

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2016-101016

(P2016-101016A)

(43) 公開日 平成28年5月30日(2016.5.30)

(51) Int.Cl.			F I			テーマコード (参考)	
HO2G	1/06	(2006.01)	HO2G	1/06	ZAAQ	2G015	
HO1B	12/02	(2006.01)	HO1B	12/02		5G321	
HO2G	15/34	(2006.01)	HO2G	15/34		5G352	
HO1R	4/68	(2006.01)	HO1R	4/68		5G378	
GO1R	31/12	(2006.01)	GO1R	31/12	B		

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 10 頁)

(21) 出願番号 特願2014-237164 (P2014-237164)
 (22) 出願日 平成26年11月21日 (2014.11.21)

(71) 出願人 000002130
 住友電気工業株式会社
 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
 (74) 代理人 100100147
 弁理士 山野 宏
 (72) 発明者 豊谷 和晃
 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
 Fターム(参考) 2G015 AA27 CA01
 5G321 BA01 BA06 CA46 CA48 CA99
 CB01 CB08 DA99
 5G352 CA08
 5G378 BA03

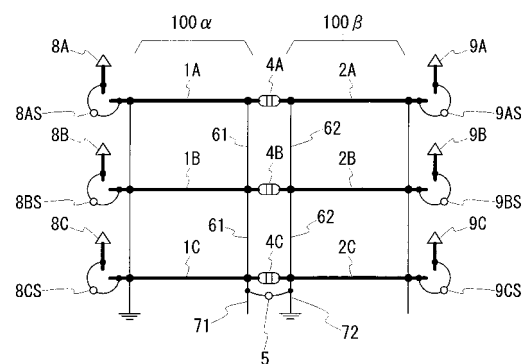
(54) 【発明の名称】 超電導ケーブル線路

(57) 【要約】

【課題】長距離の超電導ケーブル線路における部分放電の有無・大きさを測定することができる超電導ケーブル線路を提供する。

【解決手段】中心側から超電導導体層、絶縁層、および接地層を備えるケーブルコアを断熱管に収納した超電導ケーブルを複数接続してなる超電導ケーブル線路である。この超電導ケーブル線路は、一方の超電導ケーブルと、この一方の超電導ケーブルに接続される他方の超電導ケーブルと、が接続される部分において、前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアと前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアとを、それらのケーブルコアに備わる前記接地層を電氣的に絶縁した状態で接続する絶縁ジョイント部と、前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、に繋がる部分放電計測器と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

中心側から超電導導体層、絶縁層、および接地層を備えるケーブルコアを断熱管に収納した超電導ケーブルを複数接続してなる超電導ケーブル線路であって、

一方の超電導ケーブルと、この一方の超電導ケーブルに接続される他方の超電導ケーブルと、が接続される部分において、

前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアと前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアとを、それらのケーブルコアに備わる前記接地層を電氣的に絶縁した状態で接続する絶縁ジョイント部と、

前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、に繋がる部分放電計測器と、

を備える超電導ケーブル線路。

10

【請求項 2】

前記一方の超電導ケーブルと前記他方の超電導ケーブルは共に、異なる位相の電流が流される複数の前記ケーブルコアを有し、

前記絶縁ジョイント部の近傍で、前記一方の超電導ケーブルに備わる全ての前記ケーブルコアの前記接地層を短絡させる一側短絡部と、前記他方の超電導ケーブルに備わる全ての前記ケーブルコアの前記接地層を短絡させる他側短絡部と、を備え、

前記部分放電計測器は、前記一方の超電導ケーブルと前記他方の超電導ケーブルとの接続に対して一つ設け、

20

その部分放電計測器は、前記一方の超電導ケーブルに備わるいずれかの前記ケーブルコアの前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルにおける同じ位相の前記ケーブルコアの前記接地層と、に繋がる請求項 1 に記載の超電導ケーブル線路。

【請求項 3】

前記一方の超電導ケーブルと前記他方の超電導ケーブルは共に、異なる位相の電流が流される複数の前記ケーブルコアを有し、

前記一方の超電導ケーブルの特定のケーブルコアに備わる前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルにおける前記特定のケーブルコアとは異なる位相の電流が流されるケーブルコアに備わる前記接地層と、を接続するクロスボンド線を、前記一方の超電導ケーブルに備わる前記ケーブルコアと同数備え、

30

前記部分放電計測器は、前記クロスボンド線と同数設け、

各部分放電計測器は、異なるクロスボンド線に繋がる請求項 1 に記載の超電導ケーブル線路。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、超電導導体層を備えるケーブルコアを有する超電導ケーブルを複数接続してなる超電導ケーブル線路に関する。

【背景技術】

【0002】

40

近年、複数の超電導ケーブルを接続した超電導ケーブル線路の実証試験が進められている。超電導ケーブルの代表的な構成を図 3 に示す。図 3 に示す超電導ケーブル 100 は、異なる位相の電流が流される 3 心のケーブルコア 110 を断熱管 120 内に収納した構造を備える。断熱管 120 は、内管 121 と外管 122 とからなる二重管構造のコルゲート管であり、両管 121、122 の間には断熱材 123 が配置された真空層が形成されている。また、断熱管 120 のうち外管 122 の外周には防食層 124 が形成されている。なお、断熱管 120 内に収納されるケーブルコア 110 は、その用途に応じて一つとしても良いし、二つとしても良い。

【0003】

ケーブルコア 110 は、中心から順にフォーマ 111、超電導導体層 112、絶縁層 1

50

13、接地層114、保護層115を備える。フォーマ111は、超電導導体層112を保形する断面略円形の部材である。超電導導体層112は、フォーマ111の外周に超電導線材を螺旋状に単層あるいは多層に巻回することで形成されている。絶縁層113は、超電導導体層112の外周に絶縁性材料を巻回して形成されている。接地層114は、絶縁層113の外周に導電性線材を螺旋状に巻回して形成される層であって、大地に接地されている。この接地層114を超電導線材で構成すれば、接地層114を、ケーブル100の外部への磁界の漏洩を防止する遮蔽層とすることができる。また、保護層115は、保護層115より内側の層が断熱管120の内管121に接触することを防止する層であって、クラフト紙や布などにより形成されている。

【0004】

上述した超電導ケーブル100を用いて超電導ケーブル線路を構築する場合、線路延伸方向に並ぶ二つの超電導ケーブル100のケーブルコア110の端部同士は、例えば特許文献1の図2に示すようなノーマルジョイント部で接続される。ノーマルジョイント部とは、両ケーブルコア110の超電導導体層112同士を電氣的に接続すると共に、接地層114同士も電氣的に接続する超電導ケーブルの接続構造のことである。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平10-40978号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところで、超電導ケーブル線路を実際に運用する際、布設した超電導ケーブル線路に備わる超電導ケーブルの絶縁層が所定の絶縁性能を満たすことを確認するために、絶縁層の部分放電を測定する必要がある。その部分放電を測定する部分放電計測器は、接地層に取り付けられる。

【0007】

上記部分放電計測器の取付け状態を図4に基づいて説明する。図4は、ノーマルジョイント部で二つの超電導ケーブルのケーブルコア同士を接続した超電導ケーブル線路における部分放電計測器の配置状態を説明する説明図である。図中の大きな黒丸は電氣的に接続される箇所を示し、小さな黒丸は部分放電計測器が接続される箇所を示す。この図4では、各ケーブルコアのうち、接地層1A, 1B, 1C(2A, 2B, 2C)のみを図示している。

【0008】

図4に示す超電導ケーブル線路では、超電導ケーブル100の各ケーブルコアに備わる接地層1A, 1B, 1Cと、超電導ケーブル100の各ケーブルコアに備わる接地層2A, 2B, 2Cと、がノーマルジョイント部4X, 4Y, 4Zを介して接続されている。もちろん、ノーマルジョイント部4X, 4Y, 4Zの位置で、各ケーブルコアの図示しない超電導導体層は電氣的に繋がっている。

【0009】

接地層1A, 1B, 1Cは、端末8A, 8B, 8C側で短絡され、接地層2A, 2B, 2Cは、端末9A, 9B, 9C側で短絡されている。接地層1A, 1B, 1Cの端末8A, 8B, 8C側の部分は接地されている。接地層1A, 1B, 1Cと、接地層2A, 2B, 2Cと、はノーマルジョイント部4X, 4Y, 4Zを介して接続されているため、接地層全体はゼロ電位に保たれている。

【0010】

一方、超電導ケーブル100の各ケーブルコアが接続される端末8A, 8B, 8Cでは、接地層1A, 1B, 1Cは、端末8A, 8B, 8Cの接地層(縦棒で示す部分)と電氣的に繋がっていない。同様に、超電導ケーブル100の各ケーブルコアが接続される端末9A, 9B, 9Cでは、接地層2A, 2B, 2Cは、端末9A, 9B, 9Cの接地層

10

20

30

40

50

と電氣的に繋がっていない。図示していないが、各端末の接地層 8 A ~ 9 C はそれぞれ、接地されている。

【 0 0 1 1 】

ここで、超電導ケーブル線路の部分放電を測定する部分放電計測器は、接地層が電氣的に繋がっていない部分にしか取り付けることができない。そのため、図 4 に示すようにノーマルジョイント部 4 X , 4 Y , 4 Z によって接続される超電導ケーブル 1 0 0 , 1 0 0 からなる超電導ケーブル線路では、端末 8 A , 8 B , 8 C (9 A , 9 B , 9 C) の位置に部分放電計測器 8 A S , 8 B S , 8 C S (9 A S , 9 B S , 9 C S) を取り付け。各部分放電計測器は、超電導ケーブルの接地層と端末の接地層とに接続線を介して接続される。その接続線には、商用周波数レベルの電流を阻止し、高周波数の電流を流すコンデンサが設けられており、部分放電によって生じる高周波数の信号を部分放電計測器で計測できるようになっている。

10

【 0 0 1 2 】

しかし、超電導ケーブル線路の線路長が長くなると、超電導ケーブル線路の中間部分の部分放電を正確に測定することが困難になる。部分放電計測器 8 A S , 8 B S , 8 C S (9 A S , 9 B S , 9 C S) から離れた位置になればなるほど、部分放電の測定感度が低下するからである。図 4 の超電導ケーブル線路では、ノーマルジョイント部 4 X , 4 Y , 4 Z の近傍の部分は、端末 8 A , 8 B , 8 C に設けられる部分放電計測器 8 A S , 8 B S , 8 C S から、端末 9 A , 9 B , 9 C に設けられる部分放電計測器 9 A S , 9 B S , 9 C S から距離があるため、当該部分の部分放電を正確に把握することが難しい。

20

【 0 0 1 3 】

上記事情に鑑み、長距離の超電導ケーブル線路における部分放電の有無・大きさを測定することができる超電導ケーブル線路を提供する。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 4 】

本発明の一態様に係る超電導ケーブル線路は、中心側から超電導導体層、絶縁層、および接地層を備えるケーブルコアを断熱管に収納した超電導ケーブルを複数接続してなる超電導ケーブル線路である。この超電導ケーブル線路は、一方の超電導ケーブルと、この一方の超電導ケーブルに接続される他方の超電導ケーブルと、が接続される部分において、前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアと前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアとを、それらのケーブルコアに備わる前記接地層を電氣的に絶縁した状態で接続する絶縁ジョイント部と、前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、に繋がる部分放電計測器と、を備える。

30

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

上記超電導ケーブル線路は、長距離の超電導ケーブル線路における部分放電の有無・大きさを測定することができる。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 6 】

【 図 1 】 実施形態 1 の超電導ケーブル線路における部分放電計測器の配置状態を説明する説明図である。

40

【 図 2 】 実施形態 2 の超電導ケーブル線路における部分放電計測器の配置状態を説明する説明図である。

【 図 3 】 超電導ケーブルのカットモデルの概略斜視図である。

【 図 4 】 ノーマルジョイント部で二つの超電導ケーブルのケーブルコア同士を接続した超電導ケーブル線路における部分放電計測器の配置状態を説明する説明図である。

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 7 】

[本発明の実施形態の説明]

最初に本発明の実施態様を列記して説明する。

50

【 0 0 1 8 】

< 1 > 実施形態に係る超電導ケーブル線路は、中心側から超電導導体層、絶縁層、および接地層を備えるケーブルコアを断熱管に収納した超電導ケーブルを複数接続してなる超電導ケーブル線路である。この超電導ケーブル線路は、一方の超電導ケーブルと、この一方の超電導ケーブルに接続される他方の超電導ケーブルと、が接続される部分において、前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアと前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアとを、それらのケーブルコアに備わる前記接地層を電氣的に絶縁した状態で接続する絶縁ジョイント部と、前記一方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルのケーブルコアの前記接地層と、に繋がる部分放電計測器と、を備える。

【 0 0 1 9 】

一方の超電導ケーブルのケーブルコアと、他方の超電導ケーブルのケーブルコアと、の接続に絶縁ジョイント部を用いることで、一方のケーブルコアの接地層と他方のケーブルコアの接地層とを電氣的に縁切りすることができる。そして、その縁切りされた部分に部分放電計測器を設けることで、端末に設ける部分放電計測器に加えて、一方の超電導ケーブルと他方の超電導ケーブルとの接続部分に部分放電計測器を増設することができる。その結果、超電導ケーブル線路の全長にわたって部分放電の有無・大きさを測定することができ、超電導ケーブル線路に備わる超電導ケーブルの健全性を評価することができる。

【 0 0 2 0 】

ここで、超電導ケーブル線路において、絶縁ジョイント部と、ノーマルジョイント部と、を併用しても良い。その場合、超電導ケーブル線路の全長にわたる部分放電の測定を行えるように、超電導ケーブル線路の所定長ごとに絶縁ジョイント部を設ける。

【 0 0 2 1 】

< 2 > 実施形態に係る超電導ケーブル線路として、前記一方の超電導ケーブルと前記他方の超電導ケーブルは共に、異なる位相の電流が流される複数の前記ケーブルコアを有し、前記絶縁ジョイント部の近傍で、前記一方の超電導ケーブルに備わる全ての前記ケーブルコアの前記接地層を短絡させる一側短絡部と、前記他方の超電導ケーブルに備わる全ての前記ケーブルコアの前記接地層を短絡させる他側短絡部と、を備える形態を挙げることができる。その場合、前記部分放電計測器は、前記一方の超電導ケーブルと前記他方の超電導ケーブルとの接続に対して一つ設け、その部分放電計測器は、前記一方の超電導ケーブルに備わるいずれかの前記ケーブルコアの前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルにおける同じ位相の前記ケーブルコアの前記接地層と、に繋がる。

【 0 0 2 2 】

上記構成によれば、超電導ケーブルに備わる複数のケーブルコアの接地層を短絡させることで、一つの部分放電計測器で全てのケーブルコアの健全性を調べることができる。

【 0 0 2 3 】

< 3 > 実施形態に係る超電導ケーブルとして、前記一方の超電導ケーブルと前記他方の超電導ケーブルは共に、異なる位相の電流が流される複数の前記ケーブルコアを有し、前記一方の超電導ケーブルの特定のケーブルコアに備わる前記接地層と、前記他方の超電導ケーブルにおける前記特定のケーブルコアとは異なる位相の電流が流されるケーブルコアに備わる前記接地層と、を接続するクロスボンド線を、前記一方の超電導ケーブルに備わる前記ケーブルコアと同数備える形態を挙げることができる。その場合、前記部分放電計測器は、前記クロスボンド線と同数設け、各部分放電計測器は、異なるクロスボンド線に繋がる。

【 0 0 2 4 】

上記構成の一例として、位相が 120° ずつズレた電流が流される三相のケーブルコア (U相、V相、W相) を備える3条の超電導ケーブルを直列に接続する場合を以下に説明する。

【 0 0 2 5 】

第一の超電導ケーブル (一方の超電導ケーブル) と、第二の超電導ケーブル (他方の超電導ケーブル) と、が接続される部分では、次のようにクロスボンド結線を行う。

10

20

30

40

50

- ・第一の超電導ケーブルのU相ケーブルコアの接地層と、第二の超電導ケーブルのV相ケーブルコアの接地層と、を電氣的に接続するクロスボンダ線
- ・第一の超電導ケーブルのV相ケーブルコアの接地層と、第二の超電導ケーブルのW相ケーブルコアの接地層と、を電氣的に接続するクロスボンダ線
- ・第一の超電導ケーブルのW相ケーブルコアの接地層と、第二の超電導ケーブルのU相ケーブルコアの接地層と、を電氣的に接続するクロスボンダ線

この場合、クロスボンダ線 とクロスボンダ線 とに繋がる部分放電計測器、クロスボンダ線 とクロスボンダ線 とに繋がる部分放電計測器、およびクロスボンダ線 とクロスボンダ線 とに繋がる部分放電計測器を設ける。

【0026】

第二の超電導ケーブル（一方の超電導ケーブル）と、第三の超電導ケーブル（他方の超電導ケーブル）と、が接続される部分では、次のようにクロスボンダ結線を行う。

- ・第二の超電導ケーブルのU相ケーブルコアの接地層と、第三の超電導ケーブルのV相ケーブルコアの接地層と、を電氣的に接続するクロスボンダ線
- ・第二の超電導ケーブルのV相ケーブルコアの接地層と、第三の超電導ケーブルのW相ケーブルコアの接地層と、を電氣的に接続するクロスボンダ線
- ・第二の超電導ケーブルのW相ケーブルコアの接地層と、第三の超電導ケーブルのU相ケーブルコアの接地層と、を電氣的に接続するクロスボンダ線

この場合、クロスボンダ線 とクロスボンダ線 とに繋がる部分放電計測器、クロスボンダ線 とクロスボンダ線 とに繋がる部分放電計測器、およびクロスボンダ線 とクロスボンダ線 とに繋がる部分放電計測器を設ける。

【0027】

上記構成によれば、超電導ケーブルに備わる複数のケーブルコアのそれぞれに一つずつ部分放電計測器を取り付けることができるので、部分放電の計測感度を向上させることができる。また、各ケーブルコアにおける部分放電の識別を行うことができる。

【0028】

[本発明の実施形態の詳細]

本発明の実施形態の詳細を、以下に説明する。なお、本発明はこれらの例示に限定されるものではなく、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。また、図において同一符号は、同一名称物を示す。

【0029】

<実施形態1>

実施形態1では、位相が120°ずつズレた電流が流される3心のケーブルコアを備える二つの超電導ケーブル100、100を接続した超電導ケーブル線路を図1に基づいて説明する。図1では、図4と同様に、超電導ケーブルの接地層以外の構成は図示を省略している。

【0030】

ここで、超電導ケーブル100（100）の構成は、図3を用いて既に説明済みであるため、その詳しい説明は省略する。また、超電導ケーブル100（100）と端末8A、8B、8C（9A、9B、9C）との接続状態、および端末8A、8B、8C（9A、9B、9C）における部分放電計測器8AS、8BS、8CS（9AS、9BS、9CS）の接続状態は、図4と同様であるため、その詳しい説明は省略する。

【0031】

実施形態1に示す超電導ケーブル線路は、図4に示す超電導ケーブル線路とは、次の二点で異なる。第一の相違点は、超電導ケーブル100のケーブルコアと、超電導ケーブル100と、がケーブルコアの接地層1A、1B、1C（2A、2B、2C）を電氣的に絶縁した状態で接続する絶縁ジョイント部4A、4B、4Cを備えることである。第二の相違点は、超電導ケーブル100のケーブルコアと、超電導ケーブル100のケーブルコアと、が接続される位置に、部分放電計測器5を備えることである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 2 】

絶縁ジョイント部 4 A , 4 B , 4 C は、同一の構成を備える。絶縁ジョイント部 4 A は、例えば、スリーブ状部材で構成することができる。その場合、スリーブ状部材の内部で、一方のケーブルコアの超電導導体層と他方のケーブルコアの超電導導体層とを電氣的に接続し、一方のケーブルコアの接地層 1 A と他方のケーブルコアの接地層 2 A をスリーブ状部材の外側に配置する。接地層 1 A と接地層 2 A とを電氣的に接続しないでおく。

【 0 0 3 3 】

絶縁ジョイント部 4 A , 4 B , 4 C で接続する接地層 1 A , 1 B , 1 C (2 A , 2 B , 2 C) は、銅などの常電導材料で構成することができる。もちろん、接地層 1 A , 1 B , 1 C (2 A , 2 B , 2 C) を超電導材料で構成することもできる。

10

【 0 0 3 4 】

上記絶縁ジョイント部 4 A , 4 B , 4 C の近傍で、超電導ケーブル 1 0 0 に備わる全てのケーブルコアの接地層 1 A , 1 B , 1 C は、一側短絡部 6 1 によって短絡されている。また、絶縁ジョイント部 4 A , 4 B , 4 C の近傍で、超電導ケーブル 1 0 0 に備わる全てのケーブルコアの接地層 2 A , 2 B , 2 C は、他側短絡部 6 2 によって短絡されている。他端側短絡部 6 2 は接地されている。短絡部 6 1 , 6 2 は、常電導材料の線材で構成することができる。

【 0 0 3 5 】

接地層 1 A における一側短絡部 6 1 が接続される位置の近傍には引出し線 7 1 が接続されており、その引出し線 7 1 は、超電導ケーブル 1 0 0 の図示しない断熱管の外側に引き出されて、開放されている（接地されていない）。また、接地層 2 A における他側短絡部 6 2 が接続される位置の近傍には引出し線 7 2 が接続されており、その引出し線 7 2 は、超電導ケーブル 1 0 0 の図示しない断熱管の外側に引き出され、接地されている。本実施形態では、これら引出し線 7 1 と引出し線 7 2 とを繋ぐように、部分放電計測器 5 が接続されている。

20

【 0 0 3 6 】

効果

以上説明した構成を備える超電導ケーブル線路によれば、超電導ケーブル線路の途中、具体的には絶縁ジョイント部 4 A , 4 B , 4 C の位置に部分放電計測器 5 を増設することができる。その結果、超電導ケーブル 1 0 0 の絶縁層については、端末 8 A , 8 B , 8 C の位置に設けられる部分放電計測器 8 A S , 8 B S , 8 C S と、絶縁ジョイント部 4 A , 4 B , 4 C の位置に設けられる部分放電計測器 5 と、で部分放電の有無・大きさを測定することができる。また、超電導ケーブル 1 0 0 の絶縁層については、端末 9 A , 9 B , 9 C の位置に設けられる部分放電計測器 9 A S , 9 B S , 9 C S と、絶縁ジョイント部 4 A , 4 B , 4 C の位置に設けられる部分放電計測器 5 と、で部分放電の有無・大きさを測定することができる。つまり、超電導ケーブル線路の全長にわたって、超電導ケーブル線路に備わる超電導ケーブルの健全性を評価することができる。

30

【 0 0 3 7 】

< 実施形態 2 >

実施形態 2 では、3 心一括型の超電導ケーブルの接地層をクロスボンド結線した超電導ケーブル線路を図 2 に基づいて説明する。

40

【 0 0 3 8 】

全体構成

図 2 に示す超電導ケーブル線路は、三条の超電導ケーブル 1 0 0 , 1 0 0 , 1 0 0 を直列に接続してなる超電導ケーブル線路である。各超電導ケーブル 1 0 0 , 1 0 0 , 1 0 0 は 3 心のケーブルコアを備え、各ケーブルコアには異なる位相の電流が流される。超電導ケーブル線路の両端部では、全てのケーブルコアの接地層が短絡され、接地されている。

【 0 0 3 9 】

超電導ケーブル 1 0 0 と超電導ケーブル 1 0 0 との接続状態、および超電導ケーブ

50

ル 100 と超電導ケーブル 100 との接続状態は同一である。また、両ケーブル 100, 100 (100, 100) の接続部分に設けられる部分放電計測器 51, 52, 53 の配置も同一である。

【0040】

クロスボンド結線

超電導ケーブル 100 の接地層 1A, 1B, 1C と、超電導ケーブル 100 の接地層 2A, 2B, 2C と、はクロスボンド線 63, 64, 65 で接続されている。クロスボンド線 63 は、接地層 1B と接地層 2A とを電氣的に接続し、クロスボンド線 64 は、接地層 1C と接地層 2B とを電氣的に接続し、クロスボンド線 65 は、接地層 1A と接地層 2C とを電氣的に接続する。つまり、各クロスボンド線 63, 64, 65 は、超電導ケーブル 100 の特定のケーブルコアに備わる接地層 1B, 1C, 1A と、超電導ケーブル 100 における上記特定のケーブルコアとは異なる位相の電流が流されるケーブルコアに備わる接地層 2A, 2B, 2C と、を電氣的に接続する。

10

【0041】

一方、超電導ケーブル 100 の接地層 2A, 2B, 2C と、超電導ケーブル 100 の接地層 3A, 3B, 3C と、はクロスボンド線 63, 64, 65 で接続されている。クロスボンド線 63 は、接地層 2B と接地層 3A とを電氣的に接続し、クロスボンド線 64 は、接地層 2C と接地層 3B とを電氣的に接続し、クロスボンド線 65 は、接地層 2A と接地層 3C とを電氣的に接続する。つまり、各クロスボンド線 63, 64, 65 は、超電導ケーブル 100 の特定のケーブルコアに備わる接地層 2B, 2C, 2A と、超電導ケーブル 100 における上記特定のケーブルコアとは異なる位相の電流が流されるケーブルコアに備わる接地層 3A, 3B, 3C と、を電氣的に接続する。

20

【0042】

部分放電計測器の配置

超電導ケーブル 100, 100 の接続部分には、各相に対応するケーブルコアの絶縁性能を評価する三つの部分放電計測器 51, 52, 53 が設けられている。本例では、接地層 1B でクロスボンド線 63 に繋がる引出し線 73 と、接地層 1C でクロスボンド線 64 に繋がる引出し線 71 と、接地層 2C でクロスボンド線 65 に繋がる引出し線 72 と、が設けられ、それら引出し線 71, 72, 73 に部分放電計測器 51, 52, 53 が繋がっている。より具体的には、部分放電計測器 51 は、引出し線 73, 72 間に設けられ、クロスボンド線 63, 65 に繋がれており、部分放電計測器 52 は、引出し線 73, 71 間に設けられ、クロスボンド線 63, 64 に繋がれており、部分放電計測器 53 は、引出し線 71, 72 間に設けられ、クロスボンド線 64, 65 に繋がれている。各計測器 51, 52, 53 が取り付けられる引出し線 71, 72, 73 はいずれも接地されていない。

30

【0043】

一方、超電導ケーブル 100, 100 の接続部分にも、各相に対応するケーブルコアの絶縁性能を評価する三つの部分放電計測器 51, 52, 53 が設けられている。本例では、接地層 2B でクロスボンド線 63 に繋がる引出し線 73 と、接地層 2C でクロスボンド線 64 に繋がる引出し線 71 と、接地層 3C でクロスボンド線 65 に繋がる引出し線 72 と、が設けられ、それら引出し線 71, 72, 73 に部分放電計測器 51, 52, 53 が繋がっている。より具体的には、部分放電計測器 51 は、引出し線 73, 72 間に設けられ、クロスボンド線 63, 65 に繋がれており、部分放電計測器 52 は、引出し線 73, 71 間に設けられ、クロスボンド線 63, 64 に繋がれており、部分放電計測器 53 は、引出し線 71, 72 間に設けられ、クロスボンド線 64, 65 に繋がれている。

40

【0044】

効果

以上説明した構成を備える超電導ケーブル線路によれば、直接に接続された超電導ケーブル 100, 100, 100 に備わる各相のケーブルコアの健全性を個別に評価す

50

ることができる。具体的には、以下の対応関係に示す部分放電計測器によって各相のケーブルコアにおける部分放電を測定できる。

- ・ 接地層 1 A を有するケーブルコア ... 計測器 8 A S と紙面左側の計測器 5 1
- ・ 接地層 1 B を有するケーブルコア ... 計測器 8 B S と紙面左側の計測器 5 2
- ・ 接地層 1 C を有するケーブルコア ... 計測器 8 C S と紙面左側の計測器 5 3
- ・ 接地層 2 A を有するケーブルコア ... 紙面左側の計測器 5 1 と紙面右側の計測器 5 1
- ・ 接地層 2 B を有するケーブルコア ... 紙面左側の計測器 5 2 と紙面右側の計測器 5 2
- ・ 接地層 2 C を有するケーブルコア ... 紙面左側の計測器 5 3 と紙面右側の計測器 5 3
- ・ 接地層 3 A を有するケーブルコア ... 紙面右側の計測器 5 1 と計測器 9 A S
- ・ 接地層 3 B を有するケーブルコア ... 紙面右側の計測器 5 2 と計測器 9 B S
- ・ 接地層 3 C を有するケーブルコア ... 紙面右側の計測器 5 3 と計測器 9 C S

10

なお、各部分放電計測器は、上記対応関係にあるケーブルコア以外のケーブルコアの部分放電も検知するが、検知する信号強度の大小によって所望の相の検知結果を弁別することができる。

【 0 0 4 5 】

< 実施形態 3 >

実施形態 1 , 2 で説明した絶縁ジョイント部で接続された部分と、図 4 を参照して説明したノーマルジョイント部で接続された部分と、が混在した超電導ケーブル線路を構築することもできる。その場合、部分放電計測器で測定できるケーブルコアの長さ（測定限界長さ）を把握しておき、超電導ケーブル線路の延伸方向に近接する部分放電計測器の接地区間長が上記測定限界長さを超えないように、超電導ケーブル線路を設計する。

20

【 0 0 4 6 】

この実施形態 3 の構成によれば、超電導ケーブル線路の全ての接続部分を絶縁ジョイント部で構成して、各絶縁ジョイント部に部分放電計測器を取り付けるよりも、部分放電計測器の数を少なくすることができるので、超電導ケーブル線路の布設コストを低減することができる。もちろん、実施形態 3 の構成では、上記測定限界長さを把握した上で設計されているので、ノーマルジョイント部の分だけ部分放電計測器の数が少なくなっている、超電導ケーブル線路の全長にわたって絶縁層の健全性を測定することができる。

【 産業上の利用可能性 】

【 0 0 4 7 】

本発明の超電導ケーブル線路は、長距離送電用の電力線路として好適に利用することができる。

30

【 符号の説明 】

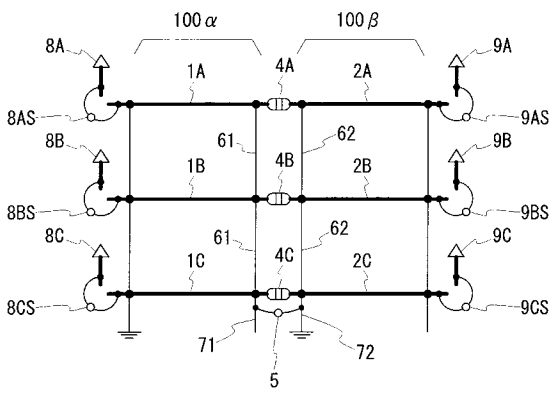
【 0 0 4 8 】

1 0 0 , 1 0 0 , 1 0 0 超電導ケーブル
 1 A , 1 B , 1 C , 2 A , 2 B , 2 C , 3 A , 3 B , 3 C 接地層
 4 A , 4 B , 4 C 絶縁ジョイント部
 4 X , 4 Y , 4 Z ノーマルジョイント部
 5 , 5 1 , 5 2 , 5 3 部分放電計測器
 6 1 一側短絡部 6 2 他側短絡部
 6 3 , 6 4 , 6 5 クロスボンダ線
 7 1 , 7 2 , 7 3 引出し線
 8 A , 8 B , 8 C , 9 A , 9 B , 9 C 端末
 8 A S , 8 B S , 8 C S , 9 A S , 9 B S , 9 C S 部分放電計測器
 1 0 0 超電導ケーブル
 1 1 0 ケーブルコア
 1 1 1 フォーマ 1 1 2 超電導導体層 1 1 3 絶縁層
 1 1 4 接地層 1 1 5 保護層
 1 2 0 ケーブル断熱管
 1 2 1 内管 1 2 2 外管 1 2 3 断熱材 1 2 4 防食層

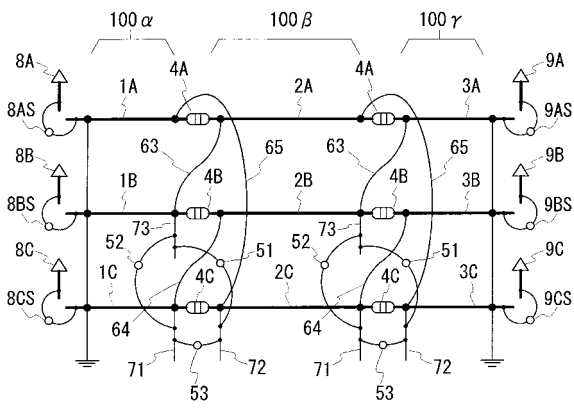
40

50

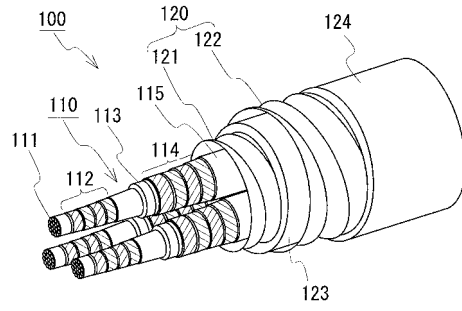
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

