

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82111359.4

51 Int. Cl.³: **H 01 F 7/22**

22 Anmeldetag: 08.12.82

30 Priorität: 23.12.81 DE 3151119

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
29.06.83 Patentblatt 83/26

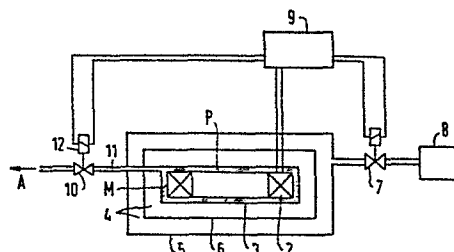
84 Benannte Vertragsstaaten:
CH DE FR GB LI

71 Anmelder: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2
D-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: **Franksen, Holger**
Henkestrasse 24
D-8520 Erlangen(DE)

54 **Thermisches Verfahren zum schnellen Überführen einer supraleitenden Wicklung vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.**

57 Die gesamte in einem Vakuumraum angeordnete, von einem kryogenen Medium gekühlte supraleitende Wicklung einer elektrischen Einrichtung wird von dem supraleitenden Betriebszustand in den normalleitenden Zustand mittels Erwärmung der gesamten Wicklung überführt, falls in einem Störfall ein Normalleitendwerden mindestens eines bis dahin supraleitenden Wicklungsbereiches auftritt. Um dies auf einfache Weise zu erreichen, ist gemäß der Erfindung vorgesehen, daß in den Vakuumraum (4) eine solche vorbestimmte Menge eines auf einer höheren Temperatur befindlichen, bei der supraleitenden Betriebstemperatur ausgefrierenden Gases eingeleitet wird, daß die supraleitfähigen Teile der Wicklung (2) über die für die Supraleitung charakteristische kritische Sprungtemperatur erwärmt werden. Hierbei kann vorteilhaft in den das kryogene Medium (M) aufnehmenden Räumen (3) der Druck (p) um einen solchen vorbestimmten Wert erhöht werden, daß ein Sieden des kryogenen Mediums (M) bei der Erwärmung der supraleitfähigen Teile bis mindestens auf die kritische Sprungtemperatur unterdrückt wird.



SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Berlin und München

Unser Zeichen
VPA 81 P 76 02 E

- 5 Thermisches Verfahren zum schnellen Überführen einer
supraleitenden Wicklung vom supraleitenden in den
normalleitenden Zustand und Vorrichtung zur Durchfüh-
rung des Verfahrens
-

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum
10 schnellen Überführen der gesamten in einem Vakuum-
raum angeordneten, von einem kryogenen Medium ge-
kühlten supraleitenden Wicklung einer elektrischen
Einrichtung von dem supraleitenden Betriebszustand
in den normalleitenden Zustand mittels Erwärmung
15 der gesamten Wicklung bei einem in einem Störungs-
fall auftretenden Normalleitendwerden mindestens
eines bis dahin supraleitenden Wicklungsbereiches.
Ein solches Verfahren ist aus der Zeitschrift
"Cryogenics", August 1979, Seiten 467 bis 471 be-
20 kannt. Die Erfindung betrifft ferner eine Vorrich-
tung zur Durchführung dieses Verfahrens.

In großen supraleitenden Wicklungen von elektrischen
Einrichtungen wie z.B. von Magneten oder Maschinen
25 können sehr große Energiemengen von beispielsweise
 10^9 Joule gespeichert werden. Geht in einem Störungs-
fall ein begrenztes Leiterstück einer solchen Wicklung
von seinem supraleitenden Betriebszustand in den normal-
leitenden Zustand über, so besteht die Gefahr, daß an
30 diesem Leiterstück nach Einsetzen der Normalleitung,
auch Quench genannt, große Energiemengen in Form von
Wärme umgesetzt werden, so daß es zu einem Durch-
schmelzen des Leiterstückes kommt.

In einem solchen Störungsfalle darf also die eingespeiste Energie im allgemeinen nicht lokal umgesetzt werden, da dies zu einer Zerstörung oder Beschädigung der Wicklung führen kann, falls nicht geeignete Schutzmaßnahmen ergriffen werden. Unter einer Reihe von
5 möglichen Maßnahmen wird für große stabilisierte Magnete die schnelle Auskopplung der Energie in äußere Parallelwiderstände vorgesehen ("Cryogenics", Juni 1964, Seiten 153 bis 165). Auch eine Energie-
10 auskopplung auf induktivem Wege ist als Schutzmaßnahme bekannt ("Cryogenics", Dezember 1976, Seiten 705 bis 708). Bei diesen Maßnahmen treten jedoch bei sehr großen gespeicherten Energien isolationstechnische Probleme auf.

15 Bei einer gleichmäßig auf die gesamte Wicklung verteilten Umsetzung der in Großmagneten gespeicherten Energie in Wärme ist die damit verbundene Temperaturerhöhung bekanntlich verhältnismäßig gering, so daß
20 eine Beschädigung der Wicklung und damit der sie enthaltenden elektrischen Einrichtung nicht zu befürchten ist. Man ist deshalb bestrebt, beim Auftreten von Normalleitung in einem einzelnen Bereich der supraleitenden Wicklung die gespeicherte Energie
25 nicht nur in diesem Bereich, sondern in der gesamten Wicklung umzusetzen, indem die gesamte Wicklung möglichst schnell in den normalleitenden Zustand überführt wird. Gemäß der eingangs genannten Veröffentlichung aus "Cryogenics", 1979, sind hierzu
30 in der Wicklung von vornherein besondere Heizelemente eingebaut, mit deren Hilfe bei einem Störfall die gesamte Wicklung gleichmäßig erwärmt werden kann. Die Anordnung entsprechender Heizelemente in der
Wicklung ist jedoch verhältnismäßig aufwendig und
35 kann ebenfalls zu isolationstechnischen Problemen führen.

-3- VPA 81 P 76 0 2 E

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es deshalb, das eingangs genannte Verfahren zu vereinfachen.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst,
5 daß in den Vakuumraum eine solche vorbestimmte Menge eines auf einer höheren Temperatur befindlichen, bei der supraleitenden Betriebstemperatur ausgefrierenden Gases eingeleitet wird, daß die supraleitfähigen Teile der Wicklung über die für
10 die Supraleitung charakteristische kritische Sprungtemperatur erwärmt werden.

Das bei einem Auftreten eines normalleitenden Bereiches in der supraleitenden Wicklung zugeführte
15 warme Gas kondensiert dann an den durch das kryogene Medium gekühlten Flächen der Wicklung und gibt dabei seine gespeicherte Energie, d.h. Enthalpie und Verdampfungswärme an diese ab. Wegen der vorherbestimmten Menge des warmen Gases kann dabei eine
20 nachhaltige Verschlechterung des Isoliervakuums in dem Vakuumraum vermieden werden. Über das somit entsprechend erwärmte kryogene Medium wird die gesamte Wicklung über die Sprungtemperatur seiner Supraleiter hinaus erwärmt, so daß die bisher noch
25 supraleitenden Teile der Wicklung ebenfalls in den normalleitenden Zustand übergehen.

Die mit der erfindungsgemäßen Ausgestaltung des Verfahrens verbundenen Vorteile sind insbesondere darin
30 zu sehen, daß jede supraleitende Wicklung, selbst eine mit kompliziertester Wickeltechnik hergestellte Wicklung, ohne weiteres sehr schnell in den normalleitenden Zustand überführt werden kann. Auch bei bereits bestehenden elektrischen Einrichtungen mit
35 supraleitenden Wicklungen kann dieses Verfahren an-

-4- VPA 81 P 76 0 2 E

gewandt werden. Dabei sind keine besonderen Maßnahmen erforderlich, auf die bei der Auslegung der Wicklung Rücksicht genommen werden müßte. Insbesondere gibt es keine besonderen elektrischen Zuleitungen und
5 damit keine Probleme mit isolierten kalten Zuleitungen, der Spannungsfestigkeit und einer dauernden Wärmeeinleitung im Betriebsfalle.

Besonders vorteilhaft ist es, wenn man gemäß einer
10 Weiterbildung des Verfahrens nach der Erfindung in den das kryogene Medium aufnehmenden Räumen den Druck um einen solchen vorbestimmten Wert erhöht, daß ein Sieden des kryogenen Mediums bei der Erwärmung der supraleitfähigen Teile bis mindestens auf die kritische
15 Sprungtemperatur unterdrückt wird. Trotz der durch das warme Gas zugeführten Wärme bleibt dann das kryogene Medium mindestens bis Erreichen der Sprungtemperatur einphasig. Damit ist ein guter Wärmeaustausch zwischen dem erwärmten kryogenen Medium und
20 den Supraleitern der Wicklung zu gewährleisten.

Die Mengen des zuzuführenden warmen Gases und die gegebenenfalls vorzunehmende Druckerhöhung in den Kühlmittelräumen hängen hauptsächlich von der räum-
25 lichen Ausdehnung der zu erwärmenden Teile der Wicklung und von den Betriebsdaten der Supraleiter ab. Werden nämlich für die Supraleiter im normalen Betriebszustand Betriebswerte vorgesehen, die verhältnismäßig nahe dem sogenannten Sprungpunkt des
30 verwendeten supraleitenden Materials liegen, so sind nur geringere Wärmemengen und eine geringere Druckerhöhung erforderlich als im Falle, daß die Betriebswerte von dem Sprungpunkt weiter entfernt liegen. Der Sprungpunkt des supraleitenden Materials ist dabei
35 der in einem I-H-T-Raum durch die kritische Strom-

-5- VPA 81 P 76 0 2 E

dichte I_c , kritische Feldstärke H_c und kritische Sprungtemperatur T_c festgelegte Punkt, an dem das supraleitende Material vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand übergeht (vgl. z.B. DE-OS 5 29 01 333).

Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des Verfahrens nach der Erfindung gehen aus den restlichen Unteransprüchen hervor.

10

Zur weiteren Erläuterung der Erfindung und deren in den Unteransprüchen gekennzeichneten Weiterbildungen wird auf die Zeichnung Bezug genommen, in deren Figur schematisch für eine supraleitende Magnetspule eine 15 Schutzvorrichtung veranschaulicht ist, die nach dem Verfahren gemäß der Erfindung arbeitet.

Gemäß dem schematischen Ausführungsbeispiel nach der Figur ist eine Badkühlung für einen supraleitenden 20 Magneten vorgesehen. Die stabilisierten Supraleiter seiner Magnetwicklung 2 sind deshalb in einem Gefäß 3 in flüssiges Helium als kryogenem Medium M eingetaucht, das im Betriebszustand der Wicklung das supraleitende Material auf einer Temperatur unterhalb 25 der kritischen Temperatur hält. Um eine Wärmeeinleitung von außen zu begrenzen, ist das Gefäß 3 mit der in ihm befindlichen Magnetwicklung 2 von einem Vakuum in einem Vakuumraum 4 eines Vakuumgefäßes 5 umgeben. Zusätzlich ist in dem Vakuumraum 4 ein 30 thermischer Strahlungsschild 6 vorgesehen, der von einem weiteren Kühlmittel auf einer Zwischentemperatur zwischen der außerhalb des Vakuumgefäßes 5 herrschenden Raumtemperatur und der kryogenen Betriebstemperatur in dem Gefäß 3 gehalten wird. Dieses Kühlmittel kann 35 z.B. Helium-Abgas aus dem Gefäß 3 mit einer Temperatur

-6- VPA 81 P 76 02 E

von etwa 20 K oder flüssiger Stickstoff mit etwa 78 K sein.

Um die gesamte Magnetwicklung in einem Störungs-
5 falle gemäß der Erfindung von dem supraleitenden Betriebszustand in den normalleitenden Zustand überführen zu können, ist an den Vakuumraum 4 ein über ein Magnetventil 7 zuschaltbarer Vorratsbehälter 8 angeschlossen. In diesem Vorratsbehälter ist
10 eine vorbestimmte Menge eines warmen Gases, das bei der supraleitenden Betriebstemperatur der Wicklung 2 ausgefroren, gespeichert. Bei diesem Gas, dessen Temperatur vorteilhaft um mindestens 100 K höher liegt als die Sprungtemperatur des supraleitenden Materials, kann
15 es sich beispielsweise um wasserfreies Stickstoff-Gas mit Raumtemperatur handeln. Wird nun mittels einer Elektronik 9 in einem Bereich der Magnetwicklung 2 ein Quench, d.h. ein Übergang von dem supraleitenden in den normalleitenden Zustand registriert, so wird
20 mit Hilfe der Elektronik das Magnetventil 7 geöffnet, und der Stickstoff-Vorrat aus dem Behälter 8 strömt in den Vakuumraum 4. Dort kondensiert er an den heliumkalten Flächen des Gefäßes 3, wobei er seine Enthalpie und Verdampfungswärme an das Heliumbad
25 abgibt. Zugleich erfolgt auch eine entsprechende Erwärmung des Strahlungsschildes 6. Ferner wird zweckmäßigerweise mit der Einleitung des wärmeren Gases gleichzeitig in dem Gefäß 3 der dort bisher herrschende Druck p um einen vorbestimmten Wert erhöht. Dies kann zum Beispiel dadurch geschehen,
30 daß die Ausleitung des in dem Gefäß 3 erzeugten Abgases A unterbrochen bzw. gedrosselt wird. Hierzu dient ein Drosselventil 10 in einer entsprechenden Abgasleitung 11, das über einen von der
35 Elektronik 9 ebenfalls gesteuerten Steller 12 ein-

-7- VPA 81 P 76 0 2 E

gestellt wird. Gegebenenfalls ist eine Drucker-
höhung auch dadurch zu erreichen, daß man dem Druck-
raum des in dem Gefäß 3 befindlichen Heliumbades
Heliumgas mit erhöhtem Druck zuführt, beispiels-
5 weise ein druckbehaftetes Zusatzvolumen zuschaltet.
Mit diesen Maßnahmen wird erreicht, daß trotz der
Erhöhung der Temperatur des Heliumbades in dem Gefäß
3 mittels des zugeschalteten Heliumvorrates ein
Sieden des Heliums zumindest solange vermieden wird,
10 bis die gesamte Wicklung den kritischen Sprungpunkt
des supraleitenden Materials erreicht hat. Wegen
der geringen Wärmekapazität und der erfolgten Druck-
erhöhung im Heliumbad werden also das Heliumgefäß 3
und das Helium selbst sehr schnell aufgeheizt. Damit
15 werden die Teile der Wicklung, die in unmittelbarem
thermischen Kontakt mit dem Kühlhelium stehen, über
ihre kritische Temperatur hinaus erwärmt, so daß
von ihnen aus eine gleichmäßige Ausbreitung des
Quenches über die gesamte Magnetwicklung innerhalb
20 kürzester Zeit zu gewährleisten ist.

Bei der in der Figur dargestellten Schutzvorrichtung
sind zwar Maßnahmen zur Druckerhöhung in den das
kryogene Medium M aufnehmenden Räumen, d.h. in dem
25 Gefäß 3 vorgesehen. Gegebenenfalls kann jedoch bei
dem Verfahren nach der Erfindung auf diese Maßnahmen
verzichtet werden, falls die bessere Wärmeleitung
des bei einem Sieden auftretenden Heliumgases im
Vergleich zum flüssigen Helium ausgenutzt werden
30 soll.

Das Verfahren nach der Erfindung läßt sich vorteilhaft
bei beliebigen Supraleitungsmagneten anwenden, ohne
daß bei der Auslegung deren Wicklung besondere Ge-
35 staltungsmaßnahmen zu ergreifen sind. Gemäß einem

-8- VPA 81 P 76 0 2 E

konkreten Ausführungsbeispiel sei ein bekannter
badgekühlter Supraleitungsmagnet vorgesehen (vgl.
z.B. "Eisenbahntechnische Rundschau", Band 27,
Heft 3, 1978, Seiten 150 bis 153). In diesem
5 Magneten ist eine Energie von 2 MJ bei einem Nenn-
strom von 1000 A und einer effektiven Stromdichte
in der Wicklung von 86 A/mm^2 zu speichern. Mit
etwa 270 g trockenem Stickstoffgas, das sind etwa
200 l bei Raumtemperatur und 1 bar, läßt sich dann
10 innerhalb von 600 msec die gesamte Magnetwicklung
vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand
überführen, ohne daß es zu einer gefährlichen Über-
hitzung einzelner Teile der Wicklung kommt. Durch
die Einleitung des warmen Stickstoffgases in den
15 Vakuumraum des Magneten wird hierbei auch die Tempe-
ratur des dort vorhandenen Strahlungsschildes von
ursprünglich 20 K auf etwa 80 K erhöht.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel nach der Figur wurde
20 davon ausgegangen, daß für die supraleitende Magnet-
wicklung 2 eine Badkühlung vorgesehen ist. Das Ver-
fahren nach der Erfindung eignet sich jedoch eben-
sogut auch für forciert gekühlte supraleitende
Magnetwicklungen, d.h. die das kryogene Medium M
25 aufnehmenden Räume sind nicht wie bei einer Bad-
kühlung ein Badkryostat bzw. das Gefäß 3, sondern
die Hohlräume in oder an den Supraleitern, durch
die das kryogene Medium gefördert wird. Auch solche
Magnetwicklungen sind von einem Vakuumraum umgeben,
30 in den zur kurzfristigen Auslösung eines allgemeinen
Quenches eine vorbestimmte Menge eines warmen Gases
eingeleitet werden kann. Bei diesem Kühlverfahren
kann zugleich der Druck in dem Heliumkreislauf durch
die oder an den einzelnen Leiter erhöht werden. Dies
35 läßt sich beispielsweise dadurch erreichen, daß man

den Heliumaustritt aus dem Kreislauf drosselt oder Helium mit erhöhtem Druck in den Kreislauf einspeist.

- 5 Gemäß einem konkreten Ausführungsbeispiel wird das Verfahren nach der Erfindung für einen bekannten, forciert zu kühlenden supraleitenden Magneten vorgesehen (vgl. "Handbuch Supraleitungstechnik", VDI-Bildungswerk BW 41-08-01 (BW 2802), Oktober
- 10 1974, Beitrag 12, Seiten 1 bis 9 oder "5th Internat. Cryogenic Engineering Conference", Mai 1974, Kyoto (Japan), Bericht B2, Seiten 28 bis 34). Dieser Magnet mit kupferstabilisierten NbTi-Leitern ist mit einem Nennstrom von 500 A bei 3,5 T und 4,5 K zu belasten,
- 15 wobei die effektive Stromdichte in der Wicklung bei 81 A/mm^2 liegt. Die in der Magnetwicklung gespeicherte magnetische Energie beträgt 120 kJ. Mit ungefähr 80 g Stickstoff, das sind etwa 60 l bei Raumtemperatur und 1 bar, kann das die Magnetwicklung kühlende
- 20 Helium innerhalb von 600 msec um ca 1 K aufgewärmt werden. Diese Temperaturerhöhung reicht im allgemeinen aus, um die gesamte Magnetwicklung vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand zu überführen.

8 Patentansprüche

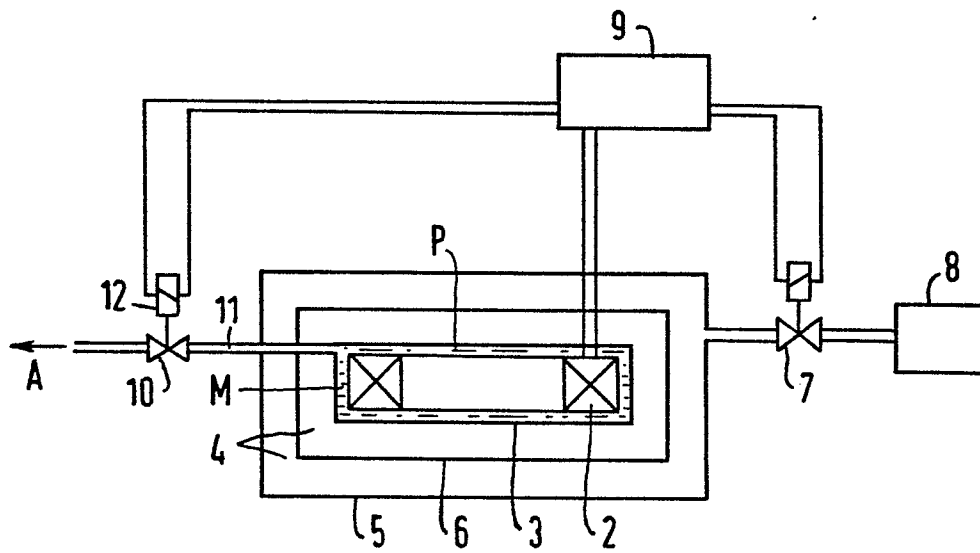
1 Figur

Patentansprüche

1. Verfahren zum schnellen Überführen der gesamten in einem Vakuumraum angeordneten, von einem kryogenen
5 Medium gekühlten supraleitenden Wicklung einer elektrischen Einrichtung von dem supraleitenden Betriebszustand in den normalleitenden Zustand mittels Erwärmung der gesamten Wicklung bei einem in einem Störungsfall auftretenden Normalleitendwerden
10 mindestens eines bis dahin supraleitenden Wicklungsbereiches, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in den Vakuumraum (4) eine solche vorbestimmte Menge eines auf einer höheren Temperatur befindlichen, bei der supraleitenden Be-
15 triebstemperatur ausgefrierenden Gases eingeleitet wird, daß die supraleitfähigen Teile der Wicklung (2) über die für die Supraleitung charakteristische kritische Sprungtemperatur erwärmt werden.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in den das kryogene Medium (M) aufnehmenden Räumen (3) der Druck (p) um einen solchen vorbestimmten Wert erhöht wird, daß ein Sieden des kryogenen Mediums (M) bei der Er-
25 wärmung der supraleitfähigen Teile bis mindestens auf die kritische Sprungtemperatur unterdrückt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß in den Vakuum-
30 raum (4) das Gas mit einer Temperatur eingeleitet wird, die mindestens um 100 K über der kritischen Sprungtemperatur liegt und insbesondere etwa Raumtemperatur ist.

-11- VPA 81 P 76 02 E

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, da -
durch gekennzeichnet, daß dem
Vakuumraum (4) ein Vorratsgefäß (8) mit der vorbe-
stimmten Menge an dem warmen Gas zugeschaltet wird.
- 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, da -
durch gekennzeichnet, daß in
den Vakuumraum (4) wasserfreier Stickstoff eingeleitet
wird.
- 10
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da -
durch gekennzeichnet, daß den
das kryogene Medium (M) aufnehmenden Räumen (3) ein
druckbehaftetes Zusatzvolumen zugeschaltet wird.
- 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, da -
durch gekennzeichnet, daß der
Abgasstrom (A) aus den das kryogene Medium (M) auf-
nehmenden Räumen (3) gedrosselt wird.
- 20
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach
einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch eine Einrichtung (9) zur Registrierung
des Normalleitendwerdens von Bereichen der supralei-
tenden Wicklung (2) und durch Mittel zum Einspeisen
25 der vorbestimmten Menge an wärmerem Gas in den Vakuum-
raum (4).





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0082409

Nummer der Anmeldung

EP 82 11 1359

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE																	
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. ³)														
A	DE-A-2 521 604 (BBC) * Seite 15, Absätze 2,3; Seite 16, Absatz 1 *	1	H 01 F 7/22														
A	--- US-A-3 176 473 (ANDONIAN) * Spalte 3, Zeilen 61-75 *	1															
A	--- DE-A-1 814 783 (SIEMENS)																
A	--- DE-B-1 501 283 (MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT)																
A	--- US-A-3 262 279 (A.D. LITTLE)																

			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. ³)														
			H 01 F 7/00 H 01 F 5/00 H 01 F 36/00														
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.																	
Recherchenort DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 30-03-1983	Prüfer VANHULLE R.														
<table border="0"><tr><td>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN</td><td>E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</td></tr><tr><td>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet</td><td>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie</td><td>L : aus andern Gründen angeführtes Dokument</td></tr><tr><td>A : technologischer Hintergrund</td><td></td></tr><tr><td>O : nichtschriftliche Offenbarung</td><td>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</td></tr><tr><td>P : Zwischenliteratur</td><td></td></tr><tr><td>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</td><td></td></tr></table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument	A : technologischer Hintergrund		O : nichtschriftliche Offenbarung	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTEN	E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist																
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet	D : in der Anmeldung angeführtes Dokument																
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie	L : aus andern Gründen angeführtes Dokument																
A : technologischer Hintergrund																	
O : nichtschriftliche Offenbarung	& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument																
P : Zwischenliteratur																	
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze																	