

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
4. Dezember 2003 (04.12.2003)

PCT

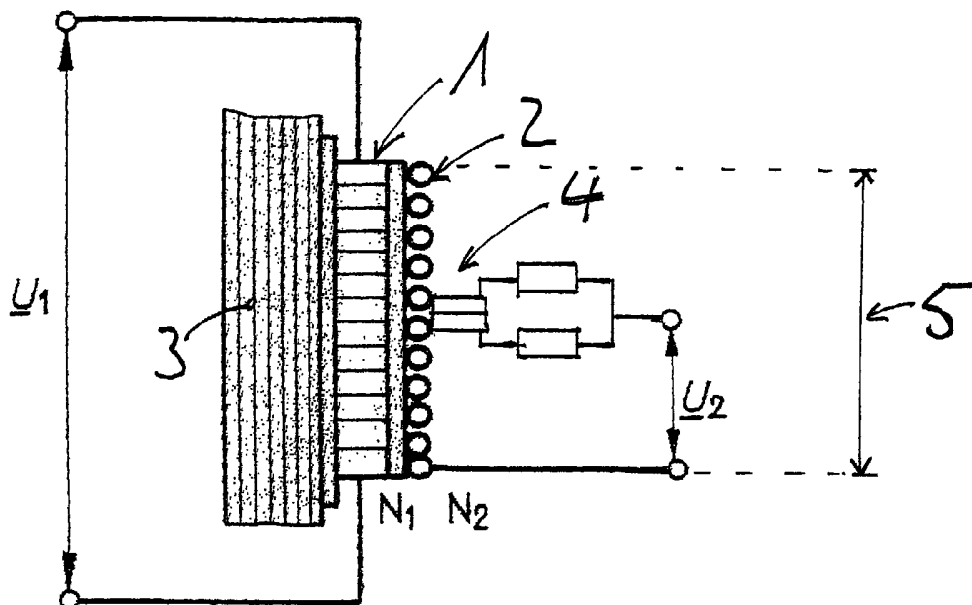
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/100798 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation⁷: **H01F 29/06** (74) **Anwalt: SCHROOTEN, Rolf**; Braun-Dullaues Pannen
Schrooten Haber, Mörsenbroicher Weg 200, 40470 Düsseldorf (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP03/04983
- (22) Internationales Anmeldedatum:
13. Mai 2003 (13.05.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
102 24 246.1 29. Mai 2002 (29.05.2002) DE
102 37 367.1 13. August 2002 (13.08.2002) DE
- (71) Anmelder und
(72) **Erfinder: FLIEGER, Helmut** [DE/DE]; Am Wasserturm
34, 42109 Wuppertal (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (national):** 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, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** CURRENT COLLECTOR ESPECIALLY FOR A REGULATING TRANSFORMER

(54) **Bezeichnung:** STROMABNEHMER INSBESONDERE FÜR STELLTRANSFORMATOR



(57) **Abstract:** The invention relates to a current collector (4), especially a current collector of a regulating transformer, for the sliding displacement on a contact path (5) which is formed by at least partially insulated segments, especially windings (7) of a coil (2). The current collector (4) comprises two electrically separated contact pieces (8) which respectively contact the contact path (5) with a contact area (9). A contact area (9) is dimensioned in such a way that it exclusively contacts the surface of one insulated segment (7). The two contact pieces (8) are rigidly coupled together. Both of the contact areas (9) are arranged on a common contact surface and the contact area makes it possible to bridge the intermediate area (11) between two neighbouring segments (7).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 03/100798 A1



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) Zusammenfassung: Stromabnehmer (4), insbesondere eines Stelltransformators, zum gleitenden Verschieben auf einer Kontaktstrecke (5), die gebildet ist von zumindest teilweise abisolierten Segmenten, insbesondere Windungen (7) einer Wicklung (2), wobei der Stromabnehmer (4) zwei elektrisch getrennte Kontaktstücke (8) aufweist, die jeweils mit einer Kontaktzone (9) die Kontaktstrecke (5) kontaktieren, wobei eine Kontaktzone (9) so bemessen ist, dass sie die Oberfläche jeweils nur eines abisolierten Segmentes (7) kontaktiert, wobei die beiden Kontaktstücke (8) starr miteinander gekoppelt sind, wobei die beiden Kontaktzonen (9) auf einer gemeinsamen Kontaktfläche liegen und wobei mit der Kontaktfläche der Zwischenraum (11) zwischen zwei benachbarten Segmenten (7) überbrückbar ist.

Stromabnehmer insbesondere für Stelltransformator

Die vorliegende Erfindung betrifft einen Stromabnehmer, insbesondere eines Stelltransformators, zum gleitenden Verschieben auf einer Kontaktstrecke, die gebildet ist von zumindest teilweise abisolierten Segmenten, insbesondere von Windungen einer Wicklung, wobei der Stromabnehmer zwei elektrisch getrennte Kontaktstücke aufweist, die jeweils mit einer Kontaktzone die Kontaktstrecke kontaktieren, wobei eine Kontaktzone so bemessen ist, dass sie die Oberfläche jeweils nur eines abisolierten Segmentes kontaktiert. Die Erfindung betrifft gleichfalls einen Stelltransformator insbesondere mit einem solchen Stromabnehmer.

Stromabnehmer sind in vielfältigen Ausführungsformen bekannt. Dabei kann es gerade im Falle von Stelltransformatoren, wie Ring- oder Säulenstelltransformatoren, zu spezifischen Problemen kommen, die daraus resultieren, dass die herkömmlichen Stromabnehmer mitunter zwei benachbarte Windungen überbrücken. Da zwischen den Windungen eine Potentialdifferenz besteht, kommt es zu einem Kurzschlussstrom, der wiederum zu einer Erwärmung führt und eine Beschädigung (Verbrennen) der Wicklung hervorruft. Um eine solche Beschädigung zu vermeiden, werden vergleichsweise hochohmige Kontaktstücke verwendet, die den Kurzschlussstrom zwischen den Segmenten (Windungen) begrenzen. Meist werden die bekannten Kontaktstücke aus Kohle gefertigt, da nur so der vergleichsweise hohe Widerstand

von $>0.05 \Omega$ realisiert werden kann. Die Kontaktstücke aus Kohle leiden jedoch unter starkem Abrieb und damit unter hohem Verschleiß.

Um diese Probleme zu vermeiden, sind beispielsweise aus der DE 15 38 101 Stromabnehmer mit zwei elektrisch getrennten Kontaktstücken bekannt, die jeweils mit einer Kontaktzone die Kontaktstrecke kontaktieren. Dabei ist eine Kontaktzone so bemessen, dass sie die Oberfläche jeweils nur einer abisolierten Windung kontaktiert. Dieses Paar von Stromabnehmern ist von mechanisch aufwendiger Konzeption, da die einzelnen Stromabnehmer in vertikaler Richtung gegeneinander beweglich sein müssen, um die mit Isoliermaterial gefüllten und mitunter erhabenen Zwischenstücke zu überwinden. Außerdem sind die dort gezeigten Stromabnehmer nicht praktikabel, wenn die Windungen einen geringen Durchmesser von etwa 1 mm aufweisen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, einen einfach aufgebauten und kostengünstig zu fertigenden Stromabnehmer zu schaffen, der zur Vermeidung einer übermäßigen Erwärmung an der Kontaktstelle beiträgt. Zudem ist es Aufgabe der Erfindung, einen Stelltransformator zu schaffen, der bei kleiner und kompakter Bauweise eine vergleichsweise hohe Ausgangsleistung ermöglicht.

Diese Aufgaben werden durch einen Stromabnehmer mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruch 1 und durch Stelltransformatoren nach den Ansprüchen 8 und 11 gelöst.

In Falle des Stromabnehmers liegt ein erfindungswesentlicher Grundgedanke darin, diesen durch die beiden starr gekoppelten elektrisch isolierten Kontaktstücke so zu gestalten, dass er entweder mit beiden Kontaktstücken gleichzeitig auf einem Segment respektive auf einer Windung aufliegt oder dass er mit einem Kontaktstück auf dem einen und mit dem anderen Kontaktstück auf dem anderen Segment aufliegt oder sich kontaktlos über dem Zwischenraum befindet. Auf jeden Fall ist der Stromabnehmer erfindungsgemäß so auszulegen, dass er in keiner Position mit einem einzigen Kontaktstück von zwei benachbarten Windungen zugleich Strom abnimmt und so einen Kurzschluss in unmittelbarer Nähe der Windungen bewirkt.

Eine Erwärmung mit den Folgen einer Beschädigung ist daher erfindungsgemäß ausgeschlossen.

Neben der erwähnten starren Kopplung der Kontaktstücke ist ein weiteres Merkmal erfindungswesentlich: So müssen die beiden Kontaktzonen auf einer gemeinsamen Kontaktfläche, die gewölbt oder eben sein kann, liegen, wobei mit der Kontaktfläche der Zwischenraum zwischen zwei benachbarten Segmenten überbrückbar ist. Dieses Merkmal ist wichtig, damit der Stromabnehmer nicht zwischen die Segmente rutscht und dort möglicherweise einen Kurzschluss hervorruft. Der Stromabnehmer bewegt sich also immer als Einheit in einer Ebene und wird von den abisolierten Segmenten gestützt. Es ist somit in jedem Moment ein ausreichend guter Kontakt gewährleistet, so dass die Gefahr der Überhitzung durch kleine Kontaktquerschnitte minimiert ist.

Der erfindungsgemäße Stromabnehmer hat verschiedene Vorteile, die daraus resultieren, dass die Wärmeentwicklung wegen des fast gegen Null gehenden Widerstandes des Stromabnehmers in unmittelbarer Nähe der abisolierten Wicklung vermieden wird. Dies gilt für den Kurzschlussstrom zwischen zwei benachbarten Windungen und auch für den abgenommenen Laststrom durch den Stromabnehmer. Zum einen ist damit generell eine erhöhte Sicherheit der elektrischen Vorrichtung, die mit dem Stromabnehmer ausgestattet ist, gegeben. Die Sicherheit resultiert aus der deutlich niedrigeren Wärmebelastung der Isolation beispielsweise eines Kupferlackdrahtes.

Das ist insbesondere dann von Vorteil, wenn ein Stelltransformator für den Dauerbetrieb ausreichende Leistung bereitstellt, er aber mitunter für kurze Zeit über Gebühr belastet werden muss. Auch bei einer solchen kurzen „Überlast“ ist ausreichende Sicherheit gegeben. Insgesamt ist es von Vorteil, dass von den Stelltransformatoren eine größere Leistung entnommen werden kann, ohne dass daraus eine Beschädigung resultiert. Somit kann sich der Kunde für das kleinere und kostengünstigere Gerät entscheiden, dessen Leistungsbereich ihm vorher gerade noch nicht ausgereicht hätte.

Wegen der einfachen Bauweise ist es von besonderem Vorteil, wenn die Kontaktzonen jeweils plan sind und in einer gemeinsamen Kontaktebene liegen. Die

Kontaktstücke des Stromabnehmers können auch mit ihren Kontaktzonen leicht gegeneinander geneigt sein, um gute Laufeigenschaften und einen optimalen Kontakt beispielsweise bei zylindrischer Wicklungsoberfläche zu gewährleisten. Zudem ist es besonders zweckmäßig, wenn die Kontaktstücke gleichartig ausgebildet und unter Vermittlung eines Isolators in Richtung der Verschiebung hintereinander angeordnet sind. Um Probleme zu vermeiden, die sich durch ein Zusetzen des Spaltes zwischen den Kontaktstücken mit Abrieb ergeben, ist es vorteilhaft, wenn der Stromabnehmer zwei hintereinander und seitlich versetzt zueinander angeordnete Kontaktstücke aufweist. Durch diese Maßnahme wird ein Spalt vermieden, wobei es für einen reibungslosen und unterbrechungsfreien Lauf des Abnehmers auf der Kontaktstrecke besonders vorteilhaft ist, wenn sich die beiden versetzt angeordneten Kontaktstücke in einer im Vergleich zu der Abmessung eines Kontaktstückes kleinen Zone überlappen. Der Überlappungsbereich braucht nur wenige zehntel Millimeter betragen, um zum gewünschten Erfolg zu führen.

Wegen des geringeren Abriebs und der Möglichkeit einer einfacheren Bearbeitung ist es von Vorteil, wenn die Kontaktstücke jeweils einstückig aus Metall gefertigt sind. Dabei sind Messing oder Bronze wegen ihrer hervorragenden Gleiteigenschaften zu bevorzugen. Aus Metall können Kontaktstücke mit geringem Widerstand gefertigt werden. Schließlich sind zur Vermeidung der lokalen Erwärmung niederohmige Kontaktstücke mit einem Widerstand von insbesondere weniger als 0.001Ω zweckmäßig. Dabei ist im Gegensatz zu Kontaktstücken aus Kohle der Abrieb bei Kontaktstücken aus Metall wesentlich geringer. Auch wird durch die metallischen Kontaktstücke das Problem gelöst, dass das Kontaktstück in der Form einer Kohlerolle auf der Achse des Stromabnehmers klemmen kann und nach kurzer Zeit eine ebene Fläche eingeschliffen wird, die mehrere Windungen überbrückt. Ein Verbrennen der Windungen und des gesamten Transformator wegen eines Kurzschlusses wird so vermieden.

In einer besonders vorteilhaften Ausführungsform sind die Kontaktstücke über eine einfache Leitungsstrecke enthaltend einen definierten Vorwiderstand elektrisch direkt miteinander verbunden. Um jedoch die Stromstärke des über die Kontakte fließenden Stromes begrenzen zu können ist es vorteilhaft, wenn in die

Leitungsstrecke Widerstände eingebracht werden, die nicht in unmittelbarer Umgebung der Wicklung angeordnet sind und über die problemlos Wärme abgegeben werden kann.

Eine weitere erfindungswesentliche Idee, die zu einer Leistungserhöhung bei Stelltransformatoren beiträgt, ist folgende: Die Wicklung wird aus einem Draht gewickelt, der im wesentlichen einen rechteckigen Querschnitt hat. Da die Gefahr besteht, dass bei einer solchen Wicklung die parallel liegenden Windungen an der blank gemachten Oberfläche beispielsweise durch den Stromabnehmer kurzschließen, muss unbedingt ein entsprechend breiter isolierender Zwischenraum in der Form einer Fuge oder eines Spaltes zwischen zwei benachbarten Windungen zumindest im Bereich der blanken Oberfläche vorgesehen werden. Dieser kann nachträglich beispielsweise durch Einfräsen in die Oberfläche eingebracht werden. Es ist aber auch möglich und auch vorteilhaft, den Draht vor dem Wickeln so zu präparieren, dass sich die Fuge automatisch ergibt. Der Draht hat dann an der Kontaktstelle eine definierte Geometrie. Wegen der notwendigen Spalte oder Fuge muss die ansonsten rechteckige Geometrie des Drahtes in gewissem Sinne gebrochen werden, so dass ein „im wesentlichen“ rechteckiger Querschnitt entsteht. Wichtig ist, dass die Grundfläche und die Seitenflächen senkrecht zueinander angeordnet sind.

Die Vorteile eines Drahtes mit im wesentlichen rechteckigem Querschnitt ergeben sich durch die Vergrößerung des Querschnittes bei gleichem Packungsvolumen im Vergleich zum normalen „runden“ Draht. Durch die Vergrößerung des Querschnittes wird der Widerstand und damit die Wärmeentwicklung verringert. So kann von einem Stelltransformator bei gleichem Packungsvolumen und gleicher Windungszahl eine höhere Leistung abgenommen werden, ohne dass es zu einer Überhitzung und damit zu einer Zerstörung des Isolierlackes kommt. Die Temperatur würde sich auf jeden Fall weit unterhalb der für die Isolationsklasse „B“ vorgeschriebenen Übertemperatur von 105°C bewegen. Es ist mit einer Leistungssteigerung von bis zu 100% gegenüber den herkömmlichen Stelltransformatoren zu rechnen.

Der „rechteckige“ Draht lässt sich nicht nur bei den bislang beschriebenen und mit dem erfindungsgemäßen Stromabnehmer bestückten Stelltransformatoren, sondern

generell bei beliebigen Stelltransformatoren einsetzen. Bei einem System mit den herkömmlichen Kohlestromabnehmern würde jedoch ein dickerer Draht insofern keinen Vorteil bringen, als die Wicklungstemperatur zwar gesenkt werden könnte, die durch den Stromabnehmer erzeugte Temperatur an der Kontaktstelle sich jedoch nicht verringern würde. Der Einsatz des „rechteckigen“ Drahtes ist somit insbesondere in Verbindung mit den erfindungsgemäßen Stromabnehmern sinnvoll. Außerdem ist zu bedenken, dass die nur durch eine dünne Lackschicht voneinander getrennten parallel liegenden Windungen aus „eckigem“ Draht bei fehlender Fuge auch durch den erfindungsgemäßen Stromabnehmer kurzgeschlossen würden. Eine Bearbeitung oder eine besondere Geometrie des Drahtes zur Erzeugung einer Fuge ist daher zwingend notwendig. Diese eine Vertiefung bildende Fuge, die nur etwas breiter als eine Kontaktzone des Stromabnehmers ist, muss vorgesehen werden.

Es gibt verschiedene Ansätze, die Spalte oder Fuge zwischen den Windungen zu realisieren. Auch wenn es wie oben angedeutet möglich wäre, die Spalten oder Fugen nach dem Wickeln auszufräsen, so ist es aus fertigungstechnischer Sicht zu bevorzugen, den Draht vor dem Wickeln so zu präparieren, dass sich die Spalte oder Fuge nach dem Wickeln automatisch ergibt. Dazu ist es denkbar, eine oder zwei Kanten des Drahtes anzuphasen, so dass bei nebeneinanderliegenden Windungen die Phase eine Spalte erzeugt. Dabei wird einfach eine Kante des Drahtes samt Isolierung abgeschnitten. Statt der besonders einfach zu realisierenden Phase, sind auch Ausnehmung oder Einkerbung im Material des Drahtes an einer oder beiden zur blanken Oberfläche hin ausgerichteten Kanten möglich. Es ist auch denkbar, einen zunächst „runden“ Draht mitsamt der Isolierung eckig zu walzen und an ein oder zwei Kanten eine Ausnehmung auszuwalzen. Die Isolierung wird dann nach dem Wickeln durch Abschleifen entfernt.

Um eine problemlos gleitende Bewegung des Stromabnehmers auf der Kontaktstrecke zu gewährleisten und um die Isolierung zwischen zwei benachbarten Windungen zu verbessern, ist es vorteilhaft die Spalte oder Fuge mit einem isolierenden Material, insbesondere mit Kunststoff auszugießen.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Figuren 1 bis 4 dargestellt und werden nachfolgend näher beschrieben. Es zeigen:

- Figur 1** das Schema eines Stelltransformators,
Figur 2 einen Detailansicht eines Stromabnehmers auf den Windungen.
Figur 3 eine Wicklung mit „eckigem“ Draht und
Figur 4 verschiedene Drahtprofile.

Die Figur 1 zeigt das Schema eines Stelltransformators mit einer Primärwicklung 1 mit N_1 Windungen und einer Sekundärwicklung 2 mit N_2 Windungen, die beide einen gemeinsamen Eisenkern 3 einschließen. Gemäß der Erfindung weist der Stelltransformator, der auch als sogenannter Spartrafo ausgebildet sein kann, einen Stromabnehmer 4 zum gleitenden Verschieben auf einer Kontaktstrecke 5 auf, wobei die Kontaktstrecke 5 von parallel zueinander liegenden und gegeneinander durch Lack 6 (Figur 2) isolierten Windungen 7 aus Kupferlackdraht der Sekundärwicklung 2 gebildet ist. Der Stromabnehmer 4 weist zwei durch einen Isolator 15 voneinander elektrisch getrennte Kontaktstücke 8a und 8b auf, die jeweils mit einer Kontaktzone 9 die Wicklungsoberfläche und damit die Kontaktstrecke 5 kontaktieren. Die Breite einer Kontaktzone 9 ist so bemessen, dass sie die Oberfläche 10 jeweils nur einer abisolierten Windung 7 kontaktiert. Die einzelnen Windungen 7 liegen somit auf der gemeinsamen Wicklungsoberfläche und sind durch den isolierenden Zwischenraum voneinander getrennt.

Der Stromabnehmer 4 ist über die Kontaktstrecke 5 verschieblich, wobei zur Vermeidung eines Kurzschlusses zwischen zwei benachbarten Windungen 7 die Breite einer Kontaktzone 9 eines Kontaktstückes 8a und 8b kleiner ist als die Breite eines Zwischenraumes 11 und wobei der Zwischenraum 11 mit der gemeinsamen Kontaktfläche, die von beiden Kontaktzonen der Kontaktstücke 8a und 8b ausgebildet wird, überbrückt wird, wie in Figur 2 gezeigt ist. Die Breite einer Kontaktzone 9 ist so bemessen, dass der Stromabnehmer beim Überstreichen der Kontaktstrecke 5 immer mit mindestens einer von beiden Kontaktzonen 9 eine Windung 7 kontaktiert. Wie aus Figur 2 ersichtlich, ist das Niveau des im Zwischenraum 11 befindlichen Isolators, der hier von dem Lack 6 gebildet ist, unterhalb oder gleich dem Niveau der Wicklungsoberfläche.

Die Kontaktstücke 8 sind über eine Leitungsstrecke 12 elektrisch miteinander verbunden, wobei die Leitungsstrecke 12 durch Zwischenschaltung zweier Widerstandselemente 13 einen definierten Widerstand aufweist. Die Last wird am Knoten 14 entnommen.

Figur 3 zeigt drei Windungen einer Wicklung die mit „rechteckigem“ Draht gewickelt ist. Die einzelnen Windungen 16 sind anstoßend parallel nebeneinander angeordnet, wobei die Isolierung 17 die Windungen 16 jeweils trennt. Die obere Kante 18 einer Windung, also des Drahtes, ist angephast, wobei die Phase den Draht und die Isolierung durchschneidet. Die Phasen bilden im Querschnitt dreieckige Spalten zwischen zwei benachbarten Windungen 16. Die Spalten sind mit Kunststoff 19 aufgefüllt. Die blanken Oberflächen der Windungen liegen auf einer gemeinsamen Kontaktfläche 20.

Figur 4 zeigt noch drei Varianten von Drahtquerschnitten, wobei die Variante a) eine Ausnehmung 21 aufweist, die bei nebeneinander angeordneten Windungen ebenfalls Spalten wie unter Figur 3 ausbilden. Bei der Variante b) ist die obere Fläche des Drahtes abgerundet, so dass bei nebeneinander angeordneten Windungen symmetrische Spalten entstehen. Die Variante c) ist gleichfalls symmetrisch und weist zwei Ausnehmungen 21 auf. Eine derartige Variante kann auch durch einen Walzvorgang hergestellt werden, wobei die Isolierung nachträglich abgeschliffen wird.

Ansprüche

1. Stromabnehmer (4), insbesondere eines Stelltransformators, zum gleitenden Verschieben auf einer Kontaktstrecke (5), die gebildet ist von zumindest teilweise abisolierten Segmenten, insbesondere Windungen (7) einer Wicklung (2), wobei der Stromabnehmer (4) zwei elektrisch getrennte Kontaktstücke (8) aufweist, die jeweils mit einer Kontaktzone (9) die Kontaktstrecke (5) kontaktieren, wobei eine Kontaktzone (9) so bemessen ist, daß sie die Oberfläche jeweils nur eines abisolierten Segmentes (7) kontaktiert,
dadurch gekennzeichnet, dass die beiden Kontaktstücke (8) starr miteinander gekoppelt sind und daß die beiden Kontaktzonen (9) auf einer gemeinsamen Kontaktfläche liegen, wobei mit der Kontaktfläche der Zwischenraum (11) zwischen zwei benachbarten Segmenten (7) überbrückbar ist.
2. Stromabnehmer nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktzonen (9) jeweils plan sind und in einer gemeinsamen Kontaktebene liegen.
3. Stromabnehmer nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktstücke (8) zur Vermeidung einer Erwärmung niederohmig ausgebildet sind und einen Widerstand von weniger als $0.01\ \Omega$ und insbesondere weniger als $0.001\ \Omega$ aufweisen.
4. Stromabnehmer nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktstücke (8) gleichartig sind und unter Vermittlung eines Isolators (15) in Verschieberichtung hintereinander angeordnet sind.

5. Stromabnehmer nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktstücke (8) hintereinander und seitlich versetzt zueinander angeordnet sind, wobei sie sich insbesondere in einer im Vergleich zu der Abmessung eines Kontaktstückes kleinen Zone überlappen.
6. Stromabnehmer nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktstücke (8) jeweils einstückig aus Metall, insbesondere aus Messing oder Bronze, gefertigt sind.
7. Stromabnehmer nach einem der vorherigen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Kontaktstücke (8) über eine Leitungsstrecke (12) elektrisch miteinander verbunden sind, wobei die Leitungsstrecke insbesondere durch Zwischenschaltung eines Widerstandselementes (13) einen definierten Widerstand aufweist.
8. Stelltransformator mit einem Stromabnehmer (4) nach einem der vorherigen Ansprüche und mit einer Kontaktstrecke (5), die durch blank machen der Oberflächen von parallel zueinander liegenden und dabei gegeneinander isolierten Windungen (7) einer Wicklung gebildet ist, wobei die Oberflächen der einzelnen Windungen (7) auf einer gemeinsamen Wicklungsoberfläche liegen und durch einen isolierenden Zwischenraum (11) voneinander getrennt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass der Stromabnehmer (4) über die Kontaktstrecke (5) verschieblich ist, wobei zur Vermeidung eines Kurzschlusses zwischen zwei benachbarten Windungen (7) die Breite einer Kontaktzone (9) eines Kontaktstückes (8) des Stromabnehmers (4) kleiner ist als die Breite eines Zwischenraumes (11) und wobei der Zwischenraum (11) mit der gemeinsamen Kontaktfläche des Stromabnehmers (4) überbrückbar ist.
9. Stelltransformator nach Anspruch 8,
dadurch gekennzeichnet, dass der Stromabnehmer (4) beim Überstreichen der Kontaktstrecke (5) immer mit mindestens einer Kontaktzone (9) eine Windung (7) kontaktiert.

10. Stelltransformator nach Anspruch 8 oder 9,
dadurch gekennzeichnet, dass das Niveau eines im Zwischenraum befindlichen Isolators (6) unter des Niveaus der Wicklungsoberfläche liegt.
11. Stelltransformator, insbesondere Stelltransformator nach einem der Ansprüche 8 bis 10, mit einer Kontaktstrecke (5), die durch blank machen der Oberflächen von parallel zueinander liegenden und dabei gegeneinander isolierten Windungen (7) einer Wicklung gebildet ist, wobei die Oberflächen der einzelnen Windungen (7) auf einer gemeinsamen Wicklungsoberfläche liegen und durch einen isolierenden Zwischenraum (11) voneinander getrennt sind,
dadurch gekennzeichnet, dass die Wicklung aus Draht mit im wesentlichen rechteckigem Querschnitt gewickelt ist und dass ein isolierender Zwischenraum von einer parallel zwischen den Windungen (16) verlaufenden Spalte oder Fuge gebildet ist, die sich in ihrer Länge zumindest über die Breite der blank gemachten Wicklungsoberfläche erstreckt.
12. Stelltransformator nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte oder Fuge gebildet ist von einer Phase an einer zur blanken Oberfläche (20) gerichteten Kanten (18) des Drahtes.
13. Stelltransformator nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte oder Fuge gebildet ist von einer entlang des Drahtes verlaufenden Ausnehmung oder Einkerbung an einer zur blanken Oberfläche (20) liegenden Kanten (18).
14. Stelltransformator nach einem der Ansprüche 12 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Kante (18) des Drahtes vor dem Wickeln angephast, abgetragen oder eingekerbt ist.
15. Stelltransformator nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte oder Fuge nach dem Wickeln ausgefräst ist.

16. Stelltransformator nach einem der Ansprüche 11 bis 15,
dadurch gekennzeichnet, dass die Spalte oder Fuge
insbesondere mit einer Kunststoffmasse (19) ausgegossen ist.

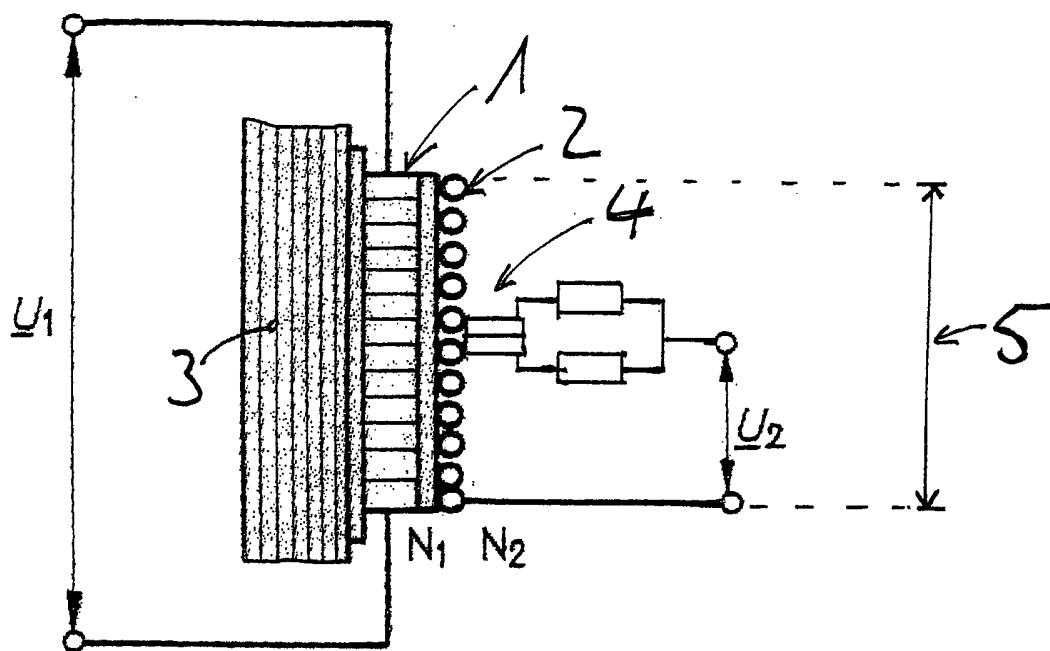


Fig. 1

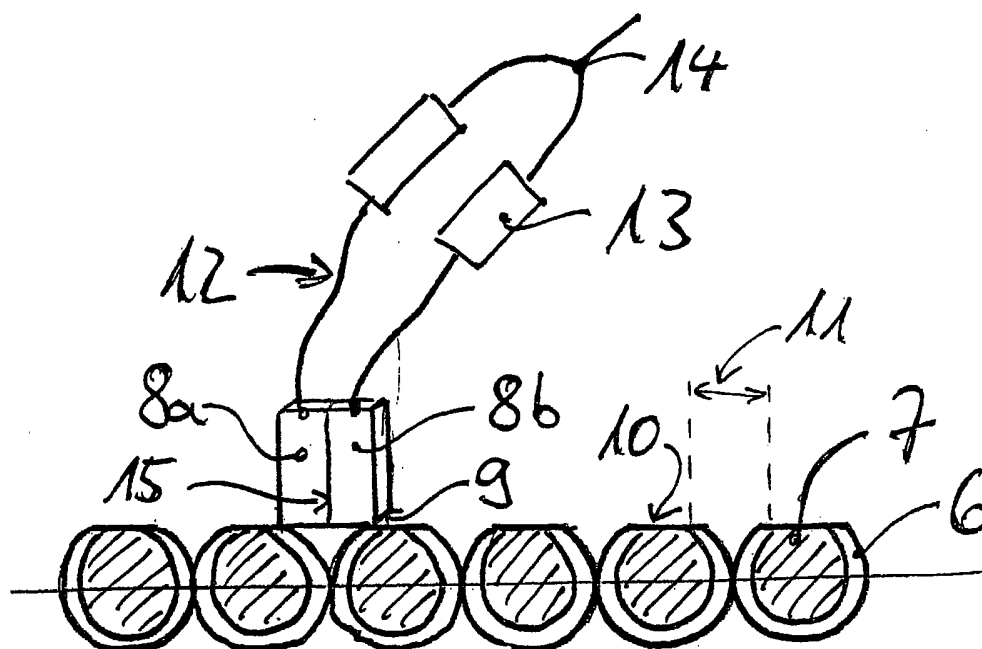


Fig. 2

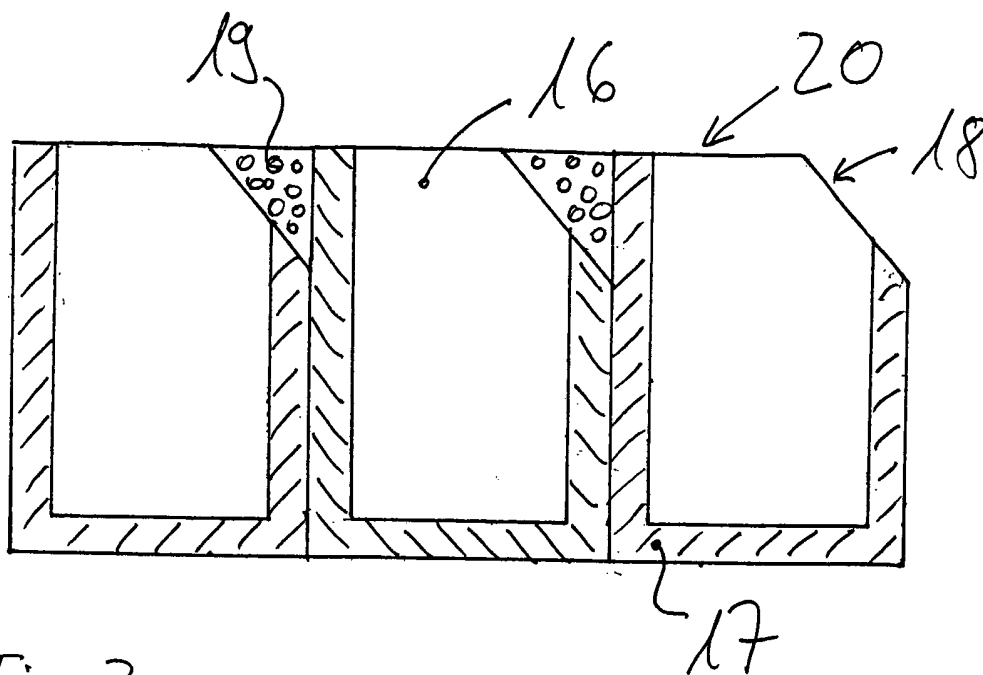


Fig. 3

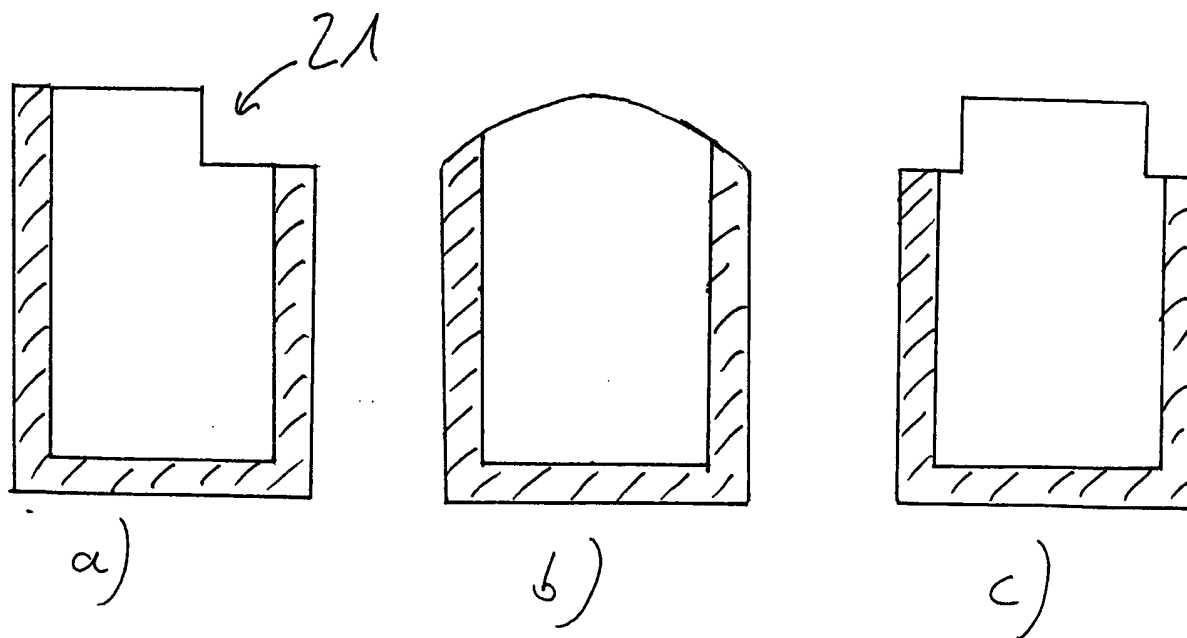


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04983

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H01F29/06

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 H01F

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	GB 479 552 A (ADRIEN DE BACKER) 8 February 1938 (1938-02-08) page 2, line 1-48; figures 3,4 ---	1-5, 7-9
X	US 2 009 013 A (NORRIS TUTTLE WILLIAM ET AL) 23 July 1935 (1935-07-23) page 6, line 8-38; figure 8 ---	1-4, 6-10
X	DE 12 81 024 B (SIEMENS AG) 27 March 1969 (1969-03-27) column 3, line 6-38; figures 1-3 ---	11-13
X	US 4 189 672 A (PESCHEL STANLEY G) 19 February 1980 (1980-02-19) column 6, line 31; claim 1; figure 5 ---	11, 16
	--- -/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ 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

8 September 2003

Date of mailing of the international search report

17/09/2003

Name and mailing address of the ISA

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

Authorized officer

Durville, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04983

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category °	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	FR 812 761 A (SALANI ETTORE; PASSARDI VITALIANO) 18 May 1937 (1937-05-18) figure 1 -----	1
A	US 3 478 290 A (PROXMIRE HARRY J) 11 November 1969 (1969-11-11) figures 2,3 -----	11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP 03/04983

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB 479552	A	08-02-1938	FR 814458 A	24-06-1937
US 2009013	A	23-07-1935	NONE	
DE 1281024	B	27-03-1969	NONE	
US 4189672	A	19-02-1980	AU 533925 B2	22-12-1983
			AU 4551079 A	04-10-1979
			BR 7901830 A	20-11-1979
			CA 1147407 A1	31-05-1983
			FR 2421450 A1	26-10-1979
			GB 2017418 A , B	03-10-1979
			IN 151468 A1	23-04-1983
			JP 1456927 C	09-09-1988
			JP 54132722 A	16-10-1979
			JP 63000925 B	09-01-1988
FR 812761	A	18-05-1937	NONE	
US 3478290	A	11-11-1969	US 3623279 A	30-11-1971

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H01F29/06

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H01F

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

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	GB 479 552 A (ADRIEN DE BACKER) 8. Februar 1938 (1938-02-08) Seite 2, Zeile 1-48; Abbildungen 3,4 ---	1-5, 7-9
X	US 2 009 013 A (NORRIS TUTTLE WILLIAM ET AL) 23. Juli 1935 (1935-07-23) Seite 6, Zeile 8-38; Abbildung 8 ---	1-4, 6-10
X	DE 12 81 024 B (SIEMENS AG) 27. März 1969 (1969-03-27) Spalte 3, Zeile 6-38; Abbildungen 1-3 ---	11-13
X	US 4 189 672 A (PESCHEL STANLEY G) 19. Februar 1980 (1980-02-19) Spalte 6, Zeile 31; Anspruch 1; Abbildung 5 --- -/--	11, 16

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ 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

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

8. September 2003

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

17/09/2003

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
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

Bevollmächtigter Bediensteter

Durville, G

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	FR 812 761 A (SALANI ETTORE;PASSARDI VITALIANO) 18. Mai 1937 (1937-05-18) Abbildung 1 -----	1
A	US 3 478 290 A (PROXMIRE HARRY J) 11. November 1969 (1969-11-11) Abbildungen 2,3 -----	11

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 03/04983

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 479552	A	08-02-1938	FR	814458 A	24-06-1937
US 2009013	A	23-07-1935	KEINE		
DE 1281024	B	27-03-1969	KEINE		
US 4189672	A	19-02-1980	AU	533925 B2	22-12-1983
			AU	4551079 A	04-10-1979
			BR	7901830 A	20-11-1979
			CA	1147407 A1	31-05-1983
			FR	2421450 A1	26-10-1979
			GB	2017418 A ,B	03-10-1979
			IN	151468 A1	23-04-1983
			JP	1456927 C	09-09-1988
			JP	54132722 A	16-10-1979
			JP	63000925 B	09-01-1988
FR 812761	A	18-05-1937	KEINE		
US 3478290	A	11-11-1969	US	3623279 A	30-11-1971