

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ

Павел Зайцев, технический директор ООО «Драйвика», Санкт-Петербург



На фото (слева направо) новый привод постоянного тока Mentor MP (Control Techniques) и устаревший привод, произведенный в СССР

В середине прошлого века основной регулируемый электропривод в промышленности являлись двигатели постоянного тока. Это, прежде всего, было связано с простотой регулирования их скорости вращения путем включения в цепь якоря или обмотки возбуждения регулировочного реостата. Такой способ не являлся экономичным, так как приводил к снижению КПД двигателей. Позднее появились более практичные средства управления скоростью двигателей постоянного тока - тиристорные преобразователи. Данные преобразователи управляют напряжением в обмотке якоря и обмотке возбуждения путем плавного изменения угла отпирания тиристоров.

В СССР было налажено производство таких приборов - аналоговых 2-х и 4-х квадрантных тиристорных преобразователей, которые используются до сих пор на многих предприятиях (машиностроение, производство пластмасс, металлургия, ЦБП и т.п.). Однако сегодня они нуждаются в замене, поскольку из-за длительного срока эксплуатации требуют постоянного обслуживания, и зачастую, не выдерживают современных требований по качеству регулирования.

Модернизация оборудования в части привода постоянного тока выполняется сегодня в следующих вариантах:

1. Замена устаревших аналоговых моделей преобразователей постоян-

ного тока на современные цифровые устройства позволяет повысить надежность электропривода, интегрировать привод в современную АСУ предприятия посредством унифицированных сигналов и коммуникационных протоколов, повысить качество регулирования скорости или момента двигателя. При этом регулирование скорости может быть двухзонным, так как цифровые преобразователи управляют не только напряжением обмотки якоря, но и напряжением обмотки возбуждения.

Также следует отметить простоту настройки и эксплуатации таких преобразователей - все параметры двигателя и требуемые характеристики его работы задаются в реальных величинах посредством кнопочных панелей и цифрового дисплея, на который так же можно вывести текущие значения скорости, тока, напряжения и т.д.

Сегодня среди лидеров производства приводов постоянного тока можно назвать такие компании, как ABB, Control Techniques, Siemens, Sprint-Electric и другие.

2. Замена преобразователей постоянного тока на преобразователи переменного тока (преобразователи частоты). Энергетики предприятий знают,

полнительные планово-предупредительные работы и останавливать производство для обслуживания щеточно-коллекторных узлов и проводить периодическую продувку машин от пыли.

Дело в том, что указанные недостатки двигателей постоянного тока отсутствуют у асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, но еще пару десятилетий назад, внедрение асинхронных двигателей (АД) в системы, где требуется широкий диапазон регулирования скорости, не представлялось возможным. В случае их использования для изменения скорости движения приводимых механизмов использовались переключаемые редукторы или вариаторы. Дальнейшим развитием таких систем стало появление асинхронных двигателей с переключением числа полюсов (двух и трех скоростные двигатели), что позволяло ступенчато изменять скорость вращения, однако это не подходит для применений, где требуется плавное регулирование скорости (намотчики, центрифуги, приводы станков и т.д.).

Асинхронный двигатель - простая, недорогая, не требующая обслуживания машина. Именно эти аргументы привели к тому, что на многих пред-

Замена двигателя постоянного тока на асинхронный может повлечь за собой существенные затраты

что эксплуатация двигателей постоянного тока влечет за собой ряд значительных неудобств, связанных с конструктивными особенностями машин данного типа, а именно:

- сложность конструкции и, как результат, высокая цена;
- наличие щеточно-коллекторного узла;
- большая масса;
- необходимость в периодическом обслуживании.

Все эти недостатки требуют существенных затрат при покупке машин постоянного тока и их дальнейшей эксплуатации, а так же могут значительно снизить надежность и точность систем в целом. Необходимо планировать до-

приятиях машины постоянного тока с тиристорными преобразователями стали заменять на асинхронные двигатели с системами управления, построенными на преобразователях частоты.

Производство преобразователей частоты стало возможным с развитием полупроводниковой электроники (разработка IGBT транзисторов, недорогих микропроцессорных устройств), с помощью которых можно полноценно управлять скоростью асинхронных двигателей в широком диапазоне регулирования (1:1000). Теперь частота вращения АД не зависит от частоты питающей сети, двигатели можно разогнать выше их номинальной скорости.



Новый мощный привод постоянного тока (на левом фото), заменивший привод советских времен (правое фото)

Так же появилась возможность управления моментом асинхронных двигателей. Системы управления движением с использованием преобразователей частоты, получаются дешевле и проще подобных систем с двигателями постоянного тока. В качестве датчиков обратной связи широко используются цифровые устройства (энкодеры), которые менее подвержены влиянию электромагнитных помех, чем тахогенераторы, классически используемые с машинами постоянного тока.

При подборе асинхронного двигателя взамен машины постоянного тока необходимо учитывать разность характеристик этих машин. Подбор двигателя осуществляется по следующим параметрам:

- а) по номинальной скорости вращения;
- б) по моменту (номинальному, пусковому, максимальному).

Номинальный момент асинхронного двигателя должен быть равен или быть больше исходного при условии длительной работы в заданном диапазоне частот вращения без перегрева. Максимальный и пусковой моменты должны быть равны или быть больше пускового момента определенного для данного механизма.

На малых скоростях асинхронный двигатель имеет момент значительно меньше номинального в отличие от двигателя постоянного тока. Поэтому при замене двигателя постоянного тока необходимо однозначно определить диапазон скорости вращения вала и требуемый момент в этом диапазоне. Как правило, для удовлетворения механических характеристик приводного механизма, приходится ставить асинхронный двигатель большей мощности.

- в) По режиму работы

Нагрев электрической машины зависит от режима ее работы, т.е. от соотношения длительности периодов работы и пауз между ними, или периодов работы с полной или частичной нагрузкой, от частоты включения машины и характера протекания переходных процессов.

- г) По условиям эксплуатации

Согласно ГОСТ 17498-87 асинхронный двигатель должен иметь соответствующую степень защиты IPXX, где первый символ X означает степень защиты оболочкой, от проникновения инородных твердых тел, второй символ X означает степень защиты оболочкой от вредных воздействий проникающей воды. Например, IP54 - "Машина не полностью защищена от проникновения внутрь оболочки пыли

(пыль не может проникать в количестве, достаточном для нарушения работы изделия) и воды, разбрызгиваемой на оболочку в любом направлении".

Однако замена двигателя постоянного тока на асинхронный двигатель может повлечь за собой существенные затраты. Речь идет не только о стоимости комплекта преобразователь частоты - асинхронный двигатель, но и о работах связанных с заменой, например, подготовка фундамента под новую электрическую машину, изменение конструкции станка, изготовление муфт и т.д. В таких случаях модернизация привода постоянного тока заключается в установке современного тиристорного преобразователя.

Что же касается модернизации электропривода в применениях, где требуется управление положением механизмов (упаковка, сигаретное производство, кондитерское производство и т.п.), то задача современного электропривода сводится к исключению лишних механических узлов (связей) установки, повышению скорости и точности работы системы. Конечно, это влечет за собой увеличение количества приводных точек, но очевидные преимущества неоспоримы.

Решение задач синхронизации и управления положением исполнительных органов технологической установки путем использования механических передач влечет за собой потребность в их обслуживании, снижению точности и КПД.

Для того, чтобы избежать вышеуказанных недостатков, рекомендуется применить механизмы с прямым электроприводом - сервоприводы, связанные между собой сетевым или аналогово-дискретным интерфейсом.

Сервопривод представляет собой специализированный преобразователь частоты с широкой полосой пропускания контуров скорости и тока в паре с машиной переменного тока со специальным магнетиком, обладающим высокой плотностью магнитного потока на валу ротора, создающим постоянное магнитное поле, которое взаимодействует с вращающимся полем статора. Преобразователь получает информацию о положении и скорости ротора двигателя через датчик обратной связи (энкодер, резольвер), за счет чего обладает высоким быстродействием и широким диапазоном регулирования.

Лидирующие позиции в производстве сервоприводов сегодня занимают такие компании, как, например, Control Techniques, Omron-Yaskawa, Siemens.