

(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2015-511034
(P2015-511034A)

(43) 公表日 平成27年4月13日 (2015.4.13)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G05F 1/20 (2006.01)	G05F 1/20 Z	5H420
H01F 29/04 (2006.01)	H01F 29/04 502G	

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2014-560281 (P2014-560281)
 (86) (22) 出願日 平成25年1月15日 (2013.1.15)
 (85) 翻訳文提出日 平成26年9月5日 (2014.9.5)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2013/050614
 (87) 国際公開番号 W02013/131664
 (87) 国際公開日 平成25年9月12日 (2013.9.12)
 (31) 優先権主張番号 102012101951.7
 (32) 優先日 平成24年3月8日 (2012.3.8)
 (33) 優先権主張国 ドイツ (DE)

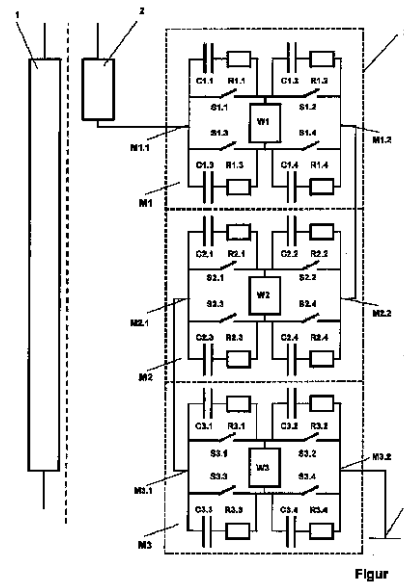
(71) 出願人 390035459
 マシイネンフアブリーク・ラインハウゼン
 ・ゲゼルシャフト・ミット・ベシユレンク
 テル・ハフツング
 ドイツ連邦共和国、93059 レーゲン
 スブルク、ファルケンシュタインストラ
 ーセ、8
 (74) 代理人 100069556
 弁理士 江崎 光史
 (74) 代理人 100111486
 弁理士 鍛冶澤 實
 (74) 代理人 100173521
 弁理士 篠原 淳司
 (74) 代理人 100153419
 弁理士 清田 栄章

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 負荷時タップ切換器

(57) 【要約】

本発明は、制御巻線を有する制御変圧器の半導体スイッチング素子によって電圧を制御するための負荷時タップ切換器に関する。この負荷時タップ切換器は、モジュール式に構成されている。この場合、各モジュールは、半導体スイッチング素子を接続又は遮断可能である制御巻線のそれぞれ1つの部分巻線を有する。さらに、半導体スイッチング素子を高い電圧から保護するため、バリスタ又はコンデンサが組み込まれている。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

制御巻線を有する制御変圧器の半導体スイッチング素子によって電圧を制御するための負荷時タップ切換器であって、

前記負荷時タップ切換器(3)が、少なくとも1つのモジュール(M1, M2, M3)を有し、

各モジュール(M1, M2, M3)がそれぞれ、前記制御巻線の1つの部分巻線(W1, W2, W3)を有し、且つこの部分巻線(W1, W2, W3)の両側に2つのバイパス路を有し、

各バイパス路がそれぞれ、2つの半導体スイッチング素子(S1.1, S1.2; S1.3, S1.4; S2.1, S2.2; S2.3, S2.4; S3.1, S3.2; S3.3, S3.4; S4.1, S4.2; S4.3, S4.4)から構成される直列回路を有し、

1つのセンタータップ(M1.1, M1.2; M2.1, M2.2; M3.1, M3.2)が、各バイパス路の、直列に接続された当該2つのスイッチング素子(S1.1, S1.2; S2.1, S2.2; S3.1, S3.2; S3.3, S3.4; S4.1, S4.2)と当該2つのスイッチング素子(S1.3, S1.4; S2.3, S2.4; S2.3, S2.4; S4.3, S4.4)との間ごとに設けられていて、

各モジュール(M1, M2, M3)の2つの前記センタータップ(M1.2; M2.1, M2.2; M3.1)のうちのそれぞれ1つのセンタータップが、隣接した前記モジュールの1つのセンタータップに接続されていて、

前記第3モジュール(M3)のその他の一方のセンタータップ(M3.2)が、引込線(4)に接続可能であり、前記第1モジュール(M1)のその他の他方のセンタータップ(M1.1)が、前記制御変圧器の前記制御巻線(2)に接続可能である当該負荷時タップ切換器において、

それぞれ1つのコンデンサ(C1.1, C1.2; C1.3, C1.4; C2.1, C2.2; C2.3, C2.4; C3.1, C3.2; C3.3, C3.4; C4.1, C4.2; C4.3, C4.4)に直列にそれぞれ接続された1つの電圧依存抵抗器(R1.1, R1.2; R1.3, R1.4; R2.1, R2.2; R2.3, R2.4; R3.1, R3.2; R3.3, R3.4; R4.1, R4.2; R4.3, R4.4)が、各半導体スイッチング素子(S1.1, S1.2; S1.3, S1.4; S2.1, S2.2; S2.3, S2.4; S3.1, S3.2; S3.3, S3.4; S4.1, S4.2; S4.3, S4.4)に対して並列に設けられていることを特徴とする負荷時タップ切換器。

【請求項 2】

前記負荷時タップ切換器(3)は、3つのモジュール(M1, M2, M3)だけから構成されることを特徴とする請求項1に記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 3】

前記3つのモジュール(M1...M3)の前記部分巻線(W1...W3)は、1:3:6又は1:3:9の比に分割されていることを特徴とする請求項2に記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 4】

前記半導体スイッチング素子(S1.1, S1.2; S1.3, S1.4; S2.1, S2.2; S2.3, S2.4; S3.1, S3.2; S3.3, S3.4; S4.1, S4.2; S4.3, S4.4)はそれぞれ、逆並列に接続された1つのサイリスタ対又は逆直列に接続された1つのIGBT対を有することを特徴とする請求項1~3のいずれか1項に記載の負荷時タップ切換器。

【請求項 5】

少なくとも1つの前記半導体スイッチング素子(Sn1...Sn4)は、少なくとも2つの個別半導体スイッチング素子(Sn1...Sn4)の直列回路又は並列回路から

10

20

30

40

50

構成されることを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 項に記載の負荷時タップ切換器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、半導体スイッチング素子によって電圧を制御するための負荷時タップ切換器に関する。

【背景技術】

【0002】

既に、独国特許出願公開第 2 2 4 8 1 6 6 号明細書が、半導体スイッチング素子によって制御可能な変圧器を開示している。その際、二次巻線が、所定の数の制御巻線部から構成される。この二次巻線は、直列に接続された所定数の巻線群で構成されている。この場合、各巻線群は、並列に接続された 2 つ又は 3 つの制御巻線部を有する。さらに、各制御巻線部は、無接点スイッチング素子を有する。この文献では、もう 1 つ別の実施の形態も開示されている。この場合、変圧器の二次巻線が、直列に接続された一群の制御巻線部から構成される。この場合、各制御巻線部は、4 つの無接点スイッチング素子を有する。その制御巻線部の両端子間の電圧の方向が反転可能であり、且つ、全ての制御巻線部が、選択的にバイパス可能でもあるように、当該回路は構成されている。

10

【0003】

変圧器の二次電圧をタップで切り換えるための別の装置が、独国特許出願公開第 2 5 0 8 0 1 3 号明細書から公知である。この場合でも、当該二次巻線が、複数の部分巻線にグループ分けされている。この場合、同様に、複数の半導体スイッチング素子が、当該切り換えのために設けられ得る。

20

【0004】

独国特許第 1 9 7 4 7 7 1 2 号明細書は、単巻変圧器として構成された降圧変圧器に同様な種類の負荷時タップ切換器を設けること記載している。この場合、同様に、個別に且つ互いに独立して切り換え可能である個々の巻線部が設けられている。この回路構成では、当該制御巻線の固定された複数のタップの他に、別の巻線部が、さらに切り換え又は接続可能である。

【0005】

遮断なしに負荷を切り換えるための別の負荷時タップ切換器の様々な実施の形態が、国際公開第 9 5 / 2 7 9 3 1 号パンフレットから公知である。この場合、同様に、サイリスタが、スイッチング素子として使用される。したがって、逆並列に接続された複数のサイリスタ対を用いることで、タップ巻線の複数の異なる巻線部が、それぞれの降圧変圧器の二次巻線の一部として接続又は遮断可能である。さらに、この文献では、既存の限定された数の巻線タップの下で、可能な限り細かいステップの電圧制御を実現するため、「ディスクリット・サークル・モジュレーション (discrete circle modulation)」と呼ばれる方法が提唱されている。当該方法では、二次電圧の中間値が得られるように、複数のサイリスタが制御される。

30

【0006】

モジュール構造にされた半導体負荷時タップ切換器システムが、「A new approach to solid-state on load tap changing transformers」(Osman, Demirci; David, A., Torrey; Rober, C., Degeneff; IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 13, Issue: 3, Jun 1998) から公知である。この場合、制御巻線が、複数のモジュールに直列に接続されている。当該それぞれのモジュールが、複数の半導体スイッチング素子と、異なる巻線数を有する複数の部分巻線とを有する。これらの半導体スイッチング素子を適切に操作することによって、複数の部分巻線が、制御巻線に対して接続又は遮断され得る。さらに、複数の部分巻線を、相互に及び主巻線に対して異なる巻線数で切り換えることが可能である。この刊行物の内容が、本願の請求項 1 の従来技術の部分に記載されて

40

50

いる。

【0007】

上記の従来技術から公知の解決手段では、事実上、古典的な機械式の負荷時タップ切換器の場合の機械式の選択器のアームの機能を、半導体スイッチング素子が引き受ける。制御巻線の個々の巻線タップ自体が、当該半導体スイッチング素子によって接続又は遮断され得る。当該制御巻線を個別に接続され得る複数の部分巻線に分割することも可能である。

【0008】

上記のこれらの負荷時タップ切換器は、IEC 60060に関する様々なIEC規格60214-1の要求を満たす必要がある。その中でも、開閉インパルス耐電圧試験(separate source AC withstand voltage test)及び雷インパルス耐電圧試験(lightning impulse voltage test)が実施される必要がある。開閉インパルス耐電圧試験では、60秒持続する50Hz又は60Hzの周波数を有する単相交流電圧が印加される。この場合、当該電圧値は、許容される運転平均電圧に応じて、20kV~325kVの範囲内にある。雷インパルス耐電圧試験は、1.2/50µsの規格値で実施される必要がある。この場合、当該交流電圧は、1.8MVの値まで上昇され得る。当該交流電圧は、負荷時タップ切換器、特に半導体スイッチング素子に対して直接に印加され、当該半導体スイッチング素子は、当該高い電圧値に耐えるように設計され得ないか、又は高いコストをかけることだけで当該高い電圧値に耐えるように設計され得るので、当該半導体スイッチング素子の破損が起

10

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】独国特許出願公開第2248166号明細書

【特許文献2】独国特許出願公開第2508013号明細書

【特許文献3】独国特許第19747712号明細書

【特許文献4】国際公開第95/27931号パンフレット

【非特許文献】

【0010】

【特許文献1】“A new approach to solid-state on load tap changing transformers” (Osman, Demirci; David, A., Torrey; Rober, C., Degeneff; IEEE Transactions on Power Delivery, Vol. 13, Issue: 3, Juni 1998)

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

それ故に、本発明の課題は、半導体スイッチング素子が、規格にしたがう試験から発生する高い交流電圧から保護される、半導体スイッチング素子を有する負荷時タップ切換器を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

この課題は、請求項1に記載の特徴を有する負荷時タップ切換器によって解決される。本発明の特に好適なその他の構成は、従属請求項に記載されている。

【0013】

本願の共通する発明の技術思想は、各半導体スイッチング素子に対して並列に、1つの電圧依存抵抗器と1つのコンデンサとを直列に接続する点にある。

【0014】

以下に、本発明を図面に基づいて例示的にさらに詳しく説明する。

50

【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】低電圧巻線1と高電圧制御巻線（高電圧巻線）2とから構成される制御すべき変圧器を示す。

【発明を実施するための形態】

【0016】

図1は、ここでは3つの独立した部分巻線 $W1$ 、 $W2$ 、 $W3$ を有する、低電圧巻線1と高電圧制御巻線（高電圧巻線）2とから構成される制御すべき変圧器を示す。本発明の負荷時タップ切換器3が、これらの部分巻線 $W1$ 、 $W2$ 、 $W3$ に接続されている。したがって、点線は、ここでは3つの個別モジュール $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ から構成される当該負荷時タップ切換器3の周囲を示す。しかしながら、これらのモジュールの数は、自由に選択可能である。第1モジュール $M1$ が、第1部分巻線 $W1$ を有し、且つその両側に2つのバイパス路を有する。これらのバイパス路はそれぞれ、2つの半導体スイッチング素子、例えば $S1.1$ 及び $S1.2$ 又は $S1.3$ 及び $S1.4$ から構成される直列回路を有する。1つのセンタータップ $M1.1$ 又は $M1.2$ が、直列に接続された当該2つのスイッチング素子と当該2つのスイッチング素子との間ごとに設けられている。直列に接続された1つの電圧依存抵抗器 $R1.1 \sim R1.4$ を伴う1つのコンデンサ $C1.1 \sim C1.4$ が、各半導体スイッチング素子 $S1.1 \sim S1.4$ に対して並列に配置されている。

10

【0017】

当該個別半導体スイッチング素子は、略記されたスイッチとして専ら図記号で示されている。これらの半導体素子は、実際には並列に接続されたサイリスタ、IGBT又はその他の半導体スイッチング素子から構成される。これらの半導体素子はそれぞれ、当該複数の個別半導体スイッチング素子の直列回路又は並列回路から構成されてもよい。当該電圧依存抵抗器は、いわゆるバリスタ又は過渡電圧サプレッサダイオードである。

20

【0018】

第1モジュール $M1$ のセンタータップ $M1.1$ が、高電圧巻線2の端部に電気接続されている。モジュール $M1$ とモジュール $M2$ とが、センタータップ $M1.1$ とセンタータップ $M2.2$ とを介して接続されている。この第2モジュール $M2$ も、同一に構成されている。つまり、この第2モジュール $M2$ も、1つの部分巻線 $W2$ 、並びにそれぞれ2つの半導体スイッチング素子 $S2.1$ 及び $S2.2$ 又は $S2.3$ 及び $S2.4$ から成る2つの直列回路、並びにこれらの直列回路に対して並列に直列接続されたコンデンサ $C2.1 \sim C2.4$ 及び抵抗器 $R2.1 \sim R2.4$ を有する。同様に、センタータップ $M2.1$ 及び $M2.2$ が、当該それぞれの直列回路間に設けられている。上記の1つのセンタータップ $M2.2$ と第1モジュール $M1$ との接続は、既に説明してある。第2センタータップ $M2.1$ 自体が、同様な第3モジュール $M3$ のセンタータップ $M3.1$ に接続されている。このモジュールも、半導体スイッチング素子間に存在するセンタータップ $M3.1$ 及び $M3.2$ を有する半導体スイッチング素子 $S3.1 \sim S3.4$ 、並びにコンデンサ $C3.1 \sim C3.4$ 、抵抗器 $R3.1 \sim R3.4$ 及び部分巻線 $W3$ を有する。第3モジュールは、センタータップ $M3.2$ を介して引込線（中性点）4に接続されている。

30

【0019】

上記のモジュール $M1$ 、 $M2$ 、 $M3$ は、当該それぞれの部分巻線 $W1$ 、 $W2$ 、 $W3$ の設計によって異ならせてもよい。

40

【0020】

個別モジュール $M1 \sim M3$ の個別半導体スイッチング素子 $S_{n.1} \sim S_{n.4}$ を適切に操作することによって、個々の部分巻線 $W1 \sim W3$ を接続又は遮断することが可能である。さらに、異なる設計の部分巻線の場合は、これらの部分巻線を相反するように切り換えることも可能である。

【0021】

IEC規格にしたがって試験を実施する場合は、過大電圧が、半導体スイッチング素子 $S_{n.n}$ に印加される。雷インパルス耐電圧試験及び開閉インパルス耐電圧試験時に当該

50

半導体スイッチング素子 $S_{n \cdot n}$ を保護するため、電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ (例えば、バリスタ又はガス充填式サージアレスタ等) が、当該半導体スイッチング素子 $S_{n \cdot n}$ に対して並列に接続される。

【0022】

開閉インパルス耐電圧試験の場合は、電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ が全く通電されないか、又は、別の構成では、上記期間に発生する電力損失が部品を破壊させない程度の僅かな電流で、電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ が通電されるように、当該電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ は設計される。雷インパルス耐電圧試験の場合は、電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ が、通電されて半導体スイッチング素子 $S_{n \cdot n}$ に対する電圧降下を制限する。この理由から、半導体スイッチング素子 $S_{n \cdot n}$ が、破壊することなしにこの降下電圧に耐えるように、当該半導体スイッチング素子 $S_{n \cdot n}$ は設計される必要がある。

10

【0023】

雷インパルス耐電圧試験の電圧インパルスの上昇が、開閉インパルス耐電圧試験に比べて何倍も速いので、この電圧インパルスは、開閉インパルス耐電圧試験の周波数範囲(最大で60Hz)より高い(60Hzより高い)周波数成分も含む。この理由から、電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ が、コンデンサに接続される。当該回路構成は、コンデンサ $C_{n \cdot n}$ に直列に接続することによって得られる。高域通過フィルタが、この接続によって構成される。低周波の開閉インパルス耐電圧試験の場合は、当該コンデンサ負荷が、電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ に直列に接続されない。

【0024】

20

コンデンサ $C_{n \cdot n}$ に接続されている電圧依存抵抗器 $R_{n \cdot n}$ は、雷インパルス耐電圧試験の要件に合わせるだけで済むと言う事実が、この回路構成において特に有益である。当該雷インパルス耐電圧試験の要件は、開閉インパルス耐電圧試験の要件に比べて少ない。何故なら、蓄積されているエネルギーが、より少ないからである。その結果、コストが下がり、必要な構造空間が小さくなる。別の有利な効果は、半導体スイッチング素子 $S_{n \cdot n}$ も、より小さく寸法決めされ得る点である。この点も、コスト上の利点になる。

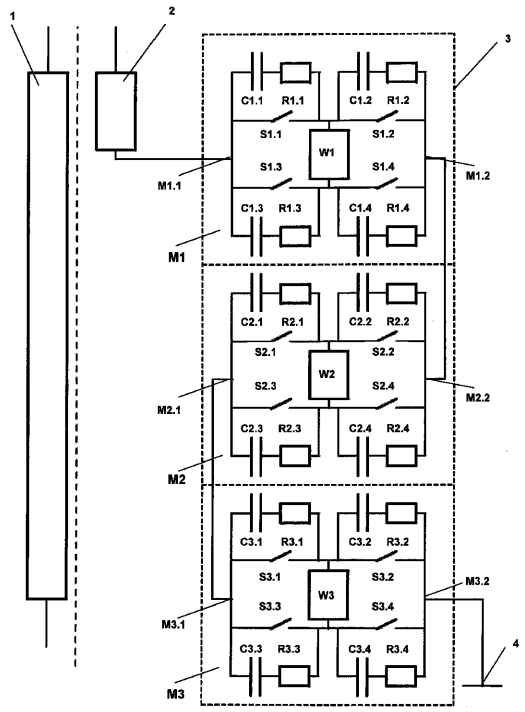
【符号の説明】

【0025】

- 1 低電圧巻線
- 2 高電圧制御巻線(高電圧巻線)
- 3 負荷時タップ切換器
- 4 引込線
- M1 第1モジュール
- M2 第2モジュール
- M3 第3モジュール
- W1 第1部分巻線
- W2 第2部分巻線
- W3 第3部分巻線
- S1.1, S1.2; S1.3, S1.4; S2.1, S2.2; S2.3, S2.4;
S3.1, S3.2; S3.3, S3.4; S4.1, S4.2; S4.3, S4.4
- 半導体スイッチング素子
- M1.1, M1.2; M2.1, M2.2; M3.1, M3.2 センタータップ
- C1.1, C1.2; C1.3, C1.4; C2.1, C2.2; C2.3, C2.4;
C3.1, C3.2; C3.3, C3.4; C4.1, C4.2; C4.3, C4.4
- コンデンサ
- R1.1, R1.2; R1.3, R1.4; R2.1, R2.2; R2.3, R2.4;
R3.1, R3.2; R3.3, R3.4; R4.1, R4.2; R4.3, R4.4
- 抵抗器
- $S_{n1} \dots S_{n4}$ 半導体スイッチング素子

30

40



Figur

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/050614

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER INV. G05F1/14 H01H9/00 H01F29/04 H02P13/06 ADD.		
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) H01F G05F H01H 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 practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FAIZ J ET AL: "Optimal configurations for taps of windings and power electronic switches in electronic tap-changers", IEE PROCEEDINGS: GENERATION, TRANSMISSION AND DISTRIBUTION, INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, GB, vol. 149, no. 5, 16 September 2002 (2002-09-16), pages 517-524, XP006018982, ISSN: 1350-2360, DOI: 10.1049/IP-GTD:20020656 the whole document	1-5
A	GB 2 307 567 A (SEEC DENSETSU KK [JP]) 28 May 1997 (1997-05-28) abstract; figure 2	1-5
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family 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 application or patent 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 18 April 2013		Date of mailing of the international search report 07/05/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Rouzier, Brice

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/EP2013/050614

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 23 31 388 A1 (TRANSFORMATOREN UNION AG) 20 February 1975 (1975-02-20) figure 1 -----	1-5
A	WO 2011/033254 A2 (IMP INNOVATIONS LTD [GB]; GREEN TIMOTHY CHARLES [GB]; ROGERS DANIEL JA) 24 March 2011 (2011-03-24) abstract; figure 6 -----	1-5
A	BAUER P ET AL: "ELECTRONIC TAP CHANGER FOR 10KV DISTRIBUTION TRANSFORMER", EPE '97. 7TH. EUROPEAN CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS AND APPLICATIONS. TRONDHEIM, SEPT. 8 - 10, 1997; [EPE . EUROPEAN CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS AND APPLICATIONS], BRUSSELS, EPE ASSOCIATION, B, vol. 3, 8 September 1997 (1997-09-08), pages 3.1010-3.1015, XP000768397, ISBN: 978-90-75815-02-3 figure 3 -----	1-5
A	WO 01/35432 A1 (RAYTHEON CO) 17 May 2001 (2001-05-17) figure 1 -----	1-5
A	DE 18 00 618 A1 (LICENTIA GMBH) 21 May 1970 (1970-05-21) figures 1,2 -----	1-5
A	US 3 502 961 A (MATZL MANFRED) 24 March 1970 (1970-03-24) figure 4 -----	1-5
A	GB 1 216 691 A (LICENTIA GMBH [DE]) 23 December 1970 (1970-12-23) abstract; figures 1-6 -----	1-5
A	OSMAN DEMIRCI ET AL: "A NEW APPROACH TO SOLID-STATE ON LOAD TAP CHANGING TRANSFORMERS", IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, vol. 13, no. 3, 1 July 1998 (1998-07-01), pages 952-961, XP011049528, ISSN: 0885-8977, DOI: 10.1109/61.686998 the whole document -----	1
A	US 4 723 187 A (HOWELL EDWARD K [US]) 2 February 1988 (1988-02-02) figure 4 -----	1-5
A	US 5 990 667 A (DEGENEFF ROBERT C [US] ET AL) 23 November 1999 (1999-11-23) figure 2 -----	1-5
	----- -/--	

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/EP2013/050614

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2007/135209 A1 (UNIV SEVILLA [ES]; MONROY BERJILLOS DARIO [ES]; GOMEZ EXPOSITO ANTONIO) 29 November 2007 (2007-11-29) abstract; figure 4 -----	1-5
A	DE 198 48 428 A1 (KLEIN THOMAS [DE]) 4 May 2000 (2000-05-04) abstract; figure 3 -----	1-5

1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/EP2013/050614

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 2307567	A	28-05-1997	CN 1144925 A GB 2307567 A JP H08124768 A	12-03-1997 28-05-1997 17-05-1996
DE 2331388	A1	20-02-1975	NONE	
WO 2011033254	A2	24-03-2011	CN 102725809 A EP 2478540 A2 US 2012306471 A1 WO 2011033254 A2	10-10-2012 25-07-2012 06-12-2012 24-03-2011
WO 0135432	A1	17-05-2001	AU 1592001 A CA 2391472 A1 EP 1228520 A1 WO 0135432 A1	06-06-2001 17-05-2001 07-08-2002 17-05-2001
DE 1800618	A1	21-05-1970	NONE	
US 3502961	A	24-03-1970	CH 470821 A DE 1638462 A1 FR 1559185 A GB 1171254 A US 3502961 A	31-03-1969 21-05-1970 07-03-1969 19-11-1969 24-03-1970
GB 1216691	A	23-12-1970	AT 274153 B FR 1551665 A GB 1216691 A NL 6717499 A	10-09-1969 27-12-1968 23-12-1970 22-07-1968
US 4723187	A	02-02-1988	BR 8703380 A DE 3735009 A1 FR 2606548 A1 IT 1223064 B JP S63131411 A US 4723187 A	14-06-1988 11-05-1988 13-05-1988 12-09-1990 03-06-1988 02-02-1988
US 5990667	A	23-11-1999	NONE	
WO 2007135209	A1	29-11-2007	ES 2318961 A1 WO 2007135209 A1	01-05-2009 29-11-2007
DE 19848428	A1	04-05-2000	NONE	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/050614

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G05F1/14 H01H9/00 H01F29/04 H02P13/06 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H01F G05F H01H 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, WPI Data		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FAIZ J ET AL: "Optimal configurations for taps of windings and power electronic switches in electronic tap-changers", IEE PROCEEDINGS: GENERATION, TRANSMISSION AND DISTRIBUTION, INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, GB, Bd. 149, Nr. 5, 16. September 2002 (2002-09-16), Seiten 517-524, XP006018982, ISSN: 1350-2360, DOI: 10.1049/IP-GTD:20020656 das ganze Dokument	1-5
A	GB 2 307 567 A (SEEC DENSETSU KK [JP]) 28. Mai 1997 (1997-05-28) Zusammenfassung; Abbildung 2	1-5
	----- -/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
18. April 2013		07/05/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Rouzier, Brice

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2013/050614

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 23 31 388 A1 (TRANSFORMATOREN UNION AG) 20. Februar 1975 (1975-02-20) Abbildung 1 -----	1-5
A	WO 2011/033254 A2 (IMP INNOVATIONS LTD [GB]; GREEN TIMOTHY CHARLES [GB]; ROGERS DANIEL JA) 24. März 2011 (2011-03-24) Zusammenfassung; Abbildung 6 -----	1-5
A	BAUER P ET AL: "ELECTRONIC TAP CHANGER FOR 10KV DISTRIBUTION TRANSFORMER", EPE '97. 7TH. EUROPEAN CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS AND APPLICATIONS. TRONDHEIM, SEPT. 8 - 10, 1997; [EPE . EUROPEAN CONFERENCE ON POWER ELECTRONICS AND APPLICATIONS], BRUSSELS, EPE ASSOCIATION, B, Bd. 3, 8. September 1997 (1997-09-08), Seiten 3.1010-3.1015, XP000768397, ISBN: 978-90-75815-02-3 Abbildung 3 -----	1-5
A	WO 01/35432 A1 (RAYTHEON CO) 17. Mai 2001 (2001-05-17) Abbildung 1 -----	1-5
A	DE 18 00 618 A1 (LICENTIA GMBH) 21. Mai 1970 (1970-05-21) Abbildungen 1,2 -----	1-5
A	US 3 502 961 A (MATZL MANFRED) 24. März 1970 (1970-03-24) Abbildung 4 -----	1-5
A	GB 1 216 691 A (LICENTIA GMBH [DE]) 23. Dezember 1970 (1970-12-23) Zusammenfassung; Abbildungen 1-6 -----	1-5
A	OSMAN DEMIRCI ET AL: "A NEW APPROACH TO SOLID-STATE ON LOAD TAP CHANGING TRANSFORMERS", IEEE TRANSACTIONS ON POWER DELIVERY, IEEE SERVICE CENTER, NEW YORK, NY, US, Bd. 13, Nr. 3, 1. Juli 1998 (1998-07-01), Seiten 952-961, XP011049528, ISSN: 0885-8977, DOI: 10.1109/61.686998 das ganze Dokument -----	1
A	US 4 723 187 A (HOWELL EDWARD K [US]) 2. Februar 1988 (1988-02-02) Abbildung 4 -----	1-5
A	US 5 990 667 A (DEGENEFF ROBERT C [US] ET AL) 23. November 1999 (1999-11-23) Abbildung 2 -----	1-5
	----- -/--	

1

Formblatt PCT/ISA/210 (Fortsetzung von Blatt 2) (April 2005)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen PCT/EP2013/050614

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	WO 2007/135209 A1 (UNIV SEVILLA [ES]; MONROY BERJILLOS DARIO [ES]; GOMEZ EXPOSITO ANTONIO) 29. November 2007 (2007-11-29) Zusammenfassung; Abbildung 4 -----	1-5
A	DE 198 48 428 A1 (KLEIN THOMAS [DE]) 4. Mai 2000 (2000-05-04) Zusammenfassung; Abbildung 3 -----	1-5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2013/050614

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB 2307567	A	28-05-1997	CN 1144925 A 12-03-1997 GB 2307567 A 28-05-1997 JP H08124768 A 17-05-1996
DE 2331388	A1	20-02-1975	KEINE
WO 2011033254	A2	24-03-2011	CN 102725809 A 10-10-2012 EP 2478540 A2 25-07-2012 US 2012306471 A1 06-12-2012 WO 2011033254 A2 24-03-2011
WO 0135432	A1	17-05-2001	AU 1592001 A 06-06-2001 CA 2391472 A1 17-05-2001 EP 1228520 A1 07-08-2002 WO 0135432 A1 17-05-2001
DE 1800618	A1	21-05-1970	KEINE
US 3502961	A	24-03-1970	CH 470821 A 31-03-1969 DE 1638462 A1 21-05-1970 FR 1559185 A 07-03-1969 GB 1171254 A 19-11-1969 US 3502961 A 24-03-1970
GB 1216691	A	23-12-1970	AT 274153 B 10-09-1969 FR 1551665 A 27-12-1968 GB 1216691 A 23-12-1970 NL 6717499 A 22-07-1968
US 4723187	A	02-02-1988	BR 8703380 A 14-06-1988 DE 3735009 A1 11-05-1988 FR 2606548 A1 13-05-1988 IT 1223064 B 12-09-1990 JP S63131411 A 03-06-1988 US 4723187 A 02-02-1988
US 5990667	A	23-11-1999	KEINE
WO 2007135209	A1	29-11-2007	ES 2318961 A1 01-05-2009 WO 2007135209 A1 29-11-2007
DE 19848428	A1	04-05-2000	KEINE

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN

(72)発明者 ライヒ・アレクサンダー

ドイツ連邦共和国、 9 3 0 9 8 ミントラヒング、ゾンネンストラッセ、 8 アー

(72)発明者 カレーア・フォルカー

ドイツ連邦共和国、 9 3 0 5 5 レーゲンスブルク、カイルベルガー・ハウプトストラッセ、 8 1
ベー

Fターム(参考) 5H420 BB02 BB03 BB12 CC04 DD03 EA03 EA10 EA30 EA31 EA39
EA45 EB01 EB38