

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
КРАСНОАРМІЙСЬКИЙ ІНДУСТРІАЛЬНИЙ ІНСТИТУТ
ДЕРЖАВНОГО ВИЩОГО НАВЧАЛЬНОГО ЗАКЛАДУ
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»**

**СУЧАСНІ АСПЕКТИ МЕХАНІЗАЦІЇ ТА
АВТОМАТИЗАЦІЇ ЕНЕРГОЄМНИХ
ВИРОБНИЦТВ**

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ
II регіональної науково-практичної конференції**

25 квітня 2013 р.

Красноармійськ – 2013

УДК 622.23

Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв. Збірник матеріалів II регіональної науково-практичної конференції, Красноармійський індустріальний інститут ДВНЗ ДонНТУ, 25 квітня 2013 р. – Донецьк: ТОВ «Цифрова типографія», 2013. – 300 с.

У збірнику представлені праці учасників II регіональної науково-практичної конференції «Сучасні аспекти механізації та автоматизації енергоємних виробництв», яку провела кафедра «Електромеханіки і автоматики» Красноармійського індустріального інституту ДВНЗ ДонНТУ. Основні напрямки роботи конференції – гірничя механіка, електрообладнання та енергопостачання сучасних енергоємних виробництв; геометричне та комп'ютерне моделювання об'єктів, явищ, процесів і технологій; геомеханічні проблеми розробки корисних копалин та охорона праці; соціальні, економічні та організаційні аспекти життєдіяльності енергоємних виробництв.

Редакційна колегія повідомляє, що автори публікацій несуть відповідальність за достовірність поданої інформації, зміст матеріалів, їх мовно-стилістичне оформлення.

© Красноармійськ, КІІ ДВНЗ ДонНТУ, 2013

ЗМІСТ

	стор.
Яцюк М.М.; Сименко О.В., к.т.н. (КП ДонНТУ) КАФЕДРА ЕЛЕКТРОМЕХАНІКИ І АВТОМАТИКИ: ПЕРШІ КРОКИ НА ШЛЯХУ СТАНОВЛЕННЯ	8
ГІРНИЧА МЕХАНІКА, ЕЛЕКТРООБЛАДНАННЯ ТА ЕНЕРГОПОСТАЧАННЯ СУЧАСНИХ ЕНЕРГОЄМНИХ ВИРОБНИЦТВ	
Авраменко Н.О., Кроливець А.В.; Петелін Е.А. к.т.н. (КП ДонНТУ) СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ – ПОТЕНЦІАЛ РОЗВИТКУ ТА ЕНЕРГЕТИЧНА БЕЗПЕКА ПІДПРИЄМСТВА	10
Белоград Д.Н.; Зиновьев С.Н., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ПРОБЛЕМЫ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВОДООТЛИВОВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НАКЛОННЫХ ВЫРАБОТОК ШАХТ	15
Ганза А.И. (КІИ ДонНТУ) РАСЧЕТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО ТРЕНИЯ И СКОЛЬЖЕНИЯ ФАЗ В ПОТОКЕ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ СМЕСИ ЭРЛИФТА	19
Гладкий А.И., Лященко Н.А.; Триллер Е.А., к.т.н., Зиновьев С.Н., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ПРИНЦИП РАБОТЫ И БЕЗОПАСНАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ЯДЕРНОГО РЕАКТОРА	25
Гладкий А.И.; Чашко М.В., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) АЛГОРИТМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ SMART GRID	29
Еськова Д.В.; Чашко М. В., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА	32
Калиниченко В.В. (КП ДонНТУ) ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ЕРЛІФТНИХ УСТАНОВОК	35
Калиниченко В.В., Івко С.Т. (КП ДонНТУ) ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ГІРНИЧИХ МАШИН	38
Кондратенко В.Г., к.т.н.; Процай М.С. (КІИ ДонНТУ) ИССЛЕДОВАНИЕ УРАВНОВЕШИВАЮЩЕЙ СИЛЫ ДИСКОВОГО РАЗГРУЗОЧНОГО УСТРОЙСТВА ШАХТНОГО ЦЕНТРОБЕЖНОГО НАСОСА	41
Кондратенко В.Г., к.т.н.; Шведченко С.С., Карабка О.Д. (КП ДонНТУ) УДОСКОНАЛЕНІЙ РОЗВАНТАЖУВАЛЬНИЙ ПРИСТРІЙ ШАХТНОГО ВІДЦЕНТРОВОГО НАСОСУ	45
Кононыхин С.В., к.т.н. (КІИ ДонНТУ) ИССЛЕДОВАНИЕ ТРАЕКТОРИЙ ДВИЖЕНИЯ ЗУБКОВ ОДНОШАРОШЕЧНОГО ДОЛОТА С ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЦАПФОЙ	48
Корольов А.І.; Рак О.М., к.т.н. (КП ДонНТУ) УРАХУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ ТРАНСФОРМАТОРА АПШ-4 ПРИ РОЗРАХУНКУ КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ В ШАХТНІЙ МЕРЕЖІ 127В	53
Коротких А.І., науковий керівник – Ганза А.И. (КІИ ДонНТУ) ДЕФОРМАЦІЯ ГАЗОЖИДКОСТНОГО ПОТОКА В ЭРЛИФТЕ	56
Кукшинов Д.Г., Яровий М.Д., Лисенко В.А. (КП ДонНТУ) РЕГУЛЮВАННЯ ШВИДКОСТІ МАГІСТРАЛЬНИХ КОНВЕЄРІВ	61

команда на включение резервного источника устройством К6. Резервным источником может быть дизель-генератор или линия электропередачи.

При реализации описанного алгоритма необходимо сочетать динамические параметры генераторов электроэнергии с периодом работы устройства управления: если, например, снижение мощности солнечной батареи произойдет раньше, чем устройство управления его обнаружит и компенсирует, потребитель будет обесточен или вынужден снизить потребляемую мощность.

Выводы.

При распределенной генерации возможно обеспечить потребителя необходимым потоком энергии при использовании предложенного выше алгоритма.

Устройство управления для реализации алгоритма должно иметь динамические параметры, соответствующие параметрам генераторов.

Непрерывное условие распределенной генерации – генерируемое за год количество энергии должно быть не меньше количества энергии, полученной потребителем за тот же период.

Литература

1. Распределенная генерация электроэнергии - важное условие развития альтернативной энергетики. <http://www.alterenergy.info/interesting-facts/123-the-distributed-generation/>

2. Распределенная генерация. <http://www.alterenergy.info/>.

УДК 621.3

ЕСЬКОВА Д.В.; ЧАШКО М. В., к.т.н. (КИИ ДонНТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ СОЛНЕЧНОЙ БАТАРЕИ ДЛЯ ЭЛЕКТРОПИТАНИЯ ЛОКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА

Представлено пристрій для узгодження параметрів електроенергії, вироблюваної сонячною батареєю, з електроспоживачами локального об'єкта.

Введение. Работа посвящена применению солнечной батареи как источника электропитания, альтернативного централизованному, отдельного объекта (дачи, фермы и т.п.). В настоящее время в мире развивается применение возобновляемых источников энергии, главным образом солнечных батарей и ветрогенераторов, для замены традиционного электропитания от централизованных источников по линиям электропередач [1]. Особенности солнечных батарей является зависимость от внешних условий (положения солнца над горизонтом и наличия облачности), сравнительно невысокое выходное напряжение, постоянный ток на выходе. Эти особенности обуславливают необходимость применения аккумулятора и электронных регулирующих устройств.

Цель работы – представить устройства, обеспечивающие согласование электропотребителей локального объекта с параметрами электроэнергии, вырабатываемой солнечной батареей.

Материалы и результаты исследования.

Исходные положения таковы.

Солнечная батарея является источником тока, значение которого зависит от потока света. Конструктивно батарея выполнена из отдельных элементов, соединенных последовательно в ветви – для получения достаточного выходного напряжения, а ветви соединены параллельно – для получения достаточного тока. Напряжение выходное

батареи не может быть очень высоким во избежание пробоя солнечного элемента на подложку и последующего короткого замыкания. Ограничений же по суммарному току нет – количество параллельных ветвей может быть как угодно большим.

Локальный объект содержит следующие потребители электроэнергии: освещение, нагрев и охлаждение, всевозможные насосы и вентиляторы, сравнительно удаленные объекты, например, флигели, птичники и т.п.

На основании изложенного предложены схемы согласования солнечной батареи и электропотребителей.

Для освещения, нагрева и охлаждения применено напряжение однофазного переменного тока стандартного значения, например, 220 В. Это целесообразно из соображений возможности применения обычного бытового оборудования, рассчитанного, как правило, на это напряжение.

Непосредственным источником энергии должна стать аккумуляторная батарея, постоянное напряжение которой преобразуется в стандартное переменное напряжение. Электрическая схема устройства представлена на рис. 1.

Оно содержит солнечную батарею СБ, dc/dc конвертор, аккумуляторную батарею АБ, dc/ac инвертор.

При работе устройства напряжение СБ повышается dc/dc конвертором до уровня, обеспечивающего амплитудное значение выходного напряжения. Этим напряжением заряжается АБ. Инвертор dc/ac преобразует напряжение постоянного тока АБ в однофазное напряжение переменного тока промышленной частоты. В результате энергия солнечной батареи используется для освещения, обогрева, работы бытовой техники. Ориентировочное значение напряжения, на которое следует выбирать аккумулятор и полупроводниковые преобразователи, определяются из следующих соображений.

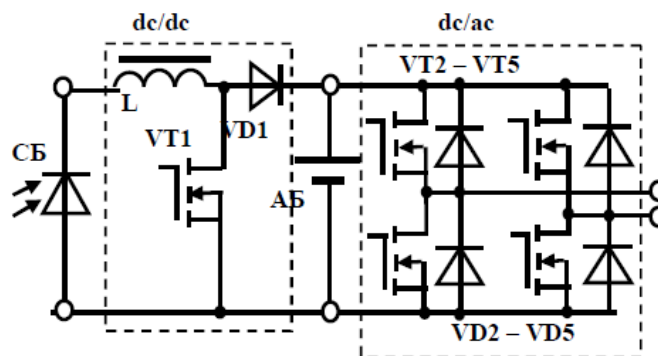


Рисунок 1 – Устройство преобразования энергии солнечной батареи

Амплитудное значение первой гармоники разложения Фурье напряжения вида прямоугольных знакопеременных импульсов длиной полпериода [2, с.551]

$$U_{1A} = 4U_{AB}/\pi, \quad (1)$$

где U_{1A} – амплитуда 1^й гармоники выходного напряжения инвертора, В;
 U_{AB} – напряжение аккумуляторной батареи, В,
 Относительно действующего значения

$$U_{1A} = \sqrt{2}U_D, \quad (2)$$

где U_D – действующее значение выходного напряжения инвертора, В.

Отсюда следует, что $U_{AB} \approx 1,1 U_D$. В частности, для напряжения 220 В необходимое напряжение батарей составляет приблизительно 250 В.

Качество выходного напряжения инвертора обеспечивается по уровню напряжения – dc/dc конвертором и аккумуляторной батареей, по частоте – схемой управления инвертором.

Следующая группа потребителей – ирригация и отдаленные объекты. Их особенности в том, что в насосах применяются трехфазные электрические двигатели стандартного напряжения и частоты, например, 380 В 50 Гц, а для передачи электроэнергии на расстояние целесообразно применить более высокое напряжение – для уменьшения потерь при передаче.

Непосредственным источником энергии также является аккумуляторная батарея, заряжаемая от солнечной батареи. Напряжение батареи преобразуется в трехфазное напряжение промышленной частоты и стандартного значения. Электрическая схема устройства представлена на рис. 2.

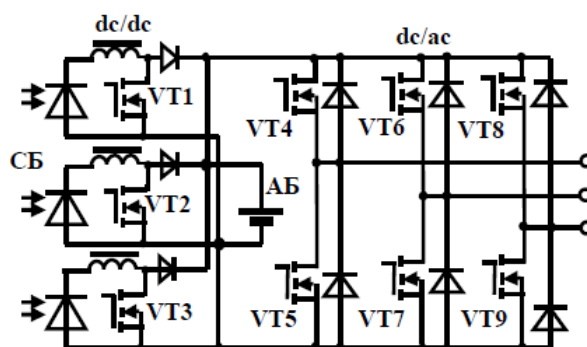


Рисунок 2 – Преобразование энергии солнечной батареи в 3-х фазное напряжение

Оно содержит солнечные батареи СБ, dc/dc конверторы каждой батареи, аккумулятор АБ, dc/ac 3-х фазный инвертор.

При работе устройства конверторы повышают напряжение солнечной батареи. Этим напряжением заряжается аккумулятор. Инвертор преобразует напряжение аккумулятора в трехфазное переменное. В результате энергия солнечной батареи может быть использована для техники, оснащенной асинхронными трехфазными двигателями, и для передачи на расстояния порядка сотен метров. Качество выходного напряжения инвертора обеспечивается по уровню напряжения – dc/dc конвертором и аккумуляторной батареей, по частоте – схемой управления инвертором.

Напряжение аккумулятора определяется амплитудным значением линейного напряжения, так что

$$U_{AB} = \sqrt{2}U_D . \quad (3)$$

Например, для напряжения переменного тока 380 В U_{AB} приблизительно 540 В.

Ток полупроводниковых ключей инвертора и преобразователей напряжения обусловлен мощностью нагрузки. Он может быть определен по формуле

$$I_{III} = P_H / 3U_{AB} , \quad (4)$$

где I_{III} – среднее значение тока полупроводниковых ключей, А; P_H – мощность на выходе инвертора, Вт.

Площадь солнечной батареи определяется так.
Плотность солнечного излучения 1 кВт/м^2 . КПД промышленного солнечного элемента 16%. Тогда площадь СБ:

$$S_{CB} = P_H / (\eta_{CB} P_C \gamma), \quad (5)$$

где η_{CB} – КПД солнечной батареи, 16%,

P_C – плотность солнечного излучения, кВт/м^2 ,

γ – относительная продолжительность солнечного времени в течение суток.

Для мощности нагрузки 10 кВт и продолжительности солнечной части суток 12 часов необходимая площадь солнечной батареи $\approx 130 \text{ м}^2$. Это приблизительно площадь наклонной крыши дома имеющего периметр $10 \times 10 \text{ м}$.

Объем аккумулятора. Емкость аккумулятора определяется мощностью нагрузки и интервалом времени, в течение которого солнце не освещает СБ. Если аккумулятор отдает энергию в течение t часов с нагрузкой P_H , необходимый объем аккумуляторной батареи

$$V_{AB} = P_H t / p_V, \quad (6)$$

где V_{AB} – объем аккумулятора, м^3 ;

t – длительность работы батареи между зарядами, час;

p_V – удельная емкость аккумулятора, $\text{кВт}\cdot\text{ч/м}^3$.

Например, при нагрузке $P_H=10 \text{ кВт}$, $t = 12$ час и $p_V= 80 \text{ кВт}\cdot\text{ч/м}^3$ [3], $V_{AB} = 1,5 \text{ м}^3$, что составляет менее 1% от объема дома указанного выше периметра.

Выводы.

Современная полупроводниковая техника обеспечивает электропитание солнечной энергией объекта, удаленного от магистралей электропередач.

Площадь солнечной батареи, размещенной на крыше дома, достаточна для обеспечения электропотребителей локального объекта.

Необходимый объем аккумуляторной батареи составляет незначимую величину в объеме строения.

Литература

1. Каргиев М. В. Распределенная генерация энергии с использованием возобновляемых источников энергии/ М. В. Каргиев // Energy fresh, 2010, № 1, С. 42 – 46.
2. Бронштейн И.Н. Справочник по математике для инженеров и учащихся втузов/ И.Н. Бронштейн, К.А. Семендяев– М.: Наука, 1981, -720 с.
3. Аккумуляторные батареи тяговые ТАБ. – <http://www.zeus.ua/catalog/15/>.