

УДК 621.3

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ МАТРИЧНЫМ
ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ
С УЧЕТОМ РАБОТЫ НЕЗАВИСИМОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

А. С. ТРЕТЬЯКОВ, О. А. КАПИТОНОВ
Белорусско-Российский университет
Могилев, Беларусь

Для работы электропривода по системе «матричный преобразователь частоты – асинхронный электродвигатель» предполагается, что есть матричный преобразователь частоты (МПЧ), который содержит входной фильтр, привод управления независимым вентилятором и систему управления, которая управляет всей силовой частью.

Для выбора системы независимой вентиляции сначала рассчитываются внешние аэродинамические характеристики штатного вентилятора асинхронного электродвигателя. Далее рассчитываются зависимости скорости вращения штатного вентилятора от его расхода и давления.

На основании полученных данных и характеристик штатного вентилятора выбираются параметры независимой вентиляции с небольшим запасом по расходу и давлению. В отличие от штатного вентилятора в системе независимой вентиляции предполагается использование оригинального вентилятора с углом установки лопаток, отличным от 90 град, и формой лопатки, обеспечивающей требуемый расход воздуха для интенсивного отвода тепловых потерь из корпуса асинхронного электродвигателя в открытое пространство.

Далее необходимо задать алгоритм работы независимой вентиляции. Предполагается, что в нормальном режиме работы независимый вентилятор либо не работает, либо вращается на малой скорости для обеспечения номинального расхода. Далее, по мере увеличения нагрузки или уменьшения скорости вращения ротора асинхронного электродвигателя, скорость вращения независимого вентилятора пропорционально увеличивается для обеспечения необходимого расхода воздуха.

В качестве электродвигателя независимого вентилятора рекомендуется использовать бесколлекторный двигатель постоянного тока. Выбор электродвигателя вентилятора необходимо произвести исходя из рассчитанных ранее характеристик независимого вентилятора.

Центральным звеном системы управления является управляющая плата с микропроцессором на архитектуре ARM. В энергонезависимой памяти находится микрокод, который, обрабатывая входную информацию, вырабатывает управляющие сигналы для работы МПЧ и привода независимого вентилятора.

Управляющий сигнал для контроллера электродвигателя независимого вентилятора формируется по отдельному алгоритму, заключающемуся в том, что, непрерывно анализируя скорость вращения ротора асинхронного электродвигателя, рассчитывается задание скорости вращения независимого вентилятора.

Далее составляется алгоритм для изменения и прогноза температур перегрева статора и ротора асинхронного электродвигателя. Для идентификации тепловых параметров необходимо запустить асинхронный двигатель на время, не превышающее 10...15 мин, в результате чего определяются параметры тепловой модели. Также данная модель является адаптивной – часть параметров рассчитывается в режиме рабочего времени.

При решении задачи по определению прогнозных температур в динамике исследуемый асинхронный электродвигатель также рассматривается как система тел с однородной температурой, связанных между собой тепловыми проводимостями [1]. В переходных режимах рассмотренные тепловые модели описываются системой дифференциальных уравнений. Для решения таких систем необходим отдельный алгоритм, который занимает дополнительные вычислительные ресурсы. Для решения данной проблемы система дифференциальных уравнений преобразовывается в систему разностных уравнений.

Часть тепловых проводимостей имеют нелинейную зависимость от ряда входных факторов, прежде всего от параметров вентиляционной сети, что делает искомую систему уравнений нелинейной и усложняет расчеты.

Была разработана методика, которая учитывает параметры вентиляционной сети и преобразует систему дифференциальных уравнений в систему разностных (другими словами, систему линейных уравнений), что позволяет получить прогнозные температуры с заданной выдержкой времени. Для этого используются наблюдатели состояния тепловых проводимостей, которые контролируют и корректируют по необходимости переменные тепловые проводимости в зависимости от параметров вентиляционной сети. Это позволяет получать прогнозные температуры в любой момент времени работы рассматриваемого асинхронного электродвигателя.

Предложена методика, которая вначале идентифицирует все вспомогательные величины, стартовые температуры, теплоемкости, вентиляционные параметры. Далее запускаются наблюдатели для идентификации тепловых проводимостей в функции параметров вентиляционной сети, после чего начинается идентификация прогнозных температур.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Третьяков, А. С.** Разработка методик прогноза температур отдельных узлов асинхронного электродвигателя с учетом вентиляции / А. С. Третьяков, О. А. Капитонов // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 24–25 апр. 2025 г. – Могилев : Бел.-Рос. ун-т, 2025. – С. 319–320.