

УЛУЧШЕНИЕ ВИБРОАКУСТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЧАСТОТНО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

Васильев С. В.

Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Уровень шума зависит от конструкции асинхронного двигателя (АД), числа пар полюсов и скорости вращения ротора электродвигателя. Шум может быть вызван вращающимся вентилятором, который увеличивается с частотой вращения двигателя и становится доминирующим для 2-х и 4-х полюсных двигателей уже при частоте 50Гц. Если частота вращения в дальнейшем увеличится, то и уровень шума будет выше. Увеличение уровня шума может быть вычислено следующим образом

$$\Delta L = 60 \log \frac{n_2}{n_1},$$

где ΔL –увеличение уровня звукового давления при увеличении скорости вращения с n_1 до n_2 [1].

При оценке возрастания уровня шума при работе АД, вызванного питанием от преобразователя частоты (ПЧ), следует учитывать, что на излучение шума электромагнитного происхождения влияют две составляющие:

- шумы, порождаемые напряжениями и токами базовой частоты, идентичные шуму при синусоидальном питании;
- дополнительные шумы, вызванные напряжениями и токами других частот.

В основном два фактора влияют на увеличение дополнительных шумов:

- а) спектр частот на выходе преобразователя;
- б) резонансные частоты АД для режимов вибрации, вызванные гармониками[2].

Увеличение уровня шума АД, при питании от ПЧ, по сравнению с питанием от сети с синусоидальным напряжением является относительно небольшим, если частота переключения ПЧ выше 3 кГц. Для низкочастотных ПЧ, увеличение уровня шума может быть значительным и достигать 15 дБ.

Основными показателями качества электромеханического преобразования можно считать следующие характеристики[1]:

- коэффициенты гармонических составляющих электромагнитного момента электродвигателя;
- колебание электромагнитного момента;
- колебание частоты вращения;
- вибрацию электродвигателя и другие.

Основными факторами, влияющими на качество электромеханического преобразования в АД, являются гармонические составляющие напряжения, тока и несимметрия напряжения.

Взаимодействия между высокочастотными гармониками тока и магнитным потоком АД, приводящее к появлению вращающихся и тормозящих моментов, вызывают механическую вибрацию и повышение общего уровня шума двигателя. Также, значительная вибрация возникает при работе АД вблизи резонансных частот.

В регулируемых электроприводах (РЭП) к обмоткам АД подводится несинусоидальное напряжение. Известны частотные электроприводы с АД, имеющими две трёхфазные обмотки, смещенные в расточке статора друг относительно друга на некоторый угол θ . Каждая обмотка питается от ПЧ, причём две трёхфазные системы напряжений, подаваемые на обмотки АД, также сдвинуты во времени на некоторый угол γ . При равенстве модулей этих углов будет минимальное значение коэффициента нелинейного искажения намагничивающей силы статора и максимальное использование габаритной мощности АД. В кривой МДС такой шестифазной обмотки АД полностью устраняются наиболее вредные пятая и седьмая гармоники, что уменьшает шум и вибрацию двигателя.

Механические резонансы возникают при совпадении собственной частоты резонанса с частотой внешних воздействий. Помимо того, что современные РЭП начинают регулирование практически от 0,5 Гц, они сами могут выбирать шаг регулирования частоты, не учитывая при этом резонансные частоты механической системы объекта регулирования.

В связи с массовым внедрением РЭП частота питающего напряжения, подаваемого на АД стала изменяться от 1 до 300 Гц. В этом случае механические системы установок гарантировано попадают в зоны нечувствительной работы.

При оснащении РЭП промышленных установок следует анализировать возможность возникновения косвенных резонансов от воздействий на приводы.

Наиболее приемлемым вариантом защиты промышленных установок от механических резонансов при внедрении РЭП является установка датчиков виброконтроля и подключение выходов последних ко входам обратной связи РЭП [3].

1. Васильев Б.Ю. Электропривод. Энергетика электропривода. - М.: СОЛОН-Пресс, 2015.

2. Межгосударственный стандарт ГОСТ ИЕС 60034-9-2014. Машины электрические вращающиеся. Часть 9. Пределы шума.

3. Жук В.Н. Проблемы резонансных явлений при применении регулируемых частотных приводов. – Журнал «Новости теплоснабжения», №6(190) 2016.