

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5783496号
(P5783496)

(45) 発行日 平成27年9月24日 (2015. 9. 24)

(24) 登録日 平成27年7月31日 (2015. 7. 31)

(51) Int. Cl.	F 1
H O 1 L 35/32 (2006. 01)	H O 1 L 35/32 A
H O 2 N 11/00 (2006. 01)	H O 2 N 11/00 A
G O 1 K 7/02 (2006. 01)	G O 1 K 7/02 A

請求項の数 2 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願2011-253838 (P2011-253838)	(73) 特許権者	000002130
(22) 出願日	平成23年11月21日 (2011. 11. 21)		住友電気工業株式会社
(65) 公開番号	特開2013-110260 (P2013-110260A)		大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(43) 公開日	平成25年6月6日 (2013. 6. 6)	(74) 代理人	100078813
審査請求日	平成26年6月27日 (2014. 6. 27)		弁理士 上代 哲司
		(74) 代理人	100094477
			弁理士 神野 直美
		(72) 発明者	藤田 太郎
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	坂倉 賢一
			大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号
			住友電気工業株式会社大阪製作所内
		審査官	羽鳥 友哉
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電線発電素子及び電線発電システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

金属線 1 を絶縁被覆した電線 1、及び金属線 1 との接合により熱電対を構成する金属線 2 を絶縁被覆した電線 2 からなり、金属線 1 及び金属線 2 が交互に直列に接合され、接合された金属線 1 及び金属線 2 がコイルを形成し、かつ 2 本以上の電線 1 及び 2 本以上の電線 2 がそれぞれツイストペアを形成していることを特徴とする電線発電素子。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の電線発電素子及び起電力処理部を有し、前記起電力処理部は、前記電線発電素子で生じる熱起電力を処理する第 1 処理回路及び誘導起電力を処理する第 2 処理回路を有することを特長とする電線発電システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、水中と水上、地中と地表間等の温度差を利用した熱起電力による発電及び誘導起電力による発電をともに行うことができるハイブリッド型の電線発電素子、並びにこの電線発電素子を含む電線発電システムに関する。

【背景技術】

【0002】

電気を消費する箇所、地域それぞれの近傍で小規模の発電を行うことは、送電設備を不要とし送電ロスもない発電方法として近年注目されている。そして、この小規模、分散型

の発電方法として、自然界や設置される環境に存在する温度差を利用し、いわゆるゼーベック効果、すなわち、異種金属の接合部間に温度差があると電位差が発生するとの熱電効果を利用して、Wオーダー又はそれ以下の発電を行う方法が提案されている。

【0003】

例えば、特許文献1には、地表や地中にある温度差を利用して発電する熱電対発電装置が開示されている。この発電装置は、路面、構築物の屋上面、露地面と地中上層部の温度差から発電する地表熱電対発電機と、地中上層部と地中深層部の温度差から発電する地中熱電対発電機とを有するものであり、未利用熱エネルギーを使い二酸化炭素の排出がない安定した発電を目的としている。

【0004】

しかし、ゼーベック効果により得られる起電力は、現在知られている金属の組合せでは、接合部間の温度差が30℃程度であってもせいぜい1mV程度である。従って、特許文献1に記載されているような熱電対発電装置では、多くの用途で求められる起電力は得られない。また、設置される場所や時間帯等によっては、必ずしも十分な温度差が得られるとは限らない。

【0005】

そこで、ゼーベック効果による熱起電力と他の起電力と組合せたハイブリッド型の発電装置が提案されている。例えば特許文献2には、他の起電力として誘導起電力を利用するハイブリッド電線発電素子及び電線発電システムが開示されている。この発電素子、発電システムでは、異種金属線からなる多数の熱電対が交互に直列に接続されており、接合部を交互に異なる温度状態に設定してゼーベック効果による発電をするとともに、熱電対の要素数を増し、それらを直列に接続することにより起電力の増大を図っている。

【0006】

さらに、熱電対をコイル状に連結して、熱電対のコイルを通る磁束の変化により生じる誘導起電力による発電も行う。そして、磁束の変化が得られる場所として、家庭用電源コード、水道メーター、窓のサッシ等が挙げられ、これらの箇所に設置することにより、ゼーベック効果による起電力と誘導起電力がともに得られると記載されている（特許文献2の図1、図2、図5、段落0029、0061、0063、0076、0084、0092等）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-271666号公報

【特許文献2】特開2007-228719号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

近年、小規模、分散型の発電素子、発電システムについてのユーザの要求は高まっており、起電力の増大とともに、より小規模な発電素子、発電システムが望まれている。しかし、前記のような、ゼーベック効果による起電力と誘導起電力を利用した従来の発電素子、発電システムは、この近年のユーザの要求を満たすものではなかった。例えば、3℃の温度差でボルトのオーダーの起電力を得るためには、2500対程度の熱電対を直列に接続する必要があり、素子の小規模化を困難にしていた。又、特許文献2に記載されているような設置場所で得られる磁束の変化により大きな誘導起電力を得る場合も、同様に、熱電対の要素数を増やす必要があり、素子の小規模化を困難にしていた。

【0009】

本発明は、熱起電力と誘導起電力を利用した発電素子、発電システムであって、より小規模で従来と同様な起電力が得られる発電素子、発電システムを提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明者は、上記の課題を解決するために鋭意検討した結果、異種金属を交互に直列に接続してなり、ゼーベック効果による熱起電力と磁界の変動による誘導起電力を利用するハイブリッド型の電線発電素子、電線発電システムにおいて、熱電対を構成する金属（半導体も含む）線を、同種の金属の線がツイストペア（撚り対線）を形成する様に配置することにより、同じ大きさの装置内により多数の熱電対素子を収納し得ること、従って、同じ大きさの装置であっても、より大きな熱起電力と誘導起電力が得られることを見出し、本発明を完成した。すなわち、前記の課題は以下に示す各請求項の構成により解決することができる。

【0011】

10

請求項1に記載の発明は、金属線1を絶縁被覆した電線1、及び金属線1との接合により熱電対を構成する金属線2を絶縁被覆した電線2からなり、金属線1及び金属線2が交互に直列に接合され、接合された金属線1及び金属線2がコイルを形成し、かつ2本以上の電線1及び2本以上の電線2がそれぞれツイストペアを形成していることを特徴とする電線発電素子である。

【0012】

ここで「熱電対を構成する」とは、異種の金属線間が接合され、隣接する接合部が、異なる温度状態に設定されてゼーベック効果による熱起電力を発生することを意味する。すなわち、金属線2は、金属線1と接合されたとき、ゼーベック効果による熱起電力が発生する金属から選ばれる。

20

【0013】

この電線発電素子では、金属線1及び金属線2が交互に直列に接合されている。従って、金属線1及びそれと接合する金属線2の一对の組合せ（熱電対の要素）数を増やすことにより起電力を増大することができる。又、金属線1及び金属線2が交互に直列に接合された電線はコイルを形成している。従って、このコイルを通る磁束が変化すると、誘導起電力を生じる。

【0014】

この電線発電素子は、2本以上の電線1及び2本以上の電線2がそれぞれツイストペアを形成することを特徴とする。ツイストペアを形成するとは、2本以上の電線が、互いに巻きつくように撚られて一体化すること（2本の場合はペアを形成すること）を意味する。2種の金属線が何れもツイストペアを形成しているので、同じ大きさの装置内により多数の熱電対要素を収納することが可能であり、熱起電力及び誘導起電力いずれについてもより大きな起電力が得られる。又は、同じ起電力が、よりコンパクト（小規模）な装置により得られる。

30

【0015】

なお、ツイストペアを形成する金属線はそれぞれ絶縁性の樹脂等で絶縁被覆されているので金属線間には電流は流れない。そして、ツイストペアを形成するので、各金属線は撚られてコイル状となっており、このコイルを通る磁束が変化することによっても誘導起電力が発生する。従って、より大きな起電力が得られる。

【0016】

40

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の電線発電素子及び起電力処理部を有し、前記起電力処理部は、前記電線発電素子で生じる熱起電力を処理する第1処理回路及び誘導起電力を処理する第2処理回路を有することを特長とする電線発電システムである。この起電力処理部は、特許文献2に記載の電源部30と同様な処理装置であり、熱起電力を平滑化する機能を有する回路及び誘導起電力を整流し平滑化する機能を有する回路を含む装置である。

【0017】

すなわち、第1処理回路は、熱起電力による出力を平滑化する平滑化回路を有し、さらに平滑化回路の出力を所定の電圧に昇圧する昇圧回路やその出力を充電するための充電手段を有していてもよい。第2処理回路は、誘導起電力による交流の出力成分を整流するた

50

めの整流回路と前記整流回路の出力を平滑化する平滑化回路を有し、さらに平滑化回路の出力を所定の電圧に昇圧する昇圧回路やその出力を充電するための充電手段を有していてもよい。

【0018】

本請求項の電線発電システムは、請求項1に記載の電線発電素子を用いているので、同じ大きさのシステムであれば従来の電線発電システムより大きな起電力が得られる。又は、同じ大きさの起電力をより小規模のシステムで得られる。従って、優れた小規模、分散型の電線発電システムとなる。

【発明の効果】

【0019】

本発明では、熱起電力と誘導電流を利用するハイブリッド型の発電装置において、同じ大きさの装置内に、より多数の熱電対素子を収納することが可能となりより高い起電力が得られる。又は、同じ大きさの起電力を、より小規模の装置で得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の電線発電素子の一例の要部の構成を示す模式図である。

【図2】本発明の電線発電素子による起電力の時間変化を模式的に示すグラフ図である。

【図3】本発明の電線発電システムの回路構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下、本発明の実施の形態を図に基づいて説明する。なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。本発明と同一および均等の範囲内において、以下の実施の形態に対して種々の変更を加えることが可能である。

【0022】

本発明の発電素子を構成する2種の金属線の種類やその組合せは、ゼーベック効果を生じさせる温度環境と誘導起電力を発揮させる外部磁界等を考慮して最適な組合せが選択される。例えば、家庭内や屋外、温帯における地上と地表等の通常の使用環境であれば、起電力や経済性の観点から、クロメル（Ni-Cr系合金）とナイシル（Ni-Si系合金）、鉄（Fe系）とコンスタンタン（Cu-Ni系合金）、Cu-コンスタンタン等を挙げることができる。

【0023】

金属線1及び金属線2を絶縁被覆する絶縁性の樹脂としては、エナメル線の被覆等に通常用いられる樹脂、ポリウレタン、ポリイミド等を用いることができる。

【0024】

ツイストペアの撚りのピッチは、接合部間の距離、金属線の直径、設置場所の環境等によりその好ましい範囲は変動し、前記の条件等を考慮して最適なピッチが選択される。。

【0025】

(1)次に、本発明の電線発電素子の一例の形態を、その要部の構成を示す図面を参照しつつ説明する。図1は、本発明の電線発電素子の一例の要部の構成を示す模式図である。

【0026】

図1において、破線で表される10は絶縁被覆されたCu（電気銅）線（金属線1）であり、実線で表される20は絶縁被覆されたコンスタンタン（Cu55w%、Ni45w%）線（金属線2）であり、19は正極側端子であり、29は負極側端子である。12はCu線10とコンスタンタン線20の高温側接合部であり、21はCu線10とコンスタンタン線20の低温側接合部であり、これらの接合部では、Cu線10とコンスタンタン線20の絶縁被覆は除去され、Cu線10とコンスタンタン線20が接合されている。

【0027】

図1に示す様に、Cu線10とコンスタンタン線20は交互に接続されており、複数の熱電対要素が直列に連結されて、電線発電素子が形成されている。電線発電素子による発電が行われるとき、高温側接合部12は高温の環境に設置され、低温側接合部21は低温

10

20

30

40

50

の環境に設置される。図 1 中の点線が囲まれた領域 T_1 は、温度 T_1 の高温部を表わし、同 T_2 は、温度 T_2 の低温部を表わす。 T_1 と T_2 の温度差を利用したゼーベック効果により高温側接合部 1 2 と低温側接合部 2 1 間に電位差が生じ、図中の矢印 A で示す電流が生じる。なお、図 1 の例では熱電対要素の数は、高温側に 3 箇所、低温側に 4 箇所しか示していないが、これは図の煩雑化を防ぐためであり、通常の使用環境や用途の場合、大きな熱起電力を得るため、直列に連結される熱電対要素の数ははるかに多く、数百～数千に達する場合が多い。

【0028】

又、図 1 に示す様に、2 本の Cu 線 1 0 と 2 本のコンスタンタン線 2 0 は、互いに巻きつくように撚られてツイストペアを形成している。この電線発電素子を、図 1 中の点線 B で表わされる磁束が変化している環境に置けば、ツイストペア中の各金属線はコイル状に形成されているので、各金属線中にこの磁束の変化による誘導起電力が生じる。前記のように、通常の場合、熱電対要素の数は数百～数千に達し、従って多数のツイストペアが直列に連結しているため、大きな誘導起電力を発生することも可能である。

【0029】

さらに、Cu 線 1 0 からなるツイストペアは、図 1 において紙面の上方に突出するように設けられており、コンスタンタン線 2 0 からなるツイストペアは、図 1 において紙面の下方に突出するように設けられており、Cu 線 1 0 からなるツイストペアとコンスタンタン線 2 0 からなるツイストペアが連結してコイルが形成されている。そして、この電線発電素子を、図 1 中の矢印 C で表わされる磁束が生じかつこの磁束が変動している環境に置けば、各金属線中にこの磁束の変化による誘導起電力が生じる。

【0030】

なお、設置される箇所の磁界の如何によっては、Cu 線 1 0 からなるツイストペアとコンスタンタン線 2 0 からなるツイストペアを連結して形成するコイルの内部に強磁性体をはめ込むことにより、誘導起電力の増加を図ることも可能である。

【0031】

このようにこの電線発電素子によれば、ゼーベック効果による熱起電力及び種々の方向の磁束の変化による誘導起電力が生じ、これらを利用しているため、従来の電線発電素子に比べて大きな起電力を得ることができる。

【0032】

(2) 続いて、本発明の電線発電素子の一例 ((1) にて説明した電線発電素子の構成) による発電の様子を、図面を参照しつつ説明する。図 2 は、この電線発電素子による起電力の時間変化を模式的に示すグラフである。グラフの縦軸は起電力 (発電電圧 V) を示し、横軸は時間の経過を表わす。

【0033】

図 2 中の V_1 は、ゼーベック効果で生じた熱起電力を表わす。一般的には電線発電素子の熱電対の接点間の温度差の変化は穏やかであるため、図 2 に示されるようにゼーベック効果で生じた熱起電力 V_1 は略一定である。即ち、一定電圧下での直流である。

【0034】

一方、誘導起電力は、磁束の変化、すなわち、磁界の強度や向きの変化に応じて電圧や向きが変化する。図 2 中の V_2 はこの誘導起電力を表わすが、図 2 に示されるように、電圧や向きが変化する交流である。従って、熱起電力及び誘導起電力を合成した起電力は、図 2 の実線で示す波型のように変化する。

【0035】

実際には、高温側 T_1 と低温側の T_2 の温度差、コイルの大きさやその内部を通過する外部磁界の方向や強度の変化等の如何によって、 V_1 と V_2 の絶対値そのものやその大きさが変化する。そこで、これらの変化による影響を緩和するために、本発明の電線発電システムでは平滑化回路が設けられている。

【0036】

(3) 次に、本発明の電線発電素子を用いた電線発電システムの 1 例の形態を、図面を参

10

20

30

40

50

照しつつ説明する。

【0037】

図3は、本発明の電線発電素子を用いた電線発電システムの構成を示す図である。図3において、100は本発明の電線発電素子である。電線発電素子100としては、(1)にて説明した電線発電素子等を使用することができる。

【0038】

図3において、200は起電力処理部である。又、211は熱起電力の平滑化回路THであり、212は誘導起電力の平滑化回路IDであり、220は整流回路であり、240は充電手段であり、300は電力使用機器である。

【0039】

電線発電素子100の熱起電力による出力は、平滑化回路TH211により平滑化されて、充電手段240を充電する。電線発電素子100の誘導起電力による出力は、交流であるので、整流回路220により直流に変換された後、平滑化回路ID212により平滑化されて、充電手段240を充電する。すなわち、平滑化回路TH211は、電線発電素子で生じる熱起電力を処理する第1処理回路を構成し、整流回路220及び平滑化回路ID212は、電線発電素子で生じる誘導起電力を処理する第2処理回路を構成する。

【0040】

充電手段240は、リチウム電池等の2次電池を有し、さらに平滑化された熱起電力や誘導起電力を2次電池の充電可能な電圧に昇圧するための手段、又充電を制御するための手段として、昇圧回路、充電回路、コンデンサー、充電制御回路等を有していてもよい。

【0041】

図3の電線発電システムでは、電線発電素子100で発電された電力は、充電手段240に蓄電された後、充電手段240から電力使用機器300に供給される。電線発電素子100で発電された電力を直接電力使用機器300に供給する方法も考えられるが、充電手段240に蓄電した後供給することにより、安定した電圧で電力を供給することができる。

【0042】

(4) 続いて、前記の電線発電システムの利用例、特に設置個所について説明する。

【0043】

本発明の電線発電システムは、特許文献2の請求項9～11に記載の設置方法と同様に設置することができる。例えば、電線発電素子100を、矩形のコイルの状態に成形し、その対向する辺を、異方向に交流電流が流れる一対の平行導線の一方の導線の近傍で並走するように配置するとともに、電線発電素子100の温接合部を前記平行導線の一方のジュール熱による発熱がある当該導線に密着させ、冷接合部を前記平行導線から断熱材で隔離して外気温に触れるように設置して、熱起電力とともに誘導起電力を得る方法も考えられる。具体的な設置場所としては、家庭用交流電源の電源アダプターが考えられる。

【0044】

又、矩形のコイルの状態に成形された電線発電システム100の一边を水道管に沿って設けるとともに、対向する辺を、異方向に交流電流が流れる一対の平行導線の一方の導線の近傍で並走するように配置し、冬場は、電線発電素子100の冷接合部を水道管に密着させ、電線発電素子100の温接点部を地中に埋設し、夏場は、温接合部を前記金属管に密着させ、冷接合部を地中に埋設して、熱起電力とともに誘導起電力を得る方法も考えられる。

【0045】

電線発電素子100の矩形のコイルの状態に成形されたその一边を、窓、ドア、壁、屋根など非導電性材料の外縁部に沿って内蔵させ、その一接合部を外気に、他の冷接合部を室内気に触れるように、設置する方法等も考えられる。

【0046】

なお、家庭用の温水供給用の配管等では不使用が継続することが多く、この結果配管の温度が常温あるいは周囲環境の温度と同じとなり、ゼーベック効果による発電を期待でき

10

20

30

40

50

なくなってしまうことが多々あり得る。しかし、家屋内の商用電源による磁界の変化は必ずある。そこで、家人が温水を使用している場合にはゼーベック効果による発電を主に行い、温水を使用していない場合には誘導起電力で生じた電流を用いて待機状態を維持する等の必要最小限の処理を行わせることができる。

【0047】

なお、工場等においても、休日や深夜には温水管や熱水管の温度が低下するが、一方電力用電線の存在による大きな磁界変動が期待できる場合には、前記と同様の作用、効果を発揮することが可能となる。

【産業上の利用可能性】

【0048】

10

本発明は、電気を消費する箇所、地域それぞれの近傍で小規模ではあるが電力を供給することが可能であるため、例えばユビキタスセンサーネットワーク等へ利用することができる。

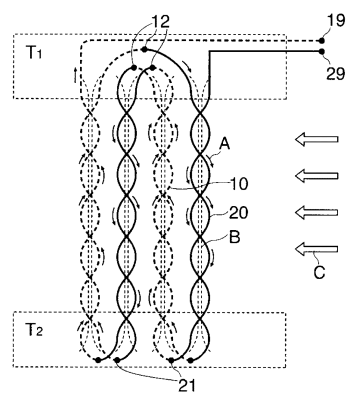
【符号の説明】

【0049】

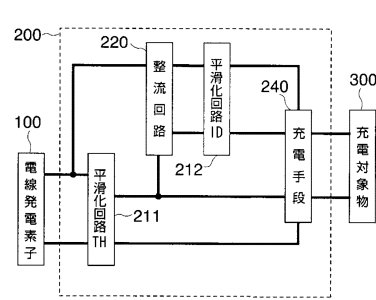
10	Cu線
12	高温側接合部
19	正極側端子
20	コンスタンタン線
21	低温側接合部
29	負極側端子
100	電線発電素子
200	起電力処理部
211	平滑化回路TH
212	平滑化回路ID
220	整流回路
240	充電手段
300	電力使用機器

20

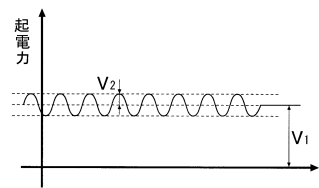
【図 1】



【図 3】



【図 2】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2007-228719 (JP, A)
特開平04-150075 (JP, A)
特開2000-234961 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H01L 35/32
G01K 7/02
H02N 11/00