**применение мотор-вариатора в электроприводе**

**Клименко Семён Александрович м Ишков Георгий Юрьевич, студенты 4-го курса**

**Научный руководитель Комарова Юлия Викторовна, преподаватель**

**Оскольский политехнический колледж**

Автоматизированный электропривод выполняет две технологические функции:

• преобразование электрической энергии в механическую, необходимую для осуществления данного технологического процесса;

• управление технологическим процессом с определенной степенью оптимизации этого процесса по ряду критериев: обеспечение максимальной производительности, точности и качества выполнения рабочего процесса, минимального расхода энергии и материалов. Конкретные задачи управления многообразны и определяются характером технологического процесса.

Вторая функция автоматизированного электропривода всецело связана с необходимостью регулирования величин, характеризующих движение электропривода (скорость, момент, положение РО). Выполнение этой функции возможно только посредством использования регулируемого электропривода. Использование для регулирования механических или гидравлических средств (вариаторы, коробки передач, гидромуфты) сегодня является в большинстве случаев технически и экономически неоправданным.

Регулируемый электропривод — это электропривод, обеспечивающий регулирование скорости (или момента) в заданном диапазоне с необходимой точностью. В большинстве случаев система управления регулируемого электропривода должна обеспечивать также заданный характер переходных процессов при изменении скорости, момента или других координат электропривода.[1]

По мере развития рабочих машин и механизмов, применения высоких технологий потребность в регулируемых электроприводах существенно возросла, и автоматизированный регулируемый электропривод составляет энергетическую и кибернетическую (с точки зрения управления) основу большинства рабочих машин и агрегатов во всех технологических областях.

Регулируемый электропривод является сегодня основным видом автоматизированного электропривода. Применение регулируемого электропривода в составе технологических машин и агрегатов обычно связано с одним из следующих обстоятельств:

- необходимостью оперативного управления ходом технологического процесса (электроприводы грузоподъемных кранов, экскаваторов, реверсивных прокатных станов и других машин);

- необходимостью устанавливать и точно выдерживать технологический режим (электроприводы станов непрерывной прокатки, бумагоделательных машин, отделочных агрегатов текстильной промышленности и др.);

- необходимостью корректировки технологического процесса (электроприводы питателей, дозаторов и др.);

 - автоматическим управлением режимом обработки материала (электроприводы станков с ЧПУ и др.);

 - стремление оптимизировать технологический процесс по затратам электроэнергии (электроприводы насосов, вентиляторов, компрессоров). [3]

Разработанный уникальный адаптивный дисковый планетарный вариатор конструкции д.т.н. проф. Н. В. Гулиа позволил создать принципиально новый класс электропривода, обладающий мягкой внешней механической характеристикой с очень высоким пусковым моментом, перегрузочной способностью и возможностью автоматического регулирования передаточного отношения при любых изменениях нагрузки.

Автоматический мотор-вариаторс прямым включением электродвигателяявляется недорогим решением и может применяться в нерегулируемом электроприводе, требующим мягкой механической характеристики с высокой перегрузочной способностью (до 9 раз). При этом двигатель подключается к сети напрямую, и не создает радиочастотных помех, свойственных приводам с преобразователями частоты.

Примеры использования: мешалки, дробилки, объемные насосы, различные подъемно-транспортные механизмы

Автоматический мотор-вариаторс частотным управлением электродвигателем может быть использован в системах регулируемого электропривода, требующего значительного диапазона регулирования, высоких динамических характеристик и очень большого пускового момента (до 12 раз превышающего номинальный). Датчик частоты вращения выходного вала обеспечивает возможность точного регулирования скорости привода.

Примеры использования: приводы конвейеров, различные подъемно-транспортные механизмы, системы следящего привода.

В таблице представлено сравнение разработанных адаптивных мотор-вариаторов с другими типами электропривода — асинхронным электроприводом с преобразователем частоты (далее ПЧ-АД) и планетарными дисковыми мотор-вариаторами с прямым включением электродвигателя в сеть.



Во многих случаях требуется регулирование скорости электропривода. В системах, требующих «мягкой» механической характеристики (например, приводы мешалок и дробилок), могут применяться адаптивные мотор-вариаторы, скорость вращения которых при изменении нагрузки автоматически изменяется до 9..10 раз, при этом крутящий момент изменяется в обратной пропорции. В системах, требующих принудительного регулирования скорости в широком диапазоне, могут применяться адаптивные мотор-вариаторы с частотным регулированием. Диапазон регулирования скорости различных типов привода составляет:

ПЧ-АД: 1:100 и более.

Планетарные дисковые мотор-вариаторы: до 1:6.

Адаптивные мотор-вариаторы: до 1:8 (авторегулирование).

Адаптивные мотор-вариаторы с частотным регулированием: до 1:100.

Во многих случаях нагрузка при пуске привода может значительно превышать номинальную, особенно в механизмах, эксплуатируемых на открытом воздухе в холодное время года. Динамическая перегрузочная способность определяет работоспособность привода при резком увеличении нагрузки. Для различных типов приводов она составляет:

 ПЧ-АД: 150..200% от номинального момента.

 Планетарные дисковые мотор-вариаторы: 150..300% от номинального момента.

 Адаптивные вариаторы: 900..1200% от номинального момента.

Динамика регулирования определяет способность привода быстро подстроиться под изменяющиеся условия работы: задаваемую скорость и момент нагрузки. Частотно-регулируемый привод и адаптивные мотор-вариаторы имеют наилучшую динамику регулирования, что делает возможным их применение в системах следящего привода и других случаях, требующих быстрого регулирования скорости. Существующие мотор-вариаторы с прямым включением электродвигателя регулируются путем воздействия на элементы вариатора и имеют крайне ограниченное быстродействие регулирования. Время регулирования по всему диапазону скорости (при малом моменте инерции нагрузки) для различных типов привода (мощностью 1.5 кВт) составляет: ПЧ-АД менее 1 с; планетарные дисковые мотор-вариаторы более 200 с; адаптивные вариаторы - 1..2 с.

КПД в диапазоне регулирования и долговечность. В сравнении с существующими мотор-вариаторами, адаптивные приводы имеют более высокий КПД в широком диапазоне режимов работы за счет планетарной схемы, оптимизированного прижима фрикционных элементов и разгруженных от сил прижима опор. В режимах, близких к номинальным, адаптивные вариаторы обеспечивают КПД до 96%. В тяжелых режимах работы привода электродвигатель остается в номинальном режиме, сохраняя высокий КПД, что позволяет добиться минимального энергопотребления. В качестве смазочных материалов применяются специальные высокотяговые масла. Все эти факторы обеспечивают наивысшую долговечность адаптивных приводов по сравнению со всеми существующими мотор-вариаторами.

Влияние на питающую сеть в пусковом режиме (пусковой ток). При прямом пуске асинхронного электродвигателя, присоединенного к вариатору, пусковой ток в несколько раз превышает номинальный, причем с ростом момента инерции нагрузки негативное влияние на питающую сеть увеличивается. Разработанные мотор-вариаторы за счет адаптивной характеристики передаточного отношения обеспечивают быстрый переход электродвигателя в номинальный режим при пуске, что во многих случаях снижает пусковую нагрузку на сеть по сравнению с существующими мотор-вариаторами. Частотно-регулируемый асинхронный электропривод, равно как и адаптивные мотор-вариаторы, не перегружают питающую сеть в процессе пуска.

Влияние на питающую сеть в номинальном режиме (электромагнитные помехи). Электроприводы, содержащие преобразователи частоты, являются источниками электромагнитных помех, которые могут нарушить работу различных электронных устройств. Однако, грамотный монтаж преобразователей, применение дросселей, экранированных кабелей и радиочастотных фильтров в значительной степени решают эту проблему.

Масса и габариты (при равных величинах максимального момента и номинальной частоты вращения). Для тяжелых условий работы, с высокими пусковыми и перегрузочными моментами электропривод подбирают по величине максимального момента. При этом в номинальном режиме работы привод оказывается существенно недогруженным по крутящему моменту и току. Применение адаптивных мотор-вариаторов в таких случаях позволит существенно уменьшить массу и габариты приводов. Примерные величины массы приводов различных типов (для величины максимального момента 150 Нм и номинальной частоты 1500 об/мин) составляют: ПЧ-АД - 90 кг (двигатель и преобразователь частоты на 9 кВт); зарубежные мотор-вариаторы - 80 кг (двигатель на 6 кВт); адаптивные вариаторы -20..25 кг (двигатель и преобразователь частоты на 1.5 кВт). [2]

Делаем вывод, что применение в качестве электропривода адаптивного мотор-вариатора позволит значительно снизить массу, металлоемкость и стоимость привода, работающего в особо тяжелых условиях. Также адаптивные мотор-вариаторы могут быть применены в сочетании с редукторами любого типа для получения необходимых механических характеристик привода.

**Список использованной литературы**

1. Онищенко Г.Б. Электрический привод: учебник. – 3-е изд. – М.: Изд-во Центр Академия, 2013 – 288с.

2. StudFiles [Электронный ресурс]: <https://studfiles.net/preview/2264128>. Общие принципы регулирования электропривода, дата обращения 14.04.2019г.

3. Электротехнический Интернет-портал [Электронный ресурс]: [https://www.elec.ru/ articles/unikalnaya-novinka-na-rynke-silovogo-elektroprivod](https://www.elec.ru/%20articles/unikalnaya-novinka-na-rynke-silovogo-elektroprivod). Уникальная новинка на рынке силового электропривода.