

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТОВ ДОЛЕВОГО УЧАСТИЯ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ ДЛЯ НАСТРОЙКИ СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ЧАСТОТЫ И МОЩНОСТИ

Е.А. Цыденов, А.В. Прохоров

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: evgenytsydenov@tpu.ru

ONLINE ESTIMATION OF POWER PLANT PARTICIPATION FACTORS FOR AUTOMATIC GENERATION CONTROL

E.A. Tsydenov, A.V. Prokhorov

National Research Tomsk Polytechnic University

Annotation. This paper presents an approach for flexibility boosting of automatic generation control system via power plant participation factors estimation in online mode. Currently implemented approach is offline and accounts significantly reduces number of operating conditions which lower the efficiency of AGC because of not considering continuous variation of the state and topology. Therefore, it is necessary to do online estimation to ensure better control performance. Application of developed algorithm allows tuning of automatic generation control system in respect to the characteristics of each power plant (efficiency, production cost, reserves) while avoiding overloading of the adjacent flowgates.

Увеличение доли источников энергии с быстро изменяющимся характером работы влечет за собой появление новых требований к функционированию электроэнергетических систем (ЭЭС), что приводит к необходимости модифицировать существующие алгоритмы управления [1–3]. Одни из способов модернизации является совершенствование блока расчета и задания коэффициентов долевого участия электростанций (КДУ).

Параметры, влияющие на значение КДУ, зависят друг от друга и изменяются в процессе эксплуатации энергосистемы, поэтому для повышения эффективности решения задач АРЧМ в данной работе предлагается осуществлять расчет коэффициентов долевого участия в режиме онлайн с учетом всех критериев.

Расчет коэффициентов долевого участия электростанций является задачей оптимизации, решение которой определяется в соответствии с установленными критериями: эффективность регулирования, влияние на перетоки в смежных сечениях, объем соответствующих резервов мощности и так далее. Однако использование в работе системы АРЧМ только телеметрической информации не позволяет решить оптимизационную задачу применительно к действующей энергосистеме, так как процесс поиска оптимального решения носит итеративный характер. Поэтому для осуществления расчетов в режиме онлайн необходима модель энергосистемы.

Для онлайн расчета значений КДУ с учетом технологических, экономических и режимных параметров для каждой задачи управления. Для этого предлагается использовать алгоритм, структура которого представлена на рис. 1.

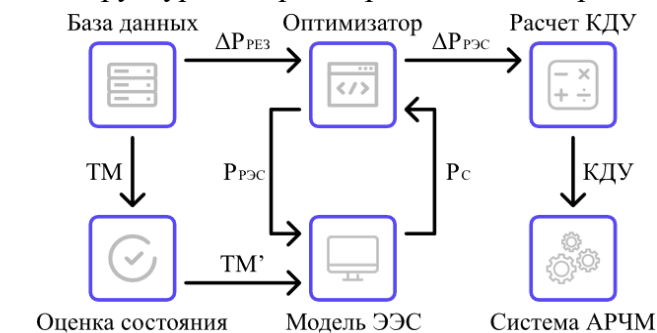


Рис. 1. Алгоритм расчета КДУ электростанций

Принцип выполнения расчетов заключается в следующем. Оцененные значения схемно-режимных параметров ЭЭС (ТМ') поступают на вход компонента, где осуществляется расчет электрического режима. Рассчитанные значения перетоков активной мощности в контролируемых связях или другие необходимые режимные параметры (P_C) поступают на вход алгоритма оптимизации, который изменяет мощность регулирующих электростанций ($P_{PЭС}$). Объемы резервов вторичного регулирования, стоимость выработки электроэнергии и другая необходимая для оптимизации информация ($\Delta P_{PEЗ}$) поступает из базы данных реального времени SCADA системы диспетчерского центра. Оптимизационный алгоритм осуществляет поиск оптимальных значений задания внеплановой мощности электростанций ($\Delta P_{PЭС}$) в соответствии с целевой функцией, которая определяется в зависимости от задачи управления и может содержать в себе экономические параметры, характеристики оборудования и другие параметры. Найденные значения используются для расчета КДУ, которые впоследствии поступают в систему АРЧМ.

Целевая функция может быть составлена с учетом особенностей рассматриваемой энергосистемы и накопленным опытом ее эксплуатации. Оптимизационный инструмент также может быть выбран среди множества доступных методов, однако результаты экспериментов показывают, что быстрдействие всего алгоритма по большей части определяется скоростью расчета установившегося режима. При корректном выборе модели и ее настройке время расчета значений КДУ может быть значительно снижено.

Использование полученного алгоритма в цикле работы системы АРЧМ позволит определять объем и место ввода управляющих воздействий с учётом накопленного опыта эксплуатации энергосистемы, индивидуальных особенностей электростанций, как объектов управления, текущей схемно-режимной ситуации и других необходимых параметров. Разработанный метод формализует и автоматизирует процесс расчета КДУ, и тем самым упрощает работу специалистов диспетчерских центров и исключает влияние человеческого фактора при настройке системы АРЧМ. Это позволяет повысить гибкость и адаптивность системы АРЧМ, что необходимо для соответствия современным требованиям к управлению перетоками мощности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Miao X., Ilić M. and Liu Q. Enhanced automatic generation control (E-AGC) for electric power systems with large intermittent renewable energy sources // Power & Energy Society General Meeting (PESGM): proceedings of the International Conference. – 2019. – P. 1-5.
2. Masiello R. D., Katzenstein W. P. AGC to manage high renewable resource penetrations // Power and Energy Society General Meeting: proceedings of the International Conference. – 2012. – P. 1–6.
3. Apostolopoulou D., Domínguez-García A.D., Sauer P.W. An assessment of the impact of uncertainty on automatic generation control systems // IEEE Transactions on Power Systems. – 2016. – vol. 31. –no.4. – P. 2657–2665.

ПОЛУЧЕНИЕ ХОЛОДА ИЗ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

А.А. Сидорова, Э.Р. Керимов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет

E-mail: dyp6@tpu.ru

RECEIVING COLD FROM SOLAR ENERGY

Sidorova A.A., Kerimov E.R.

National Research Tomsk Polytechnic University

Annotation. This article analyzes the existing system for converting solar energy into cold, identifies the shortcomings. The study showed that during a pandemic, the issue of producing