

УДК 621.3

РАЗРАБОТКА МЕТОДИК ПРОГНОЗА ТЕМПЕРАТУР ОТДЕЛЬНЫХ УЗЛОВ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯ С УЧЕТОМ ВЕНТИЛЯЦИИ

О. А. КАПИТОНОВ, А. С. ТРЕТЬЯКОВ

Белорусско-Российский университет

Могилев, Беларусь

При решении задач по определению прогнозных температур исследуемый асинхронный электродвигатель рассматривается как система тел с однородной температурой, связанных между собой тепловыми проводимостями. На основании тепловой схемы замещения составляется система линейных уравнений, описывающих тепловой режим электродвигателя. Далее идентифицируются все необходимые для расчета величины (тепловые проводимости, потери, теплоемкости и т. д.), после чего производится решение системы линейных уравнений для получения прогнозных температур [1, 2].

В реальности часть тепловых проводимостей имеют нелинейную зависимость от ряда входных факторов, прежде всего от параметров вентиляционной сети, что делает искомую систему уравнений нелинейной. Это определяется тем, что в зоне вентиляционного узла происходит передача тепла из станины потоку холодного воздуха, нагнетаемого вентилятором. Если обычные тепловые проводимости рассчитываются на основе геометрических размеров и потерь энергии отдельных узлов рассматриваемого электродвигателя, то при расчете тепловых проводимостей, связанных с параметрами вентиляционной сети, приходится учитывать геометрические размеры вентиляционного канала, параметры вентилятора и потока воздуха, а также режим работы электродвигателя.

Была предложена методика, позволяющая аппроксимировать эти зависимости и получить систему линейных уравнений для нахождения прогнозируемых температур.

На основании анализа вентиляционных потоков при принудительной и независимой вентиляции асинхронного электродвигателя были получены зависимости тепловых проводимостей в функции аэродинамических сопротивлений и параметров вентилятора. Используя это, были получены математические модели прогноза и коррекции температур асинхронного электродвигателя при решении задач стабилизации отдельных температур.

При решении задач по определению прогнозных температур в динамике исследуемый асинхронный электродвигатель также рассматривается как система тел с однородной температурой, связанных между собой тепловыми проводимостями. 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.

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.

В настоящее время для асинхронных электродвигателей со степенью защиты IP54 и выше используются наружная вентиляция и независимое охлаждение.

В ходе исследований рассматривался общепромышленный асинхронный электродвигатель с наружной и отдельно с независимой вентиляцией.

На основании описания вентиляционного тракта протекания в машине охлаждающего воздуха были составлены вентиляционные схемы замещения. Далее были предложены методики расчета аэродинамических сопротивлений, ряд которых учитывали аэродинамические сопротивления.

Был получен единый математический аппарат, описывающий тепловые и вентиляционные процессы.

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.

Также идентификация прогнозных температур при решении системы дифференциальных уравнений позволяет решать задачи, связанные со стабилизацией и коррекцией какой-то конкретной температуры в заданном цикле работы асинхронного электродвигателя.

Предложена методика, которая вначале идентифицирует все вспомогательные величины, стартовые температуры, теплоемкости. Далее запускаются наблюдатели для идентификации тепловых проводимостей в функции параметров вентиляционной сети, после чего начинается идентификация прогнозных температур. Полученный математический аппарат был преобразован в систему разностных уравнений и интегрирован в математический пакет IM View.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Капитонов, О. А.** Тепловая идентификация асинхронного электродвигателя / О. А. Капитонов, Д. В. Шнип // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2024. – С. 160.
2. **Третьяков, А. С.** Методика идентификации параметров тепловой модели асинхронного электродвигателя с учетом вентиляции / А. С. Третьяков, Д. В. Шнип // Новые материалы, оборудование и технологии в промышленности: материалы Междунар. науч.-техн. конф. молодых ученых. – Могилев: Белорус.-Рос. ун-т, 2024. – С. 165.