

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7106260号  
(P7106260)

(45)発行日 令和4年7月26日(2022.7.26)

(24)登録日 令和4年7月15日(2022.7.15)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 2 K	1/32 (2006.01)	H 0 2 K	1/32	C	
H 0 2 K	9/08 (2006.01)	H 0 2 K	9/08	B	

請求項の数 12 外国語出願 (全10頁)

(21)出願番号	特願2017-196507(P2017-196507)	(73)特許権者	515322297 ゼネラル エレクトリック テクノロジー ゲゼルシャフト ミット ベシュレンクテ ル ハフツング General Electric Te chnology GmbH スイス国 バーデン ブラウン ボヴェリ シュトラッセ 7 Brown Boveri Strass e 7, CH-5400 Baden, Switzerland
(22)出願日	平成29年10月10日(2017.10.10)	(74)代理人	100105588 弁理士 小倉 博
(65)公開番号	特開2018-99018(P2018-99018A)	(74)代理人	100129779 弁理士 黒川 俊久
(43)公開日	平成30年6月21日(2018.6.21)		
審査請求日	令和2年10月1日(2020.10.1)		
(31)優先権主張番号	15/298,453		
(32)優先日	平成28年10月20日(2016.10.20)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 半径方向対向流ジェット冷却システム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

ダイナモ電気機械(100)のロータ(20、110)のための半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)であって、当該半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)が、

センタリングピン(40)と、

複数の軸方向入口ダクト(60)と、

前記複数の軸方向入口ダクト(60)と連通する複数の半径方向出口ダクト(80)と、

前記複数の軸方向入口ダクト(60)の周りに配置された軸方向サブスロット(140)

と、

前記軸方向サブスロット(140)と連通し、前記センタリングピン(40)に沿って延在する半径方向対向流ダクト(150)と

を含んでおり、前記半径方向対向流ダクト(150)が半径方向交差ダクト(180)を含み、前記センタリングピン(40)が前記半径方向交差ダクト(180)と連通する複数の交差スロット(190)を含む、半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

## 【請求項 2】

前記複数の軸方向入口ダクト(60)が、1つ又は複数のフローセパレータ(90)を含む、請求項1に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、20

0、230、260、290)。

【請求項3】

前記半径方向対向流ダクト(150)が、前記複数の軸方向入口ダクト(60)と連通する、請求項1に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

【請求項4】

前記半径方向対向流ダクト(150)と連通する専用の半径方向出口ダクト(280)をさらに含む、請求項1に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

【請求項5】

前記軸方向サブスロット(140)が、連続した軸方向サブスロット(300)を含む、請求項1に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

【請求項6】

前記センタリングピン(40)が、前記連続した軸方向サブスロット(300)と連通するセンタリング・ピン・サブスロット開口部(310)を含む、請求項5に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

【請求項7】

前記複数の軸方向入口ダクト(60)の一对が、前記半径方向出口ダクト(80)のうちの1つと連通する、請求項1に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

【請求項8】

前記複数の軸方向入口ダクト(60)及び前記複数の半径方向出口ダクト(80)が、複数の導体バー(30)の周りに配置される、請求項1に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

【請求項9】

前記複数の軸方向入口ダクト(60)が第1のサイズを含み、前記軸方向サブスロット(140)が第2のサイズを含み、前記第2のサイズが前記第1のサイズの約半分である、請求項1に記載の半径方向対向流ジェットガス冷却システム(120、160、200、230、260、290)。

【請求項10】

ダイナモ電気機械(100)のロータ(20、110)であって、当該ロータ(20、110)が、

センタリングピン(40)と、

複数の軸方向入口ダクト(60)と、

前記複数の軸方向入口ダクト(60)内に配置された1つ又は複数のフローセパレータ(90)と、

前記複数の軸方向入口ダクト(60)と連通する複数の半径方向出口ダクト(80)と、

前記複数の軸方向入口ダクト(60)の周りに配置された軸方向サブスロット(140)と、

前記軸方向サブスロット(140)と連通し、前記センタリングピン(40)に沿って延在し、前記複数の軸方向入口ダクト(60)と連通する半径方向対向流ダクト(150)と

を含んでおり、前記半径方向対向流ダクト(150)が半径方向交差ダクト(180)を含み、前記センタリングピン(40)が前記半径方向交差ダクト(180)と連通する複数の交差スロット(190)を含む、ロータ(20、110)。

【請求項11】

前記半径方向対向流ダクト(150)と連通する専用の半径方向対向流ジェット(270)をさらに含む、請求項10に記載のロータ(20、110)。

【請求項12】

10

20

30

40

50

前記軸方向サブスロット(140)が、連続した軸方向サブスロット(300)を含み、前記センタリングピン(40)が、前記連続した軸方向サブスロット(300)と連通するセンタリング・ピン・サブスロット開口部(310)を含む、請求項10に記載のロータ(20、110)。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願およびその結果として得られる特許は、一般に、電力の生成に使用される発電機などのダイナモ電気機械に関し、より詳細には、半径方向・軸方向ジェット冷却システムを用いたダイナモ電気機械ロータの改善された冷却に関する。

10

【背景技術】

【0002】

一般的には、電力などの生成に用いられる大型のタービン駆動発電機は、ロータとステータとを含むことができる。ロータは、その上に巻かれたコイルによって発生される磁束の発生源として働く。ロータはステータ内で回転する。ステータは、交流が誘導され得るいくつかの導体を含むことができる。具体的には、この回転は、ロータとステータとの間の狭いガスギャップ内に磁界を発生させる。

【0003】

発電機の全体的な出力は、ステータ部品および/またはロータ部品の熱の蓄積に起因してさらなる電流を供給することができないことによって制限され得る。この発生した熱は、絶縁不良などを避けるために、冷却ガスまたは他の媒体に放散されなければならない。さらに、適切な冷却が行われないと、ロータ巻線のホットスポットが生じるおそれがある。例えば、典型的なロータ巻線ホットスポットは、ロータの中心線の周りで見出すことができる。具体的には、多くのロータ設計は、センタリングラインに沿って配置された非能動的に冷却されたセンタリングピンを有することができる。センタリングピンおよびその他の場所でのホットスポット温度を低下させることにより、ロータ巻線の利用率および発電機の全体的な電力出力を高めることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】米国特許出願公開第2015/0162804号明細書

30

【発明の概要】

【0005】

本出願およびその結果として得られる特許は、ダイナモ電気機械のロータのための半径方向対向流ジェットガス冷却システムを提供する。半径方向対向流ジェットガス冷却システムは、センタリングピンと、いくつかの軸方向入口ダクトと、軸方向入口ダクトと連通するいくつかの半径方向出口ダクトと、軸方向入口ダクトの周りに配置された軸方向サブスロットと、軸方向サブスロットと連通し、冷却を提供するためにセンタリングピンに沿って延在する半径方向対向流ダクトと、を含むことができる。

【0006】

本出願およびその結果として得られる特許は、ダイナモ電気機械のロータを冷却する方法をさらに提供する。本方法は、いくつかの導体バーを冷却するために、いくつかの軸方向入口ダクトおよびいくつかの半径方向出口ダクトを通して冷却ガスを流すステップと、センタリングピンを冷却するために、軸方向サブスロットおよび半径方向対向流ダクトを通して冷却ガスを流すステップと、半径方向対向流ダクトから軸方向入口ダクトおよび半径方向出口ダクトのうちの1つもしくは複数に冷却ガスを流すステップと、を含むことができる。

40

【0007】

本出願およびその結果として得られる特許は、ダイナモ電気機械のロータをさらに提供する。ロータは、センタリングピンと、1つまたは複数のフローセパレータを有するいくつか

50

かの軸方向入口ダクトと、軸方向入口ダクトと連通するいくつかの半径方向出口ダクトと、軸方向入口ダクトの周りに配置された軸方向サブスロットと、軸方向サブスロットと連通し、センタリングピンに沿って延在し、軸方向入口ダクトと連通する半径方向対向流ダクトと、を含むことができる。

【0008】

本出願およびその結果として得られる特許のこれらのおよび他の特徴もしくは改良は、いくつかの図面および添付の特許請求の範囲と併せて、以下の詳細な説明を検討することにより当業者には明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】半径方向 - 軸方向冷却方式を有するロータの一部の概略図である。

【図2】本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システムを有するロータの一部の概略図である。

【図3】本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システムの代替的な実施形態の概略図である。

【図4】本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システムの代替的な実施形態の概略図である。

【図5】本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システムの代替的な実施形態の概略図である。

【図6】本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システムの代替的な実施形態の概略図である。

【図7】本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システムの代替的な実施形態の概略図である。

【図8】本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システムの代替的な実施形態の概略図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

ここで図面を参照すると、いくつかの図面を通して類似の符号は類似の要素を示し、図1は、ダイナモ電気機械100の一部の一例の概略図である。具体的には、ロータ20の一部が示されている。ロータ20は、センタリングピン40の周りに軸方向に配置されたいくつかの導体バー30を含むことができる。ロータ20は、ガス冷却システム50を含むことができる。ガス冷却システム50は、いくつかの軸方向入口ダクト60を含むことができる。この例では、第1の軸方向入口ダクト61、第2の軸方向入口ダクト62、第3の軸方向入口ダクト63、... および第10の軸方向入口ダクト70を有する10個の軸方向入口ダクト60が示されている。軸方向入口ダクト60の各対は、半径方向出口ダクト80に通じてよい。この例では、第1の軸方向入口ダクト61および第2の軸方向入口ダクト62から延在する第1の半径方向出口ダクト81と、第3の軸方向入口ダクト63および第4の軸方向入口ダクト64から延在する第2の半径方向出口ダクト82と、... 第9の軸方向入口ダクト69および第10の軸方向入口ダクト70から延在する第5の半径方向出口ダクト85と、を含む。任意の数の軸方向入口ダクト60および半径方向出口ダクト80を使用することができる。軸方向入口ダクト60は、ガス55の流れを遮断するように、各半径方向出口ダクト80の周り、または他の場所に1つまたは複数のフローセパレータ90（すなわち、ブロッカまたはクリンピング）を含むことができる。

【0011】

ガス55の流れは、軸方向入口ダクト60に入り、半径方向出口ダクト80から出て、エアギャップに向かって延在することができる。図示するように、第1の軸方向入口ダクト61および第2の軸方向入口ダクト62のみがセンタリングピン40の周りに延在することができる。その結果、センタリングピン40の残りの長さが能動的に冷却されない可能性があり、したがって、ホットスポットなどにつながる可能性がある。本明細書に記載するロータ20は、例示目的だけのものである。他の多くの異なるタイプのロータおよびロ

10

20

30

40

50

ータ部品が公知であってもよい。

【 0 0 1 2 】

図 2 は、本明細書で説明することができるダイナモ電気機械 1 0 0 の一部の一例の概略図である。具体的には、ロータ 1 1 0 の一部が示されている。ロータ 1 1 0 は、センタリングピン 4 0 の周りに配置された導体バー 3 0 を含むことができる。ロータ 1 1 0 はまた、半径方向対向流ジェットガス冷却システム 1 2 0 を含むことができる。半径方向対向流ジェットガス冷却システム 1 2 0 は、軸方向入口ダクト 6 0 および半径方向出口ダクト 8 0 を含むことができる。任意の数の軸方向入口ダクト 6 0 および半径方向出口ダクト 8 0 を、本明細書では、任意の適切なサイズ、形状、または構成で使用することができる。この例では、半径方向対向流ジェットガス冷却システム 1 2 0 は、半径方向対向流ジェット 1 3 0 を含むことができる。半径方向対向流ジェット 1 3 0 は、軸方向サブスロット 1 4 0 を含むことができる。軸方向サブスロット 1 4 0 は、軸方向入口ダクト 6 0 の下方に配置することができる。軸方向サブスロット 1 4 0 は、半径方向対向流ダクト 1 5 0 に通じることができる。半径方向対向流ダクト 1 5 0 は、軸方向入口ダクト 6 0 および第 1 の半径方向出口ダクト 8 1 と連通することができる。軸方向サブスロット 1 4 0 は、既存の軸方向入口ダクト 6 0 のサイズの約半分であってもよいが、軸方向サブスロット 1 4 0 および半径方向対向流ダクト 1 5 0 は、任意の適切なサイズ、形状、または構成を有してもよい。他の部品および他の構成を本出願で用いることができる。

10

【 0 0 1 3 】

使用時には、半径方向対向流ジェットガス冷却システム 1 2 0 は、半径方向対向流ジェット 1 3 0 の軸方向サブスロット 1 4 0 および半径方向対向流ダクト 1 5 0 を介して、センタリングピン 4 0 の近くに冷却ガス 5 5 を提供することができる。具体的には、冷却ガス 5 5 は、センタリングピン 4 0 の長さに沿って半径方向対向流ダクト 1 5 0 を通って延在し、センタリングピン 4 0 に冷却を提供することができる。冷却ガス 5 5 は、軸方向入口ダクト 6 0 に沿って対向流方向に第 1 の半径方向出口ダクト 8 1 から排出されてもよいし、あるいはその逆であってもよい。他の部品および他の構成も本出願で用いることができる。

20

【 0 0 1 4 】

図 3 は、半径方向対向流ジェットガス冷却システム 1 6 0 の代替的な実施形態を示す。この例では、ガス冷却システム 1 6 0 は、半径方向交差冷却ジェット 1 7 0 を含むことができる。半径方向交差冷却ジェット 1 7 0 は、軸方向サブスロット 1 4 0 を含むことができる。軸方向サブスロット 1 4 0 は、半径方向交差ダクト 1 8 0 に通じることができる。半径方向交差ダクト 1 8 0 は、センタリングピン 4 0 内に配置されたいくつかの交差スロット 1 9 0 と連通することができる。したがって、冷却ガス 5 5 は、軸方向サブスロット 1 4 0 を通って、半径方向交差ダクト 1 8 0 に入り、交差スロット 1 9 0 を介してセンタリングピン 4 0 を横切る。冷却ガス 5 5 は、センタリングピン 4 0 の他の側の軸方向入口ダクト 6 0 および半径方向出口ダクト 8 0 を介して出ることができる。半径方向交差ダクト 1 8 0 および交差スロット 1 9 0 は、任意の適切なサイズ、形状、または構成を有することができる。他の部品および他の構成も本出願で用いることができる。

30

【 0 0 1 5 】

図 4 は、本明細書に記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システム 2 0 0 のさらなる代替的な実施形態を示す。半径方向対向流ジェットガス冷却システム 2 0 0 は、組み合わせた半径方向対向流および交差冷却ジェット 2 1 0 を含むことができる。組み合わせた半径方向対向流および交差冷却ジェット 2 1 0 は、半径方向組み合わせダクト 2 2 0 に通じる軸方向サブスロット 1 4 0 を含むことができる。センタリングピン 4 0 は、内部にいくつかの交差スロット 1 9 0 を有してもよく、いくつかの軸方向入口ダクト 6 0 は、内部にフローセパレータ 9 0 を有してもよい。この場合、冷却ガス 5 5 は半径方向組み合わせダクト 2 2 0 に流入することができ、冷却ガス 5 5 の一部はセンタリングピン 4 0 を一方向に横切り、冷却ガス 5 5 の一部は第 1 の半径方向出口ダクト 8 1 に向かって交差流方向に延在してもよいし、あるいはその逆であってもよい。半径方向組み合わせダ

40

50

クト220および交差スロット190は、任意の適切なサイズ、形状、または構成を有することができる。他の部品および他の構成も本出願で用いることができる。

【0016】

図5および図6は、本明細書で記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システム230のさらなる実施形態を示す。半径方向対向流ジェットガス冷却システム230は、1つまたは複数の傾斜した半径方向対向流ジェット240を含むことができる。傾斜した半径方向対向流ジェット240は、軸方向サブスロット140を含むことができる。軸方向サブスロット140は、1つまたは複数の傾斜した半径方向対向流ダクト250に通じることができる。傾斜した半径方向対向流ダクト250は、ガスギャップの方向にセンタリングピン40に向かって傾斜していてもよい。その結果、冷却ガス55のうちより多くをセンタリングピン40の端部に向けて導くことができる。図5は、単一の傾斜した半径方向対向流ダクト250の使用を示す。図6は、2つ以上の傾斜した半径方向対向流ダクト250の使用を示す。任意の数の傾斜した半径方向対向流ダクト250を、本明細書では、任意の適切なサイズ、形状、または構成で使用することができる。他の部品および他の構成を本出願で用いることができる。

10

【0017】

図7は、本明細書で記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システム260のさらなる実施形態を示す。半径方向対向流ジェットガス冷却システム260は、専用の半径方向対向流ジェット270を含むことができる。専用の半径方向対向流ジェット270は、軸方向サブスロット140および半径方向対向流ダクト150を使用することができる。専用の半径方向対向流ジェット270はまた、専用の半径方向出口ダクト280を含むことができる。専用の半径方向出口ダクト280は、冷却ガス55のための追加の出口経路を提供することができる。専用の半径方向出口ダクト280は、任意の適切なサイズ、形状、または構成を有することができる。他の部品および他の構成も本出願で用いることができる。

20

【0018】

図8は、本明細書で記載することができる半径方向対向流ジェットガス冷却システム290のさらなる実施形態を示す。上記の図2に示したように、軸方向サブスロット140は、センタリングピン40のいずれかの側の半径方向対向流ダクト150の周りで終わっている。図8の例では、半径方向対向流ジェットガス冷却システム290は、連続した軸方向サブスロット300を使用することができる。連続した軸方向サブスロット300は、センタリング・ピン・サブスロット開口部310を通して延在することができる。したがって、サブスロット開口部310は、冷却ガス55がセンタリングピン40のいずれかの側に延在することを可能にする。連続した軸方向サブスロット300は、任意の適切なサイズ、形状、または構成を有することができる。他の部品および他の構成を本出願で用いることができる。

30

【0019】

したがって、本明細書に記載する半径方向対向流ジェットガス冷却システムは、センタリングピン40の周りの温度を大幅に低下させることができるので、その周りのホットスポットを低減または除去することができる。このような能動的な冷却は、ホットスポットを最適な冷却流で低減することができる。上述した半径方向対向流ジェットガス冷却システムの各々は、図示したように、および/または他の実施形態と組み合わせて使用することができる。

40

【0020】

上記は、本出願およびその結果として得られる特許の特定の実施形態のみに関するものであることは明らかである。以下の請求項およびその等価物によって定義されるような本発明の一般的な趣旨および範囲を逸脱することなく、当業者は本明細書において多くの変更および修正を行うことができる。

【符号の説明】

【0021】

50

2 0	ロータ	
3 0	導体バー	
4 0	センタリングピン	
5 0	ガス冷却システム	
5 5	冷却ガス	
6 0	軸方向入口ダクト	
6 1	第 1 の軸方向入口ダクト	
6 2	第 2 の軸方向入口ダクト	
6 3	第 3 の軸方向入口ダクト	
6 4	第 4 の軸方向入口ダクト	10
6 9	第 9 の軸方向入口ダクト	
7 0	第 1 0 の軸方向入口ダクト	
8 0	半径方向出口ダクト	
8 1	第 1 の半径方向出口ダクト	
8 2	第 2 の半径方向出口ダクト	
8 5	第 5 の半径方向出口ダクト	
9 0	フローセパレータ	
1 0 0	ダイナモ電気機械	
1 1 0	ロータ	
1 2 0	半径方向対向流ジェットガス冷却システム	20
1 3 0	半径方向対向流ジェット	
1 4 0	軸方向サブスロット	
1 5 0	半径方向対向流ダクト	
1 6 0	半径方向対向流ジェットガス冷却システム	
1 7 0	半径方向交差冷却ジェット	
1 8 0	半径方向交差ダクト	
1 9 0	交差スロット	
2 0 0	半径方向対向流ジェットガス冷却システム	
2 1 0	組み合わせた半径方向対向流および交差冷却ジェット	
2 2 0	半径方向組み合わせダクト	30
2 3 0	半径方向対向流ジェットガス冷却システム	
2 4 0	傾斜した半径方向対向流ジェット	
2 5 0	傾斜した半径方向対向流ダクト	
2 6 0	半径方向対向流ジェットガス冷却システム	
2 7 0	専用の半径方向対向流ジェット	
2 8 0	専用の半径方向出口ダクト	
2 9 0	半径方向対向流ジェットガス冷却システム	
3 0 0	連続した軸方向サブスロット	
3 1 0	センタリング・ピン・サブスロット開口部	40

【図面】  
【図 1】

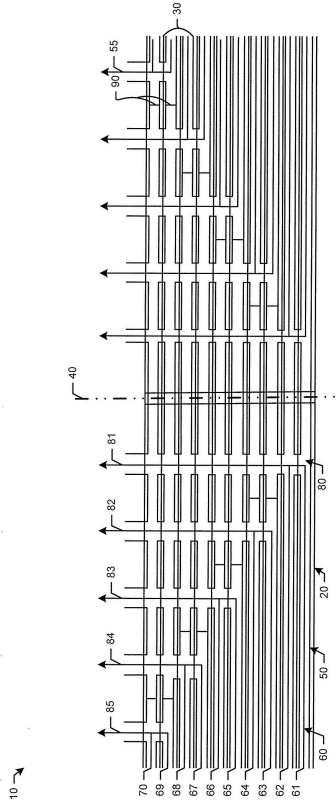


FIG. 1

【図 2】

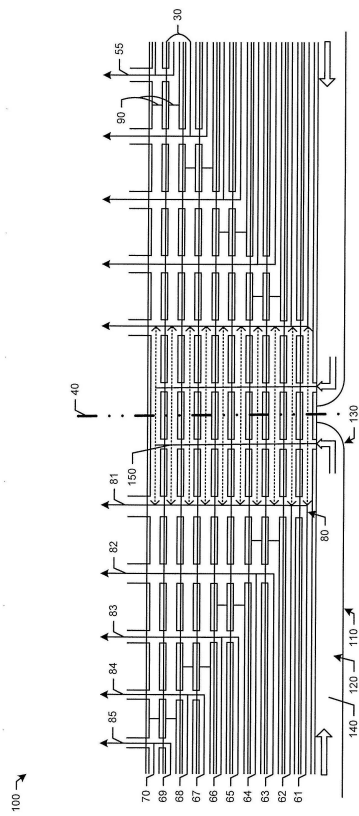


FIG. 2

【図 3】

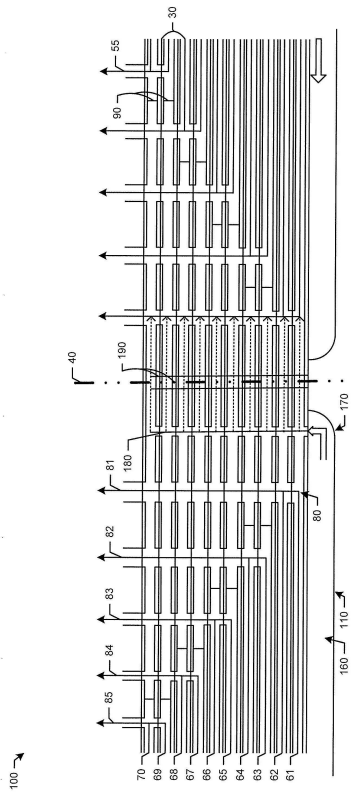


FIG. 3

【図 4】

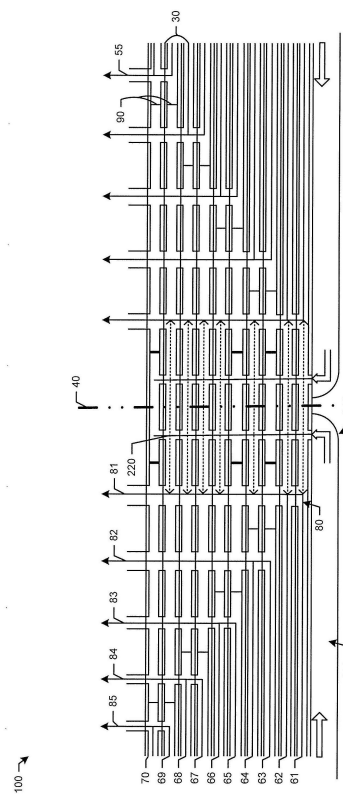


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

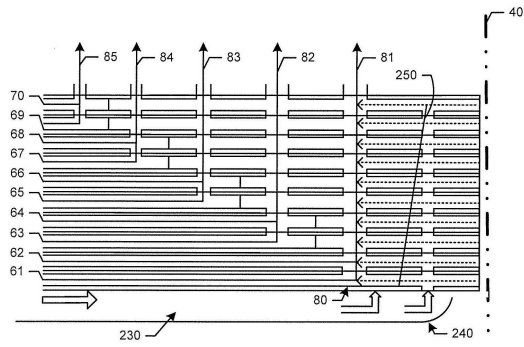


FIG. 5

【 図 6 】

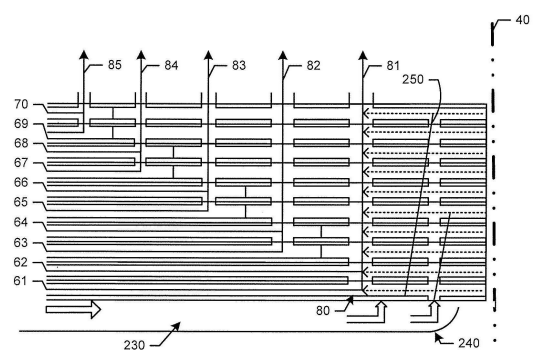


FIG. 6

【 図 7 】

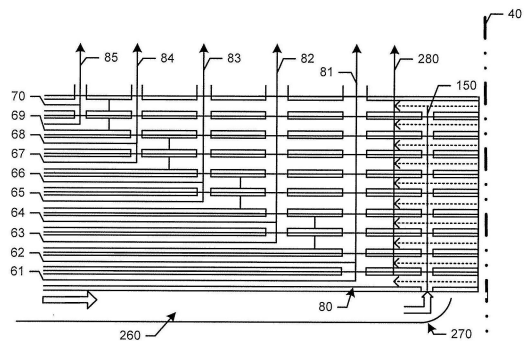


FIG. 7

【 図 8 】

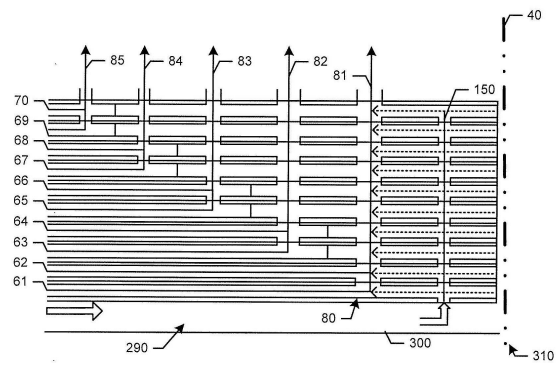


FIG. 8

10

20

30

40

50

## フロントページの続き

- (74)代理人 100113974  
弁理士 田中 拓人
- (72)発明者 ムーンジャンナツツ・マシュー・ピヌ  
スイス連邦、アールガウ州・5242、ビルアー、ゼントラルストラッセ、40
- (72)発明者 サティシュ・スリニバサン  
スイス連邦、アールガウ州・5242、ビルアー、ゼントラルストラッセ、40
- 審査官 服部 俊樹
- (56)参考文献 特開平07-170683(JP,A)  
実開昭63-004140(JP,U)  
実開昭56-118564(JP,U)  
特開2015-112006(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
H02K 1/32  
H02K 9/08