

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4035371号

(P4035371)

(45) 発行日 平成20年1月23日(2008.1.23)

(24) 登録日 平成19年11月2日(2007.11.2)

(51) Int. Cl.

F I

H O 2 K 3/51 (2006.01)

H O 2 K 3/51 Z A A A

H O 2 K 55/02 (2006.01)

H O 2 K 55/02

請求項の数 7 外国語出願 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願2002-138010 (P2002-138010)	(73) 特許権者	390041542
(22) 出願日	平成14年5月14日(2002.5.14)		ゼネラル・エレクトリック・カンパニイ
(65) 公開番号	特開2003-37957 (P2003-37957A)		GENERAL ELECTRIC CO
(43) 公開日	平成15年2月7日(2003.2.7)		MPANY
審査請求日	平成17年2月7日(2005.2.7)		アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケネ
(31) 優先権主張番号	09/855034		クタデイ、リバーロード、1番
(32) 優先日	平成13年5月15日(2001.5.15)	(74) 代理人	100093908
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 松本 研一
		(72) 発明者	エバンゲロス・トリフォン・ラスカリス
			アメリカ合衆国、ニューヨーク州、スケ
			クタデイ、クリムゾン・オーク・コート、
			15番

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 高温超伝導ロータの電力リード部

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

高温超伝導 (H T S) ロータの巻線コイルのための電力リード部であって、
 戻り流チューブの隔壁 (1 8) に取り付け可能な熱ステーションブロック (1 6) と、
 該熱ステーションブロックと前記戻り流チューブの隔壁との間に固定可能なセラミック絶
 縁体 (2 2) と、
 前記熱ステーションブロックに連結された熱的に最適化された電流リード線 (2 6) と、
 を備え、
 前記熱ステーションブロック (1 6) が、前記戻り流チューブの隔壁 (1 8) を挟むよう
 な大きさに作られた 2 つの半ブロックを含み、前記電流リード線 (2 6) は 2 本の熱的に
 最適化された電流リード線 (2 6) を備え、その一つずつが前記熱ステーションの半ブ
 ロックの各々と連結されており、
 前記半ブロックが、電氣的に絶縁されたボルト (2 4) で互いに固定されることを特徴と
 する電力リード部。

【請求項 2】

前記セラミック絶縁体 (2 2) が、酸化ベリリウム及びサファイアのうちの一つで形成
 されることを特徴とする、請求項 1 に記載の H T S ロータの巻線コイルのための電力リー
 ド部。

【請求項 3】

前記熱ステーションブロックは、前記戻り流チューブ (2 0) に対し電氣的に絶縁され

10

20

るが、前記戻り流チューブと熱的に連結され、前記セラミック絶縁体(22)は、前記熱ステーションブロックと前記戻り流チューブとの間の熱伝導を高めるために、前記熱ステーションブロックと前記戻り流チューブの隔壁(18)の間に挿置されることを特徴とする、請求項1に記載のHTSロータの巻線コイルのための電力リード部。

【請求項4】

前記熱的に最適化された電流リード線(26)の断面、長さ、及び電気抵抗が、オーム抵抗加熱及び熱伝導の結果としての熱伝達を最小にしながら過渡電流に対する余裕をもってロータの電流を伝えるように特に構成されていることを特徴とする、請求項1に記載のHTSロータの巻線コイルのための電力リード部。

【請求項5】

請求項1に記載のHTSロータの巻線コイルのための電力リード部を備えることを特徴とする電気機械。

10

【請求項6】

前記半ブロックの各々に連結されたリード部分(12)を更に備えることを特徴とする、請求項1に記載のHTSロータの巻線コイルのための電力リード部。

【請求項7】

前記リード部分(12)が、編組状の銅を含むことを特徴とする、請求項6に記載のHTSロータの巻線コイルのための電力リード部。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、一般に、同期回転機械に関する。より具体的には、本発明は、同期機械のロータにおける高温超伝導界磁巻線のための電力リード部に関する。

20

【0002】

【発明の背景】

界磁コイル巻線を有する同期電気機械は、それに限定するわけではないが、回転発電機、回転モータ及びリニアモータを含む。これらの機械は、一般的に、電磁的に結合されたステータとロータとを備える。ロータは、多極ロータコアと、ロータコアに取り付けられたコイル巻線とを含むことができる。ロータコアは、鉄製コア(鉄心)ロータのような、透磁性の中実材料を含むことができる。

30

【0003】

従来の銅巻線が、同期電気機械のロータに一般に使用されている。しかしながら、銅巻線の電気抵抗は、(従来の尺度では小さいが)ロータの大きな加熱の一因となり、機械の出力効率を減少させる程である。近年、ロータのための超伝導コイル巻線が開発されてきているが、これらは、実効的には抵抗を持たず、非常に有利なロータのコイル巻線である。

【0004】

典型的な超伝導ロータの巻線は、構造的支持のための円筒形外殻の周りに組み立てられたサドル形状のコイルで作られる。これらのサドル形状のコイルは、極低温剤と直接的に接触して冷却される複雑な巻線構造である。電力リード部もまた、並行な流れ回路の経路を通る極低温剤によって冷却されるもので、遠心加速度が高い領域において流量及び温度安定性を制御することについての課題を生じる。

40

【0005】

【発明の概要】

本発明の例示的な実施形態において、高温超伝導(HTS)ロータの巻線コイルのための電力リード部が提供される。この電力リード部は、戻り流チューブの隔壁に取り付け可能な熱ステーションブロックと、該熱ステーションブロックと該戻り流チューブの隔壁との間に固定可能なセラミック絶縁体と、該熱ステーションブロックに連結された熱的に最適化された電流リード線とを含む。熱ステーションブロックは、戻り流チューブの隔壁を挟むような大きさに作られた2つの半ブロックを含むことが好ましく、電力リード部は、熱的に最適化された2つの電流リード線を含み、その一つずつが、該熱ステーションの半ブ

50

ロックの各々と連結される。半ブロックを電氣的に絶縁されたボルトで互いに固定することができる。セラミック絶縁体は、酸化ベリリウム及びサファイアのうちの一つで形成することができ、両縁を除く両面に金属メッキすることができる。熱的に最適化された電流リード線の断面、長さ及び電気抵抗は、オーム抵抗加熱及び熱伝導の結果としての熱伝導を最小にしながら過渡電流に対する余裕をもってロータの電流を伝えるように特に構成にされている。

【0006】

本発明の別の例示的な実施形態において、HTSロータの巻線コイルのための電力リード部が、電気機械のロータと電氣的に接続可能な熱ステーションブロックを備える。熱ステーションブロックは、戻り流チューブに対して電氣的に絶縁されるが、熱ステーションブ
10
ロックと該戻り流チューブとの間の熱伝導性のために、それらの間に挿置されたセラミック絶縁体を介して該戻り流チューブと熱的に連結される。

【0007】

本発明の更に別の例示的な実施形態において、電気機械は、ステータと、ロータ軸線周りを該ステータに対して回転するようにステータと組み合わされたロータを備える。このロータは、ロータの軸線近くに配置されたリード端子を含む。熱交換器冷却のための冷却剤を運ぶ戻り流チューブが設けられ、HTSロータの巻線コイルは、本発明のHTS電力リ
20
ード部を介してロータのリード端子と連結される。編組状の銅などで作られたリード部分が、熱ステーションブロックとロータのリード端子との間に連結されるのが好ましい。

【0008】

【発明の実施の形態】

図を参照には、HTSロータの巻線コイルのための電力リード部が示される。HTSコイルの開始部及び終結部のリード線（図示せず）は、それらが低い遠心荷重に曝されるように、ロータ軸線の近くに配置された銅の端子14にはんだ付けされるのが好ましい。戻り流チューブ20は、銅の端子14に隣接するHTSコイルの熱交換器の冷却チューブから、ロータシャフトの端部（図8に示される）まで極低温剤を運び、そこで流体移送継手が、極低温剤を極低温冷却流体の外部源まで移送する。短い編組状の銅のリード線部分12が、コイルの端子14を銅の熱ステーションブロック16に連結する。熱ステーションブ
30
ロック16は、戻り流チューブ20の隔壁18を挟むような大きさに作られた2つの半ブロックで形成されるのが好ましい。熱ステーションの半ブロック16は、図9に示されるように電氣的に絶縁されたボルト24で互いにボルト止めされ、該ボルトが遠心荷重を支持する。

【0009】

金属メッキされたセラミック絶縁体22は、片面を熱ステーションブロック16に、また他方の面を戻り流チューブの隔壁18にはんだ付けされ、電力リード部は、伝導により冷却されてロータの戻り流路への熱を拒絶する。熱ステーションブロック16は、セラミック絶縁体22によって戻り流チューブ20から電氣的に絶縁されるが、該セラミック絶縁体22は極低温において高い熱伝導性を有するように設計されているので、小さい温度差で効率的に熱を拒絶する。一般的には、セラミック絶縁体22は、HTSコイルに適切な電気絶縁を与えるために、両縁を除く両面に金属メッキされたベリリア（酸化ベリリウム）又はサファイアの薄板で作られる。典型的な絶縁体の厚さは、0.040インチから0.125インチまでの範囲で変わる。厚い絶縁体は、熱ステーションの冷却容量の低下を犠牲にしてHTSコイルの電気絶縁すなわち電圧破壊能力を向上させる。
40

【0010】

熱的に最適化された電流リード線26は、一端を熱ステーションブロック16にはんだ付けされ、他端をセラミックの真空貫通部（真空気密のセラミック絶縁銅端子）に連結された編組状の銅リード部分28にはんだ付けされる。電流リード線26は、熱ステーションへの熱負荷を最低にして最大電流を伝えるように最適化される。熱的に最適化されたリード部分26の断面、長さ、及び電気抵抗は、過渡電流のための十分な余裕をもってロータの電流を伝え、オーム抵抗加熱及び熱伝導の結果としての低温端への熱伝達を最小にする
50

ように設計される。電力リード部の熱的に最適化された部分は、一端はロータ孔に取り付けられ、他端は熱ステーションブロック 16 及び戻りチューブの隔壁 18 を支持する、熱的に隔離している薄壁のガラス繊維チューブ 30 によって支持される。

【0011】

本発明の HTS ロータの電力リード部の構成では、該電力リード部の熱ステーションブロックは、電気機械のロータと電氣的に接続可能であり、また戻り流チューブから電氣的に絶縁されるが、それらの間に挿置されたセラミック絶縁体を介して戻り流チューブと熱的に接続される。セラミック絶縁体は、熱ステーションブロックと戻り流チューブとの間に熱伝導を提供するものである。熱的に最適化された電流リード線は、過渡電流を吸収し、熱伝達を最小にする。

10

【0012】

本発明を、現在最も実用的かつ好ましい実施形態であると考えられているものに関連して説明してきたが、本発明は、開示した実施形態のみに限定されず、逆に、特許請求の範囲の技術思想及び技術的範囲内に含まれる種々の変更及び均等の構成を含むように意図していることを理解されたい。

【0013】

特許請求の範囲において示す参照符号は、本発明の範囲を狭めるためではなく、それらを容易に理解するためのものである。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 HTS ロータの界磁コイルのための電力リード部の組立図。

20

【図 2】 図 1 の電力リード部及び熱的に隔離している支持チューブを示す図。

【図 3】 HTS ロータに接続された電力リード部を示す図。

【図 4】 セラミックの真空貫通部に接続する編組状の銅のリード部分と接続された熱的に最適化された電流リード線を示す図。

【図 5】 本発明の HTS ロータの電力リード部及びロータを示す機械製図。

【図 6】 本発明の HTS ロータの電力リード部及びロータを示す機械製図。

【図 7】 本発明の HTS ロータの電力リード部及びロータを示す機械製図。

【図 8】 本発明の HTS ロータの電力リード部及びロータを示す機械製図。

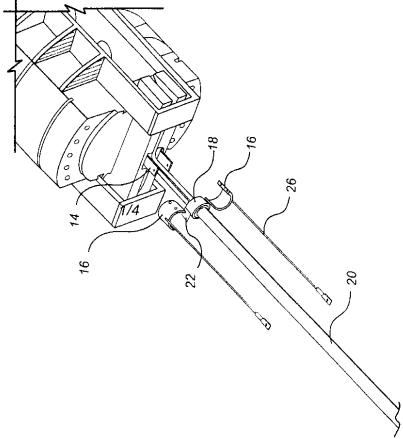
【図 9】 本発明の電力リード部の拡大組立図。

【符号の説明】

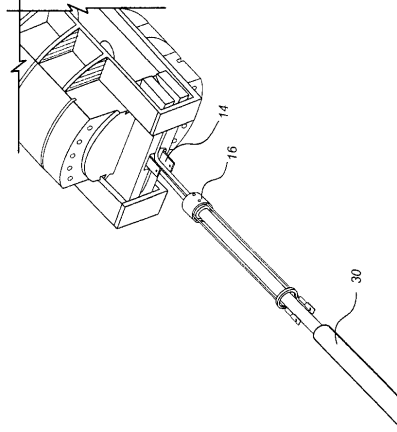
30

- 12 リード部分
- 14 端子
- 16 熱ステーションブロック
- 18 隔壁
- 20 戻り流チューブ
- 22 絶縁体
- 24 ボルト
- 26 電流リード線

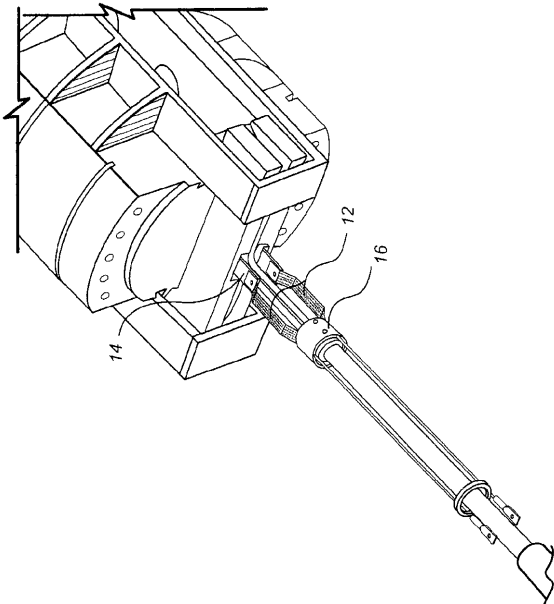
【 図 1 】



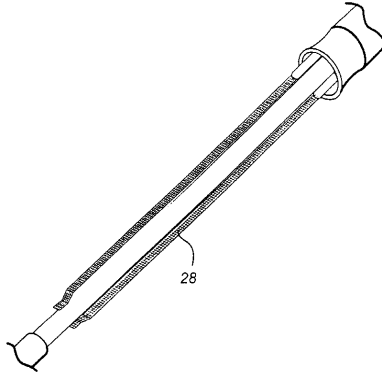
【 図 2 】



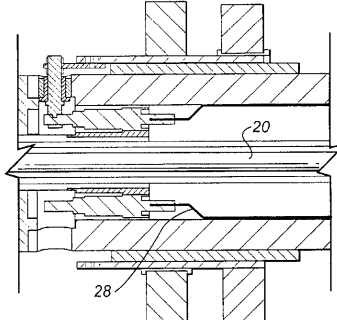
【 図 3 】



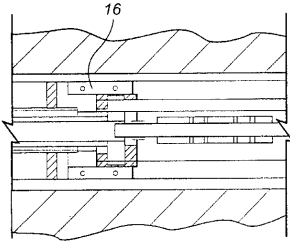
【 図 4 】



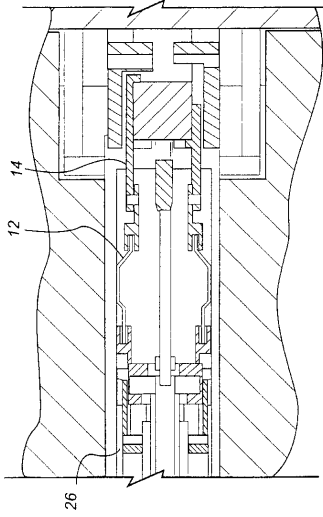
【 図 5 】



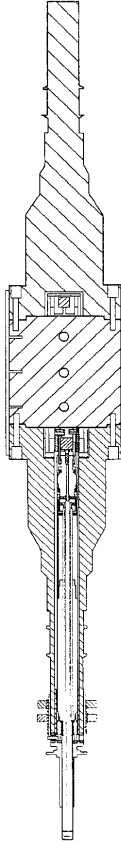
【 図 6 】



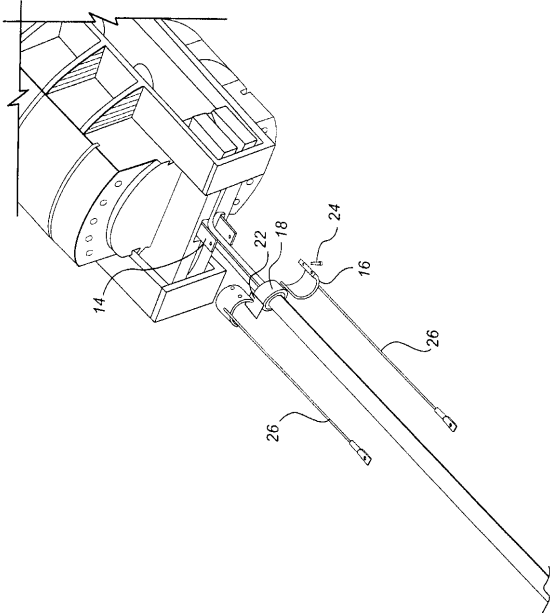
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(72)発明者 ジェームズ・ペレグリノ・アレクサンダー
アメリカ合衆国、ニューヨーク州、ボールストン・レイク、ノースウエスト・パス、12番

審査官 天坂 康種

(56)参考文献 特開平09-103065(JP,A)
特開昭56-081077(JP,A)
特開平06-351183(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 3/00 - 3/28

H02K 3/30 - 3/52

H02K 55/00 -55/06