

(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
3. Dezember 2009 (03.12.2009)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2009/143643 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H01F 27/16 (2006.01) H01F 27/28 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/CH2009/000173

(22) Internationales Anmeldedatum:
25. Mai 2009 (25.05.2009)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:

796/08 27. Mai 2008 (27.05.2008) CH
714/09 7. Mai 2009 (07.05.2009) CH

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme
von US): **IDS HOLDING AG** [CH/CH]; Untermüli 9,
CH-6300 Zug (CH).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **STOEV, Alexander**
[DE/CH]; Neubruchstrasse 19, CH-8127 Forch (CH).

(74) Anwalt: **DILTEC AG**; Technoparkstrasse 1, CH-8005
Zürich (CH).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,
TJ, TM), europäisches (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, SE, SI,
SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz
3)

(54) Title: WATER-COOLED REACTOR

(54) Bezeichnung: WASSERGEKÜHLTE DROSSEL

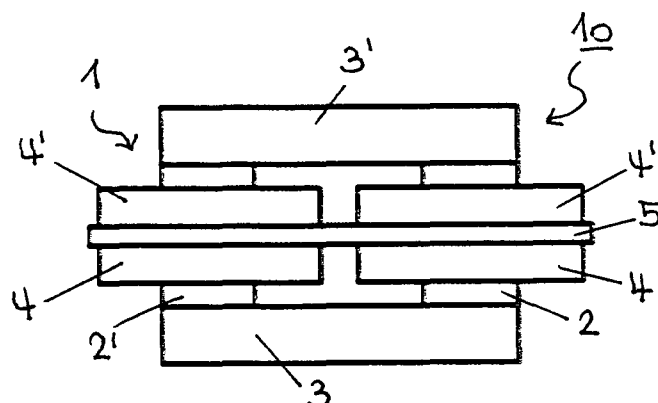


Fig. 1

(57) Abstract: A liquid-cooled electromagnetic component (reactor, transformer) is comprised of a plurality of disc-shaped coils (4, 4') with one or more turns and flat radiators (5) located between them, wherein at least two disc coils (4, 4') are assigned to a flat radiator (5), and in which all the winding elements (turns of the coil) are in direct thermal contact with the surfaces of the flat radiators (5). This component is used in power converter installations and in midfrequency installations.

(57) Zusammenfassung: Eine flüssigkeitsgekühlte elektromagnetische Komponente (Drossel, Transformator) besteht aus mehreren scheibenförmigen Spulen (4, 4') mit einer oder mehreren Windungen und dazwischen liegenden Flachkühlern (5), wobei mindestens 2 Scheibenspulen (4, 4') einem Flachkühler (5) zugeordnet sind und bei der alle Wicklungselemente (Windungen der Spule) direkten thermischen Kontakt zu den Oberflächen der Flachkühler (5) aufweisen. Verwendungen findet diese Komponente in Stromrichteranlagen und in Mittelfrequenzanlagen.



WO 2009/143643 A1

Wassergekühlte Drossel

Die Erfindung betrifft eine elektromagnetische Komponente (Drossel, Transformator) gemäss Patentanspruch 1, Verwendungen derselben gemäss den Patentansprüchen 16 und 17 sowie ein Verfahren gemäss Patentanspruch 18.

In stromrichtergespeisten Anlagen müssen für Glättungs- und Filterzwecke oft in erheblichem Umfang Drosseln eingesetzt werden, die hohe Verluste produzieren, schwierig zu kühlen sind und vergleichsweise hohe Gewichte und Volumina aufweisen. Dies ist besonders unangenehm, wenn solche Bauteile in Schränke eingebaut werden sollen.

Im unteren industriellen Leistungsbereich bis etwa 1MW Anlagenleistung werden induktive Leistungskomponenten aus Aufwandgründen oft natürlich, d.h. mit Umgebungsluft gekühlt, darüber meist mit forcierter Luftumwälzung. Dabei wird Luft z.B. durch besondere in der Wicklung ausgesparte Luftkanäle gedrückt. Durch diese Massnahmen steigt das Drosselgewicht und Volumen an, sowie ungünstigerweise auch der Kupferbedarf. Eine gute spezifische Kühlwirkung kann ausserdem nur durch Erhöhen der Wicklungstemperatur erreicht werden, was für die Einbauumgebung sehr störend ist.

Induktive Bauteile für Mittelfrequenzbetrieb, z.B. Transformatoren für induktive Erwärmungsanlagen, die im kHz-Bereich arbeiten, erzeugen hohe Verluste, die praktisch nur mittels Wasserkühlung abzuführen sind. Hier ist Stand der Technik, die Wicklung aus Rohren oder speziellen Hohlleitern zu bilden, wobei diese Rohre von einer Kühlflüssigkeit durchströmt werden. Da diese Kühlflüssigkeit das elektrische Potential des umgebenden Leiters aufweist, muss sie isolierend sein, z.B. bei Verwendung von Wasser muss das Wasser entionisiert werden. Aufbau und Kühlung sind bei direkter Leiterkühlung aufwendig und werden bei konventionellen Industrieanlagen deshalb

kaum eingesetzt.

Nach dem Patentedokument DE 10 57 219 ist ein Mittel- und Hochfrequenztransformator bekannt, der geteilte oder ungeteilte Scheibenwicklungen aufweist, wobei abwechselnd primäre und sekundäre Scheibenspulen übereinandergeschichtet vorliegen. Die Scheibenwicklungen sind nur teilweise direkt mit Wasser, Öl oder einem gasförmigen Kühlmittel gekühlt, während die Verlustwärme in den übrigen Teilen durch Wärmeleitung an die direkt gekühlten Teile abgeführt wird. Die Sekundärwicklung weist einen Kühlkanal auf, in dem das Kühlmittel fließt. Ein Nachteil dieser Anordnung ist, dass das Kühlmittel in direktem Kontakt zur Cu-Wicklung ist, was unerwünscht ist und vermieden werden soll.

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Bauform bzw. eine Technologie für magnetische Komponenten und deren Kühlung vorzuschlagen, mit der Folgendes erreicht wird:

- Erhebliche Reduktion von Gewicht und Volumen um mindestens einen Faktor zwei;
- insbesondere eine Reduktion des spezifischen Kupferanteiles für die Wicklung;
- freie Wahl des Kühlmittels insbesondere die Möglichkeit einer Brauchwasserkühlung;
- Betrieb der Wicklungen bei Oberflächentemperaturen bis 100 °C, wodurch sich die Komponente für einen Schrankeinbau eignet.

Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung der Komponente anzugeben.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 Prinzip einer einfachen, einphasigen Drossel

Fig. 1A Seitenansicht zu Fig. 1

Fig. 1B Draufsicht zu Fig. 1

Fig. 2 wassergekühlte dreiphasig ausgeführte Filter-Drossel für eine Stromrichteranlage

Fig. 2A Seitenansicht zu Fig. 2

Fig. 2B Draufsicht zu Fig. 2

Fig. 3 Geometrie des Flachkühlers

Fig. 3A Seitenansicht zu Fig. 3

- Fig. 3B Draufsicht zu Fig. 3
Fig. 4 Windungspaket mit 8 Scheibenspulen
Fig. 4A Seitenansicht zu Fig. 4
Fig. 4B Draufsicht zu Fig. 4
Fig. 5 Seitenansicht einer erfindungsgemässen Komponente mit wassergekühltem Eisenkern.

Die Erfindung betrifft eine Bauform, bzw. eine Technologie für elektromagnetische Bauteile (Drosseln, Transformatoren), die aus einer oder mehreren scheibenförmigen Spulen bestehen mit unmittelbar anliegenden, elektrisch isolierten, plattenförmigen Kühlelementen, die von einem Kühlmedium durchströmt werden.

Fig. 1 zeigt das Prinzip einer einfachen, einphasigen Drossel. Eine solche Drossel 10 besteht aus einem Kernblech-Paket 1 mit zwei Schenkeln 2, 2' und 2 Jochen 3, 3'. Die Schenkel tragen z.B. je 2 Spulen 4, 4', die als einlagige Scheibenspulen ausgebildet sind, dazwischen direkt anliegend liegt ein speziell ausgebildeter, beidseitig wirkender Flachkühler 5. Die Einlagigkeit der Scheibenspule bewirkt, dass jede einzelne Windung der Wicklung direkt mit einer Kühlfläche in Verbindung steht. Ein doppelseitiger Kühler kann pro Schenkel somit stets 2 Scheibenspulen kühlen, was sich besonders vorteilhaft erwiesen hat.

Fig. 1A und 1B zeigen die Seitenansicht und die Draufsicht zu Fig. 1. Erkennbar sind die Joche 3, 3', die Spulen 4, 4', der Flachkühler 5, sowie der Schenkel 2 in Fig. 1B.

Der Flachkühler 5 muss isolierend ausgeführt sein. Dafür kann ein Kühler in Voll-Kunststofftechnik verwendet werden, wobei das Kühlmedium bzw. die Kühlflüssigkeit vollkommen von Kunststoff umgeben ist und die anliegenden Windungen elektrisch isoliert werden. Möglich ist auch die Verwendung eines Metallkühlers, der mit einer Isolierschicht versehen ist. Der Flachkühler 5 kann als mehrschichtige Metall-Konstruktion mit innenliegender Kühlstruktur und aussenliegender Kunststoffisolation ausgebildet sein, wobei diese Kunststoffschicht den Kühler vollständig umschliesst. Als Metalle eignen sich Aluminium und Stahl sowie deren Legierungen besonders gut. Es hat sich überraschender Weise gezeigt, dass die Verwendung von rostfreiem,

nichtmagnetischem Stahl besonders vorteilhaft ist, da dadurch die schädlichen und unerwünschten Wirbelstromverluste im Vergleich zu Aluminium um einen Faktor grösser als 4 herabgesetzt werden.

Zur Verbesserung des Wärmeüberganges zwischen Spulenscheibe (Scheibenspule) und angrenzender Oberfläche des Flachkühlers wird eine thermisch leitende Kunststoffolie geringer Härte und nachgiebigen bzw. nachgebenden Eigenschaften von einigen Zehntel mm Dicke eingesetzt. Damit der Wärmetransport maximiert werden kann, müssen die Wärmekontaktflächen planparallel und mit genügend Druck kontaktiert werden. Die beteiligten elektrischen Leiter- und Kühlerisolationen müssen eine möglichst hohe Wärmeleitfähigkeit bei gleichzeitiger Spannungsfestigkeit aufweisen. Diese Anforderungen können nur durch sorgfältige Auswahl moderner Werkstoffe erfüllt werden, wie z.B. durch keramikgefüllte Polymere bzw. Kunststoffe allgemein.

Der Aufbau von Flachkühlern und Scheibenspulen weist in der Regel Luftspalte auf, in denen sich speziell ausgebildete Luftspalteinlagen befinden.

Die Spule kann auch mit der Kühloberfläche elastisch und wärmeleitend verklebt werden.

Zur Verbesserung des Wärmetransportes von der Kühlflüssigkeit auf die Kühlfläche ist der Kühler inwendig zur Vergrößerung der Innenfläche strukturiert.

Die Anzahl der Flachkühler-Einheiten in einem Bauteil muss aus Aufwandsgründen möglichst niedrig gehalten werden. Im Beispiel gemäss Fig. 1 wird das dadurch erreicht, dass ein waagerecht durchgehender Flachkühler die Spulen beider Schenkel kühlt. Somit kühlt ein Kühler insgesamt 4 Spulen, in einer 3-phasigen Anordnung mit 3 Schenkeln sogar 6 Spulen. Damit werden externe Verbindungen und damit zusätzliches Anschlussmaterial für das Kühlmedium eingespart, da sich diese Verbindungen innerhalb des Flachkühlers befinden.

Ausführungsbeispiel:

Fig. 2 zeigt eine wassergekühlte Filter-Drossel für eine Stromrichteranlage. Anhand einer 3-phasig ausgeführten, wassergekühlten Filter-Drossel für eine Stromrichteranlage im Leistungsbereich 2 MW wird eine Ausführung der erfindungsgemässen Drossel mit insgesamt 24 Teilspulen beschrieben, die auf 8 Ebenen angeordnet sind.

Die Drossel besitzt einen Eisenkern mit 3 bewickelten Schenkeln 2, 2', 2''. Jeder Schenkel besitzt in diesem Beispiel 8 einlagige Flachspulen 4, 4' (Scheiben). Zwischen jeweils 2 Spulenscheiben jedes Schenkels, die auf gleicher Einbauebene sitzen, ist ein Flachkühler 5 vorgesehen. Dieser Flachkühler ist somit 3-teilig und kühlt insgesamt 8 Spulen. Gesamthaft werden in dieser Anordnung 4 Flachkühler benötigt, wobei erfindungsgemäss jede einzelne Windung der gesamten Wicklung der Drossel mit einer Kühlerfläche in direktem Kontakt steht und so optimal gekühlt werden kann. Der gesamte Stapelaufbau wird über eine Pressvorrichtung 6 zusammengehalten, die den Anpressdruck zwischen Spulenscheiben und den Oberflächen der Flachkühler aufrecht erhält.

In diesem Beispiel sind alle Spulenscheiben, die zu einem Schenkel gehören, elektrisch in Serie geschaltet und werden somit vom gleichen elektrischen Strom durchflossen. Alternativ sind die Spulenscheiben parallel geschaltet. Die Kühlflüssigkeit wird dagegen zur Verbesserung der Kühlwirkung und zur Kleinhaltung des Druckabfalles über einen Wasserverteiler parallel in alle 4 Flachkühler ein- und ausgeleitet. Fig. 2A und 2B zeigen die Seitenansicht und die Draufsicht zu Fig. 2. Erkennbar sind die Einlauf- bzw. Auslaufstutzen 7, 7' des Kühlmediums sowie die elektrischen Anschlüsse 8, 8' für das erste Windungspaket der drei Phasen.

Fig. 3 zeigt die Geometrie des Flachkühlers. Die Form ist S-förmig und besitzt damit 3 Aussparungen A, womit sichergestellt wird, dass der Kühler infolge der transformatorischen Kopplung nicht als Kurzschlusswindung arbeitet. In diesen Aussparungen können zudem die Serieverbindungen zwischen der jeweils über und der unter dem Flachkühler 5 liegenden Spulenscheiben verlaufen.

Die Flachkühler bestehen aus mehreren zusammengeschweissten Aluminium- oder Stahlplatten, die zusammen eine Dicke von weniger als 8 mm haben. Die mittleren, wasserführenden Platten in diesem Lagenaufbau sind zur Vergrösserung der Wärmeübergangsfläche mittels Noppen strukturiert.

Aus isolationstechnischen Gründen sind die Kühlerplatten durchgehend, d.h. gesamtflächig mit einer Isolierschicht von einigen Zehntel mm überzogen. Das verwendete Isoliermaterial hat eine hohe Isolationsfestigkeit bei ausreichender Wärmeleitfähigkeit und mechanischer Druckfestigkeit. Zur Vergleichmässigung des Auflagedruckes der Spulen auf die Kühlflächen sind letztere mit einer speziellen, relativ

weichen, wärmeleitenden Kunststoffolie belegt, die ebenfalls eine Dicke von einigen Zehntel mm aufweist.

Fig. 3A und 3B zeigen die Seitenansicht und die Draufsicht zu Fig. 3. Erkennbar sind die Einlauf- bzw. Auslaufstutzen 9, 9' des Kühlmediums des Flachkühlers 5 sowie die Aussparungen A.

Die erwähnten 8 Spulen eines Schenkels können als Einzelspulen gewickelt werden und müssten dann alle einzeln - im Beispiel in Serie - geschaltet werden. Bei der ausgeführten Drossel wurden diese störenden Serieverbindungen durch eine spezielle Wickeltechnik vermieden. Dabei werden im Stapel übereinander liegende Spulen teilweise im Gegensinn gewickelt, wodurch jede zweite Serieverbindung ins Spuleninnere verlagert wird. Dadurch wird es möglich, die Serieverbindungen genau in die oben erwähnten Aussparungen des Flachkühlers zu legen.

Ein Flachkühler 5 kann mehrere Spulen 4, 4' einer Wicklungsanordnung tragen, z.B. jeweils 2 Spulen jeder Phase einer mehrphasigen Anordnung, wobei der Flachkühler durch die Formgebung und die Materialwahl so gestaltet ist, dass er möglichst geringe Wirbelstromverluste aufweist.

Vorteilhafterweise eignet sich als Flachkühlerisolation ein Kunststoff mit Füllung, wofür ein wärmeleitendes, isolierendes Metalloxid wie z.B. Aluminiumoxid oder ein Karbid zwischen 20 - 50% dem Kunststoff beigefügt wird.

Zur Verbesserung des Wärmeüberganges zwischen Spulenscheibe (Scheibenspule) und angrenzender Oberfläche des Flachkühlers kann eine thermisch leitende Kunststoffolie mit Dicken von 0,1 - 0,4 mm eingesetzt werden oder eine Verklebung mit einem wärmeleitenden Kleber.

Fig. 4 zeigt das Windungspaket 11 mit 8 Scheibenspulen. Fig. 4A und 4B die entsprechenden Seitenansicht bzw. Draufsicht. In Fig. 4A ist die einzelne Scheibenspule 4 mit ihrem nach aussen führenden Anschluss 12 dargestellt. Der innen liegende Anschluss 13 führt zur nächsten benachbarten Scheibenspule.

Die Scheibenspulen 4, 4' einer Phase bzw. eines Aufbaustapels werden so gewickelt, dass aussenliegende, im Bereich des Flachkühlers liegende Verbindungen vermieden werden und dass die innenliegenden Serieverbindungen 13 in die hierfür vorgesehenen Aussparungen der zugeordneten Kühlerplatte passen.

Die ausgeführte Drossel zeigt infolge der getroffenen Kühlmassnahmen sowohl eine Gewichtsreduktion, als auch eine Volumenreduktion um etwa Faktor 2,5 gegenüber einer forciert luftgekühlten Drossel gleicher Bauleistung und konventioneller Bauart mit röhrenförmiger Lagenwicklung.

Es ist grundsätzlich möglich, die erfindungsgemässe Kühlanordnung auch bei anderen elektromagnetischen Komponenten anzuwenden, wie etwa bei eisenlosen Drosseln und Transformatoren im Allgemeinen und im Besonderen bei Mittelfrequenztransformatoren.

Fig. 5 zeigt die Seitenansicht einer erfindungsgemässen Komponente mit wassergekühltem Eisenkern. Erkennbar sind wiederum das aus einem Eisenkern bestehende Joch 3, die Scheibenspulen 4, 4' und der Flachkühler 5. Auf beiden Seiten des Joches 3 sind zwei Metallplatten 14, 14' vorzugsweise Aluminiumplatten angebracht, die jede endseitig aufgeschweisste Rohre 16, vorzugsweise Aluminiumrohre aufweist. Durch die Rohre 16 wird nun ebenfalls das Kühlmedium geleitet, wodurch der Eisenkern zusätzlich effizient gekühlt wird. Sinnvollerweise, aber nicht zwingend, handelt es sich um das gleiche Kühlmedium wie für die Scheibenspulen. Vorteilhafterweise, aber nicht zwingend wird das Kühlmedium zuerst durch die Scheibenspulen geführt und danach noch durch die Rohre 16. Durch eine derartige Kombination der Kühlung des Kupfers und des Eisens mit einem einzigen Kühlmedium ergibt sich ein überaus effizienter Kühlkreislauf bzw. eine überaus effiziente Kühlung der Komponente.

Ein Verfahren zur Herstellung der Komponente zeichnet sich dadurch aus, dass der Flachkühler 5 mit der Scheibenspule 4 wärmeleitend verklebt wird. Dadurch bilden der Flachkühler und die Scheibenspule eine modulare Einheit.

Verwendungen finden derartige Komponenten in wassergekühlten Stromrichteranlagen und in Mittelfrequenzanlagen, insbesondere zur induktiven Erwärmung.

Patentansprüche:

P471-09.IDS/07.05.09

1. Flüssigkeitsgekühlte elektromagnetische Komponente (Drossel, Transformator) bestehend aus mehreren scheibenförmigen Spulen mit einer oder mehreren Windungen und dazwischen liegenden Flachkühlern, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens 2 Scheibenspulen (4, 4') einem Flachkühler (5) zugeordnet sind, wobei jede Scheibenspule aus Wicklungselementen (Windungen der Spule) aufweist, von denen sich jede über eine wärmeleitende Isolierschicht in direktem thermischen Kontakt zu den Oberflächen der Flachkühler befindet und dass zur Kühlung ein Kühlmedium vorgesehen ist, das durch die Isolierschicht vom Kühlmedium potentialgetrennt ist.
2. Komponente nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als Flachkühler (5) eine Kunststoff-Anordnung gewählt wird derart, dass die flüssigkeitsführende Schicht vom Kunststoff vollständig umgeben vorliegt.
3. Komponente nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass als Flachkühler (5) eine mehrschichtige Metall-Konstruktion mit innenliegender Kühlstruktur und aussenliegender Kunststoffisolation verwendet wird, wobei diese Kunststoffschicht den Kühler vollständig umschliesst.
4. Komponente nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Metall-Konstruktion aus Aluminium, aus rostfreiem Stahl oder aus deren Legierungen besteht.
5. Komponente nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Metall-Konstruktion aus rostfreiem, nichtmagnetischem Stahl besteht.
6. Komponente nach einem der Ansprüche 2 - 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Metall-Konstruktion aus rostfreiem, nichtmagnetischem Stahl die Wirbelstrom-verluste im Vergleich zu Aluminium mehr als um einen Faktor 4 kleiner sind.
7. Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 6, dadurch gekennzeichnet, dass der

Kunststoff eine Füllung enthält, die den thermischen Leitwert verbessert.

8. Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 7, dadurch gekennzeichnet, dass zur Verbesserung des Wärmeüberganges zwischen Spulenscheibe (Scheibenspule) und angrenzender Oberfläche des Flachkühlers eine thermisch leitende Kunststoffolie geringer Härte und nachgiebigen bzw. nachgebenden Eigenschaften von einigen Zehntel mm Dicke eingesetzt wird.

9. Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenspulen (4, 4') einer Wicklungsanordnung durch eine mechanische Pressanordnung (6) zu engem Kontakt mit den Oberflächen des Flachkühlers (5) gezwungen werden.

10. Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenspulen (4, 4') direkt mit der Kühloberfläche wärmeleitend verklebt vorliegen.

11. Komponente nach einem der Ansprüch 1 - 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Scheibenspulen (4, 4') einer Phase bzw. eines Aufbaustapels so gewickelt werden, dass aussenliegende, im Bereich des Flachkühlers liegende Verbindungen vermieden werden und die innenliegenden Serieverbindungen (13) in die hierfür vorgesehenen Aussparungen der zugeordneten Kühlerplatte passen.

12. Komponente nach einem der Ansprüch 1 - 11, dadurch gekennzeichnet, dass ein Flachkühler (5) mehrere Spulen (4, 4') einer Wicklungsanordnung trägt, vorzugsweise jeweils 2 Spulen jeder Phase einer mehrphasigen Anordnung, wobei der Flachkühler durch die Formgebung und die Materialwahl so gestaltet ist, dass er möglichst geringe Wirbelstromverluste aufweist.

13. Komponente nach einem der Ansprüch 1 - 12, dadurch gekennzeichnet, dass das Joch (3) mit Metallplatten (14, 14'), vorzugsweise Aluminiumplatten umgeben ist, die endseitig aufgeschweisste Metallrohre (16), vorzugsweise Aluminiumrohre aufweist, und dass durch die Metallrohre das gleiche oder ein verschiedenes Kühlmedium geleitet wird, wodurch sich eine effiziente Kühlung von Kupfer und Eisen ergibt.

14. Komponente nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass das Kühlmedium zuerst den Flachkühler (5) passiert und erst danach die Metallrohre (16).

15. Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 14, dadurch gekennzeichnet, dass sowohl eine Gewichtsreduktion, als auch eine Volumenreduktion der Komponente um einen Faktor 2, vorzugsweise um einen Faktor 3 gegenüber einer forciert luftgekühlten Drossel in vergleichbarer Bauart und Anwendung erzielbar ist.

16. Verwendung der Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 15 in wassergekühlten Stromrichteranlagen.

17. Verwendung der Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 15 in Mittelfrequenzanlagen insbesondere zur induktiven Erwärmung.

18. Verfahren zur Herstellung der Komponente nach einem der Ansprüche 1 - 15, dadurch gekennzeichnet, dass der Flachkühler (5) mit der Scheibenspule (4) wärmeleitend verklebt wird und dass dadurch eine modulare Einheit gebildet wird.

1/5

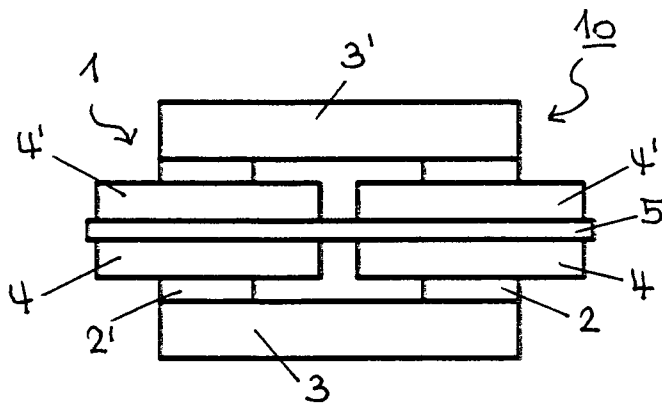


Fig. 1

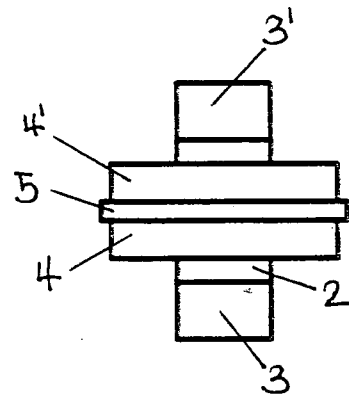


Fig. 1B

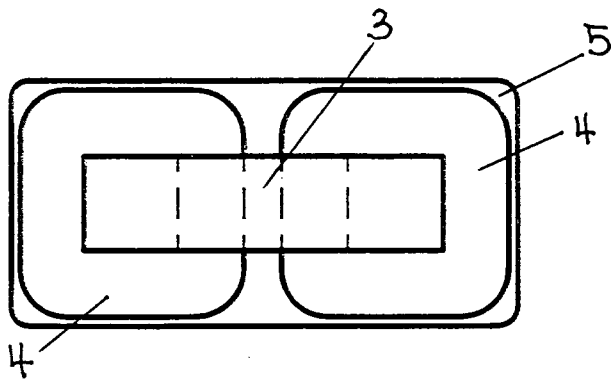


Fig. 1A

2/5

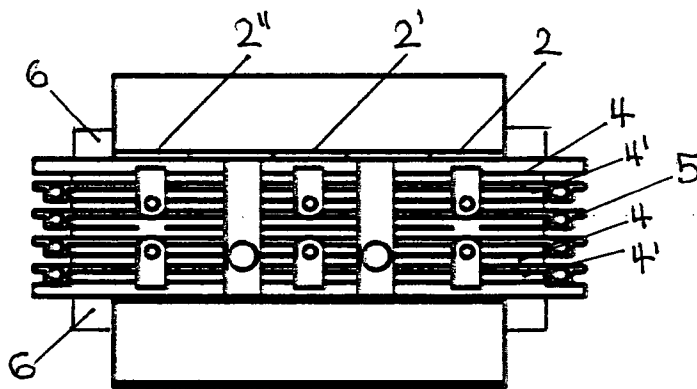


Fig. 2

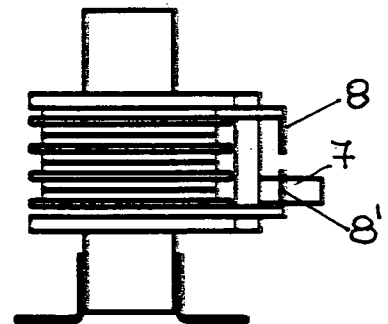


Fig. 2A

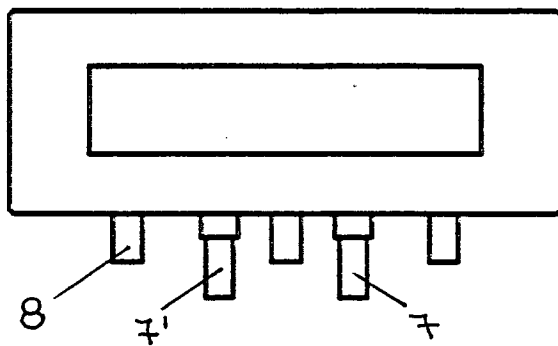


Fig. 2B

3/5

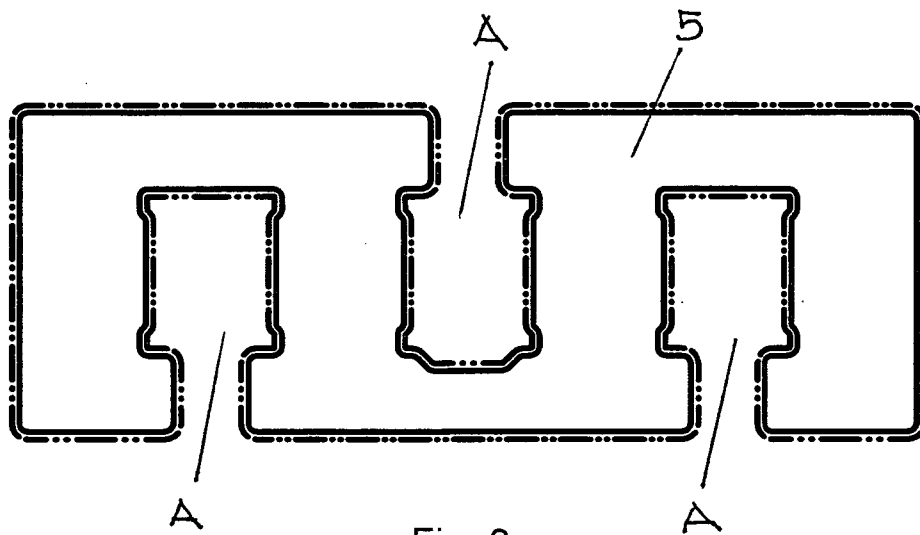


Fig. 3

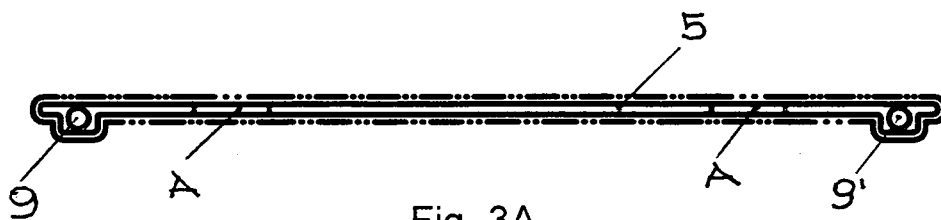


Fig. 3A

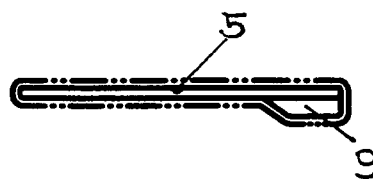


Fig. 3B

4/5

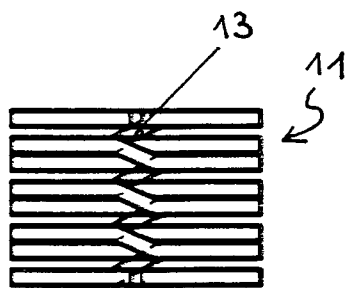


Fig. 4

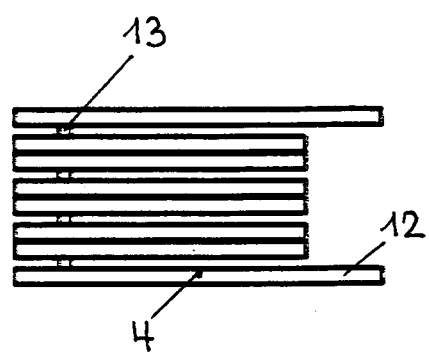


Fig. 4A

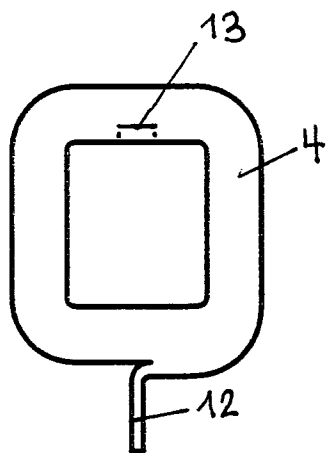


Fig. 4B

5/5

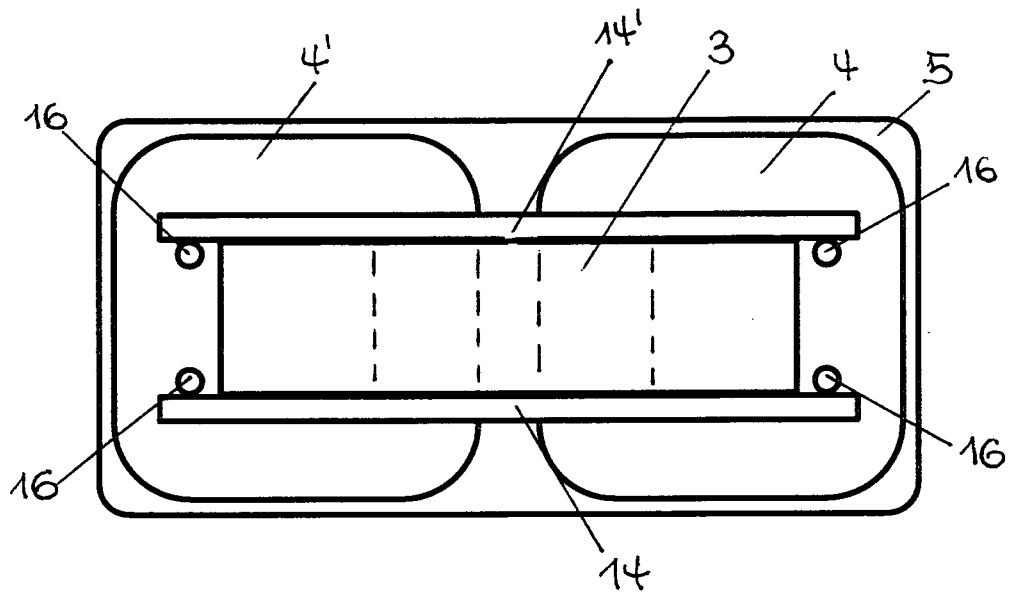


Fig. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No

PCT/CH2009/000173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

INV. H01F27/16 H01F27/28

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 H05B

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, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 485 289 A (SCHWARTZ CHARLES A [US]) 27 November 1984 (1984-11-27) column 3, line 56 - column 6, line 63; figures 2-6 -----	1-18
X	DE 10 57 219 B (KONRAD REICHERT DIPL ING) 14 May 1959 (1959-05-14) column 1, lines 1-7 column 2, line 43 - column 3, line 25; claim 3; figure 1 -----	1-18
X	US 4 956 626 A (HOPPE RICHARD J [US] ET AL) 11 September 1990 (1990-09-11) column 1, lines 33-40 column 4, line 22 - column 5, line 62; figures 1-10 claims 8,10 ----- -/--	1-18



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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 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

27 August 2009

Date of mailing of the international search report

07/09/2009

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

Teske, Ekkehard

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/CH2009/000173

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	EP 1 592 028 A (BOSCH REXROTH AG [DE]) 2 November 2005 (2005-11-02) paragraphs [0002], [0014], [0016]; figures 1,2	13,16
A	US 4 960 967 A (BUFFENOIR MARC [FR] ET AL) 2 October 1990 (1990-10-02) column 4, lines 11-27	2-6
A	US 5 097 241 A (SMITH EDWARD [US] ET AL) 17 March 1992 (1992-03-17) column 3, lines 55-58	4-6
A	US 6 163 241 A (STUPAK JR JOSEPH J [US] ET AL) 19 December 2000 (2000-12-19) column 1, lines 5-8 column 3, line 66 - column 4, line 49; figures 1-3 column 5, line 43 - column 6, line 44; figures 4-6	1,2,7
A	US 1 471 096 A (BRAND FREDERICK F) 16 October 1923 (1923-10-16) page 1, lines 60-80 page 2, lines 28-93 page 3, lines 52-90 figures 1-5	1,9
A	US 4 593 261 A (FORSTER HELMUT [DE] ET AL) 3 June 1986 (1986-06-03) column 2, lines 31-67 column 4, lines 8-24	7,10,18
A	EP 0 680 055 A (HUGHES AIRCRAFT CO [US]) 2 November 1995 (1995-11-02) column 4, lines 38-46	10,18

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

international application No

PCT/CH2009/000173

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4485289	A	27-11-1984	NONE	
DE 1057219	B	14-05-1959	NONE	
US 4956626	A	11-09-1990	WO 9008390 A1	26-07-1990
EP 1592028	A	02-11-2005	DE 102004021107 A1	24-11-2005
			JP 2005317982 A	10-11-2005
			US 2005243502 A1	03-11-2005
US 4960967	A	02-10-1990	AT 115354 T	15-12-1994
			AU 615283 B2	26-09-1991
			AU 3272389 A	02-11-1989
			BR 8901951 A	05-12-1989
			CA 1313236 C	26-01-1993
			DE 68919743 D1	19-01-1995
			DE 68919743 T2	27-04-1995
			EP 0340057 A1	02-11-1989
			ES 2065403 T3	16-02-1995
			FR 2630612 A1	27-10-1989
			GR 3015004 T3	31-05-1995
			JP 1313882 A	19-12-1989
			JP 2807734 B2	08-10-1998
			ZA 8903056 A	27-12-1989
US 5097241	A	17-03-1992	NONE	
US 6163241	A	19-12-2000	NONE	
US 1471096	A	16-10-1923	NONE	
US 4593261	A	03-06-1986	DE 3404457 A1	08-08-1985
			JP 1760901 C	20-05-1993
			JP 4047964 B	05-08-1992
			JP 60189204 A	26-09-1985
EP 0680055	A	02-11-1995	JP 8064442 A	08-03-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2009/000173

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
INV. H01F27/16 H01F27/28

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

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

H01F H05B

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.
X	US 4 485 289 A (SCHWARTZ CHARLES A [US]) 27. November 1984 (1984-11-27) Spalte 3, Zeile 56 - Spalte 6, Zeile 63; Abbildungen 2-6	1-18
X	DE 10 57 219 B (KONRAD REICHERT DIPL ING) 14. Mai 1959 (1959-05-14) Spalte 1, Zeilen 1-7 Spalte 2, Zeile 43 - Spalte 3, Zeile 25; Anspruch 3; Abbildung 1	1-18
X	US 4 956 626 A (HOPPE RICHARD J [US] ET AL) 11. September 1990 (1990-09-11) Spalte 1, Zeilen 33-40 Spalte 4, Zeile 22 - Spalte 5, Zeile 62; Abbildungen 1-10 Ansprüche 8,10	1-18
	----- -/--	



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

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

27. August 2009

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

07/09/2009

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

Teske, Ekkehard

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 1 592 028 A (BOSCH REXROTH AG [DE]) 2. November 2005 (2005-11-02) Absätze [0002], [0014], [0016]; Abbildungen 1,2 -----	13,16
A	US 4 960 967 A (BUFFENOIR MARC [FR] ET AL) 2. Oktober 1990 (1990-10-02) Spalte 4, Zeilen 11-27 -----	2-6
A	US 5 097 241 A (SMITH EDWARD [US] ET AL) 17. März 1992 (1992-03-17) Spalte 3, Zeilen 55-58 -----	4-6
A	US 6 163 241 A (STUPAK JR JOSEPH J [US] ET AL) 19. Dezember 2000 (2000-12-19) Spalte 1, Zeilen 5-8 Spalte 3, Zeile 66 - Spalte 4, Zeile 49; Abbildungen 1-3 Spalte 5, Zeile 43 - Spalte 6, Zeile 44; Abbildungen 4-6 -----	1,2,7
A	US 1 471 096 A (BRAND FREDERICK F) 16. Oktober 1923 (1923-10-16) Seite 1, Zeilen 60-80 Seite 2, Zeilen 28-93 Seite 3, Zeilen 52-90 Abbildungen 1-5 -----	1,9
A	US 4 593 261 A (FORSTER HELMUT [DE] ET AL) 3. Juni 1986 (1986-06-03) Spalte 2, Zeilen 31-67 Spalte 4, Zeilen 8-24 -----	7,10,18
A	EP 0 680 055 A (HUGHES AIRCRAFT CO [US]) 2. November 1995 (1995-11-02) Spalte 4, Zeilen 38-46 -----	10,18

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH2009/000173

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4485289	A	27-11-1984	KEINE
DE 1057219	B	14-05-1959	KEINE
US 4956626	A	11-09-1990	WO 9008390 A1 26-07-1990
EP 1592028	A	02-11-2005	DE 102004021107 A1 24-11-2005 JP 2005317982 A 10-11-2005 US 2005243502 A1 03-11-2005
US 4960967	A	02-10-1990	AT 115354 T 15-12-1994 AU 615283 B2 26-09-1991 AU 3272389 A 02-11-1989 BR 8901951 A 05-12-1989 CA 1313236 C 26-01-1993 DE 68919743 D1 19-01-1995 DE 68919743 T2 27-04-1995 EP 0340057 A1 02-11-1989 ES 2065403 T3 16-02-1995 FR 2630612 A1 27-10-1989 GR 3015004 T3 31-05-1995 JP 1313882 A 19-12-1989 JP 2807734 B2 08-10-1998 ZA 8903056 A 27-12-1989
US 5097241	A	17-03-1992	KEINE
US 6163241	A	19-12-2000	KEINE
US 1471096	A	16-10-1923	KEINE
US 4593261	A	03-06-1986	DE 3404457 A1 08-08-1985 JP 1760901 C 20-05-1993 JP 4047964 B 05-08-1992 JP 60189204 A 26-09-1985
EP 0680055	A	02-11-1995	JP 8064442 A 08-03-1996