

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3909516号

(P3909516)

(45) 発行日 平成19年4月25日(2007.4.25)

(24) 登録日 平成19年2月2日(2007.2.2)

(51) Int. Cl.

F03D 11/00 (2006.01)

F I

F03D 11/00

Z

請求項の数 6 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-525095 (P2001-525095)	(73) 特許権者	503328078
(86) (22) 出願日	平成12年9月25日 (2000.9.25)		株式会社原弘産
(65) 公表番号	特表2003-510492 (P2003-510492A)		山口県下関市幡生宮の下町2 6 番 1 号
(43) 公表日	平成15年3月18日 (2003.3.18)	(74) 代理人	230100022
(86) 国際出願番号	PCT/NL2000/000686		弁護士 山田 勝重
(87) 国際公開番号	W02001/021956	(74) 代理人	230100055
(87) 国際公開日	平成13年3月29日 (2001.3.29)		弁護士 山田 克巳
審査請求日	平成18年5月10日 (2006.5.10)	(74) 代理人	230100011
(31) 優先権主張番号	1013129		弁護士 山田 博重
(32) 優先日	平成11年9月24日 (1999.9.24)	(74) 代理人	100084319
(33) 優先権主張国	オランダ (NL)		弁理士 山田 智重
早期審査対象出願		(74) 代理人	100062144
			弁理士 青山 稔
		(74) 代理人	100118625
			弁理士 大島 康

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 風車

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

回転子(8)と、固定子(9)と、羽根(10)が取り付けられた軸受(11)と、を備え、前記羽根(10)に駆動される発電機(7)を用いて電流を発生させるための風車であって、前記風車は、前記発電機の回転部分と静止部分との間に設けられた少なくとも1つのエアシール(26; 68)を備えた密閉室(46)を具備し、前記密閉室内には前記固定子が配置されており、乾燥した空気を供給する手段によって前記密閉室の過圧を維持するとともに、前記密閉室には、密閉室内へ、空気を乾燥させつつ供給する手段が備えられ、前記風車が静止している間に、前記空気を乾燥させつつ供給する手段のスイッチを入れる切り替え手段を備えることを特徴とする風車。

【請求項 2】

前記固定子の温度を略同一に維持するための手段を備えることを特徴とする請求項 1 に記載の風車。

【請求項 3】

前記軸受は、前記密閉室用の気密シールを提供するためのエアシールを備えることを特徴とする請求項 1 に記載の風車。

【請求項 4】

前記軸受は、少なくとも所望量の潤滑油が前記軸受内に存在するときに、潤滑油が前記軸受から流れ出るように配置されたチャネル(37; 40)を有する潤滑油入口及び潤滑油出口を備えていることを特徴とする請求項 3 に記載の風車。

【請求項 5】

前記軸受に対する潤滑油の循環を監視し、及び／または、前記軸受からの潤滑油のリターンフローを検出する手段を備えることを特徴とする請求項 4 に記載の風車。

【請求項 6】

前記シールは、前記密閉室内を過圧にして密閉できるように選択されることを特徴とする請求項 3 に記載の風車。

【発明の詳細な説明】

【0001】

(技術分野)

本発明は、請求項 1 の前文に記載の風車に関する。

10

【0002】

(背景技術)

このタイプの風車は、ドイツ特許第 4 4 0 2 1 8 4 号によって知られている。既知の装置において、風車が静止している間、発電機の巻線に水分が付着する恐れがあることが考えられる。この場合には、風車の始動前に、水分を除去するために、固定子が加熱されなければならない。そうでなければ、固定子の巻線に短絡が生じる恐れがあるからである。この加熱には、相当の時間がかかり、そのため風車を十分な効率で用いることができる時間に関して不都合な影響を及ぼすことになる。

【0003】

(発明の開示)

20

この欠点を回避するために、本発明は、請求項 1 に基づいて設計される。これにより、湿った空気が固定子の周辺のチャンバに送り込まれることが防止され、水分の付着を避けることができる。さらに、湿った空気が密閉室内に供給されることを防止できる。

【0004】

また、本発明は、請求項 1 に基づいて設計されることにより、固定子における凝結の危険性を低減することができる。

【0005】

さらに、本発明は、請求項 1 に基づいて設計されることにより、空気は凝結の危険性があるときに乾燥されるため、除湿器の摩損が緩和される。

【0006】

30

また、本発明は、請求項 2 に基づいて設計される。これにより、固定子の周囲温度は均一になり、局所的な凝結の可能性がなくなる。固定子は、また、非円形 (unround) になることが防止され、エアギャップをより小さく保つことができる。

【0007】

また、本発明に係る風車は、請求項 3 に基づいて設計される。その結果、軸受に沿った空気の供給または排気が不可能となる。

【0008】

また、本発明は、請求項 4 に基づいて設計される。これにより、軸受における潤滑油の有無を点検しやすくなるため、潤滑油の欠如のためにシールに生じる損傷がなくなる。

【0009】

40

さらに、本発明は、請求項 5 に基づいて設計される。その結果、軸受及びシールに正確に潤滑油をさすという進行中の基準を点検 (確認) し、必要であれば適切な測定を容易に行うことができる。

【0010】

また、本発明は、請求項 6 に基づいて設計される。これにより、密閉室内を過圧に維持することができる。

【0011】

(発明を実施するための最良の形態)

本発明は、代表的な実施形態を参照し、図面を用いて、以下に説明される。

【0012】

50

図 1 は、風車の機械室 4 の断面図を示している。機械室 4 は、軸受 2 によってマスト 1 に配置される。機械室 4 は、円錐ブシュ 5 の周囲に据え付けられる発電機 7 を具備している。円錐ブシュ 5 には、固定子 9 と、回転軸 3 を中心にして回転することができる主軸受 11 と、が据え付けられる。回転子 8 は、固定子 9 の外側に配置され、主軸受 11 の回転部分に取付けられる。発電機 7 の外周は、回転子 8 と共に回転する発電機キャップ 6 によって覆われているため、発電機室 46 を形成する。

【 0 0 1 3 】

同様に、羽根 10 が取付けられる羽根支持材 12 は、羽根 10 が羽根調整機構（図示せず）を装備する軸受 11 の回転部分に取付けられる。回転子 8 および羽根調整機構への電流を供給するために、スリップリングを有するスリップリングホルダ 14 が存在する。羽根支持材 12 の前面は、ノーズキャップ 13 によって保護されている。

10

【 0 0 1 4 】

プラットフォーム 15 が、スタッフの作業のために、円錐ブシュ 5 の位置で機械室 4 の内部に配置されている。機械室 4 はまた、空気装置 16、冷却装置 17、潤滑装置 18 も収容する。空気装置 16 は、発電機室 46 に空気を供給する役割を担っており、この空気は水分が発電機 7 の巻線に達しないようにするために、乾燥していることが好ましい。

【 0 0 1 5 】

さらに詳細に述べるように、冷却装置 17 は、冷却液が発電機の固定子 9 を通って循環し、その結果、熱が発電機 7 から確実に分散される。相当量の熱が、発電機の固定子 9 に生じるため、熱を直ちに分散させる必要がある。このため、冷却装置 17 は、エアチャネル 56 に保持される熱交換器 49 を収容している。エアチャネル 56 は、機械室 4 の風上側に配置された冷却用空気吸気口 54 から、機械室 4 の風下側に配置された冷却用空気排気口 57 まで続いている。エアチャネル 56 は概ね密閉式のチャネルであるため、塩分および水分を含んでいる可能性がある冷却用空気が機械室 4 に入ることはない。適切な場合には、エアチャネル 56 はファン 55 を収容することができるため、同程度の冷却能力を維持すると同時に、エアチャネル 56 および熱交換器 49 の寸法をより小さく保つことができる。適切な場合には、長期の静止期間中またはその後、たとえば、風がない結果として、凝結が形成されないか、または分散させるように固定子 9 の巻線を温かい状態に保つか、または固定子 9 の巻線を加熱するために、熱を循環する冷却液に送り込むことができる。

20

30

【 0 0 1 6 】

潤滑装置 18 は、主軸受 11 が適切に円滑になっていることを保証する。さらに、機械室 4 は、さまざまな制御安全装置を含む。これらの制御安全装置については詳細に述べないが、たとえば羽根の調整を制御するための装置および上述の装置を制御するための装置などである。さらに、ブレーキ（図示せず）が存在し、適切な場合には、整備作業中、風車の羽根 10 の移動を停止するためのブロッキングピンが存在する。

【 0 0 1 7 】

示されている風車の代表的な実施形態において、マスト 1 は、高さ約 70 m であり、直径 2 m である。羽根 10 の直径は、70 m であり、主軸受 11 の直径は約 1800 mm であり、発電機の直径は 3800 mm である。発電機 7 によって発生される定格出力は、回転子の回転速度が 18 rpm の場合には 1500 kW であり、24 rpm の場合には 2000 kW である。

40

【 0 0 1 8 】

図 2 は、発電機 7 を示している。図の下半分は、固定子 9 の断面を示している。支持板 21 を有する支持リング 22 は、円錐ブシュ 5 の周囲に固定される。固定子コア 23 は、既知の方法で軟鉄の板から構成され、支持リング 22 の周囲に固定される。固定子コア 23 の外周において、固定子ポール 19（図 1 参照）の間に巻線スロット 30 があり、巻線スロット 30 を通って、固定子コイル 20 の巻線が続いている。図の上半分は、固定子コイル 20 の外側の図を示しており、固定子ポール 19 は回転軸 3 と約 5° の角度を成すことが図からわかる。この角度のために、固定子ポール 19 はまた、回転軸 3 に平行に配置さ

50

れた回転子 8 の磁石と一定の角度を成す。これにより、発電機は静かに作動することになる。

【 0 0 1 9 】

図 3 および図 4 は、発電機 7 のさらなる詳細図を示しており、図 3 は図 4 の断面 I I I A , I I I B を示しており、図 4 は図 3 の断面 I V A , I V B を示している。固定子コア 2 3 は支持リング 2 2 の周囲に配置され、固定子コア 2 3 は、その間に固定子ポール 1 9 および巻線スロット 3 0 を備えている。巻線スロット 3 0 を通っている巻線は、共に固定子コイル 2 0 を形成する。固定子コア 2 3 は、テンションロッド 3 4 によって締付け板 2 9 の間に締付けられる板から構成される。冷却ライン 2 8 は、固定子コア 2 3 を通り、マニホールドによって吸気口ライン 2 4 および排気口ラインに接続される。

10

【 0 0 2 0 】

鉄心 3 3 は、既知の方法で発電機キャップ 6 に取付けられる。各鉄心 3 3 の周囲には、使用中、界磁電流によって既知の方法で電圧が印加されるコイル 3 1 が存在するため、回転子 8 が回転する場合には、磁界を変化させることによって、固定子ポール 1 9 と鉄心 3 3 との間にエアギャップ 3 2 が生じ、その結果、電圧および電流が固定子コイル 2 0 に発生する。部分的には巻線に発生した電流の結果として、熱が固定子 9 に生じるため、この熱を分散しなければならない。巻線の温度は、温度センサ 4 4 を用いて測定される。温度が高すぎる場合、たとえば 4 0 °C に達する場合には、冷却装置 1 7 のスイッチが入る。冷却装置 1 7 は、たとえば、固定子の温度を一定レベルに保つための制御装置を備えている。その結果、固定子コイル 2 0 の温度が依然として低いままであり、そのために、巻線のワイヤの抵抗が増大せず、効率に悪影響を及ぼすことはない。回転磁石コイル 3 1 および鉄心 3 3 に発生される熱は、鉄心 3 3 を経て発電機キャップ 6 に分散され、そこから空気中へ分散される。部分的に言えば、固定子 9 の温度が 4 0 °C に保持される結果として、固定子によって囲まれる空間の温度もより温かくなることはなく、機械室 4 内部の機器および主軸受 1 1 の温度は依然として十分に低い。そのため、これらの構成要素に関して、さらに冷却する必要はない。

20

【 0 0 2 1 】

一旦、風が停止すると、固定子コイル 2 0 の巻線に水分が凝結する危険性がある。発電機が始動されると、高電圧が固定子コイル 2 0 に印加されるため、巻線に短絡が生じる危険性があり、装置に不良が生じる場合がある。この危険性を低減するために、水分の付着が防止されるか、または始動前に固定子コイル 2 0 が加熱された結果として、付着された水分が熱によって放出される。この加熱には、電熱器手段として作用するコイル中の特殊な巻線を用いてもよい。別の実施形態は、冷却ライン 2 8 中の液体を用いて固定子コイル 2 0 が加熱される場合である。固定子コイル 2 0 が至る所で均一に加熱される結果として、凝結が形成される恐れがある局所的な冷点の可能性はなくなる。

30

【 0 0 2 2 】

コイル 3 1 を電流が通過し、たとえば、交流電流を用いてコイル 3 1 に電圧を印加することによって、固定子 9 の電流の発生を防止する結果として、回転子は、電氣的に加熱しやすいコイル 3 1 を有する。

【 0 0 2 3 】

固定子 9 の均一な加熱および一定の温度に保持された固定子 9 のさらなる利点は、至る所で同一温度を維持する結果として、固定子 9 は、均一に、かつ厳密な制限の中で制御されるさまざまな温度の限定された範囲で膨張することである。その結果、エアギャップ 3 2 が至る所で同様に維持され、局所的な膨張を経験する一定の領域が小さすぎることがない。その結果、エアギャップ 3 2 を小さく保つことができ、発電機 7 の効率に有益な影響を及ぼしうる。

40

【 0 0 2 4 】

固定子コイル 2 0 における凝結の危険性は、発電機室 4 6 が乾燥した空気のみを確実に含むようにすることによって、さらに低減される。このことは、風車がたとえば海の近くまたは海に配置される場合には特に有用である。このため、主軸受 1 1 は、既知の方法でシ

50

ール４５を装備し、シール２６が回転発電機キャップ６と静止円錐リング５との間に配置され、発電機室４６の他のすべての開口部が密閉される。シール２６は、ダストキャップ２７に装備されるため、シールのゴムは太陽の影響および天候による他の影響から保護される。温度が変化した場合には、空気が外部から発電機室４６に引き込まれないようにするために、空気装置１６は、空気を機械室４から供給することによって、発電機室４６に限定した過圧をできる限り形成する。空気はできる限り乾燥しており、さらに除湿器を用いて、乾燥させることが好ましい。適切な場合には、空気装置１６は、発電機室４６から吸い込まれるように設計される。したがって、このような空気は、外部または機械室４からの限定量の空気と空気装置１６で混合された後、乾燥され、発電機室４６に戻される。適切な場合には、空気装置１６は、切替手段を備えているため、風車が静止している場合に限り、空気装置のスイッチが入る。風車が作動中は固定子が十分に温かいため、凝結の危険性はなく、空気装置の摩損が低減される。また、センサ（図示せず）の場合には、発電機室４６に配置することも考えられ、空気の露点を測定するためにセンサを用いることができる。例えば冷却の結果として、空気が露点に近い場合には、空気装置１６のスイッチが入るため、凝結が防止される。

10

【００２５】

代表的な実施形態は、エアギャップ３２がほぼ円筒である発電機７に説明している。また、発電機７は円錐ブシュ５の形状に十分に従うため、同様の方法で、エアギャップ３２が円錐である発電機を製作することも可能であり、適切な場合には重量を節約することもできる。図示された発電機７は、４８本の固定子ポール１９および４８個の磁気コイル３１を備えるように設計されている。当然の事ながら、発電機は、異なるように設計されてもよい。たとえば、ここに示された回転子８ではなく永久磁石を備える場合には、たとえば、風車のスイッチが切れる場合には磁力線を遮断するために交換可能なステンレス鋼製のブシュの形態で特徴物が設けられてもよい。

20

【００２６】

風車が問題なく作動するためには、主軸受１１に潤滑油を継続的にさす必要があることが重要である。このため、潤滑装置１８が利用可能であり、その動作が図５に示される。主軸受１１は、外部リング４１、内部リング４３、レース４２、シール４５（図３参照）を有する。主軸受１１の上部には、供給ライン４０がレース４２の中に展開しており、主軸受１１の下部と中心との間の中間には、レース４２に接続される戻りライン３７がある。ポンプ３６が、緩衝管３５から供給ライン４０に油をポンプで送り込むために用いられ、圧力および／または流量センサ３９は、油がポンプで送り込まれているかどうかを監視するために用いられる。レース４２に供給された油は、緩衝管３５へ戻るように流れる。たとえば、シール４５の漏れの結果として、緩衝管３５に戻る油が足りない場合には、レベルが低下する。これは、レベルセンサ３８を用いて信号を送信するため、早めに整備を行うことができる。そのときまで、レース４２の下部には依然として油があるため、主軸受１１は十分な油を保持している。適切な場合には、センサが軸受に配置され、風車が停止された後、軸受が温まっている場合を検出する。

30

【００２７】

図６は、固定子９の温度を制御するためのシステムを図式的に示しており、このタイプの循環システムの既知の構成要素には、液層、センサ、自動調温弁、遮断弁、この図には示されていない他の制御手段が含まれる。このシステムは、電気発生のために重要であるため、必要に応じて、さまざまな構成要素が重複されており、構成要素が故障した場合に風車が停止しないようになっている。循環ポンプ４７によって、液体が供給ライン２４およびマニホールド２５によって冷却ライン２８に送り込まれる。固定子９から出てくる液体が空気循環によって冷却される場合には、熱交換器４９に供給される。熱交換器４９は、外気が流れることができる密閉式のエアチャネル５６に配置される。適切な場合には、冷却用空気吸気口５４より高いレベルにある冷却用空気排気口５７に向かって上昇する熱気の結果として、熱循環を用いて、熱交換器４９を通る外気の流れは、冷却用空気排気口５４に吹き込む風の結果として発生する。適切な場合には、エアチャネル５６は、たとえば、

40

50

さらなる冷却が必要な場合にスイッチが入るファンを含む。熱交換器 4 9 はまた、たとえば、機械室 4 の壁の一部として設計され、熱が外部に沿って流れる空気によって分散されてもよい。適切な場合には、循環液体は、ヒータ設備 4 8 で加熱されるため、固定子 9 を加熱することができる。確実に動作させるために、循環ポンプ 4 7 および熱交換器 4 9 は、重複して設けられてもよい。

【 0 0 2 8 】

エアチャネル 5 6 はまた、図 8 に示されているように異なるように設計されてもよい。この場合には、エアチャネル 5 6 が円錐ブシュ 5 および支持リング 2 2 によって形成され、次に発電機キャップ 6 の前面および後面まで広がっている。この場合には、後面にシール 2 6 があり、前面に同様のシール 5 8 があるため、発電機室 4 6 は依然として密閉されたままである。したがって、円錐ブシュ 5 と支持リング 2 2 との間の空間に、熱交換器 4 9 が配置される。発電機キャップ 6 は、前面に冷却用空気吸気口 5 4 が設けられ、後面に冷却用空気排気口 5 7 としての開口部がある。図示されていない手段も、発電機室に吹き込む雨を排出するために設けられる。

【 0 0 2 9 】

図 7 は、発電機室 4 6 の過圧を維持するための手段が作動する方法を図式的に示している。発電機室 4 6 は概ね気密であり、吸気口 5 2 を経てファン 5 0 によって吹き込まれる空気は、排気口 5 3 を経由してのみ出ることができる。排気口 5 3 は、たとえばシール 2 6 の位置に配置される。除湿器 5 1 を用いることが好ましいため、発電機室 4 6 の空気の水分含有量は依然として低いままである。別の実施形態において、発電機室 4 6 の過圧を維持するために必要な外気の量少量にすると同時に、空気装置 1 6 は、発電機室 4 6 に存在する空気の量がファン 5 0 によって吸い込まれるように設計されてもよい。吸い込まれた空気は、除湿器 5 1 で乾燥され、発電機室 4 6 に導入される。

【 0 0 3 0 】

図 9 は、図 1 に示される風車の発電機の第二の実施形態を示している。この場合も、主軸受 1 1 は、円錐ブシュ 5 によって機械室 4 に連結される。羽根支持材 1 2 は、主軸受 1 1 の外部リングに連結されている。この実施形態において、発電機は、固定子内部の回転子を備えるように設計される。回転子支持リング 6 7 は、主軸受 1 1 の外部リングに取付けられる。発電機内部リング 6 6 は、回転子支持リング 6 7 の周囲に固定される。回転子ポール 6 4 は、発電機内部リング 6 6 に取付けられる。この場合には、回転子ポール 6 4 は、永久磁石として設計される。円錐ブシュ 5 が機械室 4 に取付けられる位置において、発電機後部壁 6 5 もまた、機械室 4 に取付けられる。発電機後部壁 6 5 は、発電機外部リング 6 1 を支持する。前面には、発電機外部リング 6 1 は、羽根支持材 1 2 が隣接する発電機前部壁 6 0 を備える。シール 6 8 は、静止している発電機前部壁 6 0 と回転している羽根支持材 1 2 との間に配置される。発電機前部壁 6 0、発電機外部リング 6 1、発電機後部壁 6 5 は、円錐ブシュ 5 と共に、密閉室、すなわち発電機室 4 6 を形成する。シール 6 8 は、外気が一切入らないように設計されるため、発電機室 4 6 内の空気を上記の方法で乾燥することができ、わずかな過圧を維持することができる。シール 6 8 は、発電機室 4 6 からアクセスすることができるため、整備作業を実行しやすい。

【 0 0 3 1 】

固定子ポール 6 3 が、発電機外部リング 6 1 の内部に配置される。発電機ポール 6 3 に発生される熱を分散するために、冷却リブ 6 2 は、発電機外部リング 6 1 の外部に配置される。固定子ポール 6 3 は確実に至る所で同一温度にするために、固定子ポール 6 3 は、上述のように液体循環システムを備える。この液体循環システムは、永久にスイッチが入っていてもよく、または固定子ポール 6 3 間の温度差が測定された場合のみスイッチが入ってもよい。これにより、固定子が、たとえば、日射の結果または機械室 4 の流れに差を生じる冷却リブ 6 2 による熱の分散における差の結果として、至る所で均一でない温度に達しないようにする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 風車の概略的な断面図を示す。

- 【図 2】 図 1 に示される風車の部分の断面部分投影図を示す。
 【図 3】 図 1 に示される風車の発電機の断面図を示す。
 【図 4】 図 1 に示される風車の発電機の縦断面図を示す。
 【図 5】 図 1 に示される風車の軸受の潤滑装置を図式的に示す。
 【図 6】 図 1 に示される風車の発電機の冷却装置を図式的に示す。
 【図 7】 図 1 に示される風車の発電機室への空気の供給をを図式的に示す。
 【図 8】 冷却装置のエアチャネルの第 2 の実施形態を示す。
 【図 9】 図 1 に示される風車の発電機の第 2 の実施形態を示す。

【図 1】

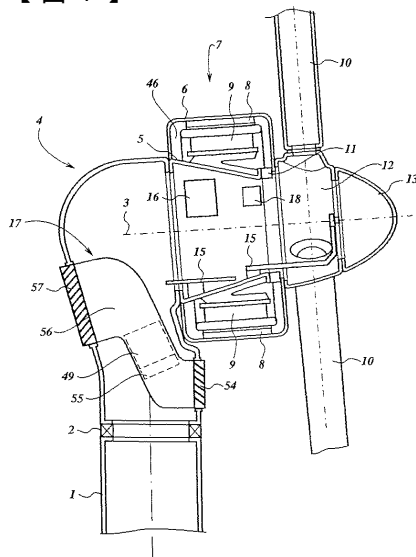


Fig. 1

【図 2】

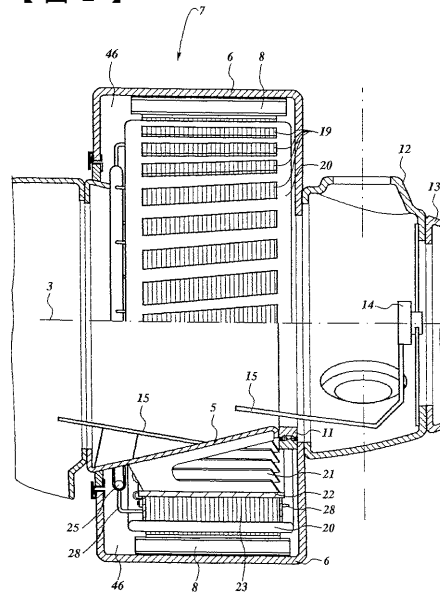


Fig. 2

【 図 9 】

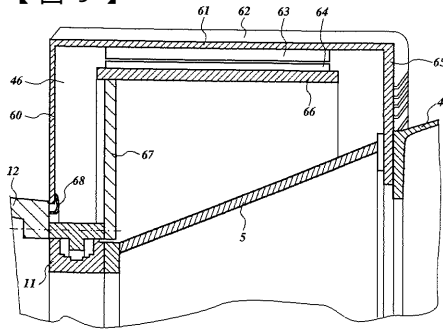


Fig. 9

フロントページの続き

(74)代理人 100065259

弁理士 大森 忠孝

(72)発明者 ヘンドリック・ランベルトゥス・ラヘルウェイ

オランダ、エヌエル - 3 7 7 4 セーテール・コートウェイカーブルーク、チャスカーストラート 9 番

審査官 尾崎 和寛

(56)参考文献 国際公開第 0 0 / 0 3 9 4 5 9 (W O , A 1)

特開平 0 4 - 3 4 0 3 4 8 (J P , A)

実開平 0 5 - 0 3 6 1 2 9 (J P , U)

特開昭 5 7 - 0 7 9 3 9 6 (J P , A)

独国特許出願公開第 0 4 4 0 2 1 8 4 (D E , A 1)

特開平 0 6 - 2 1 7 4 1 8 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F03D 1/00-11/04