

УДК 621.314

Якименко И.,

Филиал ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ», доктор технических наук

Каршибоев Ш., Муртазин Э., старший преподаватель

Джизакский политехнический институт

ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ ОДНОФАЗНЫХ ИНВЕРТОРОВ ДЛЯ АЛЬТЕРНАТИВНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Аннотация: Данная статья обсуждает принципы построения однофазных инверторов для альтернативной энергетики. Она представляет обзор основных технических аспектов, связанных с разработкой и проектированием таких устройств. В частности, рассматривается выбор компонентов, принципы модуляции сигнала, методы управления и обратной связи, а также основные характеристики проектируемых инверторов.

Ключевые слова: Однофазные инверторы, альтернативная энергетика, технические аспекты, проектирование, модуляция сигнала, управление и обратная связь

Yakimenko I,

Branch of Federal State Budgetary Educational Institution of Higher

Professional Education "NIU "MPEI", Doctor of Technical Sciences

Karshiboev Sh., Murtazin E., senior Lecturer

Jizzak Polytechnic Institute

PRINCIPLES OF CONSTRUCTION OF SINGLE-PHASE INVERTERS FOR ALTERNATIVE POWER ENGINEERING

Abstract: This paper discusses the principles of construction of single-phase inverters for alternative energy. It provides an overview of the main technical aspects related to the development and design of such devices. In particular, the selection of components, signal modulation principles, control

and feedback techniques, and the main characteristics of the designed inverters are discussed.

Keywords: Single-phase inverters, alternative energy, technical aspects, design, signal modulation, control and feedback

Республика Узбекистан обладает большими перспективами в сфере использования ВИЭ. Технический потенциал солнечной энергетики Узбекистана составляет 176,8 млн. тонн нефтяного эквивалента (т.н.э.), ветроэнергетики – 0,4 млн. т.н.э., гидроэнергетики – 1,8 млн. т.н.э. В соответствии с Концепцией обеспечения Республики Узбекистан электрической энергией на 2020-2030 годы [1-3] предусматривается строительство 3 ГВт ветрогенераторных и 5 ГВт фотоэлектрических энергоустановок. Также предполагается строительство фотоэлектрических установок мощностью 100-500 МВт в Центральном и Южном регионах и электростанций мощностью 50-200 МВт в остальных районах страны.

Также представляет интерес Указ Президента Республики Узбекистан «О дополнительных мерах по внедрению энергосберегающих технологий и развитию возобновляемых источников энергии малой мощности» от 09 сентября 2022 года [4-5]. Упомянутый указ экономически стимулирует физических и юридических лиц приобретать произведенные в Узбекистане установки, предназначенные для преобразования энергии от возобновляемых источников.

Растущий рынок систем генерации электроэнергии на основе ВИЭ требует развития преобразовательной техники – зарядных устройств, инверторов, контроллеров отбора максимальной мощности от солнечных панелей, преобразователей постоянного напряжения в постоянное и др. Стоимость производства электроэнергии на основе возобновляемых источников постепенно снижается благодаря следующим факторам:

1) развитие силовой электроники (улучшение характеристик полупроводниковых ключей, магнитных материалов индуктивных накопителей энергии, усовершенствование силовых контуров и т.д.);

2) оптимизация технологий производства аккумуляторов (повышение плотности энергии, токоотдачи и долговечности) [6-7];

3) улучшение алгоритмов работы энергосистемы за счет повышения вычислительных мощностей систем управления, внедрения информационных и телекоммуникационных технологий.

На рис. 1.1 показана структурная схема фотоэлектрической энергоустановки. Выход солнечных панелей подключен к МРРТ-контроллеру, обеспечивающему работу фотоэлектрической системы в точке максимальной мощности. Необходимость применения МРРТ-контроллера обусловлена нелинейным характером зависимостей $I(V)$ и $P(V)$ фотоэлектрической панели, где I , V , P – ток, напряжение и мощность на выходе солнечной панели соответственно. Отслеживание точки максимальной мощности (МРРТ – maximum power point tracking) на выходе солнечных панелей позволяет добиться максимально возможной электрогенерации от фотоэлектрической установки [8-9]. Контроль точки максимальной мощности представляет собой нетривиальную и интересную техническую задачу.



Рисунок 1.1 – Структурная схема фотоэлектрической энергоустановки

Выходное напряжение МРРТ-контроллера подается на контроллер заряда аккумуляторной батареи (АКБ). Контроллер заряда АКБ формирует требуемые уровни тока и напряжения для заряда батареи, а также отслеживает температуру и уровень заряда АКБ. На контроллер

заряда могут быть дополнительно возложены функции контроля каждой из ячеек батареи, системы с такими функциями получили название BMS (Battery Management System). Также системы BMS могут быть выполнены в общем корпусе с ячейками АКБ. MPPT-контроллер и контроллер заряда АКБ часто реализуются в общем корпусе, на вход которого подключаются солнечные панели, а на выход – АКБ.

Питание преобразователя постоянного напряжения в постоянное (DC-DC) осуществляется от АКБ [10-11]. Наличие DC-DC преобразователя в фотоэлектрической установке продиктовано сильным разбросом напряжения на АКБ в зависимости от степени заряда и необходимостью стабилизации входного напряжения инвертора. Часто DC-DC преобразователь целесообразно выполнить по повышающей топологии, т.к. с ростом номинального напряжения АКБ увеличивается количество последовательно соединенных аккумуляторных ячеек, следовательно, усложняются контроль, балансировка и возможность оперативной замены каждой из ячеек. Для повышения удобства монтажа на месте эксплуатации оборудования имеет смысл реализовать DC-DC преобразователь и инвертор в одном устройстве, на вход которого подается напряжение с АКБ, а к выходу подключаются потребители переменного тока.

Литература

1. Мустофокулов, Ж. А., & Чориев, С. С. (2024). Инвертор қурилмасини “Proteus” дастурида лойихалаш. *Ilm-fan va ta'lim*, 2(1 (16)).
2. J.A.Mustofoqulov at all. Methods for designing Electronic device circuits in the “Proteus” program. Journal of "Экономика и социум" №4(107) 2023.
3. Mustafiev, A. A. (2024). ELECTRONIC SPECTROSCOPY OF HETEROSYSTEM SI/CU SURFACES WITH NANOSCALE PHASES AND FILMS. *Modern Science and Research*, 3(1), 74-77.

4. Yuldashev, F. M. (2024). QUYOSH QOZONLARINI DASTURLASHTIRISH XOSSALARI. *Экономика и социум*, (1 (116)), 619-624.
5. Suyarova, M. (2024). ELEKTR KABELLARGA NISBATAN OPTIK TOLALI ALOQA LINIYALARINING ASOSIY AFZALLIKLARI. *Ilm-fan va ta'lim*, 2(1 (16)).
6. Turapov, U., & Muldanov, F. (2024). SHAXS YUZ TASVIRINI IDENTIFIKATSIYALASHDA ROBOT KO 'Z ANALIZATORI TIZIMI YARATISH MUOMMALARI VA MASALANING QO 'YILISHI. *Ilm-fan va ta'lim*, 2(1 (16)).
7. Якименко, И., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИИ: РЕВОЛЮЦИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕМ. *Science and innovation*, 3(Special Issue 17), 666-668.
8. Дрозденский, С., Каршибоев, Ш., & Муртазин, Э. (2024). СИЛОВЫЕ КОНТУРА ИМПУЛЬСНЫХ ИСТОЧНИКОВ ПИТАНИЯ С НЕПОСРЕДСТВЕННОЙ СВЯЗЬЮ. *Экономика и социум*, (1 (116)), 839-844.
9. Раббимов, Э. А. (2024). ЭЛЕКТРОННАЯ СТРУКТУРА И ОПТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛЕНOK CaF₂, ИМПЛАНТИРОВАННЫХ НИЗКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИМИ ИОНАМИ Ba⁺. *Экономика и социум*, (1 (116)), 1198-1204.
10. Mustafoev, A. A., & Uralov, A. A. (2024). YARIMO'TKAZGICHLAR YUZASINING REAL HOLDAGI ENERGETIK TUZILISHI. *Interpretation and researches*.
11. Suyarova, M., & Aliyev, S. (2024). DATA TRANSFER USING ALGORITHMSENCRYPTION IN A MULTI-PLATFORM BUILDING

CLIMATE CONTROL INFORMATION SYSTEM. *Interpretation and researches.*

12. Muldanov, F. R. (2023). VIDEOTASVIRDA SHAXS YUZ SOHALARINI SIFATINI OSHIRISH BOSQICHLARI.