

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(11) **038725**(13) **B1**(12) **ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ**

(45) Дата публикации и выдачи патента
2021.10.11

(21) Номер заявки
201900462

(22) Дата подачи заявки
2019.09.09

(51) Int. Cl. **H01L 35/28** (2006.01)
H01L 27/16 (2006.01)
F24S 23/71 (2018.01)

(54) ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИЙ ГЕНЕРАТОР

(31) 2019/0521.1**(32) 2019.07.25****(33) KZ****(43) 2021.01.31****(96) KZ2019/060 (KZ) 2019.09.09**

(71)(73) Заявитель и патентовладелец:
**ДУСАЛИЕВ КАИРГАЛИ
МУКАШЕВИЧ (KZ)**

(72) Изобретатель:
**Дусалиев Каиргали Мукашевич (KZ),
Дусали Нурлан (DE)**

(56) EP-A2-2771917
WO-A2-2008153686
WO-A2-2010138835
WO-A2-2006113607
US-A1-20070220902
US-A-5022928

(57) Изобретение как автономный источник электроэнергии может использоваться в сферах: автомобилестроение, энергетическая, холодильная, электронная, космическая, морская и др. Термоэлектрический генератор состоит из многих наложенных друг на друга тонкопленочных (многокаскадных) слоев, каждый из которых содержит последовательно соединенные в электрические цепи плоские термопары, генерирующие электроэнергию на пленочных диэлектрических подложках. Цепи расположены параллельными рядами, в которых термопары в смежных рядах обращены друг другу одноименными спаями, образующими чередующие узкие зоны горячих и холодных спаев. По меньшей мере один из слоев является слоем термопар тепловой энергии, повторяемость рядов цепей которых в два раза меньше повторяемости рядов цепей термопар, генерирующих электроэнергию. Горячие и холодные зоны между рядами цепей термопар всех слоев термопар, генерирующих электроэнергию, и горячих и холодных спаев рядов цепей термопар тепловой энергии наложены соответственно плотным контактом друг на друга спаями и подложками, обеспечивающими внутренний теплообмен между ними. Кроме того, генератор обеспечен внешними теплоподводящим контуром к области горячих зон и теплоотводящим с области холодных зон.

B1**038725****038725****B1**

Изобретение может использоваться как автономный источник электроэнергии в различных сферах: автомобилестроении (электрокары), энергетической (небольшие производства, сельскохозяйственные фермы, домохозяйства), холодильной (стационарные и переносные устройства), электронной (мобильные устройства и гаджеты), нефтегазовой (станции электрохимзащиты магистральных трубопроводов), космической (летающие орбитальные искусственные объекты), морской (дополнительные источники энергии подводных лодок) и др.

Известен термоэлектрический генератор (ТЭГ) с тонкопленочными р- и n-элементами, расположенными между теплыми и холодными источниками температуры (патент RU 2113035).

Недостатком ТЭГ является то, что выполнение слоя термопар возможно однослойным из-за передачи тепла в направлении, перпендикулярном плоскости слоя. Разность температур незначительная, а значит, вырабатываемая термоЭДС небольшая и эффективность работы ТЭГ низкая.

Известен термоэлектрический преобразователь (патент RU 2604180), содержащий термоэлектрические ячейки с последовательно соединенными пленочными термоэлектрическими ветвями, которые выполнены из полупроводниковых материалов и расположены между теплообменными слоями. Пространство между теплообменными слоями и термоэлектрическими ветвями заполнено изолятором.

Недостаток технического решения - однослойное выполнение преобразователя. Выполнение преобразователя на основе этого решения многослойным затруднительно, т.к. теплообмен происходит между спаями термопар, которые разделены изолятором. Передача тепла при многослойном расположении не позволяет получить высокий градиент температуры. Поэтому эффективность работы термоэлектрического модуля низкая.

Известен термоэлектрический модуль (патент RU 2611562), составленный из полупроводниковых элементов р- и n- типами проводимости, которые соединены в электрическую цепь последовательно в чередующем порядке. При этом контакты от термоэлементов р-типами и n-типами выполнены на разных сторонах диэлектрической подложки, а ветви термопар нанесены на подложку методом сеткотрафаретной печати.

Недостатком термоэлектрического модуля является то, что при таком расположении спаев термопар затруднительно выполнение и наложение других слоев термопар и возможность теплопередачи между слоями. Эффективность работы модуля небольшая из-за незначительного генерирования термоЭДС на каждом слое термопар.

Известно техническое решение - термоэлектрическая батарея (патент RU 2269183). Батарея состоит из последовательно соединенных в электрическую цепь чередующихся ветвей, изготовленных из полупроводниковых р- и n-типа. Электрическое соединение спаев ветвей осуществляют с помощью коммутационных пластин. Размещение термопар батарей осуществлено в одном слое. Термоэлектрическая батарея может работать в режиме создания тепловой энергии или в режиме генерирования электроэнергии.

Недостаток решения - теплопередача осуществляется эффективно через один слой термопар. При многослойном выполнении разность температур между спаями незначительная и эффективность работы батарей низкая.

Наиболее близким по технической сущности является изобретение термоэлектрический преобразователь (патент RU 2131156). Термоэлектрический преобразователь содержит батарею, образованную последовательно соединенными термопарами. Каждая термопара выполнена в виде трехслойной панели с наложенными друг на друга слоями, горячего спая, ветвей и холодного спая. Спаи расположены по всей поверхности пары ветвей и разделены друг от друга диэлектрической вставкой. Холодные спаи каждой термопары разделены на две части диэлектрической вставкой. Термопары образованы в виде многослойной структуры, содержащей наложенные друг на друга со смещением параллельно соединенные трехслойные панели из последовательно соединенных термопар. Трехслойная панель сформирована последовательным напылением или электролизом слоев.

Недостатком известного решения является очень малая разность температур между спаями термопар в каждой трехслойной панели при их наложении друг на друга из-за передачи тепла в термопарах через три слоя. Эта разность температур будет находится в пределах долей градусов. ТермоЭДС, генерируемая каждой термопарой, низкая. Работа преобразователя зависит от наличия источника тепла и погодных условий, поэтому эффективность работы термоэлектрического преобразователя невысокая.

Технический результат, достигаемый изобретением - повышение эффективности и надежности работы ТЭГ. Результат достигается тем, что термоэлектрический генератор, содержащий пакет наложенных друг на друга тонкопленочных (многослойных) слоев, на каждом из которых последовательно соединенные в электрические цепи плоские термопары генерирующие электроэнергию расположены параллельными рядами, снабжен по меньшей мере одним слоем термопар тепловой энергии, повторяемость рядов цепей которых в два раза меньше повторяемости рядов цепей термопары генерирующих электроэнергию, выполненным на диэлектрической теплопроводной подложке и размещенным между слоями термопар генерирующих электроэнергию, каждый слой которых выполнен на такой же подложке. Одноименные спаи цепей термопар, генерирующих электроэнергию, смежных рядов обращены друг другу на каждом слое и между ними образованы чередующиеся ряды узких зон горячих и холодных спаев термопар, а слой термопар тепловой энергии соединен с посторонним источником тока. Горячие и холод-

ные зоны между рядами цепей термопар всех слоев термопар генерирующих электроэнергию и горячих и холодных спаев рядов цепей термопар тепловой энергии наложены соответственно плотным контактом друг на друга спаями и подложками, обеспечивающим внутренний теплообмен между ними. Кроме того, генератор обеспечен внешними теплоподводящим и теплоотводящим контурами, корпус которых жестко связан с каркасом пакета. Теплоподводящий контур, установленный вдоль одной боковой стороны каркаса, составлен из солнечного коллектора в виде параболического зеркального лотка, концентрирующего солнечный свет, и металлического приемника, расположенного вдоль фокусной линии коллектора, прикрепленного подвижно к корпусу коллектора и соединенного с параллельными между собой в одной плоскости металлическими полосками, имеющими возможность контакта с внешней подложкой генератора. Теплоотводящий контур выполнен в виде параллельных между собой в одной плоскости тонких металлических ребер на продольном стержне, который расположен вдоль боковой стороны каркаса и прикреплен подвижно к корпусу коллектора, имеющих возможность контакта с внешней подложкой нижнего слоя термопар. Параллельные полоски и ребра приложены соответственно на внешнюю верхнюю и внешнюю нижнюю подложки по всей длине ряда соответственно в области горячих и холодных зон термопар, генерирующих электроэнергию.

Сущность изобретения ТЭГ поясняется чертежами, где

на фиг. 1 представлена схема ТЭГ сбоку;

на фиг. 2 вид по А фиг. 1;

на фиг. 3 вид по В фиг. 1;

на фиг. 4 поперечный разрез по С-С вида А фиг. 2;

на фиг. 5 поперечный разрез D-D вида В фиг. 3;

на фиг. 6 продольный разрез по Е-Е фиг. 4;

на фиг. 7 позиция I фиг. 6;

на фиг. 8 поперечный разрез по F-F фиг. 7;

на фиг. 9 поперечный разрез по G-G фиг. 7;

на фиг. 10 продольный разрез по J-J фиг. 4.

ТЭГ содержит пакет 1 наложенных друг на друга (многослойных) слоев 2 термопар, генерирующих электроэнергию 3, каркаса 4, закрепленного на шарнире 5 опоры 6, теплоподводящего 7, который установлен вдоль продольной боковой стороны пакета 1, и теплоотводящего 8 контуров, блока управления и распределения 9, инвертора 10 и аккумуляторной батареи 11 (фиг. 1). Блок управления и распределения 9 кабелями 12, 13 и 14 соединен соответственно со слоями 2 пакета 1, инвертором 10 и аккумуляторной батареи 11. Пакет 1 с верхней наружной стороны закрыт прочным диэлектрическим материалом 15 с параллельными прорезями 16 и с нижней наружной стороны - таким же материалом 17 с параллельными прорезями 18 (фиг. 2, 3).

Теплоподводящий контур 7 включает солнечный коллектор 19, выполненный в виде параболического зеркального лотка, который установлен в корпусе 20, и металлический приемник 21 с параллельными между собой в одной плоскости полосками 22, прикрепленный подвижными осями 23 к корпусу 20 (фиг. 1, 2, 4). Корпус 20 жестко закреплен к каркасу 4. Теплоотводящий контур 8 имеет продольный стержень 24 с тонкими, параллельными между собой в одной плоскости ребрами 25. Стержень 24 прикреплен подвижными осями 26 к корпусу 20 (фиг. 3, 4, 5).

Каждый слой 2 термопар, генерирующих электроэнергию 3, выполнен на тонкой диэлектрической теплопроводной подложке 27 (фиг. 4, 5). Такая же подложка наложена на верхний слой термопар для их предохранения. Цепи 28 термопар на каждом слое 2 обращены друг другу горячими спаями 29 или холодными спаями 30, образуя чередующиеся ряды узких горячих 31 и холодных 32 зон (фиг. 6). Термопары, генерирующие электроэнергию 3, выполнены из разнородных металлов 33 и 34, и их спаи 29 и 30 соединены на подложке 27 внахлест (фиг. 7, 8, 9).

Последовательно соединенные цепи 35 термопар тепловой энергии 36, состоящие из горячих 37 и холодных 38 спаев, образуют чередующиеся ряды на слоях 39, которые размещены между слоями 2 термопар, генерирующих электроэнергию 3 (фиг. 10). Повторяемость чередующихся рядов цепей 35 термопар 36 в два раза меньше повторяемости чередующихся рядов цепей 28 термопар 3. Цепи 35 термопар тепловой энергии 36 также могут быть соединены между собой последовательно, параллельно или комбинированно. Слои 39 и термопары тепловой энергии 36 выполнены как слои 2 термопар, генерирующих электроэнергию 3, и на такой же подложке 27. Цепи 35 термопар тепловой энергии 36 слоев 39 коммутационными шинами 40 и кабелями 12 и 14 соединены посредством блока 9 с аккумуляторной батареей 11 (фиг. 1). Цепи 28 термопар, генерирующих электроэнергию 3, каждого слоя 2 связаны коммутационными шинами 41 и кабелями 12 и 13 с блоком 9 и инвертором 10. Слои 2 термопар, генерирующих электроэнергию 3, могут быть соединены между собой последовательно, параллельно или комбинированно.

При наложении слоев 2 и 39 друг на друга расположение горячих 31 и холодных 32 зон термопар генерирующих электроэнергию 3 и горячих 37 и холодных 38 спаев термопар тепловой энергии 36 совпадают.

Параллельные полоски 22 приемника 21 имеют возможность контакта в области горячих зон 31 верхнего слоя 2 через параллельные прорези 16 в прочном диэлектрическом материале 15, а параллель-

ные тонкие ребра 25 - возможность контакта в области холодных зон 32 нижнего слоя 2 через параллельные прорези 18 в прочном диэлектрическом материале 17 (фиг. 2, 3, 4, 5).

На одном из полос 22 установлен датчик температуры 42, соединенный с блоком 9 (фиг. 2).

ТЭГ работает следующим образом.

ТЭГ работает в режим преобразования тепловой энергии в электрическую от термопар тепловой энергии 36 при отсутствии солнечного света или при солнечном свете, когда температура по показаниям температурного датчика 42, которые автоматически регистрируются блоком 9, ниже определенного значения. Слои 39 термопар тепловой энергии 36 размещены между слоями 2 термопар, генерирующих электроэнергию 3. При этом одноименные спаи 29 и 30 цепей термопар, генерирующих электроэнергию 3, смежных рядов на каждом слое 2 обращены друг другу и образуют чередующие ряды узких зон горячих 31 и холодных 32 спаев 29 и 30 (фиг. 10). Горячие 37 и холодные 38 спаи каждого слоя 39 термопар тепловых энергий 36, которые находятся между слоями 2 термопар 3, соответственно совпадают с их горячими 31 и холодными 32 зонами. Все слои термопар плотно наложены друг на друга, поэтому в режиме преобразования тепловой энергии термопар в электрическую горячие спаи 37 термопар тепловой энергии 36, которые находятся в области горячих зон 31 термопар 3, нагреваются, а холодные спаи 38, которые находятся в области холодных зон 32, охлаждаются (фиг. 4, 5, 6). При соединении цепей 35 термопар тепловой энергии 36 к постороннему постоянному источнику тока (с учетом полярности их подключения к источнику) горячие спаи 37 в области горячих зон 31 термопар 3 нагреваются, а холодные спаи 38 в области холодных зон 32 охлаждаются согласно эффекту Пельтье. Отводу тепла от спаев 38 также способствуют ребра 25 теплоотводящего контура 8, которые находятся в плотном контакте с подложкой 27 слоя 2 в области холодных зон 32. Плотный контакт ребер 25 с подложкой 27 через прорези 18 в прочном диэлектрическом материале 17 обеспечивается механизмом поворота (не показан) стержня 24. Разность температур между спаями термопар тепловой энергии 36 может достигать 150°C. Количество слоев 39 термопар тепловой энергии 36, размещенных между слоями 2 термопар генерирующих электроэнергию 3, может использовать больше чем один слой. Поскольку все слои термопар плотно наложены друг на друга, то тепло от горячих спаев 37 термопар тепловой энергии 36 посредством контакта спаев с подложками и охлаждение от холодных спаев 38 термопар тепловой энергии 36 передается соответственно всем горячим 31 и холодным 32 зонам всех слоев 2 термопар 3 путем теплопроводности. Из-за разности температур в спаях 29 и 30 каждой термопары 3 генерируется термоЭДС, и при замыкании в последовательно соединенных электрических цепях термопар возникает электрический ток.

Важно отметить, что нагревание и охлаждение спаев 37 и 38 термопар тепловой энергии 36 (эффект Пельтье) осуществляется не только в одном слое (слоях) 39 термопар тепловой энергии 36, а во всех спаях 29 и 30 и подложках 27 слоев 2 термопар 3 соответственно в области горячих 31 и холодных 32 зон путем теплопроводности за счет их плотного контакта.

Учитывая некоторые потери тепла при передаче путем теплопроводности на все слои термопар 3, разность температур между спаями 29 и 30 в цепях 28 каждого слоя 2 обеспечивается достаточно высокой и составляет около сотни градусов. ТермоЭДС зависит от разности температур между спаями термопар: чем больше разность, тем больше термоЭДС. За счет большой разности температур между спаями термопар 3, которая обеспечивается нагревом и охлаждением спаев термопар тепловой энергии 36, достигается генерирование высокой термоЭДС в цепях 28 термопар 3. Цепи 35 термопар тепловой энергии 36 соединены с источником постоянного тока 11, например аккумуляторной батареей. Периодически зарядка аккумуляторной батареей осуществляется частью вырабатываемой электрической энергии генератора или в режиме работы ТЭГ с использованием солнечной энергии за счет электрической энергии, вырабатываемой термопарами тепловой энергии 36, которые в этом режиме используются в качестве термопар для генерирования электрической энергии путем переключения блоком 9. Генерирование электроэнергии ТЭГ осуществляется постоянно в автономном режиме и не зависит от постороннего источника тепла и погодных условий, что приводит к повышению эффективности и надежности работы ТЭГ.

Для подложки 27 используются диэлектрические теплопроводные материалы, работающие с широким диапазоном температур в виде тонкой пленки или способствующие возможности изготовления их методом напыления, распыления и т.п. Блок управления и регулирования 9 обеспечивает управление режимом работы генератора, зарядку аккумуляторной батареи 11, перевод работы термопар тепловой энергии 36 в различные режимы, коммутирование слоев термопар генерирования электроэнергии 3 и тепловой энергии 36 последовательно, параллельно или комбинированно, обработку данных датчика температуры 42 и датчика температуры, размещенного между слоями генерирующих термопар (не показан), подключение инвертора 10 и т.д. Инвертор 10 используется для преобразования постоянного тока в переменный.

ТЭГ работает в режиме использования солнечной энергии. Пакет 1 ТЭГ, установленный в каркасе 4, который шарниром 5 соединен с опорой 6, верхней плоскостью ориентирован на солнце (фиг. 1, 2, 3). С пакетом 1 жестко соединен корпус 20 солнечного коллектора 19, выполненного в виде параболического зеркального лотка, который концентрирует солнечный свет на фокусной линии коллектора, и солнечный коллектор 19 также ориентирован на солнце. Солнечный коллектор 19 может выполнен из полированного листового материала (например, нержавеющей стали), и его профиль образован по любой гео-

метрической форме, обеспечивающей максимальную концентрацию солнечных лучей. При этом металлический приемник 21, расположенный вдоль фокусной линии коллектора 19, нагревается (фиг. 4). Нагреваются и металлические полосы 22, параллельные между собой в одной плоскости, которые выполнены как одно целое с приемником 21 (например, сваркой). Полосы 22 находятся в контакте с подложкой, предохраняющей верхний слой 2 термопар генерирующих электроэнергию 3, в области горячих зон 31 между рядами смежных цепей 28 по всей их длине. А ребра 25 теплоотводящего контура 8, которые выполнены параллельными между собой в одной плоскости и как одно целое со стержнем 24 (например, сваркой), находятся в контакте с подложкой 27 нижнего слоя 2 термопар, генерирующих электроэнергию 3, в области холодных зон 32 между смежными рядами по всей их длине (фиг. 5).

Металлический приемник 21, расположенный вдоль фокусной линии коллектора 19, нагревается под воздействием фокусированных солнечных лучей. Температура нагрева приемника 21 может достигать 330°C, соответственно нагреваются параллельные металлические полосы 22 (фиг. 4). Нагретые полосы 22, которые находятся в контакте с предохраняющей подложкой, передают тепло горячим спаям 29 смежных цепей 28 путем теплопроводности за счет плотного контакта подложки 27 спаев 29 всех слоев 2 между собой. Все слои термопар наложены плотно друг на друга и с наружных сторон закрыты прочными диэлектрическими материалами 15 и 17. Спаи 29 термопар генерирующих электроэнергию 3 в горячих зонах 31 всех слоев 2 нагреваются путем теплопроводности. В холодных зонах 32 спаи 30 термопар 3 всех слоев 2 находятся в плотном контакте между собой и с подложками 2 и соответственно с тонкими ребрами 25, плотно контактирующего с подложкой нижнего слоя 2. Теплоотдача с областей холодных зон 32 спаев 30 между рядами цепей 28 всех слоев 2 в окружающую среду осуществляется за счет тонких ребер 25 путем теплопроводности и конвекции. Поскольку противоположные спаи 29 и 30 термопары 3 находятся соответственно в зонах нагрева 31 и охлаждения 32, то генерируется термоЭДС. Все термопары 3 последовательно соединены в электрические цепи, и при замыкании цепей возникает постоянный электрический ток.

Важно, что тепловой поток передается не только путем теплопроводности всем спаям 29 всех слоев в горячих зонах 31 между рядами цепей 28 термопар 3, но и в плоскости каждого слоя 2 за счет теплопроводности ветвей термопар 3 к спаям 30 в холодных зонах 32. Спаи 29 в цепях термопар 3 смежных рядов, которые обращены друг другу на каждом слое 2, находятся в горячих зонах 31, т.е. нагреваются, а противоположные спаи 30 этих же цепей термопар в холодных зонах 32 охлаждаются. За счет разности температур в зонах нагрева и охлаждения, в которых находятся соответственно спаи 29 и 30 термопар 3, в этих термопарах генерируется термоЭДС согласно эффекту Зеебека. Когда термопары, генерирующие электроэнергию 3, последовательно соединены в электрические цепи, при замыкании цепей возникает постоянный электрический ток. КПД преобразования тепловой в электрическую энергию для термопар из разнородных металлов в несколько раз меньше, чем КПД термопар из полупроводниковых материалов, поэтому в генераторе могут быть использованы термопары из полупроводниковых материалов. В зависимости от требований слои термопар соединяются последовательно, параллельно или комбинированно.

Пакет 1 ТЭГ и жестко связанный с ним солнечный коллектор 19 механизм поворота (не показан) периодически ориентируется на солнце, чтобы обеспечить максимальный поток солнечных лучей, падающих на коллектор, и максимальный нагрев приемника 21. Благодаря соединению каркаса 4 с опорой 6 с помощью шарнира 5 (фиг. 1) возможна одноосная в одной плоскости или двухосная ориентация коллектора в двух плоскостях за счет механизма поворота. Для предохранения от атмосферных осадков пакет 1 слоев 2 термопар и солнечный коллектор 19 оборудованы крышками, причем крышка коллектора выполнена из стекла.

При отсутствии солнечного света механизм поворота (не показан) пакета 1 (коллектора 19) приводит пакет 1 в исходное положение, а механизм поворота (не показан) приемника 21 и полосок 22, выполненных заодно с приемником 21, отводит их от контакта с верхней подложкой, а значит от горячих зон 31 между спаями 29.

При теплопередаче тепла от приемника 21 через полосы 22 обеспечивается достаточный нагрев спаев 29 в горячих зонах 31 между рядами цепей 28 термопар, генерирующих электроэнергию 3. Теплоотводящие ребра 25 способствуют теплоотдаче тепла в окружающую среду теплопроводностью и свободной конвекцией. Может использоваться вынужденная конвекция теплоотвода от ребер за счет охлаждения их вентилятором.

Несмотря на некоторые потери тепла при теплопередаче от полосок 22 в зоны горячих спаев 29 и далее в зоны холодных спаев 30, средняя разность температур между горячими 29 и холодными 30 спаями обеспечивается достаточно высокая: более сотни градусов. ТермоЭДС, вырабатываемая термопарами, прямо пропорциональна разности температур между спаями, поэтому эффективность преобразования генератором тепловой энергии в электрическую будет значительным.

Использование солнечной энергии генератором и перевод термопар тепловой энергии в режим выработки электрической энергии позволяет экономии энергии постороннего источника энергии и повышает общую вырабатываемую энергию генератором. Значит, использование теплоподводящего и теплоотводящего контуров способствует дополнительной выработке электроэнергии, и тем самым повышается эффективность и надежность работы ТЭГ.

Таким образом, снабжение ТЭГ слоем термопар тепловой энергии на диэлектрической теплопроводной подложке, соединенных с посторонним источником тока, размещение его между (многокаскадными) слоями термопар, генерирующих электроэнергию, обращение одноименных спаев двух смежных рядов термопар, генерирующих электроэнергию, друг другу на каждом слое с образованием чередующихся рядов зон горячих и холодных спаев, которые совмещены с горячими и холодными спаями термопар тепловой энергии, из-за повторяемости их рядов цепей в два раза меньше повторяемости рядов цепей термопар, генерирующих электроэнергию, позволяют обеспечить высокую разность температур между спаями не только в слое, но во всех слоях из-за плотного контакта спаев и подложек. Большая разность температур между спаями обеспечивает и большую термоЭДС, а значит, повышение эффективности и надежности работы ТЭГ вне зависимости от внешнего источника тепла и погодных условий.

Обеспечение подвода тепла к горячим зонам спаев термопар, генерирующих электроэнергию, за счет металлических полосок, цельно изготовленных с приемником солнечного коллектора и отвода тепла ребрами в окружающую среду, позволяет экономии энергии постороннего источника энергии и дополнительную выработку электроэнергии ТЭГ, что более повышает эффективность и надежность работы ТЭГ.

ТЭГ вырабатывается достаточно электроэнергии, способствующей использованию его как автономного источника электроэнергии вне зависимости от постороннего источника тепла и погодных условий.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Термоэлектрический генератор содержит пакет наложенных друг на друга слоев, на каждом из которых последовательно соединенные в электрические цепи плоские термопары, генерирующие электроэнергию, расположены параллельными рядами, отличающийся тем, что генератор снабжен по меньшей мере одним слоем термопар тепловой энергии, повторяемость рядов цепей которых в два раза меньше повторяемости рядов цепей термопар, генерирующих электроэнергию, выполненным на диэлектрической теплопроводной подложке и размещенным между слоями термопар, генерирующих электроэнергию, каждый слой которых выполнен на такой же подложке, а одноименные спаи цепей термопар, генерирующих электроэнергию, смежных рядов обращены друг другу на каждом слое, и между ними образованы чередующиеся ряды узких зон горячих и холодных спаев термопар, и слой термопар тепловой энергии соединен с посторонним источником тока, и горячие и холодные зоны между рядами цепей термопар всех слоев термопар, генерирующих электроэнергию, и горячих и холодных спаев рядов цепей термопар тепловой энергии наложены соответственно плотным контактом друг на друга спаями и подложками, обеспечивающими внутренний теплообмен между ними, при этом генератор обеспечен внешними теплоподводящим и теплоотводящим контурами, корпус которых жестко связан с каркасом пакета, и теплоподводящий контур, установленный вдоль одной продольной стороны каркаса, составлен из солнечного коллектора в виде параболического зеркального лотка, концентрирующего солнечный свет, и металлического приемника, расположенного вдоль фокусной линии коллектора, прикрепленного подвижно к корпусу коллектора и соединенного с параллельными между собой в одной плоскости металлическими полосками, имеющими возможность контакта с внешней подложкой, предохраняющей верхний слой термопар, а теплоотводящий контур выполнен в виде параллельных между собой в одной плоскости тонких металлических ребер на продольном стержне, который расположен вдоль боковой стороны каркаса и прикреплен подвижно к корпусу коллектора, имеющих возможность контакта с внешней подложкой нижнего слоя термопар, причем параллельные полоски и ребра приложены соответственно на внешнюю верхнюю и внешнюю нижнюю подложки по всей длине ряда соответственно в области горячих и холодных зон термопар, генерирующих электроэнергию.

2. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что термопары выполнены методами напыления, трафаретной печати

3. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что спаи термопар в области контактных переходов выполнены внахлест.

4. Термоэлектрический генератор по пп.1-3, отличающийся тем, что термопары изготовлены из полупроводниковых материалов.

5. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что генератор снабжен блоком управления и распределения.

6. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что в качестве источника тока использована, например, аккумуляторная батарея.

7. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что электрическое соединение слоев термопар, генерирующих электроэнергию, и тепловой энергии выполнено соответствующими коммутационными шинами, которые соединены кабелем с блоком управления и распределения, причем соединение слоев термопар осуществлено последовательно, параллельно или комбинированно.

8. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что в качестве материала подложки использован материал, обеспечивающий диэлектрическую и теплопроводную способность в широком диапазоне температур в виде пленки или слоя, нанесенного методами напыления.

9. Термоэлектрический генератор по пп.1 и 7, отличающийся тем, что на одном из полосок разме-

щен температурный датчик, соединенный с блоком управления и распределения.

10. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что внешние верхняя и нижняя части пакета генератора выполнены из диэлектрического материала с параллельными прорезями для полосок и ребер.

11. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что солнечный коллектор выполнен из листового полированного металлического материала, например нержавеющей стали, алюминий.

12. Термоэлектрический генератор по пп.1 и 11, отличающийся тем, что геометрическая форма коллектора обеспечивает максимальную концентрацию солнечных лучей вдоль своей фокусной линии.

13. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что охлаждение ребер теплоотводящего контура осуществлено вентилятором.

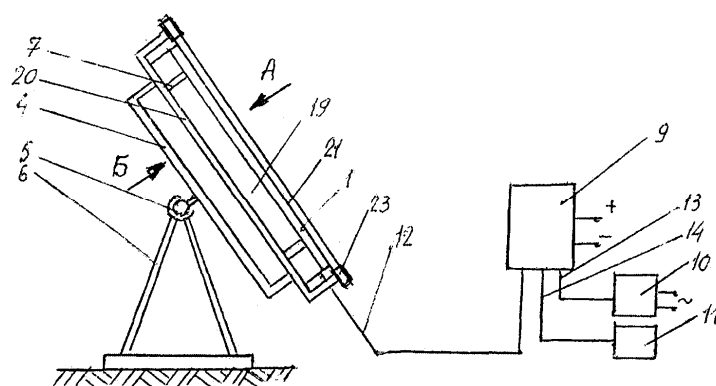
14. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что каркас пакета, жестко связанного с корпусом коллектора, снабжен одноосной или двухосной системой ориентации солнечного коллектора.

15. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что генератор снабжен механизмами поворота параллельных полосок и ребер.

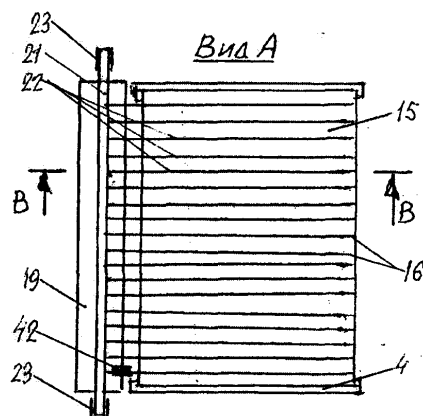
16. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что генератор снабжен инвертором.

17. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что выполнен с возможностью заряда аккумуляторной батареи энергией, вырабатываемой генератором.

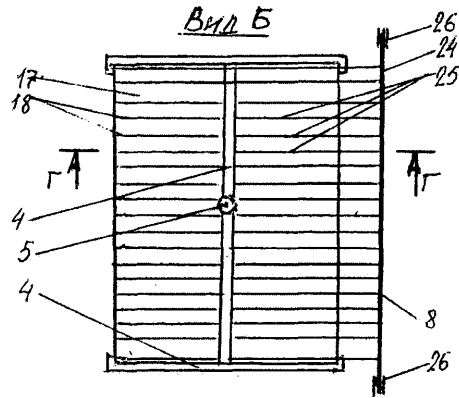
18. Термоэлектрический генератор по п.1, отличающийся тем, что пакет и коллектор включают крышки, причем материал крышки коллектора выполнен из стекла.



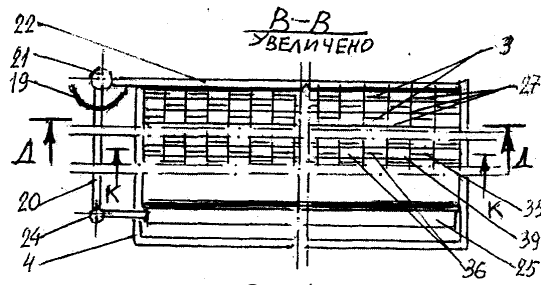
Фиг. 1



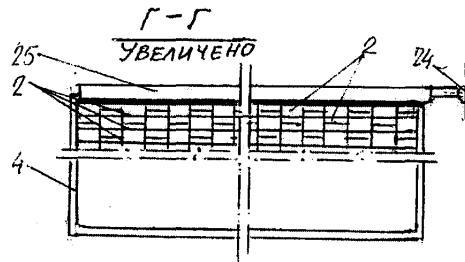
Фиг. 2



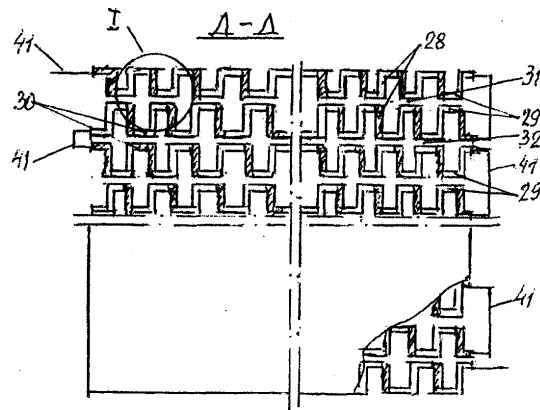
Фиг. 3



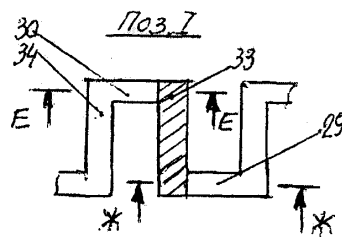
Фиг. 4



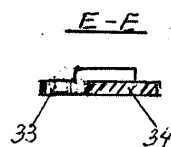
Фиг. 5



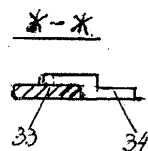
Фиг. 6



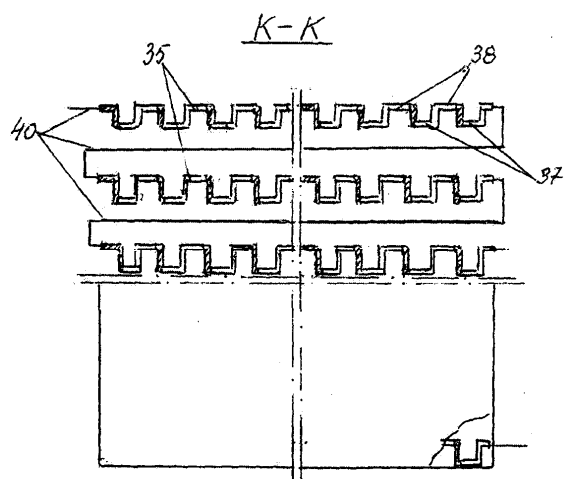
Фиг. 7



Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10

