

Литература

1. Фираго Б.И. Теория электропривода / Б.И. Фираго, Л.Б. Павлячик – Минск: Техноперспектива, 2007. – 585с.
2. Фираго Б.И. Расчеты по электроприводу производственных машин и механизмов. – Минск: Техноперспектива, 2012. – 639с.

УДК 621.3

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ В ПОГРУЖНЫХ НАСОСАХ

Нитиевский С.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Широко известно, что электропривод является одним из основных потребителей электрической энергии. В электроприводе же, в свою очередь, достаточно большую долю мощностей занимают турбомеханизмы – насосы и вентиляторы. В частности, для организации водоснабжения интенсивно используются погружные электронасосные агрегаты, в основном работающие в длительных режимах работы.

В настоящее время в качестве приводных двигателей для погружных насосов в основном используются асинхронные короткозамкнутые погружные электродвигатели. Их применение для турбомеханизмов в целом, и для погружных насосов в частности, обусловлено достаточно высоким значением коэффициента полезного действия (КПД) при сравнительно хороших массогабаритных показателях. Для погружных насосов массогабаритные показатели, а именно диаметр агрегата и его длина являются определяющими при конструировании, поскольку допустимый внешний диаметр агрегата, т.е. насосной части и присоединенного электродвигателя определяется диаметром скважины, в которую предполагается устанавливать данный агрегат. Диаметры скважин при этом стандартизованы, и измеряются в дюймовой системе. Стандартные диаметры насосных

агрегатов: 4" – 96 мм, 5" – 120 мм, 6" – 144 мм, 8" – 193 мм, 10" – 235 мм. Возможность выполнить асинхронный двигатель малого наружного диаметра также является достаточно весомым преимуществом применения асинхронных двигателей для погружных насосов.

Несмотря на конструктивные преимущества асинхронных двигателей при применении их в качестве приводных двигателей для насосных агрегатов, в последние годы достаточно большое внимание уделяется вопросам повышения энергоэффективности насосных агрегатов, в частности, за счет перехода на более перспективный тип электродвигателей – синхронные электродвигатели с возбуждением от постоянных магнитов.

Данный тип электродвигателей широко известен и в последнее время достаточно быстро набирает популярность в различных сферах применения. Конструктивно статор синхронного двигателя аналогичен статору асинхронного двигателя, а на роторе вместо беличьей клетки располагаются постоянные магниты редкоземельных сплавов (в основном используются магниты $NdFeB$) прямоугольной формы. Лист ротора синхронного двигателя имеет вид, показанный на рисунке 1.

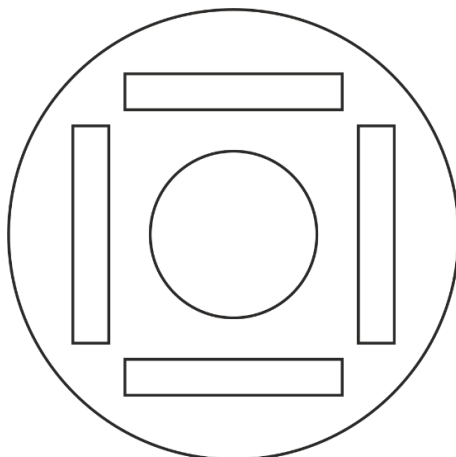


Рис. 1. Лист ротора синхронного двигателя

Применительно к погружным насосным агрегатам, при проектировании синхронного двигателя действует то же самое ограничение, что и при проектировании асинхронного: жестко заданный наружный диаметр электродвигателя. Этим обусловлена выгода изготовления синхронного двигателя на повышенную частоту питания. По этой причине погружные синхронные электродвигатели преимущественно выполняются на двойную частоту (100 Гц вместо стандартных 50 Гц), и в то же время выполняются четырехполюсными, чтобы обеспечить согласование по скорости двигателей и насосных частей, предназначенных для работы на скоростях 2900–2950 об/мин. Это позволяет улучшить массогабаритные показатели, получив большую мощность при одинаковых с асинхронным двигателем габаритах.

Однако, существенным недостатком систем с использованием синхронных двигателей является необходимость комплектовать такие системы преобразователем частоты для формирования питающего напряжения частотой 100 Гц. Кроме того, следует учитывать, что в данных системах невозможен режим *«by-pass»*, поэтому к преобразователю частоты в данном случае предъявляются повышенные требования надежности и безотказности.

Одной из основных проблем применения систем с синхронными двигателями является неполное использование преобразователя частоты. Стандартным применением преобразователя в данном случае является питание двигателя напряжением постоянной амплитуды и частоты для работы на номинальной скорости. В этом случае экономия энергии достигается за счет разности между КПД систем «насос-асинхронный двигатель» и «насос-синхронный двигатель-преобразователь частоты» - система с синхронным двигателем в общем случае будет иметь несколько больший (с поправкой на КПД преобразователя) КПД, нежели система с асинхронным двигателем (при условии, что КПД насосных частей одинаков). Однако, в данной ситуации можно добиться гораздо более высоких энергетических показателей за счет внедрения систем регулирования скорости рабочих колес насоса [1]. Это могло бы позволить обеспечить более высокий КПД системы на всем

рабочем интервале насоса, а не только в номинальной точке, а также избавило бы от необходимости использовать дросселирование для подстройки параметров трубопровода под номинальную точку работы насоса.

Однако, следует отметить, что внедрение систем автоматического управления является достаточно трудоемким и затратным процессом, поэтому вопрос наиболее экономически целесообразного режима работы систем с синхронными двигателями следует решать для конкретных насосных установок.

Литература

1. Белов М.П. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: учебник для студ. высш. учеб. заведений / М.П. Белов, В.А. Новиков, Л.Н. Рассудов. – 3-е изд., испр. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 576 с.

УДК 681.513

ПРИНЦИПЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ ДЛЯ *SMART MANUFACTURING*

Павлюковец С.А.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Беларусь

Под автоматизированными управляемыми транспортными средствами (*AGV – Automatic Guided Vehicle*) обычно понимают мобильных роботов (или беспилотных транспортных средств), используемых для транспортировки объектов. Традиционно они использовались в производственных системах, но в последнее время их популярность распространилась на многие другие промышленные применения, такие как транспортировка товаров на складах и перевалка контейнеров на контейнерных терминалах. Бум международной торговли стимулировал развитие