

Новая модель компании INVT.

Высоковольтный ПЧ GD5000-L-07



В статье рассматривается новый тренд развития рынка высоковольтных ПЧ, где принципы конструирования направлены на достижение экономической эффективности. Перечислены особенности новой серии промышленных ПЧ GD5000-L-07 на напряжение от 3 до 10 кВт.

000 «Русэлком»

Какую характеристику преобразователя частоты можно считать самой важной? Срок окупаемости точно одна из важнейших.

Компания INVT расширила модельный ряд высоковольтных преобразователей частоты (ВВ ПЧ). Новая модель GD5000 будет носить индекс 07. ПЧ выполнен по классической многоуровневой архитектуре. Выпускаться будет на мощности от 200 до 3150 кВт, напряжение от 3 до 10 кВ. Так чем же интересна эта модель?

Несколько лет назад для локального азиатского рынка были разработаны 2 платформы ВВ ПЧ, ориентированные на маломощные электродвигатели. В модельном ряду INVT это GD5000-L-03 и GD5000-L-06. Особенностью азиатского рынка является то, что в инфраструктурных проектах широко применяются электродвигатели от 160 кВт на напряжение от 2,3 кВ. При относительно невысокой стоимости электроэнергии долгие годы было невыгодно устанавливать ПЧ на такую мощность: срок окупаемости был слишком большим. И китайским инженерам удалось решить самую сложную проблему — разработать ПЧ, рассчитанный на массовое внедрение. Для снижения себестоимости производства пришлось принять ряд компромиссных решений. Эти модели имеют двухстороннее обслуживание, очень малый список опций для расширения функциональности, алюми-



▲ Автор статьи – Александр Мосин, эксперт по промышленной автоматизации 000 «Русэлком»

ниевый трансформатор, пластиковые корпуса инверторных ячеек и модельный ряд, ограниченный 2 МВт. За счет высокой унификации и массовости производства себестоимость ПЧ удалось снизить на 30–40% по сравнению с флагманскими моделями. Обе модели оптимизированы для управления нагрузкой с переменным моментом, насосами и вентиляторами. Хотя и с компрессорами тоже справятся: перегрузочная способность до 150% в течение 5 с.

Модель GD5000-L-07 (рис. 1) разработана на базе серии 06 и значительно улучшена по самым важным для потребителя параметрам. Корпус стал еще компактнее. Ширина ПЧ на 1400 кВт 10 кВ составляет всего 1900 мм при глубине 1600 мм. При комплектации встроенным байпасом

двигателя ширина будет несколько больше. Для удобства управления установлена сенсорная 10-дюймовая HMI-панель. Есть ИБП для системы управления. Модели на ток выше 72 А оснащены цепью безударного включения первичной обмотки трансформатора. Рабочая температура до +50 °С со снижением мощности и до +60 °С на холостом ходу.

GD5000-L-07 сохраняет работоспособность при снижении напряжения сети до 50% и выдерживает обрыв напряжения до 100 мс. У него есть две технологии компенсации напряжения обратной последовательности для симметричного напряжения на выходе и все инверторные ячейки по умолчанию оснащены байпасом.

Фазосдвигающий трансформатор заслуживает отдельной статьи. В GD5000-L-07 применяется трансформатор с пространственным магнитопроводом из аморфного железа. Выглядит он несколько необычно: сверху сердечник наминает трехлучевую звезду. Обмотки трансформатора стоят как бы в углах треугольника. Особенностью применения пространственной магнитной системы является магнитная симметрия. За счет равномерного распределения магнитного поля по стержням магнитопровода обеспечивается и симметричный режим работы обмоток. Применение этой магнитной системы позволяет уменьшить массу активной стали до

7% и потери холостого хода до 10% при существенном (в 2–3 раза) уменьшении тока холостого хода по сравнению с плоской шихтованной системой. На практике благодаря применению пространственного сердечника из аморфной стали удалось снизить массу магнитопровода на 20–25% и получить потери, превосходящие уровень потерь XX и КЗ по сравнению с классом энергоэффективности Х4К3. Данная конструкция обеспечивает равномерное охлаждение каждой обмотки. Идея такого трансформатора не нова, но раньше его не производили из-за сложности конструкции. И только теперь очень высокая массовость производства позволила снизить затраты. В каждой обмотке трансформатора установлен один или два датчика температуры. Ширина трансформатора меньше аналогов с плоским магнитопроводом.

Функционально серия 07 имеет почти все, что может флагманский GD5000. Здесь реализовано векторное управление с ориентацией по полю для плавного управления моментом и высокой эффективности двигателя, пространственно-векторная широтно-импульсная модуляция. Есть векторное управление с открытым/закрытым контуром для тяжело нагруженных приводов, многоточечный векторизированный U/f-закон управления для повышения энергоэффективности.

Для управления, например, вращающимися печами есть система динамического выравнивания нагрузки между механически соединенными двигателями методом ограничения падения напряжения. Функция «ведущий – ведомый» дает возможность управлять 16 двигателями. Каскадное управление двигателями, синхронный перевод на сеть, автоматический и ручной байпас двигателя позволят создавать энергоэффективные насосные станции.

Торможение постоянным током для удержания вала двигателя на нулевой скорости у преобразователей частоты встречается нередко. А вот двухчастотное торможение для быстрой остановки является необычным для такого типа ПЧ. Есть 5 видов автотонастройки параметров двигателя. Управление синхронным двигателем



Рис. 1. Преобразователь частоты GD5000-L-07

также можно реализовать. Как видим, спектр применения этой модели довольно широк и не ограничивается насосами и вентиляторами.

В контроллерах установлены процессоры DSP и трехъядерный ARM. В каждой инверторной ячейке стоит собственный FPGA-процессор, который и управляет инвертором.

Для таких мощных ПЧ надежность охлаждения всегда критична. Поэтому в каждом вентиляторе установлен термодатчик и модуль контроля температуры вентиляторов. Конструкция инверторных ячеек также существенно изменена. Теперь охлаждающий воздух для конденсаторов и радиатора IGBT-транзисторов проходит по разным каналам. На трансформатор надет собственный воздуховод, это снижает риск перегрева. Для инвертора на малых мощностях используется интегрированный модуль со встроенным выпрямителем и шестью IGBT-транзисторами.

Для GD5000-L-07 предусмотрены опции, включая медный трансформатор, пленочные конденсаторы, ввод кабелей сверху и даже 15-дюймовую HMI-панель. При их использовании характеристики устройства сопоставимы с аналогичными преобразователями частоты европейских производителей.

Для сокращения срока окупаемости ПЧ должен быть недорогим, очень надежным, энергоэффективным и простым в эксплуатации. Разработчикам INVT GD5000-L-07 удалось найти оптимальной баланс.

А. Мосин, эксперт по промышленной автоматизации,
ООО «Русэлком»,
тел.: +7 (499) 707-1576,
эл. почта: info@ruselkom.ru,
сайт: www.ruselkom.ru

Иллюстрации предоставлены
ООО «Русэлком»