



Идентификатор выступления: 108

Тип: не указан

О ПРИМЕНЕНИИ ДИНАМИЧЕСКОГО ОЦЕНИВАНИЯ СОСТОЯНИЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ РЕЖИМАМИ В ЭНЕРГОСИСТЕМЕ

Задача оценивания состояния заключается в получении такого установившегося режима, который был бы наиболее близок к имеющимся измерениям. При выполнении статического оценивания состояния используется информация о взаимосвязях физических величин, определяющих режим работы электрической сети в конкретный момент времени, однако имеется еще информация об изменении этих величин во времени. С развитием измерительной и компьютерной техники точность и синхронность этой информации все увеличивается. Поэтому оправданным становится применение алгоритмов динамического оценивания состояния, использующих данную информацию.

Классически задача динамического оценивания состояния решается с использованием различных модификаций фильтра Калмана.

Проведены исследования применения классических методов динамического оценивания состояния на данных реальной энергосистемы (Иркутской энергосистемы). Современной особенностью оценивания состояния для крупной энергосистемы является то, что данные от системы SCADA поступают в расчетную подсистему с достаточно большой периодичностью. В рассматриваемой энергосистеме период формирования срезов для оценивания состояния и последующей оптимизации равен 30 минутам. При наличии WAMS возможно получение согласованных между собой данных значительно чаще. Период оценивания состояния в этом случае может быть сокращен до 1 минуты. Однако, для целей автоматического оптимального управления, когда не рассматриваются задачи противоаварийного управления, 30 минутный период получения данных и соответственно расчета оценивания состояния может быть вполне достаточным. Применение классических методов динамического оценивания состояния на 30 минутных срезах данных получаемых от SCADA оказалось не эффективным. Изменение нагрузки показывало хаотический характер.

В результате применения фильтра Калмана с линейной или усредняющей методом скользящего среднего моделью мы получаем режим с большей ошибкой чем при статическом оценивании состояния. При этом наблюдается или запаздывание и загрубление режима или в отдельных случаях наблюдается раскачивание и нарушение стабильности вычислительного алгоритма.

Для того, чтобы понять возможность построения адекватной модели предсказания процесса изменения режимов во времени была применена эргодическая теории динамического хаоса. Процесс изменения режимов при этом рассматривался как динамическая систему с неизвестным законом управления.

Для исследования поведения системы в окрестности произвольной траектории использовались показатели Ляпунова, которые характеризуют степень растяжения и сжатия в фазовом пространстве движения системы (изменения ее параметров) вдоль устойчивых и неустойчивых направлений.

Для восстановления d-мерного фазового пространства по измерениям одной из переменных вектора состояния системы была использована теорема Такенса.

Из приведенных расчетов показано, что первый явный минимум проявляется при глубине анализируемого набора данных в одни сутки. Таким образом, для получения адекватного прогноза в модельной функции необходимо использовать более сложные модели, чем линейные или скользящего среднего, которые часто применяются в фильтре Калмана. Применение динамического оценивания состояния

с использованием фильтра Калмана ограничено медленным изменением параметров режима и горизонтом прогнозирования до 1 мин. Таким образом, область применения динамического оценивания состояния ограничена автоматическим управлением энергоустановками и микросетями, в том числе с целью противоаварийного управления.

Для целей оптимального управления требуется модель обеспечивающая прогноз на время порядка суток. Такой моделью могут быть модели, основанные на искусственных нейронных сетях. Причем возможны два варианта использования таких моделей:

1) непосредственное использование для получения прогноза; 2) использование как модели поведения системы в динамическом оценивании состояния с использованием фильтра Калмана. Второй вариант применения ИНС предполагает применение нелинейного фильтра Калмана, в частности сигма-точечного фильтра.

Основные авторы: ДОМЫШЕВ, Александр (ИСЭМ СО РАН); ТИХОНОВ, Александр (ООО "Русал ИТЦ")

Докладчик: ДОМЫШЕВ, Александр (ИСЭМ СО РАН)

Классификация сессий: Session 1. Towards Intelligent energy systems.