



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) **KZ** (13) **U** (11) **3933**
(51) **B64G 1/42** (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ К ПАТЕНТУ

(21) 2018/0875.2

(22) 05.12.2018

(45) 03.05.2019, бюл. №18

(72) Суйменбаев Багдат Темиргалиевич; Бапышев Акылбек Мирзабекович; Фоменко Анастасия Евгеньевна

(73) Некоммерческое акционерное общество "Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева"

(56) RU 2481252 C1, 18.10.2011 г.

(54) **ВЫСОКОГОРНАЯ СИСТЕМА
ЭНЕРГОСНАБЖЕНИЯ НАЗЕМНЫХ
ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ИЗ КОСМОСА**

(57) Полезная модель относится к области энергетики в частности к альтернативным источникам энергоснабжения наземных потребителей из космоса на базе использования солнечной радиации, преобразуемой за счет фотоэффекта в электроэнергию постоянного тока и направленной на Землю.

Беспроводная передача энергии за счет лазера, повышение удобства эксплуатации наземного сегмента солнечной космической электростанции для использования в энергетической системе Казахстана с предоставлением электроэнергии

промышленности, домашним хозяйствам, сектору услуг, транспорту и сельскому хозяйству, достигается за счет того, что наземного пункта приема установленного на высоте не менее 3500-4000 метров, который содержит фотоприемную систему лазерной энергии включающую ректенну, установленную на опорно-поворотной платформе, направленную в сторону расположения орбитального сегмента солнечной космической электростанции, систему съема и преобразования электрической энергии, электрический кабель, проложенный по земле от высокогорной фотоприемной системы лазерной энергии до трансформаторной подстанции единой энергосистемы, для подключения к единой энергосистеме, наземную систему управления солнечной космической электростанцией.

Техническим результатом является уменьшении потерь в турбулентной атмосфере, а также не требуется удержание и стабилизация наземного сегмента, поднятие многотонного электрического кабеля на высоту, за счет этого стоимость наземной части уменьшается.

(19) **KZ** (13) **U** (11) **3933**

Полезная модель относится к области энергетики в частности к альтернативным источникам энергоснабжения наземных потребителей из космоса на базе использования солнечной радиации, преобразуемой за счет фотоэффекта в электроэнергию постоянного тока и направленной на Землю.

Известна космическая солнечная электростанция для обеспечения электроэнергией наземных потребителей [Заявка на изобретение RU №94032672/11. Опубликовано 10.07.1996. МПК В64G 9/00], где использование в космической технике для передачи энергии на поверхность Земли, планет или другим объектам лазерным или микроволновым излучением. Сущность изобретения: система дистанционной передачи энергии размещена в центре масс космического аппарата.

Полезная модель относится к космической технике и энергетике и может быть использовано при создании космических аппаратов (КА), станций, платформ, находящихся в орбитальном полете вокруг Земли и других планет и осуществляющих передачу энергии на поверхность планеты или другим объектам.

Космический аппарат для дистанционной передачи энергии содержит несущую конструкцию 1, например, в виде фермы, энергетическую установку 2, например, в виде солнечной или ядерной энергоустановки, систему дистанционной передачи энергии 3, например, в виде лазера или микроволнового излучателя, с системой сброса непретворенного тепла 4 и приборно-агрегатный отсек 5 с системами управления.

Известна космическая солнечная электростанция для обеспечения электроэнергией наземных потребителей [Патент на изобретение RU №2094334. Опубликовано 27.10.1997. МПК В64G 1/44], используется в космической электроэнергетике, на базе солнечной радиации, преобразуемой за счет фотоэффекта в электроэнергию постоянного тока, которая может быть переработана и направлена на Землю. Сущность изобретения: солнечная космическая электростанция (СКЭС), расположенная на геосинхронной орбите, рассчитана на производство большого количества электроэнергии постоянного тока. СКЭС состоит из цилиндрических - базисной продольной части и прикрепленных перпендикулярно к ней на малых расстояниях в одной плоскости ветвей, смонтированных из сборных, складных, герметичных, автоматически расширяющихся в космосе блоков-оболочек из прочного эластичного материала с прикрепленными к ним линейными ребрами жесткости и тонкопленочными солнечными батареями, содержащими внутри остаточный атмосферный воздух. Эксплуатационным преимуществом СКЭС является ее изготовление из сборных блоков, автоматически расширяющихся в космосе с использованием для этого остаточного атмосферного воздуха, а также использование в качестве ветвей корпусов порожних грузовых ракет.

Недостатками приведенных системы являются: большие сложности развертывания фотоэлектрических панелей на орбите; большой риск выхода из строя отдельных элементов и узлов; пониженный КПД из-за потери части излучения при прохождении облачной зоны.

Известна система энергоснабжения наземных потребителей из космоса, включающая в себя, по меньшей мере, одну космическую солнечную электростанцию и наземный пункт приема энергии, передаваемой с космических солнечных электростанций [Авторское свидетельство SU №946372 от 31.10.1980, H01J 17/00, В64G 1/10], где изобретение относится к глобальным системам энергоснабжения, а именно к способам энергоснабжения наземных потребителей из космоса. Способ энергоснабжения наземных потребителей из космоса, по которому солнечные космические электростанции (КЭС) размещают на геостационарной орбите и осуществляют непосредственную передачу энергии СВЧ-пучком с космической электростанции на наземный приемный пункт, расположенный в приэкваториальной зоне Земли. В связи с ограниченностью геостационарной орбиты, присутствием большого числа космических объектов различного назначения размещение на ней космических электростанций затруднено, поэтому целесообразно размещать станции на других орбитах, обеспечивая при этом необходимую эффективность передачи энергии. Рассмотрим 3 вида энергоснабжения наземных потребителей из космоса:

- энергоснабжения средне- и высокоширотных наземных пунктов из космоса с ретрансляцией СВЧ-энергии с помощью системы, состоящей из космической электростанции и космического ретранслятора, обращающихся по суточным околокруговым синхронным орбитам;

- энергоснабжения средне- и высокоширотных наземных приемных пунктов из космоса с ретрансляцией СВЧ-энергии с помощью системы из двух космических электростанций, обращающихся по суточным эллиптическим синхронным орбитам;

- энергоснабжения средне- и высокоширотных наземных приемных пунктов из космоса с ретрансляцией СВЧ-энергии с помощью системы из двух космических электростанций, обращающихся по суточным околокруговым синхронным орбитам.

Недостатки данной системы: выведение энергетических станций на неэкваториальные орбиты вокруг Земли и передачу энергии со станций на наземный пункт существенно усложняет и удорожает проект; при передаче энергии с использованием СВЧ - излучения, существенно усложняется задача создания ретрансляционных станций и ухудшается экологическая обстановка в районе ее расположения.

Наиболее близкой является аэростатно-космическая энергетическая система [Патент на изобретение RU2481252. Опубликовано 18.10.2011. МПК В64G 1/42, В64В 1/50], взятая за прототип, включающая в себя, по меньшей мере, одну

орбитальную космическую солнечную электростанцию, наземный пункт управления с накопительной наземной системой, а также промежуточный пункт приема энергии в виде управляемого привязного аэростата. Изобретение относится к системам энергоснабжения наземных потребителей из космоса. Энергетическая система включает в себя по меньшей мере одну космическую солнечную электростанцию, наземный пункт управления с накопительной наземной системой, а также промежуточный пункт приема энергии в виде управляемого привязного аэростата. На поверхности аэростата, обращенной к космосу, расположены солнечные фотопреобразователи и лазер для наведения на космическую электростанцию, а на стороне, обращенной к Земле, инфракрасные фотопреобразователи. Аэростат предпочтительно выполнен в форме диска, удерживаемого выше зоны облаков тросом-кабелем, соединяющим аэростат с наземной системой. На боковой поверхности аэростата смонтированы электромоторы, связанные со служебным модулем. Трос-кабель обезвешен системой аэростатных оболочек. Космическая солнечная электростанция представляет собой спутник Земли, состоящий из автономных фотопреобразующих модулей, фокусирующей зеркальной системы, суперконденсаторов, системы дистанционной передачи энергии. Кроме того, имеются приборно-агрегатный отсек с системами управления и выдачи информации о состоянии работы спутника на наземный пункт управления. Недостатками приведенной системы являются: большие весовые параметры трос-кабеля; наличие обезвешивающих аэростатных оболочек, требующих дополнительной стабилизации; необходимость постоянного спуска аэростатной системы на Землю для технического обслуживания; большая зависимость наведения и стабилизации аэростатной системы от стратификации атмосферы.

Технической задачей является (беспроводная передача энергии за счет лазера) повышение удобства эксплуатации наземного сегмента солнечной космической электростанции. Система должна использоваться в энергетической системе Казахстана для предоставления электроэнергии потребителям (промышленность, домашнее хозяйство, сектор услуг, транспорт, сельское хозяйство).

Задача достигается за счет того, что наземный пункт приема установлен на высоте не менее 3500-4000 метров, содержит фотоприемную систему лазерной энергии включающий ректенну, установленную на опорно-поворотной платформе, направленную в сторону расположения орбитального сегмента солнечной космической электростанции, систему съема и преобразования электрической энергии, электрический кабель, проложенный по земле от высокогорной фотоприемной системы лазерной энергии до трансформаторной подстанции единой энергосистемы, для подключения к единой

энергосистеме, наземную систему управления солнечной космической электростанцией.

Техническим результатом, обеспечиваемым приведенной совокупностью признаков, является уменьшение потерь в турбулентной атмосфере, а также не требуется удержание и стабилизация наземного сегмента, поднятие многотонного электрического кабеля на высоту, за счет этого стоимость наземной части уменьшается.

Технический результат достигается тем, что, как и в известной, взятой за прототип, системе энергоснабжения, включающей в себя, по меньшей мере, одну космическую солнечную электростанцию и наземный пункт приема энергии, передаваемой с космической солнечной электростанции, предлагаемая высокогорная система энергоснабжения наземных потребителей из космоса снабжена фотоприемной системой лазерной энергии, которая расположена на плоскогорье, на высоте не менее 3500-4000 метров. Ректенна фотоприемной системы лазерной энергии направлена в сторону расположения орбитального сегмента солнечной космической электростанции, установлена на опорно-поворотной платформе. Фотоприемная система лазерной энергии содержит систему управления положением ректенны, систему съема и преобразования электрической энергии постоянного тока в переменный. Электрический кабель соединяет фотоприемную систему лазерной энергии и трансформаторную подстанцию единой энергосистемы. Орбитальный сегмент солнечной космической электростанции, расположенный на геостационарной орбите, представляет собой сегмент, состоящий из большего размера конструкции гибких фотопреобразователей с системой накопителей энергии, космического модуля, системы волоконных лазеров, генерирующих излучение в области 1-2 мкм, зеркальной системы передачи лазерной энергии, системы накопителей энергии. Наземная система управления солнечной космической электростанцией предназначена для управления орбитальным сектором СКЭС, высокоточного наведения лазерного канала на приемную ректенну, контроля космического и воздушного пространства, обеспечения безопасности функционирования СКЭС, дистанционного управления приемной ректенной, и содержит станцию спутниковой связи.

Использование электрического кабеля позволяет избежать существенных потерь при передаче энергии. Электрический кабель прокладывается по земле. Опорно-поворотная платформа высокогорной фотоприемной системы лазерной энергии обеспечивает наклон, стремящийся к нормали по отношению лазерного излучения с космической солнечной электростанции. Предложенное выполнение системы позволяет упростить прием энергии и эксплуатацию ректенны; упростить управление приемной станцией космической электростанции, и сократить эксплуатационные расходы.

Сущность полезной модели поясняется фигурой. Энергетическая система имеет следующую структуру:

1. Орбитальный сегмент солнечной космической электростанции, расположенный на геостационарной орбите (1). Такой сегмент состоит из: большеразмерной конструкции гибких фотопреобразователей с системой накопителей энергии, космического модуля, системы волоконных лазеров, генерирующих излучение в области 1-2 мкм, зеркальной системы передачи лазерной энергии, системы накопителей энергии.

2. Высокогорная фотоприемная система приема лазерной энергии (2). Такая система устанавливается на высокогорье, на высоте не менее 3500-4000 метров. Система состоит из ректенны (3), направленной в сторону расположения орбитального сегмента солнечной космической электростанции, установленной на опорно-поворотной платформе (4), системы управления положением ректенны (5), системы съема и преобразования электрической энергии постоянного тока в переменный (6).

3. Электрический кабель для подключения к единой энергосистеме (7), проложенный от высокогорной фотоприемной системы лазерной энергии до трансформаторной подстанции (8) единой энергосистемы.

4. Наземная система управления солнечной космической электростанцией (9). Система включает: комплекс управления орбитальным сектором СКЭС, комплекс высокоточного наведения лазерного канала на приемную ректенну, комплекс контроля космического и воздушного пространства, комплекс обеспечения безопасности функционирования СКЭС, комплекс дистанционного управления приемной ректенны, станция спутниковой связи.

Система будет состоять из двух связанных подсистем: управление спутниковой системой, управление наведением лазерного излучения на наземную фотоприемную систему.

С помощью спутниковой системы определяется положение орбитального сегмента солнечной космической электростанции относительно наземной высокогорной фотоприемной системы. Установив нужное положение ректенны, наводится лазерное излучение на фотопреобразователи. Они в свою очередь перерабатывают лазерное излучение, поступающее с орбитального сегмента солнечной космической электростанции.

Высокогорная система энергоснабжения наземных потребителей из космоса работает следующим образом.

После проведения всех диагностик, предварительных запусков и наведения высокогорной фотоприемной системы лазерной энергии (2) на прием лазерного излучения с орбитального сегмента солнечной космической электростанции (1), с наземной системы управления

солнечной космической электростанцией (9) подается радиосигнал на головную часть орбитального сегмента солнечной космической электростанции (1) о начале работы в нормальном режиме.

Далее для передачи энергии на высокогорную фотоприемную систему лазерной энергии (2) используется волоконный лазер. Лазерное излучение проходит систему концентраторов и поступает на фотопреобразователи, далее преобразуется электрический ток, который поступает в блок автоматики; параллельно лазерное излучение контролируется оптико-электронной системой, для управления тепловым режимом фотопреобразователей применяются электрохромные покрытия и тепловые трубы.

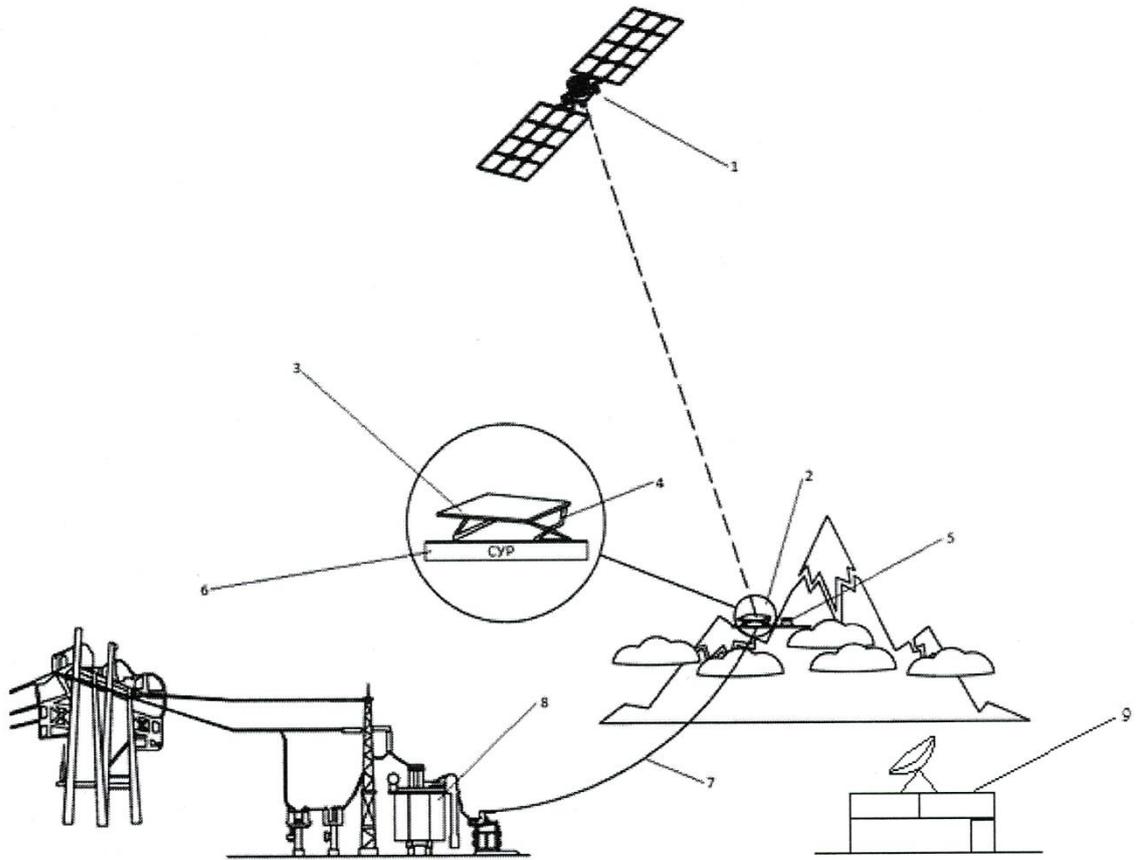
В любое время суток системы съема и преобразования электрической энергии постоянного тока в переменный (6) перерабатывают энергию солнца и лазерное излучение, поступающее с орбитального сегмента солнечной космической электростанции (1). Далее весь электрический ток поступает по электрическому кабелю (7) на трансформаторную подстанцию (8), расположенную на Земле.

Тем самым обеспечивается круглосуточная работа гибридной солнечной космической электростанции.

Таким образом предложенная полезная модель за счет расположения промежуточного пункта на высоте 3500-4000 метров позволяет принимать солнечное, лазерное излучение с меньшими потерями и за счет расположения космического сегмента на геостационарной орбите позволяет системе работать практически в любое время суток.

ФОРМУЛА ПОЛЕЗНОЙ МОДЕЛИ

Высокогорная система энергоснабжения наземных потребителей из космоса, включающий в себя, по меньшей мере, одну космическую солнечную электростанцию и наземный пункт приема энергии, передаваемой с космической солнечной электростанции, *отличающаяся* тем, что наземный пункт приема установлен на высоте не менее 3500-4000 метров, содержит фотоприемную систему лазерной энергии, включающий ректенну, установленную на опорно-поворотной платформе, направленную в сторону расположения орбитального сегмента солнечной космической электростанции, систему съема и преобразования электрической энергии, электрический кабель, проложенный по земле от высокогорной фотоприемной системы лазерной энергии до трансформаторной подстанции единой энергосистемы, для подключения к единой энергосистеме, наземную систему управления солнечной космической электростанцией.



Фигура

Верстка З. Абылкасымова
Корректор Ж. Каримбекова