

Киселёв Богдан Юрьевич, Боева Лилия Викторовна, Киселёв Глеб Юрьевич

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫСТРОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ ДУГОГАСЯЩИМИ РЕАКТОРАМИ

Данная работа посвящена проблеме, связанной с методами управления дугогасящими реакторами в сетях 6-35 кВ с изолированной нейтралью. В статье рассмотрены типы существующих методов управления дугогасящими реакторами. Предложено использовать относительно новый математический аппарат - вейвлет-преобразование - с целью усовершенствования метода управления дугогасящими реакторами, основанного на выделении частоты свободной составляющей контура нулевой последовательности. Улучшение достигается за счет фильтрации сигнала напряжения нулевой последовательности при помощи быстрого вейвлет-преобразования.

Адрес статьи: www.gramota.net/materials/1/2016/11/14.html

Статья опубликована в авторской редакции и отражает точку зрения автора(ов) по рассматриваемому вопросу.

Источник

Альманах современной науки и образования

Тамбов: Грамота, 2016. № 11 (113). С. 53-56. ISSN 1993-5552.

Адрес журнала: www.gramota.net/editions/1.html

Содержание данного номера журнала: www.gramota.net/materials/1/2016/11/

© Издательство "Грамота"

Информация о возможности публикации статей в журнале размещена на Интернет сайте издательства: www.gramota.net

Вопросы, связанные с публикациями научных материалов, редакция просит направлять на адрес: almanac@gramota.net

УДК 621.311.001.57

Технические науки

Данная работа посвящена проблеме, связанной с методами управления дугогасящими реакторами в сетях 6-35 кВ с изолированной нейтралью. В статье рассмотрены типы существующих методов управления дугогасящими реакторами. Предложено использовать относительно новый математический аппарат – вейвлет-преобразование – с целью усовершенствования метода управления дугогасящими реакторами, основанного на выделении частоты свободной составляющей контура нулевой последовательности. Улучшение достигается за счет фильтрации сигнала напряжения нулевой последовательности при помощи быстрого вейвлет-преобразования.

Ключевые слова и фразы: однофазное замыкание на землю; дугогасящий реактор; методы регулирования; ёмкостные токи; вейвлет-преобразование; коэффициенты фильтра.

Киселёв Богдан Юрьевич**Боева Лилия Викторовна****Киселёв Глеб Юрьевич***Омский государственный технический университет**bob_93_kz@mail.ru*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЫСТРОГО ВЕЙВЛЕТ-ПРЕОБРАЗОВАНИЯ В МЕТОДАХ УПРАВЛЕНИЯ ДУГОГАСЯЩИМИ РЕАКТОРАМИ

В Российской Федерации сети 6-35 кВ с изолированной нейтралью составляют 80% от общего количества сетей. И одним из самых распространённых повреждений в этих сетях является однофазное замыкание на землю (ОЗЗ), которое составляет до 73% от всех видов повреждений. ОЗЗ само по себе аварийным режимом не является и не отключается релейной защитой. Однако при ОЗЗ в месте повреждения начинает протекать ток, значение которого определяется ёмкостью линий относительно земли. Также данное замыкание может перетекать в другие виды замыканий, которые, в свою очередь, являются аварийными [4].

В правилах устройства электроустановок приведены значения токов замыкания на землю, при превышении которых необходима компенсация ёмкостных токов. Компенсация, в свою очередь, происходит за счет включения параллельно ёмкости дугогасящего реактора. Контур, который содержит ёмкость, индуктивность (реактор), должен быть настроен в резонанс.

В основе всех принципов управления дугогасящими реакторами лежит определение параметров контура нулевой последовательности (КНП) данной сети. Параметрами контура обычно выступают эквивалентные активное сопротивление, индуктивность и ёмкость R , L , C . Многие методы используют косвенные признаки, такие как напряжение смещения нейтрали сети и его фазу [1].

В последнее время стали применять комбинированное заземление нейтрали, подключение параллельно резистора и дугогасящего реактора (ДГР) [2]. Величина резисторов колеблется от 300 до 2500 Ом, это, в свою очередь, способствует падению добротности КНП, вследствие чего появляется неопределённость работы регуляторов на пологих участках резонансной характеристики.

Исключить недостатки методов, использующих напряжение смещения нейтрали сети или его фазу, позволяет метод, использующий частоту свободных колебаний КНП.

Метод основан на введении в КНП сети источника тока с заранее известной частотой [3]. Источник тока включают последовательно с ДГР (Рис. 1). После кратковременного действия источника тока в контуре образуется аperiodический переходный процесс. Затем выделяется свободная составляющая и по имеющейся осциллограмме свободной составляющей определяются декремент затухания λ и частота свободных колебаний $\omega_{св}$. По найденным значениям λ и $\omega_{св}$ определяются добротность Q и расстройка ν КНП сети. Данные параметры используются в автоматике для управления ДГР.

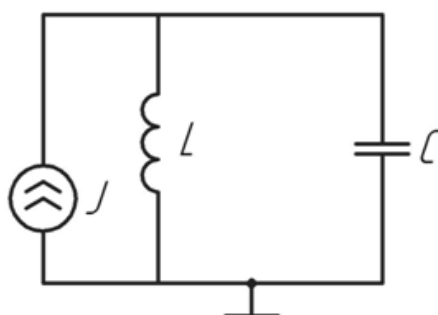


Рис. 1. Включение источника тока в контур нулевой последовательности

Однако у данного метода есть недостаток, связанный с источником тока, который входит в контур нулевой последовательности сети, что, в свою очередь, заставляет учитывать и его параметры. Также источник тока создаёт дополнительные гармоники, которые мешают выделить свободную составляющую. К тому же, помимо гармоник, в КНП присутствует и множество других помех, созданных сетью.

В статье предложено использовать дискретное вейвлет-преобразование (ДВП), для того чтобы очистить сигнал напряжения нулевой последовательности от помех и в последующем выделить чистую свободную составляющую.

Вейвлет-преобразование – это сравнительно новый математический аппарат, предназначенный для анализа нестационарных сигналов, в настоящее время находит широкое применение в энергетике [5].

Быстрое вейвлет-преобразование позволяет сигнал напряжения представить через сумму вейвлет-коэффициентов:

$$u(t) = \sum_{k=0}^{k_m} u_{j,k}^A \varphi_{j,k}(t) + \sum_{j=1}^M \sum_{k=0}^{k_m} u_{j,k}^D \psi_{j,k}(t). \quad (1)$$

Получаются эти коэффициенты следующим образом: исходный сигнал напряжения $u(t)$ пропускается через низкочастотный (НЧ) и высокочастотный (ВЧ) фильтры. НЧ фильтр соответствует масштабирующей функции $\varphi(t)$, а ВЧ фильтр – вейвлет-функции $\psi(t)$. На выходе получаем две последовательности: первую – аппроксимирующих и вторую – детализирующих коэффициентов. Затем последовательность аппроксимирующих коэффициентов снова пропускается через ВЧ и НЧ фильтры. На выходе получаем набор аппроксимирующих и детализирующих коэффициентов на следующем уровне разложения и т.д. [6]. Следует отметить, что при выбранной частоте дискретизации каждый из этих наборов вейвлет-коэффициентов на каждом уровне будет отвечать за свой диапазон частот, как показано на Рис. 5.

На Рис. 2 приведена осциллограмма напряжения контура нулевой последовательности U_N до момента инъекции. На рисунке видно, что в составе сигнала U_N присутствуют различные помехи.

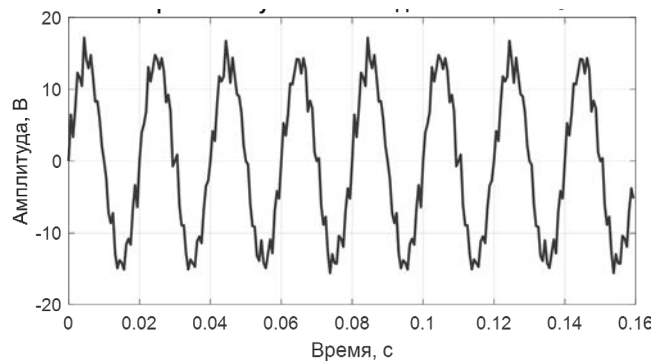


Рис. 2. Осциллограмма напряжения контура нулевой последовательности U_N до момента инъекции

На Рис. 3 показана осциллограмма напряжения U_N после инъекции кратковременного импульса тока. Данная осциллограмма имеет три характерных участка: 1 – до момента инъекции тока, 2 – в момент инъекции и 3 – после прекращения действия источника тока. Визуально достаточно проблематично в этом рисунке увидеть свободную составляющую. Поэтому находим её, вычитая из участка № 3 участок № 1. На Рис. 4 представлен результат.

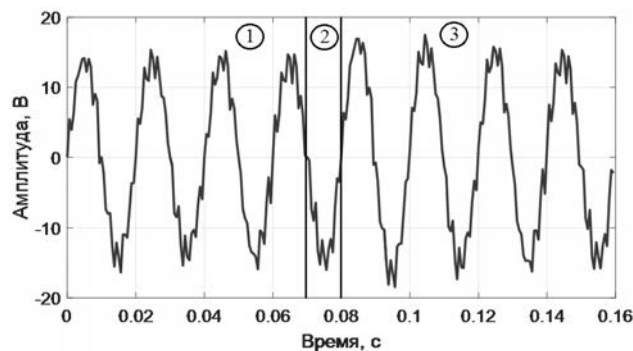


Рис. 3. Осциллограмма напряжения контура нулевой последовательности U_N после инъекции

Рассмотреть свободную составляющую на этом рисунке невозможно по причине присутствия в сигнале помех.

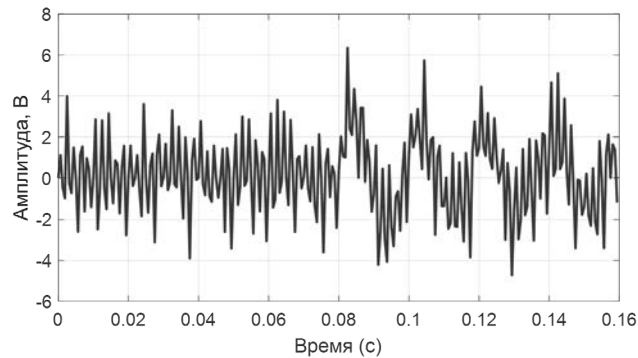


Рис. 4. Результат выделения свободной составляющей из сигнала напряжения U_N

Применим к сигналу напряжения контура нулевой последовательности U_N ДВП. Для анализа сигнала будет применен вейвлет Добеши 24-го порядка (db24), так как он имеет достаточно маленькую погрешность при расчетах.



Рис. 5. Дерево дискретного вейвлет-разложения

Выбираем частоту дискретизации равную $f_d = 1600$ Гц и раскладываем сигнал до 3-го уровня разложения (Рис. 4). Частота питающей сети равна 50 Гц, а частота свободной составляющей, как правило, не превышает 100 Гц. Отсюда следует, что нас интересуют только коэффициенты 3-го уровня разложения u_3^a и u_3^d . Восстанавливаем сигнал напряжения U_N по вейвлет-коэффициентам 3-го уровня, остальные коэффициенты детализации, соответствующие высокочастотным составляющим, мы отбрасываем. После чего вновь производим выделение свободной составляющей. Результат приведён на Рис. 6.

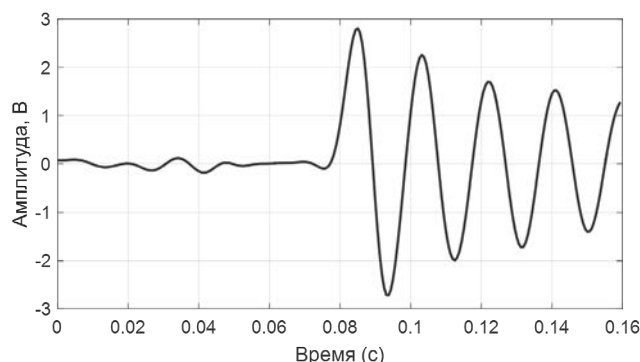


Рис. 6. Результат выделения свободной составляющей после ДВП

После того как выделили чистую свободную составляющую, есть возможность найти логарифмический декремент затухания λ и частоту свободных колебаний $\omega_{св}$, а затем и настроить реактор в резонанс.

В заключение можно сказать, что ДВП довольно успешно позволяет исключить недостаток рассмотренного метода, связанный с присутствием различного рода помех в сигнале.

Список литературы

1. Березницкий С. Л. Усовершенствование средств контроля и автоматической настройки режима заземления нейтрали в электрических сетях 6-10 кВ на основе наложения токов непромышленной частоты: дисс. ... к.т.н. Томск, 2000. 208 с.
2. Ильиных М., Сарин Л., Ширковец А., Буянов Э. Компенсированная и комбинированно заземленная нейтраль. Опыт эксплуатации сети 6 кВ металлургического комбината // Новости электротехники. 2007. № 2 (44). С. 68-72.

3. **Миронов И. А.** Дугогасящие реакторы в сетях 6-35 кВ. Автоматическая компенсация ёмкостного тока // Новости электротехники. 2007. № 5 (47). С. 56-59.
4. **Миронов И. А.** Проблемы выбора режимов заземления нейтрали в сетях 6-35 кВ // Новости электротехники. 2006. № 5. С. 32-36.
5. **Мисриханов А. М.** Применение методов вейвлет-преобразования в электроэнергетике // Автоматика и телемеханика. 2006. № 5. С. 5-23.
6. **Яковлев А. Н.** Введение в вейвлет-преобразования: учеб. пособие. Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2003. 104 с.

USE OF QUICK WAVELET TRANSFORM IN METHODS OF CONTROLLING ARC SUPPRESSION COILS

Kiselev Bogdan Yur'evich
Boeva Liliya Viktorovna
Kiselev Gleb Yur'evich
Omsk State Technical University
bob_93_kz@mail.ru

This paper is devoted to a problem related to methods of controlling arc suppression coils in 6-35 kV networks with an isolated neutral. The article describes types of the existing methods of arc suppression coils control. It is proposed to use relatively new mathematical apparatus – wavelet transform – to improve the method of control of arc suppression coils based on discrimination of the frequency of a free component of the zero sequence circuit. Improvement is achieved by filtering the zero-sequence voltage signal with the help of quick wavelet transform.

Key words and phrases: single phase-to-earth fault; arc suppression coil; methods of control; capacity currents; wavelet transform; filter coefficients.

УДК 631(571.52)

Исторические науки и археология

В данной статье рассмотрены предпосылки и особенности развития сельского хозяйства Тувы в советский период – 1944-1991 гг. В качестве предпосылок указаны решения партии по подъему сельского хозяйства, выдвинутые в 1920-1930-е гг., среди особенностей – суровые природно- и погодно-климатические условия, сохранение традиционных отраслей хозяйства, роль советской аграрной политики.

Ключевые слова и фразы: Тувинская Народная Республика; Тувинская Автономная Область; Тувинская АССР; Тува; земледелие; сельское хозяйство; животноводство; традиционное хозяйство; посевные площади; поголовье скота.

Козлова Екатерина Андреевна

Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова
Katya.120394@yandex.ru

РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ТУВЫ В СОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

В 1944 г. Тува стала частью СССР. Перед образованной Тувинской Автономной Областью стояли важнейшие задачи ускорения темпов развития сельского хозяйства. Для реализации установки по его подъему был необходим учет территориальных и природных условий, трудовых и естественных ресурсов, уже сложившихся традиционных отраслей хозяйства, взаимодействия государства и общества в хозяйственной сфере посредством выполнения программ и решений, принятых в рамках аграрной политики. Тува постепенно превращалась из территории с традиционно мелкими кочевыми аратскими хозяйствами в область с развивающимся сельским хозяйством как основой агропромышленного комплекса. Цель статьи заключается в рассмотрении хода преобразования сельского хозяйства Тувы.

При написании статьи были использованы письменные источники, которые можно разделить на делопроизводственные материалы Государственного архива и Центра архивных документов партий и общественных организаций Республики Тыва [2-4], а также статистические данные, содержащиеся в статистических сборниках по народному хозяйству Республики [9; 10; 13]. Использованные архивные материалы, представленные докладами и постановлениями об обследовании территории, ее экономического положения раскрывают задачи преобразования сельского хозяйства в Республике, которое активно начинает происходить с 1944 г. – периода вхождения Тувы в состав СССР. Из статистических сборников были заимствованы количественные показатели по размерам посевных площадей, поголовья скота и др.

История развития сельского хозяйства является предметом изучения многих исследователей Тувы. П. Ф. Иванов [6] в своей книге дает сведения о природных условиях, состоянии и перспективах сельского хозяйства области. Проблемам сельского хозяйства Республики посвящена серия статей в научном журнале «Ученые записки» Тувинского научно-исследовательского института языка, литературы и истории. Среди