

УДК 621.311.4.031

О. Н. Синчук, д.т.н. проф., С. Н. Бойко, аспирант
Кременчугский национальный университет имени Михаила Остроградского

ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЯ ЗАРЯДА АККУМУЛЯТОРНЫХ БАТАРЕЙ В СОСТАВЕ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА В УСЛОВИЯХ ЖЕЛЕЗОРУДНЫХ ШАХТ

Исследовано место и роль аккумуляторных батарей в составе ветроэнергетических комплексов в подземных выработках железорудных шахт. Проанализированы характеристики и режимы заряда аккумуляторных батарей в составе ветроэнергетических комплексов в подземных выработках железорудных шахт. Обосновано применение контроля заряда аккумуляторных батарей в составе ветроэнергетических комплексов. Доказано, что устройство контроля заряда аккумуляторных батарей в составе ветроэнергетических комплексов есть необходимым компонентом, с позиции мониторинга состояния уровня заряда аккумуляторных батарей и своевременного выявления вышедших из строя компонентов. Библ.4, табл. 0, рис. 1.

Ключевые слова: электроснабжение, электрические установки, ветрогенераторная установка, альтернативные источники энергии, аккумуляторная батарея

Досліджено місце і роль акумуляторних батарей у складі вітроенергетичних комплексів у підземних виробівках залізорудних шахт. Проаналізовані характеристики та режими заряду акумуляторних батарей у складі вітроенергетичних комплексів у підземних виробівках залізорудних шахт. Обосновано застосування контролю заряду акумуляторних батарей у складі вітроенергетичних комплексів. Доведено, що пристрій контролю заряду акумуляторних батарей у складі вітроенергетичних комплексів є необхідним компонентом, з позиції моніторингу состояния рівня заряду акумуляторних батарей і своєчасного виявлення компоненто, які вийшли зі строю. Библ.4, табл. 0, рис. 1.

Ключові слова: електрпостачання, електричні установки, вітрогенераторна установка, альтернативні джерела енергії, акумуляторна батарея

Введение

В связи с ростом потребности использования энергетических ресурсов большую актуальность начинают приобретать различные нетрадиционные источники энергии.

Подземные выработки шахт – одно из возможных мест использования ветроэнергетических комплексов (ВЭК), согласно технологии ведения работ там присутствует воздушный поток, достаточный для генерирования электрической энергии [1, 2].

При малых скоростях ветрового потока или увеличении нагрузки внутренней сети наличие электроэнергии обеспечивается аккумуляторной батареей (АКБ) которая входит в состав ВЭК. Исходя из важности АКБ как элемента ВЭК, возникает необходимость контроля уровня заряда аккумуляторных батарей и диагностика их работоспособности.

Постановка задачи и цель работы

Целью работы является обоснование необходимости и анализ особенностей контроля заряда АКБ как элемента ВЭК, эксплуатируемого в подземных выработках рудных шахт.

Материалы и результаты исследования

Особенностью системы управления ВЭК является то, что он является нелинейным нестационарным объектом управления и находится под воздействием динамических ветровых нагрузок, энергия которых имеет стохастическую природу [1].

Исходя из анализа этой схемы ВЭК, представленной на рисунке 1, можно сделать вывод о том, что АКБ имеет большую значимость при обеспечении бесперебойности электроснабжения потребителей при аварийных режимах работы и при выдаче генератором не номинального напряжения и частоты.

Устройство работает следующим образом, исходя из схемы приведённой на рис 1. После запуска системы управления микропроцессорный блок (10) путем подачи питания на обмотку разблокируется электромагнитный тормоз (5), и установка переходит в автоматический режим. Блок 10 переходит в режим ожидания выхода генератора (4) на номинальную частоту вращения. При отсутствии ветра установка остается неподвижной и никаких изменений в электрических цепях не происходит. При наличии ветра ветроколесо (2) начинает вращаться, на зажимах блока 4 появляется напряжение. По значениям частоты произведенной генератором напряжения и данных тахогенератора 2 блок 10 определяет необходимость регулирования частоты вращения вала 2.

Если скорость ветра меньше номинальной и блок 2 вращается недостаточно быстро, блок 4 не выдает номинального напряжения и частоты. По достижении скорости ветра минимальной рабочей величины частота переменного напряжения, развиваемой блоком 4, поднимается до значений из допустимого диапазона $50 \pm 0,50$ Гц и происходит выход установки на рабочий режим, что свидетельствует о возможности подключения рабочей нагрузки (20) через коммутатор (11) и подключения с целью зарядки АКБ (14) через коммутатор (12) и автоматическое зарядное устройство (13). Ограничение частоты вращения блока 2 и напряжения на выходе блока 4 осуществляется путем регулирования тока в дополнительном балластном нагрузке (7) через блок транзисторных ключей (9).

Если частота находится в пределах от 50,5 до 51 Гц осуществляется ее регулирование. При таких условиях можно произвести подключение внешнего полезной нагрузки (20) через блок 11 и контролировать напряжение и частоту сети в соответствии датчиком напряжения (18) и датчиком частоты (19).

Если частота произведенной напряжения падает ниже 49,5 Гц это свидетельствует о недостаточной скорости ветра или перегрузки установки, о необходимости отключения блока 20 от блока 4 путем коммутации блока 11. После чего происходит подключение блока 20 в блок 14 путем коммутации блока 17 через инвертор (16).

Если резерва нагрузки и мощности 4 для его питания при росте скорости ветра недостаточно, тормозящий момент не останавливает рост частоты вращения блока 2. В этой ситуации частота переменного тока становится выше 51 Гц, и происходит аварийная остановка блока 2 путем блокирования блока 5.

Батарея возбуждающих конденсаторов (3) предназначена для возбуждения блока 4 при пуске, а дополнительных конденсаторов (6), подключенных через блок транзисторных ключей (8), для компенсации реактивной мощности при номинальной нагрузке блока 4.

Автоматическое зарядное устройство (13) позволяет заряжать и контролировать заряд аккумуляторов (14). Для предотвращения разряда блока 14 через выходные цепи блока 13 при остановленной установке и отсутствии ветра предназначен диод, который на схеме находится в блоке 13.

Устройство контроля состояния АКБ (15) предназначен для диагностики рабочего состояния АКБ при работе в составе ПЭК и выявления элементов АКБ, вышедших из строя с целью их своевременной замены.

Анализ электрохимических систем показывает, что для ветроэнергетического комплекса в подземных выработках рудных шахт предпочтительней является Li-ионная аккумуляторная батарея, которая при

положительных температурах имеет наилучшие разрядные характеристики что немаловажно для температурного режима работы шахты.

Использование литий-ионных аккумуляторов в качестве составляющей ветроэнергетических установок выработках железорудных шахт позволяет уменьшить массогабаритные параметры аккумуляторной батареи, обеспечив при этом высокие энергетические характеристики.

Установлено, что при отклонения от нормального режима заряда/разряда литий-ионных аккумуляторов может привести к сокращению срока их службы и даже выхода из строя.

Исходя из особенностей заряда АКБ, а именно литий-ионных необходимо контролировать состояния уровня заряда аккумуляторных батарей и своевременного выявления вышедших из строя компонентов.

Известно, что при эксплуатации аккумуляторных батарей контролируется общее напряжение на батарее, которая в процессе заряда и разряда изменяется в широком диапазоне и выход из строя отдельных ее элементов заважничает незамеченном. Потому предусматривается периодическая проверка состояния отдельных аккумуляторов на отключенной батарее с помощью переносной нагружающей вилки с вольтметром.

В основу системы управления ВЭЖ поставлена задача увеличения эффективности работы асинхронного генератора с короткозамкнутым ротором в составе ВЭЖ с помощью регулирования частоты и выходного напряжения генератора, что способствует стабилизации электропотребления подключенных к нему потребителей. Использование АКБ в составе ВЭЖ позволит увеличить надёжность и бесперебойность потребителей электроэнергии. Контроль заряда и состояния АКБ позволит продлить срок их службы и своевременную замену вышедших из строя элементов.

Проставленная задача решается тем, что при нормальной работе ВЭЖ происходит электроснабжение потребителей Н и заряд АКБ. При аварийной ситуации посредством отключения управляемого коммутатора К1 происходит отключение нагрузки Н от генератора АГ, а посредством коммутатора К3 происходит подключение нагрузки к АКБ через инвертор И. Заряд АКБ через коммутатор К2 происходит до тех пор пока устройство контроля состояния АКБ УК не обнаружит неисправности или полного заряда АКБ или автоматическое зарядное устройство АЗУ, в результате несоответствия параметров тока или напряжения заряда, отключит АКБ от генератора.

Технический результат от использования устройства контроля заряда АКБ заключается в существенном упрощении системы контроля исправности батареи, позволяет снизить расходы и повысить надёжность.

Поставленная задача решается тем, что способ выявления неполадок в аккумуляторных батареях предусматривает постоянный контроль исправности аккумуляторной батареи во всех режимах ее работы с помощью системы контроля.

Согласно принципу действия устройства неполадки в аккумуляторной батарее определяют путем сравнения напряжений на двух половинах аккумуляторной батареи. Систему контроля выполняют в виде делителя напряжения и устройства контроля разницы напряжений. При этом делитель напряжения выполняют с помощью последовательно соединенных резисторов которые подключают к исходным контактам аккумуляторной батареи. Устройство контроля разницы напряжения подключают между средней точкой аккумуляторной батареи и средней точкой делителя напряжения. Аккумуляторную батарею подключают к нагрузке или зарядному устройству.

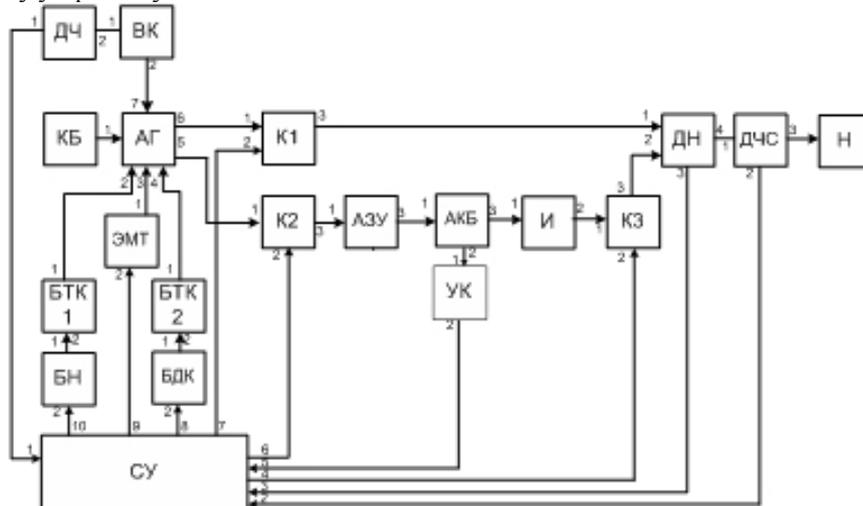


Рис. 1

Способ выявления неполадок в АКБ решается следующим образом.

Устройство контроля разницы напряжений на двух половинах АКБ подключается к средней точке АКБ и к средней точке делителя напряжения. Делитель напряжения исполняется в виде последовательно соединенных резисторов, которые подключены к выходным контактам АКБ.

Устройство контроля разницы напряжения имеет возможность действия на сигнал для дальнейшего отключения АКБ.

При исправной АКБ в каких-либо эксплуатационных режимах, – как при заряде, так и в нагрузочном режиме, – напряжение между средней точкой АКБ и средней точкой делителя напряжения близка нулю.

При либо-каких неполадках АКБ, – таких как короткие замыкания или обрывы в середине отдельных элементов, короткие замыкания или обрывы внешних соединений элементов батареи, изменение внутренних сопротивлений и сопротивлений межэлементных соединений, изменение ёмкости, переплюсовка элементов, и так далее, – баланс нарушается и возникает напряжение, что фиксируется устройством контроля состояния аккумуляторных батарей.

Выводы

Предлагаемый способ своевременного выявления неполадок АКБ в составе ветроэнергетического комплекса позволяет увеличить срок службы батарей и снизить расходы на их эксплуатацию, а также поддерживать бесперебойность электроснабжения потребителей электрической энергии.

Список литературы

1. Кашкаров А.П. Ветрогенераторы, солнечные батареи и другие полезные конструкции – М.: ДМК Пресс, 2011 – 144с.

Kashkarov, A.P. Wind turbines, solar batteries and other useful design - M.: DMK Press, 2011 – 144 p. (Rus.)

2. Сапунков М.Л. Исследование переходных и квазиустойчивых процессов в электроприводе рудничного аккумуляторного электровоза с тиристорным управлением. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук. - Пермь, 1970 – 19 с.

Sapynkov M.L.. The study of transition and kvazistiykumu processes in electric drives of mine battery electric locomotives with thyristor control. Abstract on competition of a scientific degree of the candidate of technical Sciences. –Perm: Vysshaya shkola, 1970 – 190 p. (Rus.)

FEATURES OF CONTROL OF CHARGE OF ACCUMULATORS BATTERIES IN SOSTEVE WIND ENERGY GO OF COMPLEX IN THE CONDITIONS OF IRON-ORE MINES

O.N. Sinchyk, S.N. Boyko

Kremenchuk Mykhailo Ostrohradskyi National University
vul. Pershotravneva, 20, Kremenchuk, 39600, Ukraine.

E-mail: seem@kdu.edu.ua

A place and role of storages batteries is investigational in composition wind turbine complexes in the underground making of iron-ore mines. Descriptions and modes of charge of storages batteries are analysed in composition wind turbine complexes in the underground making of iron-ore mines. Application of control of charge of storages batteries is grounded in composition wind turbine complexes. It is well-proven that the device of control of charge of storages batteries in composition wind turbine complexes is a necessary component, from position of monitoring of the state of level of charge of storages batteries. References 4, tables 0, figures 1.

Key words: power supply, electrical installations, wind turbine, alternative energy sources, accumulators batteries.