

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ СОЛНЕЧНОЙ ЭЛЕКТРОСТАНЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Гансецкий Д.В.,

BNTY, Minsk, dimka_vdv@tut.by

Электроэнергия — физический термин, широко распространённый в технике и в быту для определения количества электрической энергии, выдаваемой генератором в электрическую сеть или получаемой из сети потребителем. Основной единицей измерения выработки и потребления электрической энергии служит киловатт-час (и кратные ему единицы). Для более точного описания используются такие параметры, как напряжение, частота и количество фаз (для переменного тока), номинальный и максимальный электрический ток.

Человек с момента своего появления нуждался в энергетических ресурсах. На раннем этапе развития он удовлетворял эту потребность через пищу. Но с развитием человечества росли его энергетические потребности и расширялись возможности их удовлетворения. На первых этапах развития цивилизации использовались первичные природные энергетические ресурсы – древесина, затем ископаемый уголь. Природный битум начал использоваться 1 тысячу лет назад. Постепенно начинает использоваться энергия ветра и воды. Примитивные ветряные мельницы появились в VII веке в Персии, но они использовались для получения кинетической энергии и выполняли механическую работу (помол зерна). Первые нефтяные скважины появились в XVII веке, а в середине XIX века началась промышленная добыча нефти и газа. Во второй половине XX века произошли гигантские преобразования в областях человеческой деятельности. Рост населения, увеличение потребления материальных ресурсов, научно-техническая революция, а также экономические, политические, социальные и другие фундаментальные факторы привели к тому, что энергетика получила невиданное развитие, как в количественном, так и в качественном отношении – началось производство электроэнергии с использованием гидроресурсов, широкое развитие получила атомная энергетика, а также началось развитие получения электроэнергии с использованием энергии солнца. Однако использование энергетических ресурсов во все времена ограничивалось запасами природных энергоресурсов, возможностями человека извлекать энергию из этих энергоресурсов и последствиями их извлечения и использования. На сегодняшний день развитие и способы получения электроэнергии не стоят на месте, но вместе с тем это порождает и ряд проблемных факторов:

1. традиционные виды электроэнергии (большинство электростанций – угольные электростанции, газовые электростанции, тепловые электростанции (ТЭС) и т.д.) почти полностью зависят от нефти, газа, угля и других природных ископаемых, запасы которых постепенно сокращаются, соответственно, электростанции будущего должны работать на других видах энергии (солнечная энергия, энергия ветра, гидроэнергия и т.п.) и уметь ее преобразовывать в электроэнергию;

2. использование и развитие атомной энергетики, которая в свою очередь может выйти из-под контроля как по вине человека (человеческий фактор) так и по причинам, не зависящим от него (природные катаклизмы – ураганы, наводнения, землетрясения и т.д.) и привести к техногенной катастрофе. Следовательно, атомные электростанции (АЭС) будущего должны проектироваться, с максимальными уровнями защиты и безопасности, как для самой АЭС, так и для окружающей среды и человека, чтобы снизить уровень радиоактивного загрязнения в случае аварии;

3. получение и потребление энергоресурсов порождает проблемы экологии и безопасности нашей планеты – загрязнение атмосферы и территорий в результате сжигания нефти, газа, угля, захоронений отходов ядерного топлива и т.д.

Таким образом, несмотря на применение традиционных видов энергетики (ТЭС, теплоэлектроцентрали, АЭС и т.д.) сегодня, в XXI веке, благодаря развитию информационных

технологий и системам автоматизации широкое развитие и применение получили нетрадиционные (альтернативные) источники энергии – это ветряные электростанции (ВЭС), электростанции на морских (речных) течениях или приливные электростанции и, конечно же, солнечные электростанции (СЭС).

Применение солнечной энергии человечеством известно еще с древних времен. Раскопки древнего греческого города Олинфа показали, что весь город и его дома были спроектированы по единому плану и располагались так, чтобы зимой можно было поймать как можно больше солнечных лучей, а летом, наоборот, избегать их. Жилые комнаты обязательно располагались окнами к солнцу, а сами дома имели два этажа: один - для лета, другой - для зимы. В Олинфе, как и позже в Древнем Риме, запрещалось ставить дома так, чтобы они заслоняли от солнца дома соседей, – урок этики для сегодняшних создателей небоскребов!

В последнее время интерес к проблеме использования солнечной энергии резко возрос, и хотя этот источник также относится к возобновляемым, внимание, удивляемое ему во всем мире, заставляет рассмотреть его возможности отдельно. Потенциальные возможности энергетики, основанной на применении непосредственно солнечного излучения, чрезвычайно велики. Первая промышленная солнечная электростанция была построена в 1985 году в СССР в Крыму, недалеко от города Щелкино. СЭС-5 имела пиковую мощность 5 МВт. Столько же, сколько у первого ядерного реактора. За 10 лет работы она выработала всего 2 миллиона кВт-час электроэнергии, однако стоимость ее электричества оказалась довольно высокой, и в середине 90-х ее закрыли. В это время работы активизировались в Штатах, где компания Loose Industries в самом конце 1989 года запустила 80-мегаваттную солнечно-газовую электростанцию. За следующие 5 лет та же компания, только в Калифорнии, построила таких СЭС еще на 480 МВт и довела стоимость одного «солнечно-газового» кВт-часа до 7-8 центов. Что совсем неплохо по сравнению с 15 центами за кВт-час энергии – во столько обходится электричество, производимое на АЭС. Однако, как и везде, так и у СЭС имеются положительные и отрицательные стороны, которые обусловлены следующими проблемами:

1. фундаментальные проблемы: из-за относительно небольшой величины солнечной постоянной для солнечной энергетики требуется использование больших площадей земли под электростанции (например, для электростанции мощностью 1 ГВт это может быть несколько десятков квадратных километров). Однако этот недостаток не так велик. Например, гидроэнергетика выводит из пользования заметно большие участки земли;

2. технические проблемы:

2.1 солнечная электростанция не работает ночью и недостаточно эффективно работает в утренних и вечерних сумерках. При этом пик электропотребления приходится именно на утренние и вечерние часы. Для преодоления этих недостатков нужно или использовать эффективные электрические аккумуляторы, либо строить гидроаккумулирующие станции, которые тоже занимают большую территорию, либо использовать концепцию водородной энергетики, которая также пока далека от экономической эффективности;

2.2 дороговизна солнечных фотоэлементов, но с развитием технологий этот недостаток постепенно решается;

2.3 недостаточный КПД (коэффициент полезного действия) солнечных элементов;

2.4 поверхность фотопанелей нужно очищать от пыли и других загрязнений. При их площади в несколько квадратных километров это вызывает определенные затруднения;

2.5 эффективность фотоэлектрических элементов заметно падает при их нагреве, поэтому возникает необходимость в разработке и установке систем охлаждения;

2.6 через 30 – 50 лет эксплуатации эффективность фотоэлектрических элементов начинает снижаться;

3. экологические проблемы: несмотря на экологическую чистоту получаемой энергии, сами фотоэлементы содержат ядовитые вещества, например, свинец, кадмий, галлий, мышьяк и т. д., а их производство потребляет массу других опасных веществ. Современные фотоэлементы имеют ограниченный срок службы (30—50 лет), и их массовое применение поставит в

ближайшее же время сложный вопрос об их утилизации, который тоже не имеет пока приемлемого с экологической точки зрения решения.

На сегодняшний день развитие средств автоматизации и информационных технологий способствует решению многих технических проблем СЭС, например, таких как очистка фотопанелей от пыли (загрязнений) с использованием роботов и повышение эффективности работы СЭС с использованием систем отслеживания солнца.

Система слежения за солнцем – это устройство для ориентирования панели солнечных батарей или для удержания солнечного отражателя или линзы повернутыми к солнцу, подобно гелиостату. Это один из способов повышения производительности солнечных элементов. От таких устройств, особенно если их применение имеет отношение к солнечным фотоэлементам, требуется высокая точность, чтобы быть уверенным в том, что собранные солнечные лучи падают прямо на соответствующее приспособление (перпендикулярно, под углом 90°). Одной из таких систем является гелиостатная система слежения за солнцем. Эта система открытого типа, которая основана на принципе регулирования без обратной связи. В такой системе положение гелиостатов регулируется в зависимости от времени суток и географических координат местности благодаря использованию известных координат солнца в каждый момент времени (GPS навигация). Данная система по сравнению с закрытыми системами, основанными на принципах регулирования с обратной связью, позволяет осуществлять независимое регулирование каждого гелиостата в автоматическом режиме. На рисунке 1 показана функциональная схема системы слежения за солнцем.

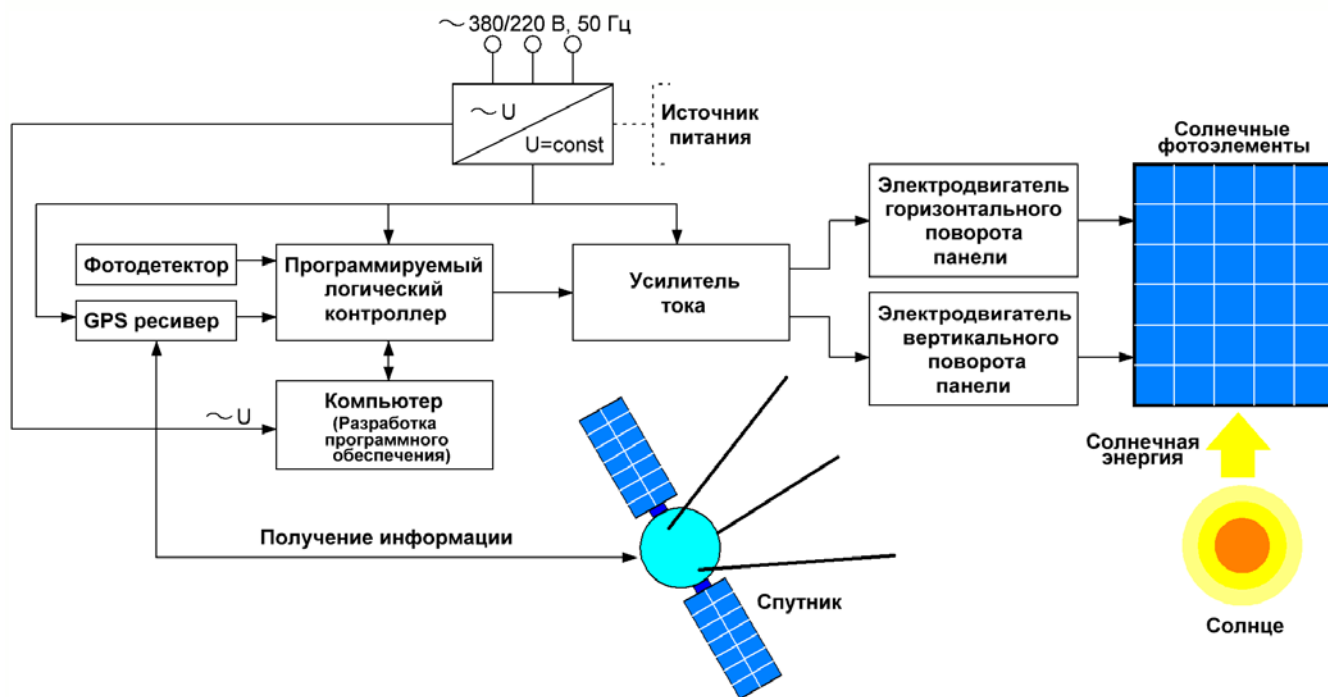


Рисунок 1 – Функциональная схема системы слежения за солнцем

Как видно из рисунка 1 функциональная схема системы слежения за солнцем состоит из информационной и силовой (электрической) частей: компьютера (разработка управляющей программы), GPS ресивера (прием сигналов со спутника), программируемого логического контроллера (ПЛК), фотодетектора (определение положения солнца, запуск системы утром), усилителя тока, электродвигателей горизонтального и вертикального поворотов панели, источника питания. Принцип работы системы слежения заключается в получении информации GPS ресивером со спутника о точных координатах солнца, так как солнце в пасмурную погоду закрывают тучи. На основе полученных данных со спутника GPS ресивер отправляет эти данные на ПЛК, который в свою очередь (в соответствии с заданной управляющей программой) регулирует положение панели с солнечными фотоэлементами электродвигателями

горизонтального и вертикального поворотов. Система имеет высокую точность регулирования, при этом она проста и надежна.

Достоинства системы слежения за солнцем:

- высокая точность, простота и надежность;
- благодаря данной системе производительность СЭС возрастает на 35 – 40% (увеличение КПД солнечных фотопанелей);
- уменьшается площадь отвода земельных участков, необходимых для СЭС, при этом вырабатываемая электроэнергия остается такой же;
- уменьшается срок возвращения капиталовложений;
- сама система слежения амортизируется в среднем примерно за 4 года.

Недостатки системы слежения за солнцем скорее связаны с закупкой, монтажом и разработкой программного обеспечения для данной системы в комплексе СЭС, что увеличивает стоимость и время строительства СЭС.

Как известно, одной из причин резкого снижения эффективности преобразования солнечных батарей является загрязнение поверхности панелей. Очистка панелей считается достаточно трудоемкой задачей, особенно если электростанция занимает большую территорию или находится в пустыне, где мало воды. Для решения данной проблемы возможна разработка и создание интеллектуального робота, который будет способен автоматически очищать солнечные панели от загрязнений и пыли, тем самым способствуя повышению мощности СЭС примерно на 35 процентов. На сегодняшний день решением данной проблемы занимается израильская компания Ессоріа, которая разработала данных интеллектуальных роботов и они были установлены на фотоэлектрических панелях на солнечной электростанции Kibbutz Ketura. Каждую ночь 100 роботов приступают к работе, осторожно и аккуратно очищая поверхности солнечных панелей, с тем, чтобы они могли лучше поглощать солнечные лучи. Для этого робот использует мягкую многослойную ткань из микрофибры и контролируемый поток воздуха без использования воды. Каждый робот может очистить площадь около 9,2 квадратных метров в минуту. Для сравнения, ранее солнечные панели на электростанции Kibbutz Ketura очищались только девять раз в год – эта процедура была достаточно трудоемкой, и на нее уходило до 5 дней. Роботы от Ессоріа управляются дистанционно и работают одновременно, начиная и заканчивая очистку в одно и то же время. Более того, они энергетически независимы, поскольку оснащены собственными солнечными батареями.



Рисунок 2 – Интеллектуальный робот по очистке солнечных панелей

Робот, по сути, использует гравитацию, чтобы переместить частицы пыли с панели обратно на землю. Он передвигается по жёсткой алюминиевой раме с помощью колёс, покрытых полиуретаном, не касаясь поверхности самих солнечных батарей (рисунок 2). Робот оснащен специальной мягкой многослойной тканью из микрофибры, которая и очищает поверхность солнечной панели при движении робота сверху вниз по раме. При достижении конечной точки (нижняя часть солнечной панели) робот совершает передвижение в верхнюю часть солнечной панели, не совершая работы по очистке солнечной панели. Когда робот достигнет верхней части (начальной точки) солнечной панели, то алюминиевая рама осуществляет передвижение на новый участок солнечной панели, т.е. передвигается вдоль солнечной панели в соответствии с заданными параметрами программы. После передвижения рамы на новый участок солнечной панели робот опять осуществляет передвижение, сверху вниз выполняя очистку участка солнечной панели. Далее цикл работы повторяется пока рама, передвигаясь вдоль расположения солнечной панели, не достигнет конечной точки. При достижении рамой конечной точки робот также осуществляет передвижение сверху вниз, очищая солнечную панель, затем возвращается на исходную точку (верхняя часть солнечной панели) и осуществляется «останов» всей системы. В следующий раз (следующая очистка) цикл работы робота повторяется, только рама передвигается вдоль солнечной панели в обратном направлении.

Достоинства роботизированной системы очистки солнечных панелей:

- увеличение производительности СЭС (повышение КПД);
- исключение повреждения солнечной панели с фотоэлементами (если очистку производит не робот, а человек, то он может по неосторожности сломать чувствительные и хрупкие элементы панели);
- возможность управлять донной системой с использованием приборной панели либо мобильного приложения;
- высокая точность, простота и надежность.

Недостатки роботизированной системы очистки солнечных панелей скорее связаны с закупкой, монтажом и разработкой программного обеспечения для данной системы в комплексе СЭС, что увеличивает стоимость и время ввода в эксплуатацию СЭС.

Выводы: проведенный анализ и принцип работы автоматизированных информационных систем показывает, что такие системы как автоматизированная система слежения за солнцем и роботизированная система очистки солнечных панелей устраняют ряд недостатков СЭС – повышают производительность и КПД, уменьшают площади отвода земельных участков, снижают риск повреждения фотоэлементов, повышают точность и надежность в эксплуатации. Таким образом, благодаря данным системам можно создавать не только новые СЭС, но и производить модернизацию уже имеющихся и эксплуатирующихся СЭС.

Список используемых источников и литературы

1. Петренко Ю.Н. Программное управление технологическими комплексами в энергетике: учебн. пос./ Петренко Ю.Н., Новиков С.О., Гончаров А.А. – Минск: Выш. шк., 2013. – 407 с.: ил.
2. Юрченко А.В. Фотоэлектрический датчик для систем слежения за Солнцем / А.В. Юрченко, А.В. Волгин, М.В. Китаева, А.В. Охорзина / Издательство Томского политехнического университета, 2010.
3. Андреев, В.М., Грилихес В.А., Румянцев В.Д. Фотоэлектрическое преобразование концентрированного солнечного излучения. - Л.: Наука, 1989.
4. Розанов, Ю.К., Баранов Н.Н., Антонов Б.М., Ефимов Е.Н., Соломатин А.В. Силовая электроника в системах с нетрадиционными источниками электроэнергии. - Электричество, 2002, № 3.
5. <http://cdc-team.com/informaciya>.
6. <http://энергии-солнца.рф/tag/история>.
7. <http://biofile.ru>.
8. <https://ru.wikipedia.org>.
9. <http://epizodsspace.narod.ru>.
10. <http://www.cheburek.net>.
11. <http://www.syl.ru>.
12. alternattiveenergy.com.

