

Набиев Расим Насиб оглы – Национальная академия авиации Азербайджана (г. Баку); e-mail: rasimnabiyev@yahoo.com; AZ1045, г. Baki, pos. Bina, 25 km.; д.т.н.; начальник отдела Авиационной электроники НИИ ТАП.

Бадалов Ариф Зейнал оглы – e-mail: rasimnabiyev@yahoo.com; д.т.н.

Маедов Афтандил Зака оглы – e-mail: rasimnabiyev@yahoo.com; д.т.н.

Nabiev Rasim Nasib Ogli – National Aviation Academy of Azerbaijan (Baku city); e-mail: rasimnabiyev@yahoo.com; AZ1045, Baku city, Pos Bina; dr. of eng. sc.; chief of Electronic Aviation National Aviation Academy of Azerbaijan.

Badalov Arif Zainal Ogli – e-mail: rasimnabiyev@yahoo.com; dr. of eng. sc.

Mamedov Aftandil Zaka Ogli – e-mail: rasimnabiyev@yahoo.com; dr. of eng. sc.

УДК 620.97

И.С. Коберси, Н.А. Фиров, Д.А. Сахно

РАЗРАБОТКА КОНТРОЛЛЕРА ЗАРЯДА-РАЗРЯДА ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Рассмотрены две существующие схемы контроллера заряда-разряда для ветроэнергетических систем. Для повышения функционала существующих схем предложено разработать контроллер, позволяющий вывести одиночные ветрогенераторы с локального уровня на уровень системы, объединенной в подстанции. Также в работе предложена новая структура построения распределенной системы резервирования и передачи электроэнергии между подстанциями и потребителями. Приводятся примеры электрических схем контроллера заряда, а также желаемый алгоритм работы контроллера с возможностью использования основного и резервного аккумуляторов.

Ветроэнергетика; система распределения электроэнергии; контроллер заряда-разряда; блок регулирования потребления электроэнергии.

I.S. Kobersi, N.A. Firov, D.A. Sahno

DEVELOPMENT OF CHARGE CONTROLLERS FOR WIND ENERGY SYSTEMS

This article describes the two existing schemes Charge Controllers for wind energy systems. To increase the functionality of existing schemes, it is proposed to develop a controller which enables to deduce single wind turbines from local levels to the level of the system, combined in the substation. Also in the proposed new structure of the distributed system backup and transmission of electricity between substations and consumers. Examples of charge controller electric circuits are given and desirable operating algorithm for controller providing applying of the main and redundant batteries is introduced.

Wind power; power distribution systems; charge controllers; power consumption control.

Введение. При современных условиях на рынке электроэнергии, получаемую от электростанции энергию, а также их негативного влияния на окружающую среду всё чаще встает вопрос о выборе альтернативных источников энергии. Одной из перспективных альтернатив является ветроэнергетические установки [1].

Популярность ветровых установок на российском рынке пока еще не высока, но с каждым годом уверенно растет. Их использование позволит снизить расход исчерпываемых энергоресурсов, таких как нефть, уголь и природный газ.

Актуальность и развитие. Ветроэнергетика является бурно развивающейся отраслью. Преобразование энергии ветра в электрическую происходит с помощью ветрогенераторов – это генераторы электрической энергии. Ветрогенераторы современных конструкций позволяют экономически эффективно использовать энергию даже самых слабых ветров – от 4 метров в секунду. С ветровых установок сегодня можно не только поставлять электроэнергию в «сеть», но и решать задачи электроснабжения локальных или островных объектов любой мощности.

Российская федерация вследствие своего географического положения обладает неисчерпаемыми ресурсами энергии ветра. Использование ветряков экономически эффективно в местности со среднегодовой скоростью ветра от 3 м/с в таких регионах, как: Побережье Северного Ледовитого океана, Камчатка, Сахалин, Чукотка, Якутия, а также побережье Финского залива, Черного и Каспийского морей имеют высокие среднегодовые скорости ветра. Свердловская область характеризуется достаточно неравномерным распределением ветровых потоков по территории, следовательно, применение и модернизация ветровых установок как альтернативный источник является **актуальной** темой.

Принцип работы. Принцип работы ветрогенератора достаточно прост. Потоки ветра на высоте башни ветрогенератора – от 20 до 100 метров – вращают лопасти ветрогенератора. Энергия вращения передается по валу ротора на электрический генератор, от которого выработанная электроэнергия поступает через контроллер на аккумулятор. Инвертор преобразует напряжение на контактах аккумулятора в пригодное для использования электричество, соответствующее нашим стандартам 220В/50 Гц [1].



Рис. 1. Возможные местоположения ветровых установок

В стандартной структуре системы распределения электроэнергии (рис. 2) от источников альтернативной энергии, такого понятия как блок согласования между потребителями и источником отсутствует, в результате чего возникают трудности с оценкой работы системы энергоснабжения потребителя и его максимальные требования относительно обрабатываемой энергии.

В данной работе предлагается возможность разработки и внедрения блока регулирования и согласования потребляемой электроэнергии относительно его максимальной обрабатываемой энергии источниками альтернативной энергии и модернизации блока контроллера заряда (рис. 3).

Как видно из рис. 3, система имеет определенное количество входных и выходных переменных, связанные с контроллером разряда зажимами 1 и 5, с инвертором – 3, с блоком прогноза – 2, с потребителем – 6 и 7, с системой аккумулярирования – 4.



Рис. 2. Стандартная структура системы распределения электроэнергии

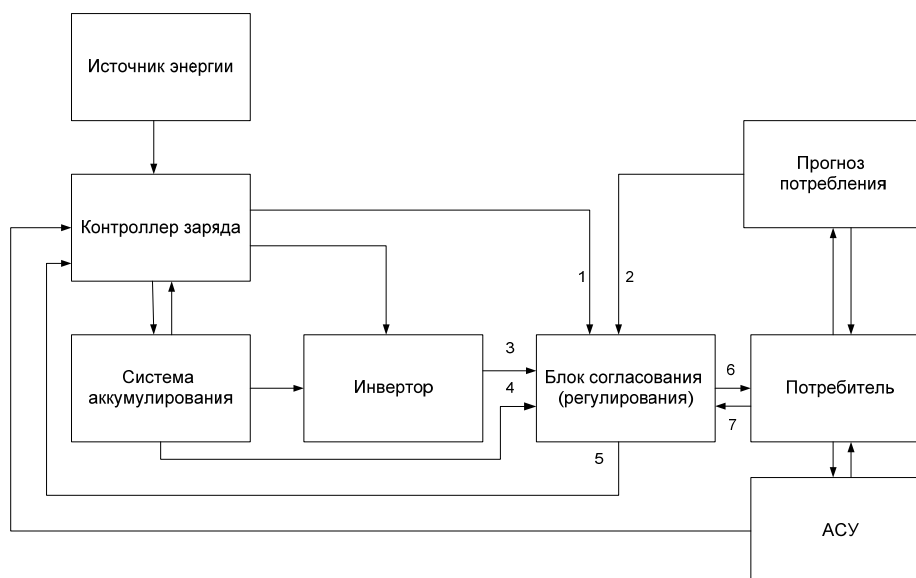


Рис. 3. Предложенная структура автоматизированной энергетической системы на основе АИЭ

Данные связи позволяют блоку регулирования не только согласовать процесс передачи электроэнергии, но могут и обеспечивать автоматический контроль системы энергоснабжения со стороны источника и расходы со стороны потребителя путем разработки алгоритма управления всеми процессами.

Вход/выход блока согласования (регулирования):

◆ Входные переменные блока согласования (регулирования):

1. Количество потребляемой энергии (мощность потребляемой энергии).
2. Количество обрабатываемой энергии (мощность прямого потребления).
3. Краткосрочный прогноз потребляемой электроэнергии (прогнозируемая мощность).

- ◆ Выходные переменные блока согласования (регулирования):
 1. Управление количеством потребляемой энергии.
 2. Управление состоянием системы аккумулирования (блок контроля заряда/разряда).

Вход/выход блока контроля заряда – разряда:

- ◆ Входные переменные блока контроля заряда/разряда:
 1. Количество энергии от первичных источников энергии.
 2. Управление аккумулированием энергии (мощность потребления через систему аккумулирования).
 3. Управление от автоматизированной системы регулирования.
 4. Управление от автоматической системы регулирования.

- ◆ Выходные переменные блока контроля заряда/разряда:
 1. Подключение и отключение дополнительных модулей (аккумуляторов).
 2. Переход на прямое или косвенное (через систему аккумулирования) обеспечение потребителя электроэнергией.
 3. Обеспечение заряда системы аккумулирования.

В целях модернизации регулятора заряда, моделируемые схемы контроллера представлены на рис. 4, 5.

Рассмотрим несколько схем контроллеров заряда для ветрогенераторов [2].

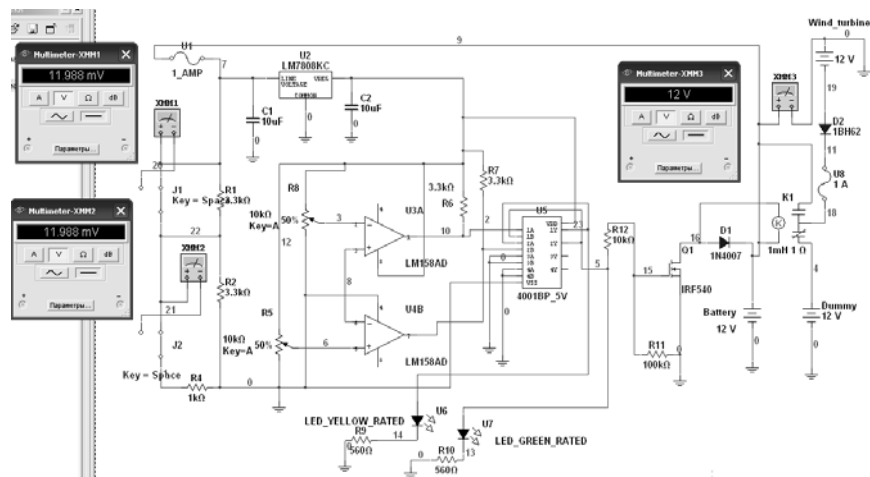


Рис. 4. Пример электрической схемы контроллера заряда

В схемах (рис. 4, 5) генератор турбины подключается к контроллеру. Контроллер подключается к аккумулятору и дополнительной нагрузке в случае перегрузки.

Если напряжение на аккумуляторе падает ниже 11,9 В, контроллер подключает генератор к аккумулятору, и последний начинает заряжаться. Если напряжение аккумулятора достигает 14 В, контроллер подключает к нему дополнительную нагрузку. Оба пороговых напряжения, 11,9 В и 14 В, можно изменять подстроечными резисторами. При напряжении аккумулятора между 11,9 В и 14 В, контроллер может переключать систему между зарядом и отдачей тока в нагрузку.

Пара кнопок (J1 и J2) позволяет осуществлять переключения в любое время, независимо от контроллера. Во время зарядки аккумулятора загорается желтый светодиод. Когда аккумулятор заряжен, и избыточная мощность отводится в дополнительную нагрузку, загорается зеленый светодиод.

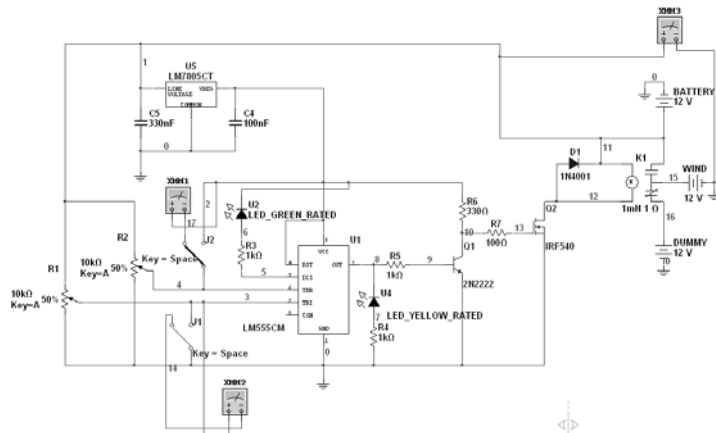


Рис. 5. Пример электрической схемы контроллера заряда

Алгоритм работы предложенного контроллера заряда. Рассмотренные контроллеры просты, мало функциональны и рассчитаны на локальное использование, они не предусматривают наличия дополнительных (резервных) аккумуляторов [3], вследствие чего было предложено разработать новую схему с рядом дополнительных возможностей.

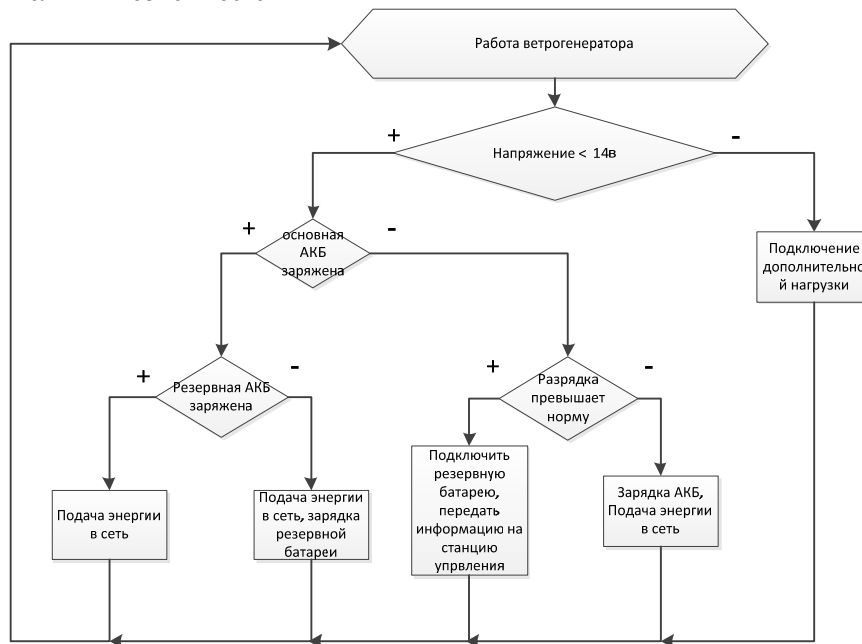


Рис. 6. Желаемый алгоритм работы контроллера заряда для ветрогенератора

Новый контроллер обладает следующими функциями:

- ◆ подача напряжения напрямую в сеть при полной зарядке аккумуляторной батареи (АКБ);
- ◆ возможность использования 2-х аккумуляторов (основной, резервный);
- ◆ контроль за разрядом батарей;
- ◆ информационный канал с подстанцией;

- ◆ принудительное переключение режимов работы пользователем;
- ◆ обратная связь с пользователем (информация о состоянии аккумуляторов, режиме работы контроллера).

Заключение. Новый контроллер повысит отказоустойчивость системы, так как позволит объединить несколько ветрогенераторов в станцию с возможностью взаимодействия (перераспределения энергии) при избыточной разрядке на одной из подстанций. Использование резервного аккумулятора даст возможность системе функционировать в нормальном режиме при кратковременных перебоях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Лукутин Б.В., Суржикова О.А., Шандарова Е.Б. Возобновляемая энергетика в децентрализованном электроснабжении: Монография. – М.: Энергоатомиздат, 2008. – 231 с.
2. Raghieb M. 2009, Control of wind turbines, May 6. <https://netfiles.uiuc.edu/mragheb/www/NPRE%20475%20Wind%20Power%20Systems/Control%20of%20Wind%20Turbines.pdf>.
3. <http://portal.tpu.ru/tpu/files/ctt2010-tom1.pdf>.

Статью рекомендовал к опубликованию д.т.н., профессор В.Е. Золотовский.

Коберси Искандар Сулейман – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Южный федеральный университет»; e-mail: iskobersi@gmail.com; 347900, г. Таганрог, ул. Петровская, 17; тел.: 89518382131; кафедра систем автоматического управления; к.т.н.; доцент.

Фиров Науруз Альбекович – аспирант.

Сахно Дмитрий Александрович – аспирант.

Kobersi Iskandar Suleiman – Federal State-Owned Autonomy Educational Establishment of Higher Vocational Education “Southern Federal University”; e-mail: iskobersi@gmail.com; 17, Petrovskaya street, Taganrog, 347900, Russia; phone: +79518382131; the department of automatic control systems; cand. of eng. sc.; associate professor.

Firov Nauruz Albekovich – postgraduate student.

Sakhno Dmitry Alexandrovich – postgraduate student.

УДК 004.89:002.53

И.С. Коберси, С. Абдулмалик, В.В. Игнатъев

СРАВНЕНИЕ НЕЧЕТКОГО И ПИД РЕГУЛЯТОРА В ЗАДАЧАХ КОНТРОЛЯ УРОВНЯ НЕФТИ

Целью данной научной работы заключается в исследовании процесса управления уровнем нефти в баке с применением классической теории управления. В работе был предложен пропорционально-дифференциальный закон управления и получены результаты моделирования в среде Matlab. Также был разработан нечеткий регулятор и получены для него соответствующие результаты. Результаты показали, что с применением нечетких методов управления результат более сглаженный, и в результатах практически отсутствует задержка за счет быстрого переходного процесса. Также основным недостатком классической теории управления является выбор параметров регулятора. Процесс моделирования и проектирования нечеткого регулятора выполнен полностью в Fuzzy Logic Toolbox Toolbox и Simulink в MATLAB.

Управление; логический нечеткий контроллер; интегрированная нечеткая система; база правил; нефть.