ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ ТЯГОВЫХ ГИБРИДНЫХ ПРИВОДОВ

Бражников А.В.

ФГАОУ ВПО "Сибирский федеральный университет", Красноярск, Россия
e-mail: multypha@mail.ru

К числу основных недостатков современных тяговых гибридных приводов, базирующихся на использовании электродвигателей переменного тока, относится высокий уровень потерь энергии в преобразователях частоты. Эти потери обусловлены высокой частотой переключения вентильных элементов инвертора, входящего в состав преобразователя частоты со звеном постоянного тока.

Результаты исследований, проведенных автором данной работы, показывают, что одним из наиболее эффективных путей решения этой проблемы является построение гибридной системы привода на базе многофазных (т.е. имеющих число фаз более четырех) асинхронных электродвигателей.

Увеличение числа фаз асинхронного электропривода более четырех позволяет создать тяговые гибридные приводы по схеме “генератор (дизельный, бензиновый и т.д.) – асинхронный двигатель (двигатели)”, которые будет кардинально отличаться от существующих и иметь более простую конструкцию и систему управления, а также меньшие потери энергии по сравнению с аналогичными существующими гибридными приводами, построенными на базе трехфазных асинхронных двигателей и содержащими в своем составе преобразователь частоты.

Эти тяговые гибридные приводы нового поколения основаны на использовании многофазных генераторов (дизельных, бензиновых и т.д.) и нетрадиционно управляемых многофазных асинхронных двигателей.

Основные принципы построения таких гибридных тяговых приводов нового поколения:

1) увеличение более четырех числа фаз генератора и питаемого от него асинхронного двигателя (двигателей);

2) применение такого нетрадиционного способа управления многофазным асинхронным двигателем как фазно-полюсное управление;

3) использование ряда нетрадиционных конструктивных решений для построения многофазных асинхронных электродвигателей с фазно-полюсным управлением.

Многофазный асинхронный двигатель с фазно-полюсным управлением по сути дела представляет собой многоскоростной электродвигатель, но имеющий только одну обмотку статора (для всех скоростей), не более сложную, чем обмотка статора односкоростного 3-фазного асинхронного двигателя.

Увеличение числа фаз генератора и питаемого от него асинхронного двигателя (двигателей) более четырех необходимо для обеспечения возможности применения в системе гибридного привода фазно-полюсного управления, использование которого позволит обеспечить широкий диапазон регулирования скорости асинхронного двигателя, а также достаточно малый шаг дискретного изменения скорости его вращения в процессе ее регулирования.

Количество дискретных значений скорости, которые могут быть получены при использовании многофазного двигатель с фазно-полюсным управлением, возрастает с ростом числа фаз двигателя. При этом с ростом числа фаз появляется возможность для уменьшения шага дискретного изменения скорости за счет соответствующего выбора рабочих значений параметров.

Реализация фазно-полюсного управления может быть сведена к простому изменению порядка подключения фазных обмоток статора многофазного асинхронного двигателя к фазам многофазного генератора переменного тока. Вследствие этого в многофазной системе гибридного привода для реализации фазно-полюсного управления нет необходимости использовать преобразователь частоты для регулирования скорости вращения ротора двигателя. Вместо него в гибридном приводе нового поколения может быть использован тиристорный или электромеханический коммутатор. Частота переключения вентильных элементов такого коммутатора будет в сотни раз ниже частоты переключения транзисторов преобразователя частоты в системе привода традиционного типа.

Вследствие этого потери энергии в системе тягового гибридного привода нового поколения будут значительно меньше, чем в существующих системах, в состав которых входят преобразователи частоты. При этом алгоритмы управления вентильными элементами коммутатора (а, следовательно, и их реализация) в системе нового поколения будут существенно проще (по сравнению с аналогичными существующими инверторными гибридными приводами).

В такой системе гибридного привода изменение скорости вращения ротора асинхронного двигателя осуществляется за счет изменения варианта соединения выходных контактов m-фазного генератора с входными контактами (т.е. с фазными обмотками) m-фазного асинхронного двигателя. Это изменение реализуется с помощью коммутатора в соответствии с соответствующими сигналами, поступающими с блока управления системой тягового гибридного привода.

При этом генератор работает постоянно в оптимальном режиме, с максимальным КПД.