

УДК 62-83: 621.313.333.072

ОБЛАСТИ ВОЗМОЖНОГО И ОПТИМАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНЫХ МОТОР-ВАРИАТОРОВ “COMBARCO” И МНОГОФАЗНЫХ АСИНХРОННЫХ ИНВЕРТОРНЫХ СИСТЕМ

Бражников А.В. *, Бабин В.А. **, Белозеров И.Р. *

* *Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия*

** *Компания “Combarco”, Москва, Россия*

Определены границы областей оптимального применения адаптивных мотор-вариаторов “Combarco” и многофазных асинхронных инверторных систем.

Ключевые слова: адаптивные мотор-вариаторы, многофазные асинхронные инверторные системы, области оптимального применения

В последние десятилетия частотно-регулируемые электроприводы переменного тока находят все более широкое применение в промышленности и на транспорте, вытесняя во многих областях нерегулируемые электроприводы, а также приводы, реализующие недостаточно экономичные способы регулирования скорости.

На практике нередко встречаются случаи, когда в частотно-управляемом электроприводе крутящий момент передается от двигателя к нагрузке через редуктор, имеющий постоянное передаточное отношение.

Однако в настоящее время существует ряд областей, в которых не представляется возможным достаточно рациональным образом использовать электродвигатель и редуктор с постоянным передаточным отношением. К этим областям относятся:

- приводы с очень высокой кратностью пускового момента;
- приводы с очень высокими кратковременными перегрузками, допускающие снижение скорости (мягкую механическую характеристику);
- приводы с высокоинерционной нагрузкой.

В перечисленных случаях электропривод с постоянным передаточным отношением редуктора не может быть оптимизирован сразу для всех режимов работы. Как правило, при проектировании таких приводов электродвигатель и редуктор подбирают под максимальный крутящий

момент нагрузки, а в основных рабочих режимах привод существенно недоиспользуется по мощности. Масса, установленная мощность, а значит, и стоимость всех компонентов электропривода с постоянным передаточным отношением редуктора растут вместе с повышением перегрузочной способности.

Наиболее распространенные дисковые планетарные вариаторы имеют ограниченное применение в силу ряда недостатков. Их перегрузочная способность (т.е. отношение максимального выходного крутящего момента к номинальному) не превышает 2-3, причем КПД резко снижается с ростом нагрузки. Большинство существующих вариаторов имеют малую скорость регулирования передаточного отношения и не допускают его изменения в остановленном состоянии. Поэтому применение таких вариаторов ограничивается приводами с малым диапазоном регулирования скорости и момента.

Под руководством доктора технических наук, профессора Н.В. Гулиа и директора по инжинирингу компании “Combarco” (г. Москва) В.А. Бабина разработаны и выпускаются в настоящее время названной компанией адаптивные дисковые планетарные вариаторы, которые позволили создать новый класс электроприводов, обладающих «мягкой» внешней механической характеристикой с очень высоким пусковым моментом, перегрузочной способностью и возможностью автоматического регулирования передаточ-

ного отношения при любых изменениях нагрузки. Конструкция вариаторов оптимизирована для достижения высокого КПД в широком диапазоне режимов работы. В отличие от зубчатых и червячных редукторов, вариаторы не имеют люфта и обладают функциональностью предохранительной муфты при перегрузке по выходному моменту В приводах с высокоинерционной нагрузкой такие мотор-вариаторы обеспечат наименьшее время разгона до номинальной частоты по сравнению с любым другим типом привода равной мощности (см., например, [8]).

Аналогичными характеристиками обладают и многофазные асинхронные инверторные электромеханические системы (МАИС) с кроссфазным, фазно-полюсным и секторным управлением, разрабатываемые в настоящее время на кафедре «Горные машины и комплексы» института горного дела, геологии и геотехнологий Сибирского федерального университета (г. Красноярск). Эти системы разрабатываются в двух вариантах:

- многофазные асинхронные инверторные электроприводы с кроссфазным и фазно-полюсным управлением (другой вариант последнего способа управления – «*pm*-управление»);

- многофазные магнетогидродинамические системы (МГД-системы) металлургического назначения с секторным управлением, частным случаем которого являются фазно-полюсное и кроссфазное управление.

Материал об особенностях и технико-экономических характеристиках разрабатываемых МАИС достаточно подробно изложен, в частности, в [1-7, 9].

В связи с тем, что технико-экономические характеристики МАИС во многом аналогичны соответствующим характеристикам электроприводов с адаптивными мотор-вариаторами, выпускаемыми компанией “Combarco”, – представляется целесообразным рассмотреть вопрос об областях применения электромеханических систем того и иного типа.

После детального изучения особенностей МАИС и электроприводов с адаптивными мотор-вариаторами, выпускаемыми

компанией “Combarco”, авторы данной работы пришли к выводу о том, что системы первого типа (т.е. МАИС) не являются альтернативой системам второго типа: можно сказать, что МАИС «дополняют» электроприводы с адаптивными мотор-вариаторами, выпускаемые компанией “Combarco”, расширяя границы области применения электроприводов, обладающих «мягкой» (т.е. линейно или нелинейно спадающей механической характеристикой).

Это видно из приведенной ниже таблицы, в которой перечислены только те области, применение в которых как электроприводов с адаптивными мотор-вариаторами компании “Combarco”, так и МАИС с нетрадиционным управлением позволит добиться заметного улучшения тех или иных технико-экономических показателей. При этом черным цветом отмечены те области, использование в которых соответствующих устройств (систем) является наиболее предпочтительным (т.е. приведет к достижению наилучшего результата). В качестве дополнения к этой таблице следует отметить, что существуют и другие области, в которых целесообразно использовать электромеханические системы обоих рассматриваемых здесь типов. К ним, в частности, относятся дробилки, объемные насосы, приводы конвейеров, различные подъемно-транспортные механизмы, системы следящего привода и т.д.

Однако следует иметь в виду, что существуют области, в которых единственно возможным является применение только МАИС с фазно-полюсным, кроссфазным и секторным управлением, использование которых позволит добиться улучшения тех или иных технико-экономических характеристик. К числу этих областей относятся следующие:

- электромагнитное оружие (артиллерийские и танковые орудия, стрелковое оружие и т.д.);

- электромагнитные пушки для разрушения горных пород, пожаротушения (например, магнетитовым порошком) и др.;

- электромагнитные ускорители ракет военного и гражданского назначения (например, метеорологических ракет, предназначенных для борьбы с градом);

- электромеханические катапульты для авианесущих морских судов;
- сверхвысокоточные гироскопические устройства, а также другие устройства, в которых требуется получение максимально возможных скоростей вращения.

Таблица 1

Области возможного и оптимального применения МАИС и электроприводов с мотор-вариаторами “Combarco”

№ п/п	Области возможного применения адаптивных мотор-вариаторов компании “Combarco” и многофазных асинхронных электромеханических систем с фазно-полусным и секторным управлением	Оптимальный вариант устройства	
		Электроприводы с адаптивными мотор-ариаторами компании “Combarco”	Многофазные асинхронные электромеханические системы с фазно-полусным и секторным управлением
1	Электроприводы (ЭП) вращателей буровых станков		
2	ЭП металлообрабатывающих станков		
3	ЭП гусеничного хода (например, горных и дорожных машин, робототехнических устройств и т.д.)		
4	ЭП прокатных клетей		
5	ЭП миксеров (мешалок) для механического перемешивания растворов, расплавов и т.д.		
6	Металлургические МГД-системы (электромагнитные индукционные насосы, электромагнитные перемешиватели расплавов в печах, металлоразливочных ковшах, кристаллизаторах)		
7	Электромагнитные миксеры, предназначенные для электромагнитного перемешивания токопроводящих растворов и других жидких сред		
8	ЭП колесного хода (например, электромобилей, робототехнических устройств и т.д.)		

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бражников А.В. Преимущества, перспективы применения и конструктивные особенности многофазных инверторных электроприводов с *pm*-управлением // Сборник научных трудов «Перспективные технологии и техника для горно-металлургического комплекса». – Красноярск: Издательство КГАЦ-МиЗ, 1999. – С. 375-385.
2. Бражников А.В., Пантелеев В.И., Довженко Н.Н. Фазно-полусное управление многофазными асинхронными инверторными электроприводами // Журнал «Электрика», 2005, № 3. – С. 22-27.
3. Бражников А.В., Минеев А.В., Пантелеев В.И., Довженко Н.Н. Конструкции двигателей для многофазных инверторных электро-

приводов с *pm*-управлением // Сборник научных трудов «Вестник университетского комплекса». – Красноярск: Издательство ВСФ РГУИТП, НИИ СУВПТ, 2005. – Вып. 3 (17). – С. 198-200.

4. Белозеров И.Р., Бражников А.В., Гилёв А.В., Довженко Н.Н. Принципы построения нового поколения управляемых асинхронных электроприводов // Сборник научных трудов Всероссийской научной конференции «Интеллект – 2008». – Красноярск: Издательство КРО НС «Интеграция», 2008. – II часть. – С. 325-332.

5. Бражников А.В., Гилёв А.В., Довженко Н.Н., Белозеров И.Р. Разработка и создание нового поколения магнитогиродинамических систем принудительной циркуляции металли-

ческих расплавов // Журнал «Современные наукоемкие технологии», 2009, № 1. – С. 8-9.

6. Бражников А.В., Гилёв А.В., Довженко Н.Н., Белозеров И.Р. Разработка и создание нового поколения инверторных электроприводов переменного тока с расширенными регулировочными возможностями // Журнал «Фундаментальные исследования», 2009, № 2. – С. 72-73.

7. Бражников А.В., Гилёв А.В., Белозеров И.Р. Нетрадиционный способ регулирова-

ния скорости многофазного асинхронного электродвигателя // Журнал «Фундаментальные исследования», 2009, № 5. – С. 10-12.

8. Гулия Н.В., Давыдов В.В. Электропривод будущего // Журнал «ДЕРЕВО.RU», 2008, № 5. – С. 70-71.

9. Кочетков В.П., Бражников А.В., Дубровский И.Л. Теория электропривода. – Красноярск: Издательство КрПИ, 1991. – 140 с.

FIELDS OF POSSIBLE AND OPTIMUM APPLICATION OF “COMBARCO” ADAPTIVE VARIABLE-SPEED DRIVES AND MULTIPHASE ASYNCHRONOUS INVERTER SYSTEMS

Brazhnikov A.V. *, Babin V.A. **, Belozyorov I.R. *

**Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia*

***Combarco Corporation, Moscow, Russia*

The fields of optimum application of “Combarco” variable-speed drives and multiphase asynchronous inverter systems are determined.

Keywords: variable-speed drives, multiphase asynchronous inverter systems, field of optimum application