

Измерение и классификация параметров качества электроэнергии

Поворознюк Н.И.¹, Смитюх Я.В.¹

Annotation – The questions of measuring and classification of parameters of quality of electric power are examined. The neuro–fuzzy network of ANFIS is offered for the decision of tasks of analysis and classification.

Ключевые слова – показатели качества электроэнергии, нейро–нечеткая сеть, вейвлетное преобразование.

I. ВВЕДЕНИЕ

Современные системы электроснабжения насыщены мощными нелинейными потребителями: инверторы и конверторы вторичных источников питания, устройства частотного регулирования приводов и исполнительных механизмов, электродуговые сталеплавильные печи и другие. Такие нелинейные устройства, работая в ключевом режиме, вносят искажения в питающую сеть, которые распространяясь по разветвленной сети, воздействуют на других потребителей.

II. РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ

Понятие качества электроэнергии является сложным и включает в себя множество параметров. Эти параметры законодательно закреплены в национальных [1] и международных [2] стандартах. Качество электрической энергии определяется уровнем искажений, которые делятся на две категории: долговременные искажения (Steady-State Variations), характеризующие сеть в установившемся режиме работы и кратковременные (Events or Disturbances) искажения.

Более детальная классификация искажений, приведенная в стандарте [2], включает семь категорий искажений, например, переходные (Transients), кратковременные отклонения (Short duration variations), долговременные отклонения (Long duration variations), несимметрия трехфазной сети (Voltage imbalance) и др. Входными величинами системы анализа и классификации являются кривые напряжения и тока по трем фазам, которые несут информацию о качестве электроэнергии. Они воспринимаются чувствительными элементами (датчиками) системы и подаются для дальнейшего обработки.

Следующим этапом является извлечение информативных параметров, которое реализуется различными процедурами обработки сигнала. Традиционно спектральный состав сигналов определяется с помощью преобразования Фурье, в частности дискретного преобразования Фурье, для которого был разработан алгоритм быстрого преобразования Фурье (БПФ). Однако преобразование Фурье дает информацию лишь о наличии определенной гармоник в составе сигнала. Для характеристики качества электроэнергии важно знать не только о наличии определенной гармоник и ее амплитуде и частоте, но и временные параметры: начало и конец действия, длительность действия.

В системе применено вейвлетное преобразование сигналов, которое обеспечивает частотно-временное представление сигналов с возможностью адаптации разрешающей способности по частоте и по времени.

Для анализа и классификации сигналов использована обученная нейро–нечеткая сеть ANFIS (Adaptive – Network – Based Fuzzy Inference System) адаптивная сеть нечеткого логического вывода, в которой реализуется интеллектуальная технология классификации и анализа данных. Особенностью предлагаемой сети обобщения и выработки логических выводов для подсистемы мониторинга.

Архитектура созданной нейро–нечеткой сети изоморфна нечеткой базе знаний при этом используются дифференцированные реализации треугольных норм, а также гладкие функции принадлежности. Это позволяет использовать для настройки сети быстрые алгоритмы настройки параметров сети, что базируются на методе обратного распространения ошибки, что есть очень актуальным для такого рода подсистем анализа.

На каждый вход сети подаются данные от измерительных датчиков. Для решения этой задачи сеть реализуется как структура, которая имеет то количество входов, что соответствует количеству анализируемых переменных. В результате созданные основные правила позволяют делать объективные логические выводы для анализа сложившихся ситуаций.

Обучающая выборка сети была взята с существующих объектов электроснабжения.

Проектирование и разработка такого рода системы есть оптимальным с точки зрения простоты перенастройки параметров основных составляющих её элементов и перестройки её структуры при изменяющихся свойствах объектов электроснабжения.

III. ВЫВОДЫ

Применение системы анализа и классификации позволяет проводить мониторинг качества электроэнергии, устанавливать причины ухудшения качества и на основании этого дать рекомендации по её улучшению.

В среде Matlab была построена модель предложенной системы анализа и классификации и апробирована на наиболее часто встречающихся ситуациях.

СПИСОК ССЫЛОК

1. ГОСТ 13109-97 Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения.
2. IEEE Std 1159-1995 IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality – IEEE Standard, 1995.

¹ Национальный университет пищевых технологий, ул. Владимирская, 68, Киев, 01601, УКРАИНА, E-mail:Smityuh@yandex.ru