронные модули движения.**»

Моторы-редукторы

- Моторы - редукторы являются исторически первыми по принципу своего построения мехатронными модулями, которые стали серийно выпускаться и нашли очень широкое применение в приводах различных машин и механизмов. Мотор-редуктор представляет собой компактный конструктивный модуль, объединяющий электродвигатель и редуктор.

- По сравнению с традиционным соединением двигателя и редуктора через муфту моторы-редукторы обладают целым рядом **существенных преимуществ:**
 - - сокращение габаритных размеров ;
 - - снижение стоимости за счет сокращения количества присоединительных деталей, уменьшения затрат на установку, наладку и запуск изделия;
 - - улучшенные эксплуатационные свойства (пыле- и влагозащищенность, минимальный уровень вибраций, безопасность и надежность работы в неблагоприятных производственных условиях).

- Конструктивное исполнение модуля определяется типами используемых редуктора и электродвигателя. В зависимости от технических требований задачи применяются цилиндрические, насадные, конические, червячные и другие виды редукторов. В качестве электродвигателей наиболее часто используются асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором и регулируемые преобразователи частоты вращения, однофазные двигатели и двигатели постоянного тока.



Мехатронные модули вращательного движения на базе высокомомментных двигателей

Мехатронный модуль

Мехатронный модуль – это электрическая трансмиссия, совмещающая инвертер, электродвигатель и редуктор.

В состав модуля входит синхронный тяговый электродвигатель, интегрированный силовой инвертер на основе IGBT полупроводников (транзисторов), драйвер управления IGBT и контроллер управления мехатронным модулем.

Управление осуществляется по CAN шине.

- напряжение питания 220-450 V (DC), 12-14V (DC)
- температура эксплуатации -40°C ... +70°C
- Макс. крутящий момент на моторе 200 н.м., на выходе редуктора 1900 н.м.
- Макс. мощность 60 кВт., ном. мощность 30 кВт., масса 58 кг.
- Макс. скорость вращения 13000 об/мин
- Жидкостная система охлаждения



- Следующим шагом в развитии приводной техники стало появление высокомоментных двигателей вращательного движения, применение которых позволило вообще исключить механический редуктор из состава электроприводов постоянного тока, работающих на низких скоростях.

- **Высокомоментными называются двигатели** постоянного тока с возбуждением от постоянных магнитов и электронной коммутацией обмоток, которые допускают многократную перегрузку по моменту.
- Для определения положения полюсов на роторе вентильного ВМД устанавливают дополнительные технические средства (например, датчики Холла, индуктивные и фотоэлектрические датчики).
- Обычно высокомоментные двигатели (ВМД) устойчиво работают на частотах вращения 0.1-1 1/мин, которые типичны для металлорежущих станков и промышленных роботов.

Основные преимущества ВМД определяются отсутствием в приводе редуктора:

- - снижение материалоемкости, компактность и модульность конструкции;
- - повышенные точностные характеристики привода благодаря отсутствию зазоров;
- - исключение трения в механической трансмиссии позволяет существенно уменьшить погрешности позиционирования и нелинейные динамические эффекты на ползучих скоростях;
- - повышение резонансной частоты.

- **Основные преимущества вентильных двигателей по сравнению с коллекторными:**

- - высокая надежность, большой срок службы, минимальные затраты на обслуживание (вследствие исключения искрения и износа щеток);
- - улучшенные тепловые характеристики (так как тепло рассеивается на обмотках статора, а на роторе тепловыделяющие элементы отсутствуют), отсюда возможность использования проводов малого сечения;
- - высокое быстродействие за счет высокого соотношения развиваемый момент/ момент инерции ротора;
- - большая перегрузочная способность по моменту (типично $M_{\text{щх}}/M_{\text{но}} = 8$) в широком диапазоне регулирования скорости;
- - близкие к линейным механические и регулировочные характеристики.

- По сравнению с синхронными двигателями вентильные ВМД позволяют регулировать скорость вращения с помощью обратной связи, частота вращения не зависит от напряжения питания, нет проблемы выпадения из синхронизма.
- Основной недостаток вентильных двигателей - наличие дорогостоящих магнитов и блока управления коммутацией обмоток, отсюда пониженный показатель мощность/цена и повышенные габариты. В современных модификациях эта проблема решается путем построения этих блоков на базе относительно дешевых интегральных микросхем.

- В состав современных мехатронных модулей движения на основе ВМД обязательно входят также датчики обратной связи и иногда управляемые тормоза, что позволяет отнести такие ММД ко второму поколению. В качестве датчиков наиболее часто применяются фотоимпульсные датчики (инкодеры), тахогенераторы, резольверы и кодовые датчики положения. Принципиально важно, что модуль "двигатель-датчик" имеет единый вал, что позволяет сочетать высокие технические параметры и низкую стоимость.
- Также модули данного типа могут применяться в нетрадиционных транспортных средствах: электромобилях, электровелосипедах, инвалидных колясках и т.п.

Мехатронные модули линейного движения

- Мехатронный подход к построению модулей вращательного движения на базе высокомоментных двигателей получил в последние годы свое развитие и в модулях линейного перемещения. Цель проектирования аналогична - исключить механическую передачу из состава ММД.
- Мехатронные модули движения на основе линейных высокомоментных двигателей (ЛВМД) находят все большее применение в гексаподах, высокоскоростных станках (многоцелевых, фрезерных, шлифовальных), комплексах для лазерной и водоструйной резки, вспомогательном оборудовании (крестовых столах, транспортерах).



- Традиционные электроприводы линейных перемещений включают в себя двигатель вращательного движения и механическую передачу для преобразования вращения в поступательное движение (шарико-винтовую передачу (ШВП), зубчатую рейку, ленточную передачу и т.п.).
- С начала 80-х годов известны разработки собственно линейных двигателей, однако из-за низких удельных силовых показателей они имели ограниченную область применения (графопостроители, координатно-измерительные машины) и в автоматизированном оборудовании не могли быть использованы.

Основные преимущества модулей на базе ЛВМД по сравнению с традиционными линейными приводами:

- - повышение в несколько раз максимальной скорости движения (до 150-210 м/мин) и ускорения (в перспективе до 5g);
- - высокая точность реализации движения;
- - высокая статическая и динамическая жесткость.

- Вместе с тем имеется ряд проблем при проектировании и внедрении ЛВМД: более высокая стоимость, необходимость использования систем охлаждения ММД (жидкостной или воздушной), относительно невысокий к. п.д. модуля.

Мехатронные модули типа "двигатель - рабочий орган"

- Важным этапом развития мехатронных модулей движения стали разработки модулей типа "двигатель-рабочий орган". Такие конструктивные модули имеют особое значение для технологических мехатронных систем, целью движения которых является реализация целенаправленного воздействия рабочего органа на объект работ.
- В станках с относительно небольшим крутящим моментом (токарных малых размеров, консольно-фрезерных, высокоскоростных фрезерных станках) применяются так называемые "моторы-шпиндели". Отличительной конструктивной особенностью этих электромеханических узлов приводов главного движения является монтаж шпинделя непосредственно на роторе двигателя.

- Модули типа "двигатель - рабочий орган" нашли широкое распространение также в электроприводах различных самоходных средств (электровелосипедов и электромобилей, робокаров и мобильных роботов и т.п.).



- Спасибо за
внимание!