(19)日本国特許庁(JP)　(12)公表特許公報(A)　(11)特許出願公表番号
特表2005-516577
(P2005-516577A)
(43)公表日　平成17年6月2日(2005.6.2)

(51)Int.Cl.[7]		F I			テーマコード（参考）
H02P	9/00	H02P	9/00	F	3H078
F03D	7/04	F03D	7/04	A	5H590

審査請求 未請求　予備審査請求 有　（全 17 頁）

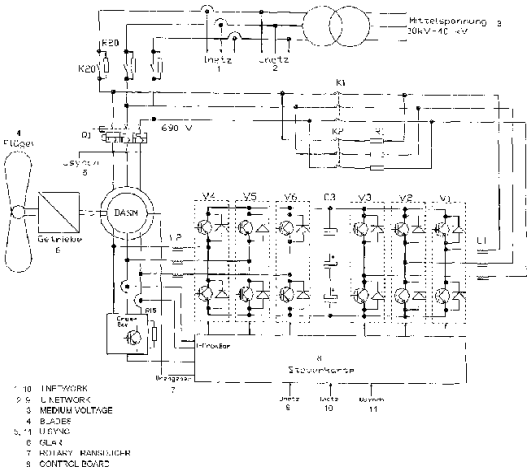
(21)出願番号	特願2003-565034 (P2003-565034)
(86)(22)出願日	平成15年1月23日 (2003.1.23)
(85)翻訳文提出日	平成16年7月16日 (2004.7.16)
(86)国際出願番号	PCT/DE2003/000172
(87)国際公開番号	WO2003/065567
(87)国際公開日	平成15年8月7日 (2003.8.7)
(31)優先権主張番号	102 03 468.0
(32)優先日	平成14年1月29日 (2002.1.29)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)
(31)優先権主張番号	102 06 828.3
(32)優先日	平成14年2月18日 (2002.2.18)
(33)優先権主張国	ドイツ(DE)

(71)出願人　502119439
ヴェスタス，ウィンド，システムズ　エー／エス
デンマーク国　ディーケー－６９５０　リングコービング，スメッド　ソーレンセンスベイ，５
(74)代理人　100064447
弁理士　岡部　正夫
(74)代理人　100085176
弁理士　加藤　伸晃
(74)代理人　100106703
弁理士　産形　和央
(74)代理人　100096943
弁理士　臼井　伸一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】風力エネルギーの設備に使用するための回路装置

(57)【要約】
本発明は、特に風力発電プラントに使用されるための可変回転速度を備えた回路に関し、二重給電非同期発電機（ＤＡＳＭ）、クロー・バー、追加の抵抗器（Ｒ１５）およびコンバータを含む。ネットワーク供給側の要求条件を満たし、それにより、ネットワーク内の中間電圧回路の短絡時およびその後に風力発電プラントがネットワークを立ち上げて安定化させることが可能となるように特にネットワークへの永久的結合を確実化するために、ネットワークの回路短絡の場合に暫定的にコンバータが少なくとも部分的に切り離されることが可能となるように追加の抵抗器が高速スイッチの補助で調節されることが可能である。ロータ電流は追加の抵抗器によって一時的に引き受けられ、ロータの短絡電流の消滅後に切り離され、それによって引き続いてコンバータが再び接続されることが可能となり、それによってそれは所望の活発な短絡電流をネットワークに供給することが可能となる。



【特許請求の範囲】
【請求項１】
特に可変回転速の風力エネルギー設備に使用することを意図される回路装置であって、二重給電非同期発電機、追加の抵抗器およびコンバータを含み、ネットワークの回路短絡の場合にコンバータが少なくとも一時的に切り離されることが可能となり、それにより、ロータの電流が追加の抵抗器によって受け継がれ、ロータの短絡電流が減衰した後に短絡電流の活発な注入のために再びネットワークに接続されることが可能となるように追加の抵抗器がスイッチによって制御されることが可能であることを特徴とする回路装置。
【請求項２】
ロータ・インバータの定格電流よりも下にいったんロータ短絡電流が減衰すると、コンバータが接続されることが可能となることを特徴とする、請求項１に記載の回路装置。
【請求項３】
互いに依存して、または互いに無関係に接続されることが可能な２つ以上の抵抗器を有することを特徴とする、請求項１または２に記載の回路装置。
【請求項４】
追加の抵抗器を制御するための２点レギュレータによって特徴付けられる、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項５】
スイッチが、固定のクロック周波数でパルス幅変調によって制御されることを特徴とする、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項６】
スイッチがＰレギュレータ、ＰＩレギュレータまたはＰＩＤレギュレータによって制御されることを特徴とする、請求項１乃至５のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項７】
追加の抵抗器がクロー・バーの部品であることを特徴とする、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項８】
能動性のスイッチがクロー・バーによって直接制御されることを特徴とする、請求項１乃至７のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項９】
クロー・バーのスイッチがコンバータ制御基板によって直接制御されることを特徴とする、請求項１乃至８のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１０】
ネットワークの回路短絡の場合に容量性の電流または誘導性の電流が回路短絡に供給されることを特徴とする、請求項１乃至９のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１１】
ネットワークの回路短絡の場合に無効分が回路短絡に伝えられないことを特徴とする、請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１２】
ステータおよびロータの電流を制限するために、追加のインピーダンスがステータ回路内に少しの間だけ挿入されることを特徴とする、請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１３】
高速の接触器が抵抗器と並列にステータ回路内に挿入されることを特徴とする、請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１４】
少なくとも１つのサイリスタが抵抗器と並列にステータ回路内に自然転流で挿入されることを特徴とする、請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１５】
調節された抵抗器がコンバータの中間回路上で操作されることを特徴とする、請求項１

乃至１４のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１６】
調節された抵抗器がクロー・バー内とコンバータの中間回路内の両方で操作されることを特徴とする、請求項１乃至１５のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１７】
ネットワークの電圧が元に戻るときにロータ・インバータがオフに切り換えられ、過剰電流が制御可能な抵抗器を通して送られ、いったん過剰電流が減衰すると制御された抵抗器が切り離され、ロータ・インバータが活発にロータの電流を運ぶことを特徴とする、請求項１乃至１６のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１８】
可変回転速の風力エネルギー設備に使用するための回路装置であって、二重給電非同期発電機、追加の抵抗器およびコンバータを含み、ネットワークの電圧が上昇するときにロータ・インバータがオフに切り換えられ、過剰電流が制御可能な抵抗器を通して送られ、いったん過剰電流が減衰すると制御された抵抗器がオフに切り換えられてロータ・インバータが活発にロータ電流を運ぶことを特徴とする回路装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、特に可変回転速度の風力エネルギー設備に使用することを意図される回路装置に関し、二重給電式非同期発電機、追加の抵抗器およびコンバータを含む。
【背景技術】
【０００２】
可変速の風力エネルギー設備に使用することを意図されるこれらのような回路装置は実際に広く使用されており、したがって明らかな先行の使用が理由で先行技術である。しかしながら、二重給電式非同期の機械（ＤＡＳＭ）を使用するときには不利であることが見出されており、中間電圧レベルでネットワークを回路短絡する場合ではこれらはネットワークから切り離される。これは、二重給電式非同期の機械で運転される風力電力設備による所望のネットワーク安定化を達成することが不可能であることを意味する。
【０００３】
したがって、これまでは、必要なネットワーク安定化は従来式の発電所でネットワークの操作者によって達成されてきた。急速に増加している風力電力設備の数および急速に増加しているそれらに付随した電力レベルが理由となってそれは今日では従来式の発電所の重要性に到達したが、しかしながら、風力電力設備に関する必要条件は従来式の発電所のそれらに合致しなければならない。特に、いったん中間電圧のネットワークの回路短絡が終了したとき、風力エネルギー設備がネットワークを再び立ち上げ、かつそれを安定化することが可能となるように永久的なネットワーク結合が次第に求められつつある。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
本発明は、非同期の機械を有する風力電力設備に使用するための回路装置を提供する目的を基本としており、それによって現代の風力電力設備、特にネットワークの安定化にとって一層厳しい必要条件が満たされる。
【課題を解決するための手段】
【０００５】
本発明によると、この目的は特許請求項１の特徴に従った回路装置によって達成される。その独立請求項は本発明の特に都合の良い開発に関する。
【０００６】
こうして、本発明によると、ネットワークの回路短絡の場合に少なくとも一時的にコンバータがオフに切り換えられることが可能となり、それにより、ロータの電流が追加の抵抗器によって短時間受け継がれ、ロータの短絡電流が減衰した後に短絡電流の活発な注入

のために再びネットワークに接続されることが可能となるように追加の抵抗器が高速のスイッチによって制御される回路装置が供給される。

【０００７】

これは、非同期の機械を装備した風力電力設備の運転時にネットワークを安定化するためのさらに厳しいネットワークの必要条件が最適に満たされることを可能にするが、その理由は、このケースでは中間電圧レベルでネットワークが回路短絡する場合にネットワークからの切り離しが生じないからである。この目的のために、例えば、制御可能な負荷抵抗器の形である追加の抵抗器か、またはこの目的のための追加の抵抗器を備え付けられるクロー・バーがロータ回路の中に挿入されることでネットワークの回路短絡が生じるときにロータの短絡エネルギーを引き出し、その後、いったん短絡電流が減衰するとそれはオフに切り換えられる。負荷抵抗器は、特に能動的にオフに切り換えられることが可能であり、かつ特に自然転流型サイリスタではないスイッチによって制御される。４象限インバータ用の既に存在するロータ・インバータはネットワークの回路短絡の発生直後に少しの間だけ停止され、短絡平衡化過程が減衰した後に再び作動され、その閾値はロータ・インバータの定格電流よりも下であることが好都合であり、その後、ネットワークの回路短絡時およびネットワーク電圧が元に戻るときに必要な電力を供給する。

【０００８】

このケースでは本発明の変更が特に有利であることが見出されており、そこでは回路装置は互いに依存して、または互いに無関係に接続されることが可能な２つ以上の抵抗器を有する。これは、頻繁に１０００Ａを超える高いロータ短絡電流がいくつかのスイッチの間で分担されることが可能であることを意味しており、なぜならばオフに切り換えられることが可能なこれらのスイッチは合計の電流のために高度に複雑な方式で並列に接続されるはずだからである。

【０００９】

追加の抵抗器を制御するための２点レギュレータを有する回路装置もやはり特に好都合であり、なぜならばこれは極めて単純で高速かつ丈夫な制御が設定されることを可能にするからである。

【００１０】

このケースでは、さらなる変更が特に好都合であることが見出されており、そこでは能動性のスイッチは固定クロック周波数のパルス幅変調によって制御されるが、その理由はこれが固定のクロック周波数でデジタル制御することを可能にするからである。

【００１１】

さらに、能動性のスイッチがＰレギュレータ、ＰＩレギュレータまたはＰＩＤレギュレータによって制御されることが特に奏功することもまた保証される。これは、ネットワークの回路短絡が生じるときにロータの短絡電流またはロータの端子電圧が最適に調節されることが可能であることを意味する。

【００１２】

本発明による回路装置の改良もやはり好都合であり、そこではネットワークの回路短絡のときに容量性の電流または誘導性の電流が回路短絡に供給され、なぜならばこれはネットワークがネットワーク操作者の要求条件に応じた最適の方式で安定化されることを可能にするからである。誘導性のネットワーク負荷を供給するために普通は容量性の電流が望ましい。

【００１３】

ネットワークの回路短絡が生じるときにいかなる無効分が回路短絡に伝えられることも防止することがやはり特に価値があり、なぜならばこれは存在する中間電圧のスイッチが過負荷になることを回避するために最小の電流が回路短絡に供給されることに結びつくからである。

【００１４】

さらに、さらなる特に都合の良い改良によれば、ステータとロータの電流を制限するために追加のインピーダンスがステータ回路に少しの間だけ挿入される。必要に応じた追加

のインピーダンスの挿入はネットワークの電圧が元に戻るときにステータ電流とロータ電流が制限されることを可能にする。

【００１５】

ステータ回路内で追加のインピーダンスと並列に高速の接触器が挿入され、それにより、通常運転時に追加のインピーダンスをブリッジして生産損失を回避する実施形態もやはり特に好都合である。

【００１６】

さらに、自然転流で少なくとも１つのサイリスタが抵抗器と並列にステータ回路に挿入されることが特に奏功することもやはり保証される。能動的にオフに切り換えられることが可能なスイッチと比較すると、これは通常運転時に損失を低減し、コストがさらに低くなることに結びつく。

【００１７】

さらに、制御された抵抗器をコンバータの中間回路上で動作させることによって本回路装置は特に有利な方式で設計されることが可能であり、なぜならばこれはクロー・バー内の部品類のいくつかを節約することを可能にするからであり、ロータ・インバータ用の制御器が常にロータ位相電流を測定する。

【００１８】

本発明の別の特に好都合な改良は、制御された抵抗器をクロー・バー内およびコンバータの中間回路内の両方で動作させることによってやはり達成される。これは電力の分担を可能にし、さらに小さい個別スイッチを使用することが可能である。ロータ短絡電流に関する平衡化過程の終了に向かって、ロータ電流のすべてが搬送され、その後、ロータ・インバータ制御器が位相電流全体を測定する。

【００１９】

さらに、本発明の特に好都合な実施形態は、ネットワークの電圧が元に戻るときにロータ・インバータがオフに切り換えられ、その後、過剰電流が制御可能な抵抗器によって運ばれ、それにより、いったん過剰電流が減衰して制御された抵抗器がオフに切り換えられるとロータ電流を活発に運ぶことによって達成される。これは、特にネットワークの電圧が突然に元に戻るときに風力エネルギー設備がオフに切り換えられてネットワークから切り離される可能性を回避する。

【００２０】

本発明は様々な実施形態を可能にする。これらのうちの１つは図面に例示され、本発明の基礎原理をさらに説明するために以下の文章で説明されるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

【００２１】

図１は本発明による回路装置を示している。通常の運転時では、スイッチＶ１５、例えばＩＧＢＴ、ＧＴＯ、ＩＧＣＴはオフに切り換えられ、クロー・バーは完全に停止している。ロータ電流のすべてはコンバータに流入し、それによって調節される。もしもネットワークの回路短絡が中間電圧で生じる場合、非同期発電機の最大の稼動は、それが回路短絡に平衡化回路短絡電流を供給することを意味する。その電流は非同期発電機および中間電圧トランスの浮遊インダクタンスによってのみ制限され、最大電流は以下の値に達する。

【数１】

$$I_{scator} \approx 1.8 \bullet \frac{U_{network}}{Xtr + X1 + X2'}$$

【００２２】

このケースでは、Ｘｔｒはトランスの合計浮遊インピーダンスであり、Ｘ１はステータの浮遊インピーダンスであり、Ｘ２’はロータの浮遊インピーダンスである。中間電圧で回路短絡する場合、最大浮遊電流は実際では最大でステータの定格電流の８倍の程度であ

る。

【００２３】

ロータ電流はトランスの働きによってステータ電流へと結合され、やはり最大でロータ定格電流の８倍に達する。この高い平衡化電流が技術的に目立ってコンバータによって搬送または吸収される可能性はない。回路短絡が生じると、過電流のせいでロータ・インバータはオフに切り換えられる。ロータ電流はロータ・インバータ内のフリーホイール・ダイオードを経由して流れ続け、中間回路Ｃ３を充電する。同時に、クロー・バー内のキャパシタＣ１０を横切る電圧が上昇する。キャパシタＣ１０を横切る電圧が限界値に達すると、スイッチＶ１５がオンに切り換えられる。抵抗器Ｒ１５が整流されたロータ電流のすべてを背負い、キャパシタＣ１０を横切る電圧が電圧限界値よりも下に低下し、それによってスイッチＶ１５はオフに切り換えられる。その後、ロータ電流のせいでキャパシタＣ１０を横切る電圧が再び上昇し、スイッチＶ１５が再びオンに切り換えられる。電流変化の速度、それゆえにやはりクロック周波数はＬ１５によって支配される。そのクロック周波数は最大でｋＨｚの範囲であってサイリスタの自然転流によって作り出されることは不可能であり、なぜならば最大ロータ周波数が１５Ｈｚだからである。この２点調節はロータ電圧に関する一定の逆起電力に結びつき、高い定常逆起電力が理由で平衡化電流は極めて短時間で減衰する。電流のすべてはロータ・インバータからクロー・バーへと転流される。コンバータ電流は事実上ゼロである。クロー・バー電流は制御基板によって測定および評価される。負荷抵抗は最大電流のために設計され、スイッチＶ１５がオンに切り換えられている時間は初期では１００％に近い。平衡化電流が低下すると、スイッチＶ１５がオンに切り換えられている時間が短くなり、最大電流の約１／８に相当するロータの定格電流では約１２％である。個別に接続または切り離しされることが可能な２つ以上の抵抗器を使用することもまた実現可能であろう。平衡化電流がロータの定格電流よりも下に低下すると、スイッチＶ１５は完全にオフに切り換えられ、ロータの電流は元に戻ってコンバータへと転流する。コンバータが動作開始し、調節を供給し、回路短絡に活発に給電する。制御可能な抵抗器が稼動している一方でネットワークのインバータはオフに切り換えられることは可能であるが、しかし同時の動作もまた可能である。安全性の理由で、サイリスタＶ１０がクロー・バー内に設けられ、それが自動的に電圧を測定してスイッチＶ１５が故障した場合、または直接の発電機回路短絡の場合にトリガをかけられる。Ｌ１０はサイリスタＶ１０の破壊を防止するために電流が過度に速く上昇するのを阻止する。このケースでは、Ｄ１０はスイッチＶ１５を通じたキャパシタＣ１０の高速放電を阻止する。スイッチＶ１５はクロー・バー内で直接に、またはコンバータ用の制御基板によるかのいずれかで制御されることが可能である。

【００２４】

図２は１つの考え得る回路短絡プロファイルを例示しており、点線は中間電圧を表わし、実線はネットワークの電圧を表わす。回路短絡は０ｍｓで発生する。電流は即座に最大値へとジャンプし、その後、平衡化過程の結果として減衰する。大電流がクロー・バーと抵抗器によって引き出される。電流がロータの定格電流よりも下に低下すると、それは再びコンバータへと移され、これによって制御される。発電機が過度に駆動されネットワークの回路短絡時に容量性の無効分をネットワークに供給する。しかしながら、誘導性の電流が回路短絡に供給されることもやはり可能である。これは必要に応じて自由にプリセットされることが可能である。中間電圧トランスを横切る電圧の降下のせいで、ネットワークの電圧は定格電圧の約２０％の大きさの程度である。電圧が元に戻るとすぐに、電圧は急激に定格電圧に上昇することはないがｄＵ／ｄｔの側面で上昇する。回復中のネットワーク電圧の側面勾配と発電機の時定数の結果としてステータとロータ内で動的な過剰電流が発生する。ロータ・インバータがオフに切り換えられることにつながることなく、この過剰電流がコンバータによって供給されることは可能なはずである。もしも側面勾配が大き過ぎるかまたは発電機電圧と回復中のネットワーク電圧の間に位相の誤りが存在する場合、動的な過剰電流または平衡化電流は過度に高くなり、ロータ・インバータがオフに切り換えられるであろう。このケースでも同様に、制御可能な抵抗器が平衡化電流を少しの

間だけ背負い、いったんロータ定格電流よりも下に電流が低下すると、抵抗器はオフに切り換えられてロータ・インバータは再度調節される。制御可能な抵抗器は電圧降下時、および電圧が元に戻るときに少しの間だけ稼動させられる。この時間ではロータ・インバータはオフに切り換えられる。

【００２５】

極めて速い電圧上昇時間の場合では、例えば抵抗器またはインダクタの形である追加のインピーダンスがステータ回路内に挿入される可能性がある。このようなシステムは図３に例示されている。接触器Ｋ２０が中間電圧トランスと発電機／コンバータ・システムの間に挿入される。抵抗器Ｒ２０は接触器Ｋ２０を介して並列に接続される。もしも回路短絡が生じると、接触器Ｋ２０が開き、ステータ電流が抵抗器Ｒ２０を通って流れる。

【００２６】

図４は追加の抵抗器に付随する電圧－時間のプロファイルを示している。ステータ電流は制限され、かつ調節されたクロー・バーだけを備えた場合よりも急速に減衰する。接触器は、極めて短い電圧降下の場合に抵抗器が作動するように、極めて迅速に切り換えを行わなければならない。自然転流で背中合わせに並列接続されたサイリスタ・スイッチもまた、例えば５０Ｈｚで６．７ｍｓのオフ切り換え時間を備えて使用される可能性がある。これは接触器による解決策と比較して高損失の欠点を有する高速スイッチに結びつく。図４では、スイッチは１０ｍｓ後に開く。平衡化過程の後にコンバータが再び制御機能を供給する。抵抗器を横切る追加的な電圧降下のせいで、残留ネットワーク電圧はいかなる追加のインピーダンスも伴わないステータ内のそれよりも高い。電圧が元に戻るとき、追加の抵抗器は動的なステータ電流の上昇を制限し、その結果、さらに高い電圧側面とさらに低い過剰電流を可能にする。

【００２７】

ＩＧＢＴモジュールのフリーホイール・ダイオードは極めて高いパルス電流用に設計されていない。したがって、制御された抵抗器の部品がクロー・バー内に配置された。図５は大電力用フリーホイール・ダイオードを備えた回路装置を示している。スイッチＶ１５はコンバータの中間回路に直接結合されて中間電圧を直接調節する。これは全体の設計を単純化するであろう。極端な状態のために追加の標準的なクロー・バーが保持される。

【００２８】

クロー・バーで完全に分配することもやはり可能であろう。このケースでは、追加の抵抗器はすべての極端な状態のために設計されなければならない。回路短絡の場合に、ロータ・インバータＩＧＢＴがオフに切り換えられ、ロータの短絡電流はフリーホイール・ダイオードを通って中間回路へと流入する。もしも制限値を超えると追加の抵抗器が作動し、回路短絡のエネルギーは追加の抵抗器に吸収される。いったん短絡電流が減衰すると、ロータ・インバータが再び作動し、追加の抵抗器はオフに切り換えられる。先ず最初に追加の抵抗器をオフに切り換え、ロータ・インバータを接続することもやはり可能である。追加の抵抗器とロータ・インバータの同時の操作もやはり可能である。

【図面の簡単な説明】

【００２９】

【図１】本発明による回路装置を示す図である。

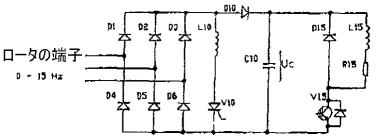
【図２】１つの可能性のある回路短絡プロファイルを示す図である。

【図３】制御可能なロータ抵抗および追加のステータ抵抗を備えた回路装置を示す図である。

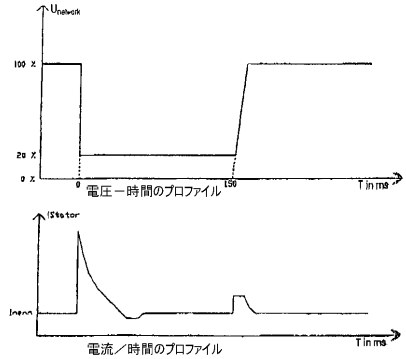
【図４】追加の抵抗器に付随する電圧および電流の時間に対するプロファイルを示す図である。

【図５】さらに強力なインバータ・ダイオードおよび制御可能な負荷抵抗を中間回路内に備えた回路装置を示す図である。

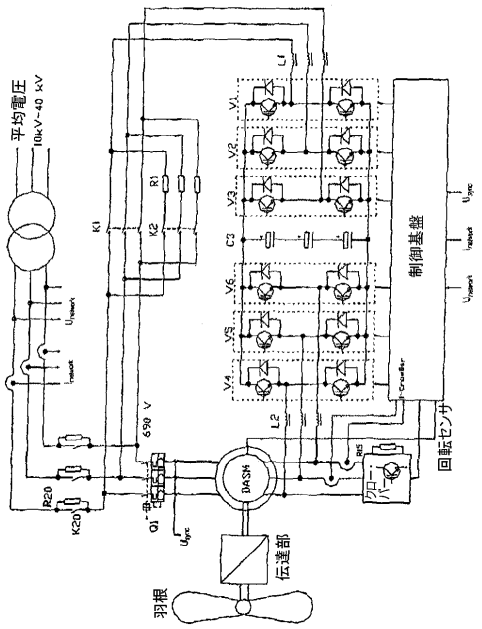
【図１】


ロータの端子
0 - 15 Hz
D1
D2
D3
D4
D5
D6
L10
D10
C10
Uc
D15
L15
R15
V10
V15

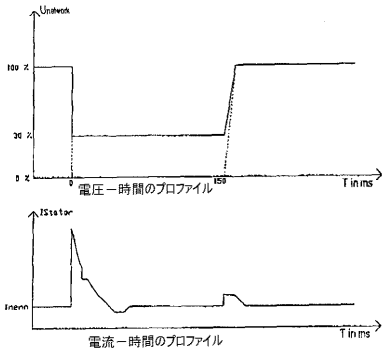
【図２】


Unetwork
100 %
20 %
0 %
0
150
T in ms
電圧－時間のプロファイル
IStator
Inenn
T in ms
電流／時間のプロファイル

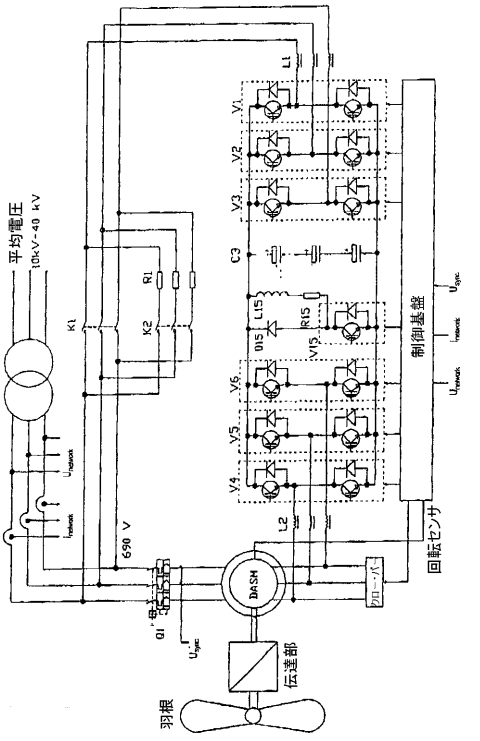
【図３】


平均電圧
10kV-40 kV
K1
K2
R1
R20
K20
690 V
DASH
伝達部
羽根
制御基盤
回転センサ
L1
L2
V1
V2
V3
V4
V5
V6
C3
R15
L15
D15
V15

【図４】


Unetwork
100 %
20 %
0 %
0
150
T in ms
電圧－時間のプロファイル
IStator
Inenn
T in ms
電流－時間のプロファイル

【図５】


平均電圧
10kV-40 kV
K1
K2
R1
690 V
DASH
伝達部
羽根
制御基盤
回転センサ
L1
L2
V1
V2
V3
V4
V5
V6
C3
R15
L15
D15
V15

【手続補正書】
【提出日】平成16年8月6日(2004.8.6)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
特に可変回転速の風力エネルギー設備に使用することを意図される回路装置であって、二重給電非同期発電機、追加の抵抗器およびコンバータを含み、ネットワークの回路短絡の場合にコンバータが少なくとも一時的に切り離されることが可能となり、それにより、ロータの電流が追加の抵抗器によって受け継がれ、ロータの短絡電流が減衰した後に短絡電流の活発な注入のために再びネットワークに接続されることが可能となるように追加の抵抗器がスイッチによって制御されることが可能であることを特徴とする回路装置。
【請求項２】
ロータ・インバータの定格電流よりも下にいったんロータ短絡電流が減衰すると、コンバータが接続されることが可能となることを特徴とする、請求項１に記載の回路装置。
【請求項３】
互いに依存して、または互いに無関係に接続されることが可能な２つ以上の抵抗器を有することを特徴とする、請求項１または２に記載の回路装置。
【請求項４】
追加の抵抗器を制御するための２点レギュレータによって特徴付けられる、請求項１乃至３のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項５】
スイッチが、固定のクロック周波数でパルス幅変調によって制御されることを特徴とする、請求項１乃至４のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項６】
スイッチがＰレギュレータ、ＰＩレギュレータまたはＰＩＤレギュレータによって制御されることを特徴とする、請求項１乃至５のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項７】
追加の抵抗器がクロー・バーの部品であることを特徴とする、請求項１乃至６のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項８】
能動性のスイッチがクロー・バーによって直接制御されることを特徴とする、請求項１乃至７のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項９】
クロー・バーのスイッチがコンバータ制御基板によって直接制御されることを特徴とする、請求項１乃至８のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１０】
ネットワークの回路短絡の場合に容量性の電流または誘導性の電流が回路短絡に供給されることを特徴とする、請求項１乃至９のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１１】
ネットワークの回路短絡の場合に無効分が回路短絡に伝えられないことを特徴とする、請求項１乃至１０のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１２】
ステータおよびロータの電流を制限するために、追加のインピーダンスがステータ回路内に少しの間だけ挿入されることを特徴とする、請求項１乃至１１のいずれか１項に記載の回路装置。
【請求項１３】

高速の接触器が抵抗器と並列にステータ回路内に挿入されることを特徴とする、請求項１乃至１２のいずれか１項に記載の回路装置。

【請求項１４】

少なくとも１つのサイリスタが抵抗器と並列にステータ回路内に自然転流で挿入されることを特徴とする、請求項１乃至１３のいずれか１項に記載の回路装置。

【請求項１５】

調節された抵抗器がコンバータの中間回路上で操作されることを特徴とする、請求項１乃至１４のいずれか１項に記載の回路装置。

【請求項１６】

調節された抵抗器がクロー・バー内とコンバータの中間回路内の両方で操作されることを特徴とする、請求項１乃至１５のいずれか１項に記載の回路装置。

【請求項１７】

ネットワークの電圧が元に戻るときにロータ・インバータがオフに切り換えられ、過剰電流が制御可能な抵抗器を通して送られ、いったん過剰電流が減衰すると制御された抵抗器が切り離され、ロータ・インバータが活発にロータの電流を運ぶことを特徴とする、請求項１乃至１６のいずれか１項に記載の回路装置。

【請求項１８】

可変回転速の風力エネルギー設備に使用するための回路装置であって、二重給電非同期発電機、追加の抵抗器およびコンバータを含み、ネットワークの電圧が上昇するときにロータ・インバータがオフに切り換えられ、過剰電流が制御可能な抵抗器を通して送られ、いったん過剰電流が減衰すると制御された抵抗器がオフに切り換えられてロータ・インバータが活発にロータ電流を運ぶことを特徴とする回路装置。

【請求項１９】

特に可変回転速の風力エネルギー設備に使用することを意図される回路装置を動作させ方法であって、二重給電非同期発電機、追加の抵抗器およびコンバータを含み、ネットワークの回路短絡の場合にコンバータが少なくとも一時的に切り離されることが可能となり、それにより、ロータの電流が追加の抵抗器によって受け継がれ、ロータの短絡電流が減衰した後に短絡電流の活発な注入のために再びネットワークに接続されることが可能となるように追加の抵抗器がスイッチによって制御されることが可能であることを特徴とする方法。

【請求項２０】

可変回転速の風力エネルギー設備に使用するための回路装置を動作させる方法であって、二重給電非同期発電機、追加の抵抗器およびコンバータを含み、ネットワークの電圧が上昇するときにロータ・インバータがオフに切り換えられ、過剰電流が制御可能な抵抗器を通して送られ、いったん過剰電流が減衰すると制御された抵抗器がオフに切り換えられてロータ・インバータが活発にロータ電流を運ぶことを特徴とする方法。

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/00172

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 H02P9/10 H02P7/635

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 812 729 A (OONO YASUTERU ET AL) 14 March 1989 (1989-03-14) column 8, line 63 -column 9, line 2; figures 8,9 column 1, line 29 - line 44 ---	1-3,10, 11,17,18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31 July 1995 (1995-07-31) -& JP 07 067393 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE;OTHERS: 02), 10 March 1995 (1995-03-10) abstract --- -/--	1,3-11, 15-18

[X] Further documents are listed in the continuation of box C. [X] Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
'E' earlier document but published on or after the international filing date
'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
'&' document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
19 May 2003	28/05/2003

Name and mailing address of the ISA	Authorized officer
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Roy, C

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/00172

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication,where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 10, 30 November 1995 (1995-11-30) -& JP 07 194196 A (TOSHIBA CORP;OTHERS: 01), 28 July 1995 (1995-07-28) abstract	1,3-11, 15-18
X	EP 0 309 814 A (SIEMENS AG) 5 April 1989 (1989-04-05) column 4, line 12 - line 15; figure 1 column 4, line 32 - line 45	1,12
X	DE 197 35 742 A (SIEMENS AG) 25 February 1999 (1999-02-25) column 5, line 36 - line 42; figure 3	1
A	US 6 285 533 B1 (SAKAMOTO SHIGERU) 4 September 2001 (2001-09-04) figures 2,3	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 26, 1 July 2002 (2002-07-01) -& JP 2001 268992 A (TOSHIBA CORP), 28 September 2001 (2001-09-28) abstract	1

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No
PCT/DE 03/00172

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)		Publication date
US 4812729	A	14-03-1989	JP	1831200 C	15-03-1994
			JP	5042236 B	25-06-1993
			JP	63052699 A	05-03-1988
			JP	1961628 C	25-08-1995
			JP	6081559 B	12-10-1994
			JP	63140697 A	13-06-1988
JP 07067393	A	10-03-1995	JP	3100805 B2	23-10-2000
JP 07194196	A	28-07-1995	JP	3348944 B2	20-11-2002
EP 0309814	A	05-04-1989	DE	3881810 D1	22-07-1993
			DK	535088 A	29-03-1989
			EP	0309814 A1	05-04-1989
			ES	2040788 T3	01-11-1993
			FI	882228 A	29-03-1989
			JP	1110100 A	26-04-1989
DE 19735742	A	25-02-1999	DE	19735742 A1	25-02-1999
US 6285533	B1	04-09-2001	DE	19960532 A1	05-07-2001
JP 2001268992	A	28-09-2001	NONE		

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/00172

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 H02P9/10 H02P7/635

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
IPK 7 H02P

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)
EPO-Internal, PAJ, WPI Data, INSPEC

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 812 729 A (OONO YASUTERU ET AL) 14. März 1989 (1989-03-14) Spalte 8, Zeile 63 -Spalte 9, Zeile 2; Abbildungen 8,9 Spalte 1, Zeile 29 - Zeile 44 ---	1-3,10, 11,17,18
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 06, 31. Juli 1995 (1995-07-31) -& JP 07 067393 A (TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE;OTHERS: 02), 10. März 1995 (1995-03-10) Zusammenfassung --- -/--	1,3-11, 15-18

[X] Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

[X] Siehe Anhang Patentfamilie

° Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
'T' Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
'X' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
'Y' Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
'&' Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
19. Mai 2003	28/05/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediensteter
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Roy, C

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/00172

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 10, 30. November 1995 (1995-11-30) -& JP 07 194196 A (TOSHIBA CORP;OTHERS: 01), 28. Juli 1995 (1995-07-28) Zusammenfassung	1,3-11, 15-18
X	EP 0 309 814 A (SIEMENS AG) 5. April 1989 (1989-04-05) Spalte 4, Zeile 12 - Zeile 15; Abbildung 1 Spalte 4, Zeile 32 - Zeile 45	1,12
X	DE 197 35 742 A (SIEMENS AG) 25. Februar 1999 (1999-02-25) Spalte 5, Zeile 36 - Zeile 42; Abbildung 3	1
A	US 6 285 533 B1 (SAKAMOTO SHIGERU) 4. September 2001 (2001-09-04) Abbildungen 2,3	1,2
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 2000, no. 26, 1. Juli 2002 (2002-07-01) -& JP 2001 268992 A (TOSHIBA CORP), 28. September 2001 (2001-09-28) Zusammenfassung	1

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 03/00172

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4812729	A	14-03-1989	JP	1831200 C	15-03-1994
			JP	5042236 B	25-06-1993
			JP	63052699 A	05-03-1988
			JP	1961628 C	25-08-1995
			JP	6081559 B	12-10-1994
			JP	63140697 A	13-06-1988
JP 07067393	A	10-03-1995	JP	3100805 B2	23-10-2000
JP 07194196	A	28-07-1995	JP	3348944 B2	20-11-2002
EP 0309814	A	05-04-1989	DE	3881810 D1	22-07-1993
			DK	535088 A	29-03-1989
			EP	0309814 A1	05-04-1989
			ES	2040788 T3	01-11-1993
			FI	882228 A	29-03-1989
			JP	1110100 A	26-04-1989
DE 19735742	A	25-02-1999	DE	19735742 A1	25-02-1999
US 6285533	B1	04-09-2001	DE	19960532 A1	05-07-2001
JP 2001268992	A	28-09-2001	KEINE		

フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,SD,SL,SZ,TZ,UG,ZM,ZW),EA(AM,AZ,BY,KG,KZ,MD,RU,TJ,TM),EP(AT,BE,BG,CH,CY,CZ,DE,DK,EE,ES,FI,FR,GB,GR,HU,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,SI,SK,TR),OA(BF,BJ,CF,CG,CI,CM,GA,GN,GQ,GW,ML,MR,NE,SN,TD,TG),AE,AG,AL,AM,AT,AU,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DK,DM,DZ,EC,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,JP,KE,KG,KP,KR,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MA,MD,MG,MK,MN,MW,MX,MZ,NO,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SC,SD,SE,SG,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

(74)代理人 100101498
弁理士 越智 隆夫
(74)代理人 100096688
弁理士 本宮 照久
(74)代理人 100104352
弁理士 朝日 伸光
(74)代理人 100128657
弁理士 三山 勝巳
(72)発明者 フェダーセン, ローレンツ
デンマーク ２４９３７ フレンスバーグ, プロフェッサーーメンシィングーシュトラーセ １１

Ｆターム(参考) 3H078 AA02 AA26 BB01 BB08 CC01 CC22 CC56 CC62
5H590 AA11 AB02 CA14 CC24 CD01 CD03 CE01 EB21 FA05 FA08
FB02 FC12 FC15 FC21 FC26 HA02 HA04 HA27