Страхов Александр Станиславович Разработка методов контроля технического состояния обмоток роторов электродвигателей собственных нужд электростанций в пусковом режиме

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

кандидат наук Страхов Александр Станиславович

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. Анализ повреждаемости и существующих методов контроля технического состояния обмоток роторов высоковольтных асинхронных электродвигателей собственных нужд электростанций

1.1. Повреждаемость и последствия повреждения обмоток роторов высоковольтных асинхронных электродвигателей собственных нужд электростанций с тяжелыми условиями пуска

1.1.1. Повреждаемость обмоток роторов высоковольтных асинхронных электродвигателей собственных нужд электростанций с тяжелыми условиями пуска

1.1.2. Последствия повреждений обмоток роторов высоковольтных асинхронных электродвигателей для электрических станций

1.1.3. Оценка экономического ущерба электрических станций вследствие обрыва стержней короткозамкнутых обмоток роторов высоковольтных асинхронных электродвигателей собственных нужд

1.2. Особенности конструкции и режимов работы высоковольтных асинхронных электродвигателей собственных нужд электростанций

1.3. Обзор существующих методов контроля технического состояния обмоток роторов асинхронных двигателей в процессе эксплуатации

1.3.1. Регистрируемые сигналы, используемые при контроле наличия или отсутствия оборванных стержней

1.3.2. Методы контроля технического состояния обмоток роторов асинхронных двигателей в установившихся режимах

1.3.3. Методы контроля технического состояния обмоток роторов асинхронных двигателей в пусковых режимах

1.3.4. Методы обработки диагностических сигналов

1.3.5. Методы оценки технического состояния обмоток роторов асинхронных двигателей по результатам контроля

1.4. Выбор и обоснование методов и задач дальнейших исследований

Выводы по главе

Постановка задач исследования

ГЛАВА 2. Разработка алгоритма для анализа сигналов внешнего магнитного поля и тока статора при пуске высоковольтных двигателей электростанций в целях определения повреждения обмоток роторов

2.1. Постановка задачи

2.2. Анализ изменения частот гармонических составляющих, характеризующих наличие оборванных стержней, при пуске асинхронного двигателя

2.3. Оценка возможности влияния эксплуатационных факторов на амплитуды гармоник от фиктивной обмотки ротора во внешнем магнитном поле в режиме пуска асинхронного двигателя

2.4. Исследование возможности применения оконного преобразования Фурье для построения частотно-временного спектра асинхронного двигателя при пуске

2.5. Вывод необходимых условий возможности применения оконного преобразования Фурье при анализе пусковых сигналов внешнего магнитного поля высоковольтных асинхронных электродвигателей с длительным пуском

2.6. Вывод необходимых условий возможности применения оконного преобразования Фурье при анализе пусковых сигналов тока статора высоковольтных асинхронных электродвигателей с длительным пуском

2.7. Разработка алгоритма в программном комплексе МаНаЬ для анализа частотно-временных спектров высоковольтных асинхронных двигателей с длительным пуском в пусковых режимах

2.8. Проверка корректности разработанного алгоритма

Выводы по главе

ГЛАВА 3. Исследование влияния обрывов стержней обмоток роторов высоковольтных асинхронных двигателей электростанций с длительным пуском

на математической модели

3.1. Постановка задачи

3.2. Разработка математических моделей высоковольтных асинхронных двигателей собственных нужд для анализа сигналов радиальной составляющей индукции внешнего магнитного поля при пуске

3.3. Анализ спектров сигналов внешнего магнитного поля на математических моделях высоковольтных асинхронных двигателей собственных нужд

3.4. Анализ спектров тока статора на математических моделях высоковольтных асинхронных двигателей собственных нужд

3.5. Моделирование процесса длительного пуска высоковольтной машины на модели двигателя малой мощности при подаче пониженного напряжения

3.6. Исследование спектров радиальной составляющей индукции внешнего магнитного поля и тока статора на модели асинхронного двигателя малой мощности при пуске на пониженном напряжении

3.7. Сравнение чувствительности разработанных методов контроля технического состояния с существующими

3.7.1. Оценка чувствительности метода на основе сравнения пиковых значений амплитуд тока статора в течение пуска асинхронного электродвигателя

3.7.2. Оценка чувствительности метода на основе определения амплитуды характерной гармоники в спектре тока статора в установившемся режиме работы

3.7.3. Оценка чувствительности метода на основе определения амплитуд гармоник от фиктивной обмотки ротора в спектре внешнего магнитного поля в установившемся режиме работы

3.7.4. Оценка чувствительности разработанного метода на основе определения амплитуд гармоник от фиктивной обмотки ротора в спектре внешнего магнитного поля при пуске

3.7.5. Оценка чувствительности разработанного метода на основе определения амплитуды гармоники от фиктивной обмотки ротора р- в спектре тока статора при пуске

3.7.6. Сравнение чувствительности рассмотренных методов контроля технического состояния

3.8. Оценка помехозащищенности сигнала внешнего магнитного поля

высоковольтных асинхронных двигателей на электрических станциях

Выводы по главе

ГЛАВА 4. Экспериментальное исследование сигналов внешнего магнитного поля и тока статора высоковольтных асинхронных электродвигателей электростанций с длительным пуском

4.1. Постановка задачи

4.2. Совершенствование экспериментального стенда для проведения исследований сигналов тока статора, внешнего и внутреннего магнитного поля на низковольтном асинхронном электродвигателе

4.3. Экспериментальное исследование влияния обрыва стержней обмотки ротора на частотно-временные спектры низковольтного асинхронного двигателя малой мощности при искусственном затягивании пуска

4.3.1. Анализ влияния обрывов стержней короткозамкнутой обмотки ротора на сигнал внутреннего магнитного поля реального асинхронного двигателя малой мощности при искусственно затянутом пуске

4.3.2. Анализ влияния обрывов стержней короткозамкнутой обмотки ротора на сигнал внешнего магнитного поля реального асинхронного двигателя малой мощности при искусственно затянутом пуске

4.3.3. Анализ влияния обрывов стержней короткозамкнутой обмотки ротора на сигнал тока статора реального асинхронного двигателя малой мощности при искусственно затянутом пуске

4.3.4. Сравнение полученных результатов на физической и математической моделях низковольтного маломощного асинхронного двигателя при искусственно затянутом пуске

4.4. Разработка методики проведения контроля технического состояния обрывов стержней обмотки ротора высоковольтных асинхронных двигателей электростанций с длительным пуском по току статора и внешнему магнитному полю

4.5. Апробация разработанной методики проведения контроля технического состояния на реальных высоковольтных асинхронных двигателях собственных

нужд электростанций

Выводы по главе

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Оценка влияния величины питающего напряжения на время пуска

асинхронного двигателя

Приложение 2. Режимные параметры асинхронного двигателя АИР71А6 при

подаче пониженного напряжения в различных режимах

Приложение 3. Акты внедрения по результатам работы

Приложение 4. Патенты на изобретения на основе проведенных исследований