

УДК 621.313  
СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД ПО ВЫБОРУ И ПРИМЕНЕНИЮ  
ВЗРЫВОЗАЩИЩЕННЫХ РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ

М. П. СЛУКА, Л. Г. ЧЕРНАЯ

Государственное учреждение высшего профессионального образования  
«БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Могилев, Беларусь

Одной из тенденций в области энергосберегающих технологий последних лет является применение частотно-регулируемых приводов на основе асинхронных короткозамкнутых электродвигателей и преобразователей частоты, снижающих потребление электрической энергии, повышающих степень автоматизации, удобство эксплуатации оборудования и качество технологических процессов. Функциональная схема частотно-регулируемого привода с его составными элементами и преобразователем приведена на рисунке (рис. 1).

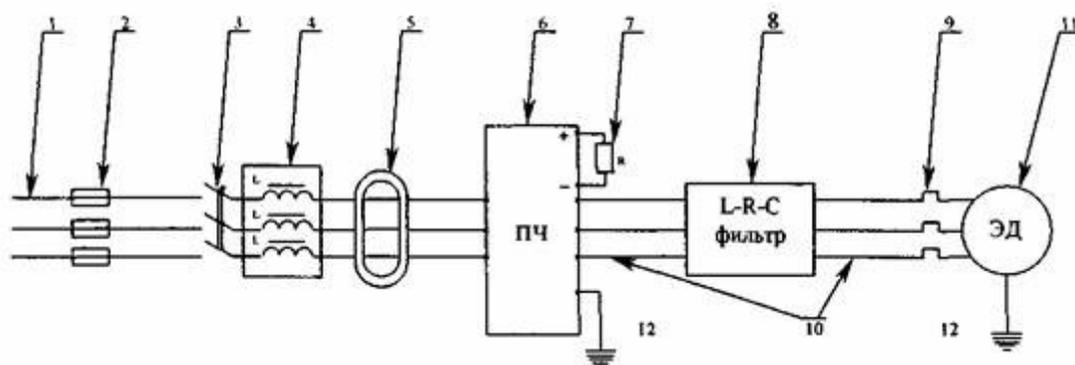


Рис. 1. Функциональная схема частотно-регулируемого привода: 1 – кабель сети, 2 – сетевые предохранители, 3 – автоматический выключатель, 4 – сетевой дроссель, 5 – фильтр радиопомех, 6 – преобразователь частоты, 7 – тормозной резистор, 8 – синус (L-R-C) фильтр, 9 – тепловое реле, 10 – кабель двигателя, 11 – асинхронный двигатель с короткозамкнутым ротором, 12 – заземление

Как видно из рис. 1, частотно-регулируемый привод нужно рассматривать в совокупности с источником электроснабжения, коммутационными аппаратами, кабелями сети, кабелями двигателя, кабелями управления, фильтрами, заземлением, дополнительными устройствами, электродвигателем, преобразователем частоты, а также условиями их монтажа на объекте и режимами работы всего оборудования.

В составе частотно-регулируемого асинхронного электропривода выбор и согласование параметров преобразователя частоты и асинхронного короткозамкнутого двигателя является главным вопросом.

Для выбора двигателя и преобразователя частоты нужно учитывать следующие параметры:

– диапазон регулирования частоты вращения двигателя (для определения числа полюсов двигателя и номинальной частоты вращения двигателя);

– нагрузочную характеристику (она определяет ограничения, связанные с охлаждением двигателя и выходом в зону ослабленного поля, т.е. на частоту вращения ротора двигателя выше его номинальной по техническим условиям на двигатель);

– требуемый крутящий момент двигателя (он требуется для определения мощности двигателя);

– тип и мощность преобразователя частоты, учитывая следующие особенности: управление одним двигателем или группой; двигатель погружной; двигатель взрывозащищенный; двигатель двухскоростной.

Выбор преобразователя частоты и двигателя сводится к выполнению алгоритма (рис. 2).



Рис. 2. Схема алгоритма выбора преобразователя частоты и двигателя для вентилятора/насоса

Выходные токи и напряжение преобразователя частоты в отличие от стандартной сети имеют не синусоидальную форму, а пики, высшие гармоники тока и напряжения, быстрое изменение частоты и напряжения во времени. Это приводит к увеличению напряжения на изоляции и клеммах двигателя, увеличиваются потери двигателя, его нагрев, вибрация и шум, что может стать потенциальными источниками воспламенения, так как техническими условиями завода-изготовителя не предусматриваются ис-

питания взрывозащищенного асинхронного двигателя при питании его от преобразователя частоты. В целях исключения негативных последствий во взрывоопасных зонах появляется необходимость в проведении дополнительных проверок двигателя, которые состоят из трех групп: 1 группа – «Общая проверка двигателя при питании от преобразователя частоты»; 2 группа – «Проверка двигателя при частоте вращения ротора выше номинальной (при питании от преобразователя частоты)»; 3 группа – «Проверка двигателя при частоте вращения ротора ниже номинальной (при питании от преобразователя частоты)» (рис. 3).



Рис. 3. Схема проверок двигателя при управлении от преобразователя частоты

Различные типы преобразователей частоты дают разброс эффективности для одного и того же двигателя. Увеличения нагрузочной способности двигателя можно достичь: повышением эффективности охлаждения; фильтрацией выходного напряжения преобразователя частоты; специальной конструкцией ротора.

Если волновое сопротивление кабеля и обмотки двигателя не согласованы, происходит увеличение пиков напряжения на клеммах двигателя, а также в обмотке статора, что может привести к пробое изоляции. Для защиты от этих негативных явлений необходимо соблюдать следующие рекомендации: усиление изоляции двигателя; дополнительно учитывать длину кабеля между преобразователем частоты и двигателем, а также выходную мощность двигателя; установка фильтров на выходе преобразователя частоты; использование специальных «демпфирующих» (увеличивающих затухание отраженной волны напряжения) кабелей.

Правильная установка заземления очень важна, поскольку необходимо учитывать, что в приводе с частотным преобразователем сумма напряжений фаз никогда не равна нулю. Это становится причиной трудности сохранения на корпусе двигателя нулевого потенциала. Емкостные напряжения и токи в случае плохого заземления статора могут воздействовать на питающее напряжение и вывести из строя оборудование.

На практике максимальный вращательный момент двигателя должен быть на 40 % выше, чем момент сопротивления нагрузки для обеспечения процессов ускорения и торможения двигателя.

При проверке подшипников необходимо учитывать, что имеется предел частоты вращения, с которой вращается подшипник. Тип подшипника, размер, внутренняя конструкция, нагрузка и условия охлаждения, точность изготовления, внутренний клиренс определяют возможную максимальную частоту вращения.

Тип смазки определяется режимом работы (эксплуатации) двигателя. Применяя специальные смазочные материалы, можно увеличить максимальную частоту вращения, уменьшить трение и выделение тепла. При очень низких частотах вращения ротора двигателя невозможно создать масляную пленку между катящимися элементами и поверхностью качения. Это создает путь для электрического тока между шариками и несущими кольцами подшипника, что требует использовать изолированные подшипники.

Поток воздуха и охлаждающая мощность зависят от частоты вращения вентилятора. Чтобы увеличить охлаждающую мощность двигателя при низкой частоте вращения, может быть использован вентилятор специальной конструкции или отдельный вентилятор с постоянной максимальной частотой вращения.

В сопроводительной документации взрывозащищенного электродвигателя должны быть указаны параметры и условия, необходимые для работы его с конкретным преобразователем для всего диапазона частот и крутящих моментов, информация о допустимой длине кабеля, дополнительных фильтрах, при их отсутствии необходимо провести согласование в установленном порядке.