

## **Энергосберегающие электромеханические стенды для испытания электрических машин и трансмиссий.**

**Автор:** Дорощенко И. В., аспирант, ГГТУ им. П.О. Сухого;

**Руководители:** Тодарев В. В., Погуляев М. Н., к.т.н., доц., ГГТУ им. П.О. Сухого.

### **Введение.**

Из спектра различных решений, применяемых для энергосбережения, одно из наиболее эффективных и быстро окупаемых, требующих относительно небольших капиталовложений - внедрение высокотехнологичной и энергосберегающей техники, в частности регулируемого электропривода, позволяющего оптимизировать режимы работы механизмов в широком диапазоне изменения нагрузок. Целесообразность затрат на модернизацию электроприводов в энергосберегающие, определяется не только экономией электроэнергии и топлива, но и рядом других факторов, к которым относятся возможность дополнительной рекуперации электроэнергии, увеличение межремонтного периода и сокращение затрат на ремонты электротехнического и тепломеханического оборудования.

### **Основная часть.**

Обеспечить длительную и безаварийную работу технологического оборудования можно при условии своевременного и качественного ремонта наиболее ответственных ее узлов и агрегатов – электродвигателей и трансмиссий. В связи с этим возникает необходимость в качественных испытаниях агрегатов после ремонта.

Испытательный стенд представляет собой конструктивное единство электромеханического преобразователя энергии, силового преобразователя и устройства управления. Он обеспечивает соответствующие с регламентом испытаний режимы работы испытуемого электромеханического объекта. Энергосбережение (рационализация производства, распределения и использования всех видов энергии) стало в последние годы одним из приоритетных направлений технической политики во всех развитых странах мира. В связи с этим полезное использование энергии испытуемого двигателя, в настоящее время является одним из основных требований предъявляемых к испытательным стендам. Как известно эффективность энергосберегающих технологий в значительной мере определяется эффективностью электропривода входящего в состав стенда. Таким образом, разработка высокопроизводительных, компактных и экономичных систем привода является приоритетным направлением развития современных испытательных стендов.

Анализ продукции ведущих мировых производителей систем привода и материалов опубликованных научных исследований в этой области позволяет отметить следующие наиболее распространенные принципы построения испытательных стендов с зависимости от способа рекуперации энергии нагружающего устройства:

- электромашинный генератор;
- генератор – неуправляемый преобразователь;
- генератор – управляемый преобразователь;
- машина двойного питания;
- вентильный двигатель;

взаимная нагрузка электрических машин;  
асинхронно-вентильный каскад.

При создании испытательного стенда (ИС) на базе электромашинного генератора, затруднительно использование генератора постоянного тока, так как необходима сеть постоянного тока, либо дополнительная пара электрических машин для согласования с сетью рода тока. При построении на базе электрической машины (ЭМ) переменного тока возникают проблемы с регулированием момента. Для синхронной машины возможно изменение момента путем поворота статора, применения специальных машин - фазорегулятора или машины продольно-поперечного возбуждения (имеет две взаимно перпендикулярные обмотки возбуждения), либо введением дополнительной пары ЭМ постоянного тока - генератора и двигателя [1]. При использовании асинхронной ЭМ ситуация аналогична, и управление возможно при введении дополнительной пары ЭМ постоянного тока или введением сопротивлений в цепь ротора. Кроме случаев регулирования при применении специальной синхронной ЭМ или поворотом статора возрастает количество ЭМ в ИС и, следовательно, возрастают потери электроэнергии, и снижается экономичность стенда.

При использовании для рекуперации энергии неуправляемого преобразователя наиболее удобно строить нагружающее устройство (НУ) на основе генератора постоянного тока [1].

Для случая построения НУ на основе генератора с управляемым преобразователем характерна наилучшая управляемость. При использовании постоянного тока используется тиристорный преобразователь в инверторном режиме (рис. 1,а). Управление производится по каналу якоря при постоянном потоке. Применение ЭМ переменного тока (рис. 1,б) требует более дорогого инвертора или преобразователя частоты.

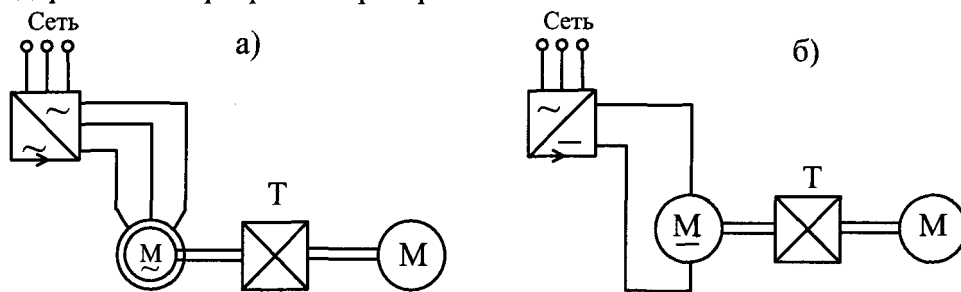


Рис. 1. Обобщенные схемы нагружающих устройств по принципу “генератор - управляемый преобразователь”: а - на основе генератора переменного тока и преобразователя частоты, б - на основе генератора постоянного тока и преобразователя в инверторном режиме.

Для реализации НУ с использованием машины двойного питания требуется два преобразователя, что сильно увеличивает стоимость стенда.

При использовании вентильного двигателя также необходим дорогостоящий преобразователь частоты.

Широко применяется в практике создания испытательных стендов принцип взаимной нагрузки ЭМ. При данном способе энергия из НУ рекуперирована в привод, а не в сеть, что позволяет исключить преобразователь, согласующий параметры электроэнергии генератора с параметрами электроэнергии сети. Метод взаимной нагрузки возможен в том случае, когда привод - электромеханический и в приводе и НУ используются электрические машины одного рода тока. Восполнение потерь в ИС возможно электрическим или механическим путем. В первом случае каскад машин подключен к одному преобразователю (рис. 2,а, 2,б), а во втором для вращения системы ЭМ и трансмиссии используется отдельный электродвигатель (рис. 2,в, 2,г).

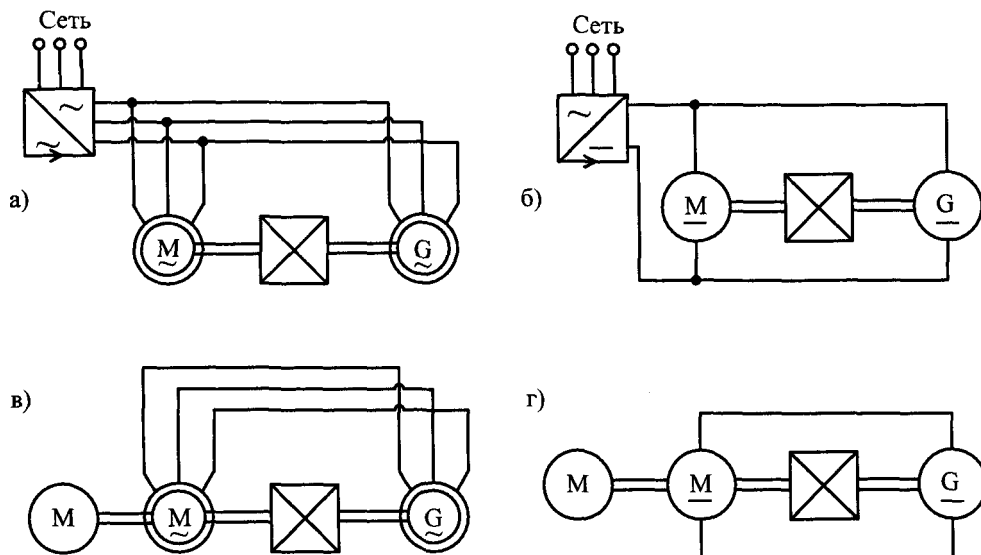


Рис. 2. Схемы стендов по принципу взаимной нагрузки: а и б - с электрическим восполнением потерь, в и г - с механическим восполнением потерь.

Наиболее предпочтительным вариантом (в отношении материальных затрат) построения испытательных стендов на базе асинхронного двигателя с фазным ротором, для которого установлена мощность электрооборудования минимальна. При включении в роторную цепь полупроводникового преобразователя (по схеме асинхронно-вентильного каскада) практически полную рекуперацию энергии испытуемого двигателя в сеть. Структурная схема стенда на основе асинхронно-вентильного каскада представлена на рис.3.

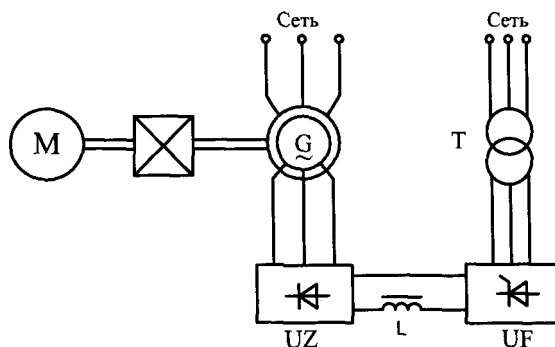


Рис.3. Структурная схема асинхронно вентильного нагружающего устройства

Схема стенда, позволяет реализовать всю программу испытаний при минимальной стоимости стенда и минимуме потребляемой из сети электроэнергии, которая эквивалентна потерям мощности в элементах стенда и составляет, примерно, 15-30% от мощности нагрузки.

#### Литература:

1. Захаренко, В.С. Современное состояние и перспективы развития инвариантных электромеханических стендов с рекуперацией энергии / В.С. Захаренко, И.В. Дорошенко // Вестник Гомельского гос. техн. универ-та им. П.О. Сухого. – 2007. – № 4. – С. 80 – 84.
2. Хватов, С.В. Принципы построения электрических нагружающих устройств / С.В. Хватов, В.Г. Титов // Автоматизированный электропривод. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – С. 338 – 341.
3. Жерве, Г.К. Промышленные испытания электрических машин / Г.К. Жерве. – 4-е изд., сокр. и перераб. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1984. – 407 с.