

УДК 621.3

А.Е. Ручка, С.С. Селиверстов

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ ПРИ ПУСКОВЫХ РЕЖИМАХ В СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ

В статье рассматриваются режимы работы систем электроснабжения, в которых предусмотрены собственные источники электроэнергии, в качестве которых используются дизель-генераторные агрегаты. Особое внимание уделяется анализу режима пуска распределительно-преобразовательных устройств. Предлагается с целью обеспечения качественных показателей электрической энергии проводить частотно-управляемый по цепи ротора пуск.

Ключевые слова: пусковой ток, провал напряжения, прямой пуск, частотное регулирование.

Введение

В современных системах электроснабжения возникает необходимость обеспечения электрической энергией электроприемников, требующих для своей работы напряжения повышенной частоты.

Для преобразования электрической энергии трехфазного переменного тока промышленной частоты напряжением 380 В в энергию трехфазного переменного тока повышенной частоты напряжением 230 В в системах электроснабжения предусмотрены распределительно-преобразовательные устройства, основным элементом которых является электропреобразовательный агрегат ПСЧ, представляющий собой электромашинный агрегат, состоящий из трехфазного асинхронного двигателя и трехфазного индукторного генератора.

Результаты исследований

Режим пуска электропреобразовательных агрегатов ПСЧ является наиболее уязвимым режимом работы такой системы электроснабжения.

Это связано с тем, что при пуске асинхронного двигателя пусковой ток примерно в 10 раз превышает номинальный рабочий ток. Исходя из уравнения равновесия напряжений двигателя, его ток I определяется следующим соотношением:

$$I = \frac{U - C_E n \Phi}{R}, \quad (1)$$

где U – напряжение, приложенное к зажимам двигателя; $C_E n \Phi = E$ – противоЭДС, развиваемая в процессе работы двигателя; n – число оборотов двигателя; Φ – магнитный поток; R – сопротивление статорных обмоток двигателя.

Из (1) следует, что поскольку в начальный момент пуска $n = 0$, постольку пусковой ток двигателя на порядок больше его рабочего тока. Бросок пускового тока сопровождается существенным провалом напряжения на вводных фидерах распределительно-преобразовательного устройства и в целом в системе электроснабжения. При этом не исключена возможность возникновения нештатных ситуаций, связанных с отказами системы электроснабжения при аварийных режимах и срабатывании соответствующих релейных защит.

Особую опасность рассматриваемый пусковой режим имеет место в случае, когда электроснабжение электроприемников осуществляется от дизель-генератора типа ДГМ-100-Т/400А. Мощность этого дизель-генератора составляет 100 кВт, а мощность асинхронного двигателя, входящего в состав преобразовательного агрегата, равна 50 кВт. При прямом пуске асинхронного двигателя напряжение работающего

дизель-генератора может снизиться до нуля, и система электроснабжения становится неработоспособной. Для предотвращения такой ситуации каждая из фаз статора электродвигателя оснащается двумя обмотками, которые при пуске соединяются последовательно, а в нормальном режиме соединяются параллельно. В соответствии с (1), указанное переключение позволяет уменьшить пусковой ток в четыре раза, однако этот прием является недостаточным для обеспечения требуемых показателей качества электрической энергии. Большие возможности по обеспечению качественных показателей электрической энергии и снижению пускового тока открываются при использовании систем электропривода с частотным управлением. Однако при этом возникает целый ряд проблем, связанных с работой электрических машин в пусковых режимах и выбором закона частотного регулирования.

Выводы

Для решения проблемы работы электрических машин при пусковых режимах необходимо исследовать пусковые режимы работы привода и найти зако-

номерности, устанавливающие связь между параметрами электрической машины и величинами бросков тока и провалов напряжения. Кроме того, при выборе закона частотного управления следует учитывать принципиальную особенность предлагаемых технических решений – управление вести по цепи ротора, а не по цепи статора. Решение этих проблем осуществляется путем составления и анализа физической и математической моделей процессов пуска двигателя в системе электроснабжения ограниченной мощности.

Список литературы

1. Шенфер К.И. Асинхронные машины / К.И. Шенфер. – М. – Л.: ГЭИ, 1934. – 477 с.
2. Глебов И.А. Системы возбуждения синхронных генераторов с управляемыми преобразователями / И.А. Глебов. – М. – Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 372 с.

Поступила в редакцию 2.11.2011

Рецензент: канд. техн. наук, доц. Г.И. Лагутин Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ ПРИ ПУСКОВИХ РЕЖИМАХ В СИСТЕМАХ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

О.О. Ручка, С.С. Селіверстов

У статті розглядаються режими роботи систем електропостачання, в яких передбачені власні джерела електроенергії, як які використовуються дизель-генераторні агрегати. Особлива увага приділяється аналізу режиму пуску розподільно-перетворювальних пристроїв. Пропонується з метою забезпечення якісних показників електричної енергії проводити частотно-керуємий по ланцюгу ротора пуск.

Ключові слова: пусковий струм, провал напруги, прямий пуск, частотне регулювання.

PROVIDING OF HIGH-QUALITY INDEXES OF ELECTRIC ENERGY AT STARTING MODES IN SYSTEMS OF POWER SUPPLY

A.A. Ruchka, S.S. Seliverstov

In the article the modes of operations of the systems are examined power supply, in which own sources are foreseen electric power which diesel-generator aggregates are used as. The special attention is spared the analysis of the mode of starting of distributive-transformative devices. It is suggested with the purpose of providing of high-quality indexes of electric energy to conduct starting frequency-guided on the chain of rotor.

Keywords: starting current, failure of tension, direct starting, frequency adjusting.