(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) EP 0 791 941 A1

(12) EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
27.08.1997 Patentblatt 1997/35

(51) Int. Cl.[6]: **H01F 27/28**, H01F 27/34

(21) Anmeldenummer: **96250069.0**

(22) Anmeldetag: **27.03.1996**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB NL

(30) Priorität: **21.02.1996 DE 19608289**

(71) Anmelder: **AEG Schorch Transformatoren GmbH**
41065 Mönchengladbach (DE)

(72) Erfinder:
- **Eckholz, Klaus, Dr.-Ing.**
  15827 Dahlewitz (DE)
- **Janke, Klaus, Dipl.-Ing. FH**
  15738 Zeuthen (DE)
- **Witt, Hans, Dr.-Ing.**
  12435 Berlin (DE)

(54) Aus Scheibenspulen bestehende Hochspannungswicklung für Transformatoren und Drossel

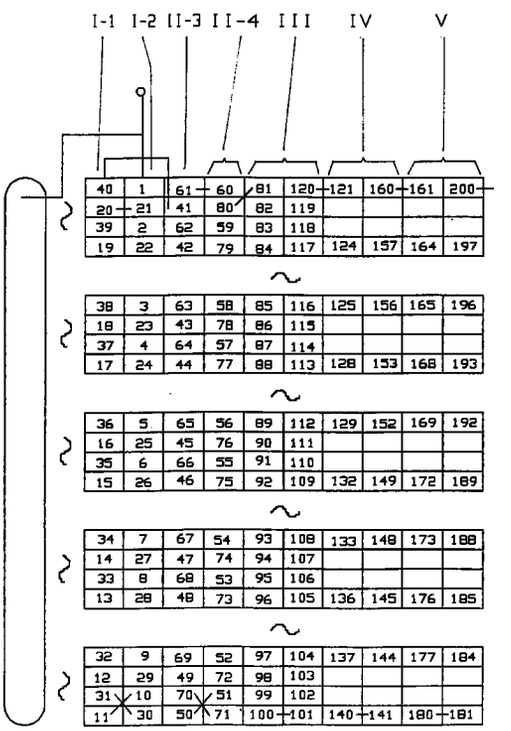
(57) Kurzfassung

Es soll eine Leiteranordnung am Hochspannungseingang von Wicklungen mit axial direkt aufeinander gewickelten Scheiben gefunden werden, bei der die Blitzspannungsbeanspruchungen sowohl bei abgeschnittener Welle als auch bei Vollwelle verringert werden

Das wird dadurch erreicht,

- daß dem aus direkt axial aufeinander gewickelten und fortlaufend miteinander verbundenen Scheiben (III bis V) bestehenden Wicklungsteil am Hochspannungseingang mindestens eine leiterverschachtelte Doppelscheibe (I;II) vorgeordnet ist,
- daß der Hochspannungseingang vom räumlichen Wicklungsanfang her in der zweiten Scheibe (I-2)der ersten leiterverschachtelten Doppelscheibe (I) liegt,
- und daß die gewickelten Leiter in der vom räumlichen Wicklungsanfang her zweiten und dritten Scheibe (I-2;II-3) den gleichen Umlaufsinn und die gewickelten Leiter der diesen Scheiben unmittelbar axial benachbart liegenden Scheiben eins (I-1) und vier (II-4) den entgegengesetzten Umlaufsinn aufweisen.

Die Erfindung ist anwendbar für Wicklungen, bei der zumindest am Hochspannungseingang der Wicklung in einigen Scheiben die Leiter miteinander verschachtelt sind.



EP 0 791 941 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hochspannungswicklung aus Scheibenspulen für Transformatoren und Drosseln hoher Spannungen, bei der zumindest am Hochspannungseingang der Wicklung in einigen Scheiben die Leiter miteinander verschachtelt sind.

Stand der Technik

Herkömmliche Scheibenspulenwicklungen besitzen Ölkanäle

- in radialer Richtung zwischen den Scheiben und
- in axialer Richtung an den beiden Mantelflächen sowie bei dem Überschreiten einer bestimmten radialen Breite auch nach mehreren radial übereinander gewickelten Leitern.

Durch die radialen Ölkanäle zwischen den Scheiben besitzen derartige Wicklungen, bei denen die Windungen innerhalb einer Scheibe in fortlaufender Reihenfolge unmittelbar radial nebeneinander liegen, eine geringe Längskapazität, wodurch insbesondere die Blitzspannungsbeanspruchung im Bereich des Hochspannungseinganges der Wicklungen sehr ungünstig beeinflußt wird. Weiter schwingen diese Wicklungen insbesondere bei kleinen Windungszahlen pro Scheibe und geerdetem Wickungsende gegen Erde bis zum 1,5 fachen der am Wicklungseingang angelegten Blitzspannungswelle auf. Für diese Spannungen müssen die Wicklungsmantelflächen und die Abstände der Wicklungen gegen Erde, wie zum Kessel und anderen radial benachbart liegenden, bei der Blitzspannungsprüfung geerdeten Wicklungen, ausgelegt werden.

Desweiteren treten insbesondere am Wicklungseingang sehr große Blitzspannungsbeanspruchungen zwischen den axial übereinander angeordneten Wicklungsscheiben auf Diese großen elektrischen Beanspruchungen sind nur zu beherrschen, in dem

- die einzelnen Lieter in den Eingangsscheiben stärker isoliert
- die radialen Ölkanäle verbreitert oder
- die Eingangsscheiben mit Isolierpapier umbandelt (keine axialen Ölkanäle innerhalb der Scheiben möglich)

werden.

Auch ist es bekannt, die Scheiben am Wicklungseingang in besonderer Art und Weise zusammenzuschalten, d.h zu verschachteln, um die großen Blitzspannungsbeanspruchungen abzusenken. Hierzu sind verschiedene Patentschriften bekannt, z.B. die DE-AS 1221 352. (DPK: 21 d^2,49) Ein besonderer Vorteil dieser Wicklungen besteht in ihrer Herstellung und weiteren Bearbeitung. So sind sie durch das gestürzte Wikkeln der Scheiben (nach Patent DR-PS 451 755, DPK:21d^2,49) und durch den vorteilhaften Einsatz von Preßspanformteilen an ihren zu den Jochen zeigenden Enden sehr produktiv herstellbar.

Eine weitere Verbesserung der Blitzspannungsbeanspruchung an diesen Wicklungen wird dadurch erreicht, indem

- die radialen Ölkanäle zwischen den Scheiben entfallen, so daß die benachbarten Scheiben unmittelbar nebeneinander liegen und
- die Wicklung nur durch axial verlaufende Ölkanäle gekühlt wird.

Damit wird der prinzipielle Aufbau der Scheibenspulenwicklung beibehalten, die Wicklung aber wie eine Lagenwicklung gekühlt.

Durch die enge kapazitive Kopplung der Scheiben zueinander wird die Längskapazität der Wicklung vergrößert, was zu einer wesentlichen Verringerung der Blitzspannungsbeanspruchung

- gegen Erde und
- zwischen den Scheiben führt.

Eine weitere Verringerung der Blitzspannungsbeanspruchung am Wicklungseingang derartiger Wicklungen wird nach dem Europapatent Ø37Ø 574,IPK:HO1F,27/32 erreicht. Hierbei ist nachteilig, daß die Rückverbindungen zwischen den Scheiben durch Verlöten der Leiter hergestellt werden müssen. Dieses ist bei den vornehmlich aus Drilleitern hergestellten Wicklungen sehr aufwendig da die einzelnen Leiter der Drilleiter miteinander verbunden werden müssen.

Ein weiterer Nachteil der bekannten Wicklungsausführungen ist, daß bei Blitzspannungsprüfungen mit abgeschnittener Welle im Eingangsgebiet der Wicklung zwischen den Scheiben wesentlich größere Spannungen als bei Prüfungen mit Vollwelle auftreten. Die übliche Verstärkung der Leiterisolation mit Isolierpapier führt in diesem Falle zur Abstandsvergrößerung zwischen den Scheiben, wodurch die die Blitzspannungsverteilung dieser Wicklungsausführung bestimmende Kapazität verringert wird.

Damit ist auch die bekannte Umbandelung der blitzspannungsgefährdeten Scheiben mit Isolierpapier, wie sie bei Scheibenspulenwicklungen mit radialen Ölkanälen eingesetzt wird, nicht möglich. Auch wurde eine derartige Zusatzisolierung bei Wicklungen ohne radiale Ölkanäle die für die Wicklungskühlung erforderlichen axialen Ölkanäle verschließen, so daß diese Art der Zusatzisolierung nicht anwendbar ist.

Durch die Verringerung der Kapazität zwischen den Scheiben wird die Blitzspannungsbeanspruchung im Eingangsgebiet der Wicklungen auch auch bei Blitzspannungsprüfungen mit Vollwelle erhöht, so daß Zusatzisolierungen der Leiter nicht unbedingt zu einer Erhöhung der Blitzspannungsfestigkeit führen. Damit ist der Einsatzbereich derartiger hochproduktiv herstellbarer Wicklungen nur bei Transformatoren und Drossel-

spulen bis zu bestimmten Reihenspannungen möglich.

Das technische Problem

Aufgabe der Erfindung ist es, eine Leiteranordnung am Hochspannungseingang von Wicklungen mit axial direkt aufeinander gewickelten Scheiben, die fortlaufend miteinander verbunden sind, zu finden, bei der die Blitzspannungsbeanspruchungen zwischen den Scheiben bei Prüfungen mit abgeschnittener Blitzspannungswelle in etwa gleicher Größe wie bei Prüfungen mit Vollwelle liegen und gleichzeitig die Blitzspannungsbeanspruchungen insgesamt in ihrer Höhe verringert werden.

Lösung des Problems

Erfindungsgemäß wird dieses dadurch erreicht, indem den direkt axial aufeinandergewickelten und fortlaufend miteinander verbundenen Scheiben mindestens eine leiterverschachtelte Doppelscheibe an der Hochspannungseingangseite vorgeschaltet ist, und der Hochspannungseingang vom räumlichen Wicklungsanfang her in der zweiten Scheibe der ersten und somit leiterverschachtelten Doppelscheibe liegt und die gewickelten Leiter in der vom räumlichen Wicklungsanfang her zweiten und dritten Scheibe den gleichen Umlaufsinn und die gewickelten Leiter der diesen Scheiben unmittelbar axial benachbart liegenden Scheiben eins und vier den entgegengesetzten Umlaufsinn aufweisen.

Vorteilhafterweise sind abhängig von der Windungszahl der Scheiben und der Anordnung der Ölkanäle zwischen den radial übereinander gewickelten Leitern einer Scheibe

- die erste Doppelscheibe leiterverschachtelt und die nachfolgenden Scheiben unverschachtelt oder
- die ersten beiden Doppelscheiben leiterverschachtelt und die nachfolgenden Scheiben unverschachtelt

axial aufeinander gewickelt und fortlaufend miteinander verbunden.

Durch die erfindungsgemäße Anordnung von mindestens einer leiterverschachtelten Doppelscheibe am Hochspannungseingang der Wicklung und der Anordnung des Hochspannungseinganges in der zweiten Scheiben der ersten Doppelscheibe und des gleichen Umlaufsinns der gewickelten Leiter in der vom räumlichen Wicklungsanfang her zweiten und dritten Scheibe sowie des entgegengesetzten Umlaufsinns der gewikkelten Leiter der diesen beiden Scheiben axial unmittelbar benachbart liegenden Scheiben eins und vier der Wicklung wird erreicht, daß bei Blitzspannungsprüfungen der Wicklung mit abgeschnittener Welle die Spannungsbeanspruchungen zwischen den Eingangsscheiben der Wicklung in der gleichen prozentualen Größe oder kleiner als bei Prüfungen mit Vollwelle sind und außerdem die Spannungsbeanspruchungen zwischen den Eingangsscheiben der Wicklung sowohl bei Prüfungen mit Voll-als auch abgeschnittener Blitzspannungswelle wesentlich verringert werden.

Dadurch ist es möglich, diese Wicklungen auch bei Transformatoren mit großer Reihenspannung (≥ 245 kV) einzusetzen und bei Transformatoren kleiner Reihenspannungen die Isolierung zwischen den Eingangsscheiben der Wicklung zu reduzieren.

Desweiteren wird durch die Erfindung erreicht, daß der Scheibenspulenwicklungen großer Reihenspannungen die zum Erreichen einer gestuften Längskapazität verschiedenartig leiterverschachtelten Scheiben am Wicklungseingang von ca. 1/3 der Gesamtscheibenzahl der Wicklung auf minimal zwei Scheiben reduziert werden können, wodurch der Arbeitsaufwand zur Herstellung einer Wicklung wesentlich verringert wird.

Bei geringen Windungszahlen pro Scheibe kann es von Vorteil sein, zur Vergrößerung der Längskapazität in den leiterverschachtelten Eingangsscheiben der Wicklung die axialen Leiterbreiten in vorbestimmtem Maße zu vergrößern.

Dieses kann in vorteilhafter Weise geschehen, indem mindestens zwei Leiter der Wicklung parallel geschaltet und axial nebeneinander angeordnet werden.

Damit wird es möglich, bei großen Leistungen und damit großen radialen Leiterbreiten, bei denen zur Abführung der Warme axiale Ölkanäle nach jeder Windung der Scheibe erforderlich sind, die notwendigen Teilkapazitäten zwischen den Windungen trotz der Ölkanäle zu erreichen.

Besteht die Wicklung aus mindestens zwei parallel geschalteten, in den Scheiben radial übereinander angeordneten Leitern, so kann die Längskapazität in den verschachtelten Eingangsscheiben der Wicklung im Bedarfsfall auch durch eine Teilleiterverschachtelung der parallel geschalteten Leiter erreicht werden.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt eine Wicklung, bei der die ersten zwei Doppelscheiben leiterverschachtelt sind.

Der Hochspannungseingang erfolgt in der zweiten Scheibe I-2 bei Windung 1 der ersten Doppelscheibe I. Der Durchlauf in dieser Doppelscheibe I geschieht in der eingezeichneten Weise bis zur Windung 40, worauf der Übergang in die erste Scheibe II-3 der zweiten Doppelscheibe II erfolgt, also vom räumlichen Wicklungsanfang aus gesehen in die dritte Scheibe. Der Durchlaufin dieser Doppelscheibe II folgt dem dargestellten Weg bis zur Windung 80, von der aus der Übergang zur Windung 81 in die normal fortlaufend gewickelten Doppelscheibenspulen III-V der übrigen Wicklung dargestellt ist.

Dabei weisen die gewickelten Leiter der Scheiben I-2 und II-3 gleichen Umlaufsinn auf Der Umlaufsinn der

gewickelten Leiter der jeweils axial benachbarten Scheiben I-1 und II-4 ist hierzu entgegengesetzt.

Patentansprüche

1. Aus Scheibenspulen bestehende Hochspannungswicklung für Transformatoren und Drosseln mit verschachtelten Scheiben am Hochspannungseingang, dadurch gekennzeichnet,

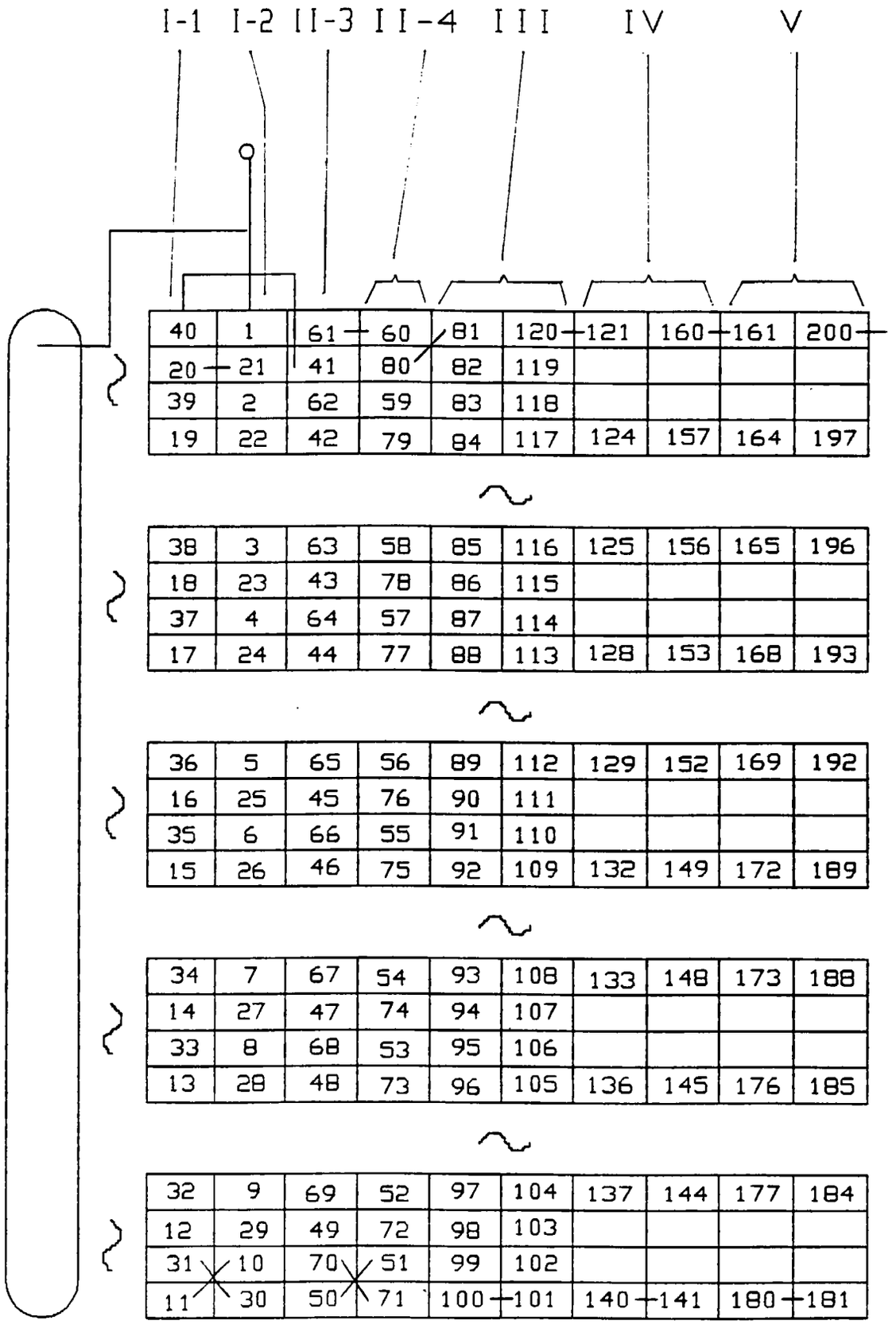
   - daß dem aus direkt axial aufeinander gewickelten und fortlaufend miteinander verbundenen Scheiben (III bis V) bestehenden Wicklungsteil am Hochspannungseingang mindestens eine leiterverschachtelte Doppelscheibe (I;II) vorgeordnet ist,
   - daß der Hochspannungseingang vom räumlichen Wicklungsanfang her in der zweiten Scheibe (I-2)der ersten leiterverschachtelten Doppelscheibe (I) liegt,
   - und daß die gewickelten Leiter in der vom räumlichen Wicklungsanfang her zweiten und dritten Scheibe (I-2;II-3) den gleichen Umlaufsinn und die gewickelten Leiter der diesen Scheiben unmittelbar axial benachbart liegenden Scheiben eins (I-1) und vier (II-4) den entgegengesetzten Umlaufsinn aufweisen.

2. Aus Scheibenspulen bestehende Hochspannungswicklung nach Anspruch 1,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß bei mindestens zwei in der Wicklung parallel geschalteten und in den Scheiben radial übereinander angeordneten Leitern die Leiter in den verschachtelten Scheiben teilleiterverschachtelt sind.

3. Aus Scheibenspulen bestehende Hochspannungswicklung nach Anspruch 1 und 2,
   dadurch gekennzeichnet,
   daß die Leiterbreiten im verschachtelten Bereich der Wicklung in vorbestimmtem Maße in axialer Wicklungsrichtung vergrößert sind.

4. Aus Scheibenspulen bestehende Hochspannungswicklung nach Anspruch 4,
   dadurch gekennzeichnet,

   - daß mindestens zwei Leiter gleicher Abmessungen parallel geschaltet und axial nebeneinander gewickelt sind.


I-1
I-2
II-3
II-4
III
IV
V
40 1 61 60 81 120 121 160 161 200
20 21 41 80 82 119
39 2 62 59 83 118
19 22 42 79 84 117 124 157 164 197
38 3 63 58 85 116 125 156 165 196
18 23 43 78 86 115
37 4 64 57 87 114
17 24 44 77 88 113 128 153 168 193
36 5 65 56 89 112 129 152 169 192
16 25 45 76 90 111
35 6 66 55 91 110
15 26 46 75 92 109 132 149 172 189
34 7 67 54 93 108 133 148 173 188
14 27 47 74 94 107
33 8 68 53 95 106
13 28 48 73 96 105 136 145 176 185
32 9 69 52 97 104 137 144 177 184
12 29 49 72 98 103
31 10 70 51 99 102
11 30 50 71 100 101 140 141 180 181

Europäisches Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 96 25 0069

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	GB-A-1 543 996 (FERRANTI LTD) 11.April 1979 * Abbildung 1 * ---	1	H01F27/28 H01F27/34
A	NL-A-8 100 083 (SMIT TRANSFORMATOREN BV) 2.August 1982 * Abbildungen 1-11 * ---	1	
A	US-A-3 387 243 (CARPENTER JONATHAN H ET AL) ---		
A	DE-A-14 88 809 (COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ) 3.April 1969 -----		

RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
H01F

Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt

Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
DEN HAAG	7.August 1996	Vanhulle, R

KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE

X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie
A : technologischer Hintergrund
O : nichtschriftliche Offenbarung
P : Zwischenliteratur

T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze
E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
D : in der Anmeldung angeführtes Dokument
L : aus andern Gründen angeführtes Dokument

& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)