



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

⑪ Veröffentlichungsnummer:

0 254 190  
A1

⑫

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

⑬ Anmeldenummer: 87110189.5

⑮ Int. Cl. 4: C25D 11/22

⑭ Anmeldetag: 15.07.87

⑯ Priorität: 23.07.86 DE 3624868  
04.06.87 DE 3718741

⑰ Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
27.01.88 Patentblatt 88/04

⑱ Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

⑯ Anmelder: Henkel Kommanditgesellschaft auf  
Aktien  
Postfach 1100 Henkelstrasse 67  
D-4000 Düsseldorf-Holthausen(DE)

⑰ Erfinder: Brodalla, Dieter, Dr.  
Corellistrasse 105  
D-4000 Düsseldorf(DE)  
Erfinder: Huppertz, Werner  
Hafelsstrasse 69 b  
D-4150 Krefeld(DE)  
Erfinder: Wagner, Georg  
Theresienstrasse 21 c  
D-8224 Chieming(DE)  
Erfinder: Costello, James W.  
698-B Washington Avenue  
Sellevs Ville, PA. 18960(US)  
Erfinder: Munk, Karl-Heinz  
Streitland 5  
D-4700 Hamm 1(DE)

⑲ Verfahren und Schaltungsanordnungen zur elektrolytischen Einfärbung anodisierter  
Aluminiumoberflächen.

⑳ Bei einem Verfahren zur elektrolytischen Einfärbung von im voraus anodisierten Gegenständen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen in einem zumindest ein die Aluminiumoxidschicht färbendes Metallsalz enthaltenden Färbebad unter Verwendung einer unsymmetrischen, aus zwei durch entsprechende Gleichrichtung gewonnenen und getrennt regelbaren Halbwellenzügen zusammengesetzten, im wesentlichen sinusförmigen Wechselspannung, soll eine Lösung geschaffen werden, mit der der Färbevorgang beschleunigt wird, wobei eine gleichmäßige Einfärbung gewährleistet und die insbesondere großtechnische Realisation mit einfachen technischen Mitteln durchführbar ist, und welche die Anlegung und Aufrechterhaltung einer unsymmetrischen, im wesentlichen sinusförmigen Wechselspannung mit getrennt regelbarer positiver und negativer Halbwelle an das Färbebad ermöglicht.

Dies wird dadurch erreicht, daß zur Einfärbung an dem Färbebad eine regelbare, unsymmetrische und im wesentlichen sinusförmige Wechselspannung von im wesentlichen konstanter Frequenz angelegt wird, die dadurch erzeugt wird, daß zumindest einer von zwei, von einer eine symmetrische, sinusförmige Wechselspannung abgebenden Spannungsquelle ausgehenden und im Färbebad endenden Stromfaden zunächst in zwei Stränge geteilt wird, darin die der Spannungsquelle entnommene Wechselspannung elektrotechnischen Einrichtungen, insbesondere regelbaren Transformatoren und richtungsabhängigen Stromrichterventilen oder einer Dioden-und/oder Thyristorbrücke, zugeführt wird, mittels welcher die Amplitudenhöhe der positiven und der negativen Spannungshalbwelle sowie das Verhältnis der Amplitudenhöhe der positiven Spannungshalbwelle zur Amplitudenhöhe der negativen Spannungshalbwelle der am Färbebad anliegenden Wechselspannung voneinan-

EP 0 254 190 A1

der unabhängig veränder- und regelbar gemacht sowie auf die gewünschten Werte eingestellt und durch Zusammenführung der Stränge und Einleitung der Pfade in das Färbebad zu der am Färbebad anliegenden Wechselspannung zusammengesetzt werden.

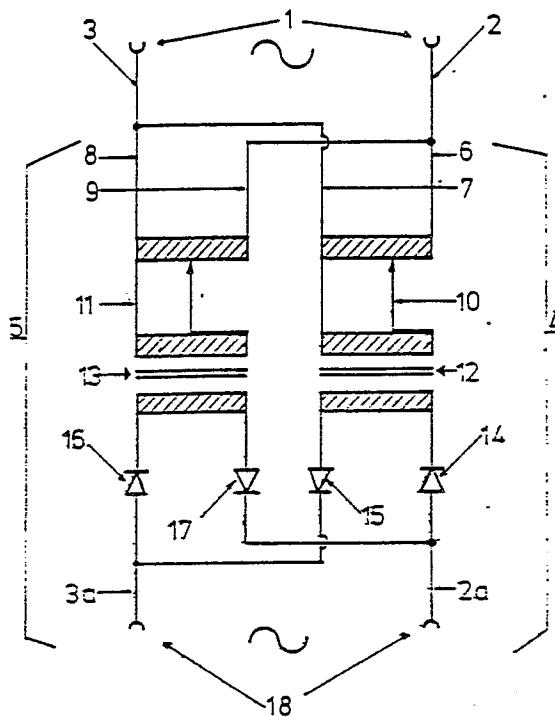


Fig.1

**"Verfahren und Schaltungsanordnungen zur elektrolytischen Einfärbung anodisierter Aluminiumoberflächen"**

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren und Schaltungsanordnungen zur elektrolytischen Einfärbung von im voraus anodisierten Gegenständen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen in einem zumindest ein die Aluminiumoxidschicht färbendes Metallsalz enthaltenden Färbebad unter Verwendung einer unsymmetrischen, aus zwei durch entsprechende Gleichrichtung gewonnenen und getrennt regelbaren Halbwellenzügen zusammengesetzten, im wesentlichen sinusförmigen Wechselspannung.

Gegenstände aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen haben heute vielfach als optische Elemente Einzug in die Konstruktionstechnik und Architektur gehalten. Beispielsweise werden derartige Aluminiumteile häufig als Fassadenelemente von Gebäuden verwendet. Hierzu ist es notwendig, diese Elemente mit einem schützenden Überzug zu versehen und diesen auch farblich gestalten zu können.

So ist aus der DE-OS 19 02 983 ein Verfahren zur Herstellung eines gefärbten, schützenden Überzuges auf Gegenständen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen bekannt, bei dem ein Wechselstrom durch ein Färbebad geleitet wird. Bei diesem Verfahren wird die an das Färbebad angelegte Wechselspannung durch Modulation, das heißt Überlagerung mit einer zweiten Spannung, unsymmetrisch gemacht. Dies ist mit einem hohen technischen Aufwand verbunden, insbesondere ist immer eine zweite Spannungsquelle notwendig. Darüber hinaus werden dunkle Farbtöne nur nach einer relativ langen Behandlungszeit und durch die aufeinander folgende Behandlung mit zunächst einer symmetrischen und dann einer unsymmetrischen Wechselspannung erhalten. Auch bedeutet Modulation, daß sich die Amplitude oder die Frequenz einer Schwingung mit der Zeit ändert, so daß nicht ohne weiteres eine sinusförmige Wechselspannung von konstanter Frequenz vorliegt.

Als unsymmetrisch werden hier und im folgenden eine Wechselspannung oder ein Wechselstrom bezeichnet, wenn zwar ihr zeitlicher Verlauf bei beliebiger Form periodisch ist, aber die Halbwellen der einen Richtung sich ihrem Verlauf und ihrem Intensitätsmittelwert nach von den Halbwellen der anderen Richtung unterscheiden.

In der EP-0056478 ist ein Verfahren beschrieben, bei dem die zu färbenden Aluminiumteile zunächst in einem Bad ohne färbende Metallsalze mit Wechselstrom und anschließend in einem anderen, die Aluminiumteile färbende Metallsalze enthaltenden Bad mit einer Wechselspannung beaufschlagt werden. Der Nachteil dieses Verfahrens besteht in der Zweiteilung des Färbevorganges und des wieder recht hohen technischen Aufwandes sowie in der Höhe der verwendeten Spannung von 55 bis 85 Volt. Auch bei diesem Verfahren werden relativ lange Einfärbezeiten benötigt, um tief dunkle Farbtöne zu erreichen.

Aus der DE-AS 1 930 288 und der US-PS 3 669 856 sind ein Verfahren und Schaltungsanordnungen zur Färbung von Aluminiumlegierungen durch Anlegung einer unsymmetrischen Wechselspannung oder einer Kombination von symmetrischer und unsymmetrischer Wechselspannung bekannt. Hierbei wird auf der Sekundärseite eines an eine Wechselspannungsquelle angeschlossenen Transformators eine asymmetrische, in dem Färbebad anliegende Wechselspannung, deren positive und negative Halbwelle getrennt regelbar sind, dadurch erzeugt, daß ein Pfad der Stromzuleitung zum Färbebad in zwei parallele Zweige mit je einem zum anderen entgegengesetzt gerichteten Gleichrichter und je einem mit dem Gleichrichter in Reihe liegenden Regelwiderstand oder mit je einem zum anderen entgegengesetzt gerichteten, für sich regelbaren spannungsgesteuerten Gleichrichter, insbesondere Thyristor, aufgespalten ist. Diese beiden Zweige werden vor dem Färbebad wieder zu einem Pfad vereinigt. Diesem Stand der Technik haftet der Nachteil an, daß die Strompfade erst auf der Sekundärseite des Transformators geteilt und der Strom bzw. Spannungsverlauf auf der Sekundärseite mit Widerständen oder Thyristoren geregelt wird. Bei einer großtechnischen Realisation einer derart widerstandsgeregelten Stromquelle muß aber ein hoher Aufwand zur Kühlung der Regelwiderstände betrieben werden, da sich diese enorm erwärmen. Bei 10.000 A beträgt die auftretende Verlustleistung ca. 50 - 100 kW. Des Weiteren ist die Verwendung von Regelwiderständen auf der Sekundärseite mit dem Nachteil verbunden, daß durch das hohe spannungsabhängige Lastwechselverhalten des Färbebades, eine Spannungsdeformation eintritt, die einen nicht mehr sinusförmigen Spannungsverlauf im Färbebad zur Folge hat. Da ein Färbebad durch eine ailineare Strom-Spannungs-Kurve gekennzeichnet ist, beeinflußt dieses auch den Spannungsabfall an einem in Reihe geschalteten Widerstand, so daß eine vor einem Widerstand einen sinusförmigen Verlauf aufweisende Spannung hinter dem Widerstand, und somit parallel zum Färbebad, keinen sinusförmigen Verlauf mehr aufweist. Ebenso läßt sich durch die Regelung mit Thyristoren kein sinusförmiger Spannungsverlauf im Färbebad aufrechterhalten.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Lösung, mit der der Färbevorgang beschleunigt wird, wobei eine gleichmäßige Einfärbung gewährleistet und die insbesondere großtechnische Realisation mit einfachen technischen Mitteln durchführbar ist, und welche die Anlegung und Aufrechterhaltung einer unsymmetrischen, im wesentlichen sinusförmigen Wechselspannung mit getrennt regelbarer positiver und negativer Halbwelle an das Färbebad ermöglicht.

Beim Verfahren der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß zur Einfärbung an dem Färbebad eine regelbare, unsymmetrische und im wesentlichen sinusförmige Wechselspannung von im wesentlichen konstanter Frequenz angelegt wird, die dadurch erzeugt wird, daß zumindest einer von zwei, von einer eine symmetrische, sinusförmige Wechselspannung abgebenden Spannungsquelle ausgehenden und im Färbebad endenden Stromfaden zunächst in zwei Stränge geteilt wird, darin die der Spannungsquelle entnommene Wechselspannung elektrotechnischen Einrichtungen, insbesondere regelbaren Transformatoren und richtungsabhängigen Stromrichterventilen oder einer Dioden-und/oder Thyristorbrücke, zugeführt wird, mittels welcher die Amplitudenhöhe der positiven und der negativen Spannungshalbwelle sowie das Verhältnis der Amplitudenhöhe der positiven Spannungshalbwelle zur Amplitudenhöhe der negativen Spannungshalbwelle der am Färbebad anliegenden Wechselspannung voneinander unabhängig veränder- und regelbar gemacht, sowie auf die gewünschten Werte eingestellt und durch Zusammenführung der Stränge und Einleitung der Pfade in das Färbebad zu der am Färbebad anliegenden Wechselspannung zusammengesetzt werden.

Durch die Erfindung wird eine deutlich verkürzte Färbezeit unter Beibehaltung einer insbesondere in großtechnischen Färbebäder notwendigen Tiefenstreuung ausreichender Intensität erreicht. Die Tiefenstreuung wird durch den aufgebrachten Wechselstrom gewährleistet und ist durch die Variation der Amplitudenhöhe in der positiven und negativen Halbwelle der sinusförmigen Wechselspannung von im wesentlichen gleicher Frequenz auch noch gezielt einstellbar. Dadurch, daß in den elektrotechnischen Einrichtungen die Amplitudenhöhe der positiven und der negativen Halbwelle der Wechselspannung voneinander unabhängig veränderbar gemacht werden, ist es möglich, durch gezielte Regelung der positiven oder negativen Halbwelle der immer im wesentlichen sinusförmig vorliegenden Wechselspannung gezielt die gewünschte Einfärbung des Aluminiumgegenstandes sowie die Tiefenstreuung zu beeinflussen.

Außerdem werden durch das erfindungsgemäße Verfahren die Färbezeiten deutlich verkürzt. So läßt sich zum Beispiel ein dunkler Braunton bereits in einer Einfärbezeit von 2 Minuten und ein Anthrazit-Farnton nach einer Einfärbezeit von 4 Minuten erreichen. Darüber hinaus ist es insbesondere für die industrielle Anwendung von Vorteil, daß man bei gleichen Färbezeiten durch entsprechende Variationen der Amplitudenhöhen der positiven und negativen Halbwelle zueinander unterschiedliche Farbtöne in dem Färbebad erhalten kann.

Ferner gelangen bei dem erfindungsgemäßen Verfahren nur relativ geringe Spannungen zur Anwendung, so daß das Verfahren auch mit einfachen technischen Mitteln ohne großen Aufwand realisierbar ist.

Besonders vorteilhaft ist es hierbei, wenn bei der Einfärbung das Färbebad mit einer Wechselspannung von 9 bis 30 Volt und Stromdichten zwischen 0,2 und 1,2 A/dm<sup>2</sup> beaufschlagt wird, wobei die Amplitudenhöhe der negativen Halbwelle größer als die der positiven und der Wert für die negative Spitzenspannung negativer als -9 Volt ist, wie dies die Erfindung ebenfalls vorsieht.

Zweckmäßigerverweise sieht die Erfindung in weiterer Ausgestaltung vor, daß die Färbezeit im wesentlichen konstant gehalten wird und die auf Grund des Färbebades möglichen unterschiedlichen Einfärbungen des Aluminiumgegenstandes nur über die Einstellung der Amplitudenhöhe der positiven und negativen Halbwellen erzeugt werden.

In vorteilhafter Weiterbildung sieht die Erfindung vor, daß die unsymmetrische Wechselspannung im Anschluß an eine im selben Färbebad durchgeführte, nichtfärbende Gleichstromvorbehandlung an das Färbebad angelegt wird. Hierdurch ist eine besonders gleichmäßige Anfärbung des Aluminiumgegenstandes zu erzielen. Besonders zweckmäßig ist es hierbei, wenn die Gleichstromvorbehandlung mit einer Gleichrichterschaltung durchgeführt wird, die Ströme mit einer Restwelligkeit von 12 %, vorzugsweise 50 %, insbesondere 5 %, an Lasten mit rein Ohm'schem Widerstandsverhalten und eine resultierende Restwelligkeit von vorzugsweise kleiner als 15 % erzeugt.

In Ausgestaltung sieht die Erfindung ferner vor, daß die Gleichstrom-und/oder Wechselstrombehandlung in einem nur ein Metallsalz enthaltenden Färbebad durchgeführt wird.

Mit technisch relativ einfachen Mitteln läßt sich die Erfindung günstig realisieren, wenn die von der Spannungsquelle ausgehenden zwei Strompfade in zwei Hauptstränge aufgeteilt werden, in diesen nacheinander jeweils zunächst einem ersten, regelbaren Transformator, dann einem zweiten Transformator, schließlich richtungsabhängigen Stromrichterventilen, insbesondere einer sogenannten Einwegschaltung mit Entkopplungsdioden, zugeführt werden, anschließend die Strompfade wieder vereinigt und als eine Wechselspannungsquelle dem Färbebad zugeführt werden, wobei die in den beiden Hauptsträngen parallel

angeordneten und einander jeweils entsprechenden Transformatoren und Stromrichterventile gleiche elektrotechnische Kennwerte aufweisen, wie es die Erfindung in Ausgestaltung vorsieht. Durch die Verwendung der Regeltransformatoren entfällt die von widerstandsgeregelten Stromquellen her bekannte Abweichung vom sinusförmigen Verlauf der Färbespannung, da der Innenwiderstand der Transformatoren sehr gering ist und sich durch Regeleingriffe auch nicht ändert.

Zur Lösung der obigen Aufgabe sieht die Erfindung eine Schaltungsanordnung vor, die sich durch eine Wechselspannungsquelle, die Aufteilung der zwei davon ausgehenden Strompfade in zwei parallele Stränge, darin angeordnete und in ihren Kennwerten jeweils einander entsprechende Stelltransformatoren, Haupttransformatoren und in den Strompfaden des jeweiligen Stranges gegensinnig zueinander ausgerichtete richtungsabhängige Stromrichterventile, insbesondere Dioden, sowie die Zusammenführung der zwei parallelen Stränge zu einer Wechselspannungsquelle auszeichnet.

In weiterer Ausgestaltung sieht die Erfindung eine Schaltungsanordnung vor, die sich durch ein asymmetrische, mit einer Gleichspannungsquelle in Reihe geschaltete Dioden-und/oder Thyristor-Brücke in einem von einer Wechselspannungsquelle ausgehenden Strompfad auszeichnet, welche in ihren jeweils für die positive oder negative Halbwelle durchlässigen Zweigen eine unterschiedliche Anzahl von Dioden-und/oder Thyristoren aufweist.

Mit beiden erfindungsgemäßen Schaltungsanordnungen ist das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft durchführbar. Die Schaltungsanordnungen ermöglichen es, die Amplitudenhöhe der positiven und negativen Halbwelle einer Wechselspannung getrennt und unabhängig voneinander einzustellen und zu regeln, wobei aber der insgesamt sinusförmige Kurvenverlauf der Wechselspannung im wesentlichen beibehalten wird. Dadurch ist das Verhältnis der Amplitudenhöhe der positiven Halbwelle zur Amplitudenhöhe der negativen Halbwelle durch Ver-oder Einstellung der positiven Halbwelle bei Beibehaltung der eingestellten negativen Halbwelle oder durch Ver-oder Einstellung der negativen Halbwelle bei Beibehaltung der eingestellten positiven Halbwelle oder durch Ver-oder Einstellung beider Halbwellen beeinflussbar. Hierdurch ist natürlich auch die Stromdichte zu beeinflussen. Wichtig ist aber, und das sei hier noch einmal ausdrücklich festgestellt, daß der sinuskurvenförmige Spannungsverlauf bei den erfindungsgemäßen Schaltungsanordnungen im wesentlichen aufrechterhalten wird. Es treten bei der An-und Verwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens und der Schaltungsanordnungen bei der im Färbebad anliegenden Wechselspannung weder Modulationen, d.h. sich während des zeitlichen Verlaufs rhythmisch ändernde Amplituden oder Frequenzen, noch besondere Spannungsverläufe wie beispielsweise Sägezahn-oder Rechteckverläufe oder auch unterbrochene Spannungsverläufe auf. Während der Einfärbung bleibt im Färbebad der sinusförmige Verlauf der Wechselspannung erhalten.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 eine schematische Schaltungsanordnung nach Anspruch 8,

Fig. 2 eine schematische Schaltungsanordnung nach Anspruch 9,

Fig. 3 u.4 Beispiele von mit einer Schaltungsanordnung nach Figur 1 erzeugbaren Spannungskurvenverläufen und in

Fig. 5 ein Beispiel eines mit einer Schaltungsanordnung nach Anspruch 9 erzeugbaren Spannungskurvenverlaufes.

Von einer Wechselspannungsquelle 1, nach Fig. 1, die beispielsweise Spannungspotentiale von 220 Volt, 380 Volt oder 415 Volt liefert, führen die Strompfade 2, 3 zu einer Verzweigung, wo diese in zwei parallele Stränge 4 und 5, bestehend aus den einzelnen Strompfaden 6, 7 sowie 8 und 9 aufgeteilt werden. In diesen beiden parallelen Strängen werden die Strompfade Stelltransformatoren 10 und 11, Haupttransformatoren 12 und 13 und anschließend in den Strompfaden des jeweiligen Stranges gegensinnig zueinander angeordneten Dioden 14, 15 und 16, 17 zugeführt. Die Dioden 14 bis 17 bilden eine sogenannte Einwegschaltung mit Entkopplungsdiode. Danach werden die beiden parallelen Stränge 4 und 5 über Verzweigungen wieder zu zwei Strompfaden 2 a und 3 a aufgelöst. Die beiden Strompfade 2 a und 3 a bilden dann die Spannungsquelle 18 für das elektrolytische Färbebad. Die in den Strängen 4 und 5 angeordneten und jeweils einander zuordnenbaren elektrotechnischen Bauteile 10 und 11, 12 und 13 sowie 14, 15 und 16, 17 weisen gleiche elektrotechnische Kennwerte auf, insbesondere muß der Wickelsinn der Stelltransformatoren 10, 11 und der Haupttransformatoren 12, 13 zueinander gleich sein.

Der Spannungsquelle 1 wird eine Wechselspannung mit einer Frequenz zwischen 40 und 70 Hz entnommen. Dem Färbebad wird eine Wechselspannung zwischen 10 und 30 Volt und eine Stromdichte, mit Dreheiseninstrument gemessen, zwischen 0,2 und 1,2 A/dm<sup>2</sup> zugeführt.

Fig. 2 zeigt eine etwas andere Schaltungsanordnung. Hier ist in dem von der mit 21 bezeichneten Spannungsquelle ausgehenden Strompfad 22 eine asymmetrische Diodenbrücke 23 angeordnet. Die Diodenbrücke 23 ist aus Dioden 24 des gleichen Types gebildet, wobei in den für die positive Halbwelle des Wechselstromes durchlässigen Zweigen 31 jeweils drei, in Reihe geschaltete Dioden 24 und in den für die negative Halbwelle durchlässigen Zweigen 30 jeweils eine Diode angeordnet sind. Zu der Diodenbrücke 23 ist eine Gleichspannungsquelle 25 derart in Reihe geschaltet, daß jede Halbwelle der Wechselspannung zur Gleichspannungsquelle in Reihe geschaltet ist.

Durch einen Strompfad 22 a ist die Diodenbrücke 23 mit dem in dem Färbebad 26 befindlichen Aluminiumteil 27 verbunden. Über den Strompfad 28 ist eine ebenfalls in dem Färbebad 26 befindliche Gegenelektrode 29 mit der Spannungsquelle 21 verbunden. Das Färbebad 26 enthält in diesem Ausführungsbeispiel nur einfärbendes Metallsalz. Gemäß Beispiel 1 ist das Zinnsulfat. Fig. 3 und 4 zeigen mögliche Spannungskurvenverläufe, die mit einer Schaltungsanordnung nach Fig. 1 erzeugt werden können, wobei die kurzen waagerechten Kurvenverläufe im Übergangsbereich von negativer zu positiver Halbwelle durch die Diodenschwellspannung der jeweils verwendeten Diode verursacht werden.

Fig. 5 zeigt ein Beispiel eines Spannungskurvenverlaufes, wie er mit einer Schaltungsanordnung nach Fig. 2 erhalten wird. In diesen Figuren bedeuten V : Spannung; t : Zeit und O : Nullage. Der Spannungskurvenverlauf nach Abbildung 5 wird beispielsweise dadurch erreicht, daß man die Gleichspannungsquelle 25 so einstellt, daß gerade ein kleiner Brückenstrom fließt, so daß es zu einer direkten Überlagerung der von der Sopannungsquelle 25 ausgehenden Gleichspannung kommt, ohne daß die Schaltschwellen der Dioden 24 die sinusförmige Wechselspannung verzerrn. Mit dieser Schaltungsanordnung kann die Überlagungsspannung in Schritten, die der Diodenschwellspannung entsprechen, eingestellt werden, beispielsweise bei Germanium 0,3 Volt, bei Silizium 0,6 Volt Schritte. Nachfolgend sind einige Färbebeispiele aufgeführt, die mit einer Schaltungsanordnung nach Fig. 2 durchgeführt wurden.

25

### Beispiel 1

Die zuvor anodisierten Aluminiumteile werden in einem Färbebad mit 20 g/l Zinnsulfat und 24 g/l Schwefelsäure und einem Stabilisator über eine konstante Behandlungszeit von 4 Minuten mit verschiedenen Überlagerungsspannungen behandelt. Der Effektivwert der Wechselspannung beträgt jeweils 10 Volt. Hierbei werden folgende Färbeergebnisse erzielt:

35

Überlagerungsspannung	Farbton
- 0,4 Volt	helles Bronze
- 0,8 Volt	helles Braun
- 1,2 Volt	dunkles Braun
- 1,8 Volt	Anthrazit

40

45

### Beispiel 2

Wie Beispiel 1, jedoch bei einem Effektivwert der Wechselspannung von 16 Volt und einer Behandlungszeit von 2 Minuten:

50

55

Überlagerungsspannung	Farbton
+ 1,8 Volt	helles Bronze
0,0 Volt	mittel Bronze
- 0,8 Volt	dunkles Braun

Die zu färbenden Aluminiumteile wurden hierbei zunächst in üblicher Weise, d. h. in einem Schwefelsäurebad mit Konzentrationen von 150 bis 250 g/l, bei einer Spannung von 12 und 18 Volt, einer Behandlungszeit von 15 bis 60 Minuten und einer Stromdichte von 1 bis 2 A/dm<sup>2</sup> anodisiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die Vorrichtungen zu dessen Durchführung können sowohl bei sogenannten einstufigen Färbeverfahren, d. h. der Strom-/Spannungsverlauf und/oder das Färbebad bleiben während des gesamten Färbevorganges im wesentlichen unverändert, als auch bei sogenannten mehrstufigen Färbeverfahren, d. h. der Strom-/Spannungsverlauf und/oder das Färbebad werden während des Färbevorganges mindestens einmal verändert, Verwendung finden.

So ist es natürlich auch möglich, die erfindungsgemäße Wechselspannung dem Färbebad erst dann zuzuführen, nachdem die Aluminiumgegenstände in dem Färbebad zuvor einer Gleichstrombehandlung unterworfen wurden. In der Regel erfolgt die eigentliche Einfärbung des Aluminiumgegenstandes aber erst durch eine Wechselspanningsbeaufschlagung.

Die in Figur 1 dargestellten Dioden müssen nicht unbedingt paarweise gegensinnig angeordnet sein. Es ist auch möglich, beispielsweise nur in jeweils einem der sich entsprechenden Strompfade jeden Stranges eine Diode vorzusehen und die verbleibenden gegensinnig zueinander anzutragen. Beispielsweise kann gegebenenfalls auf die Dioden 15 und 17 verzichtet werden und können nur die gegensinnig angeordneten Dioden 14 und 16 entsprechend Fig. 1 installiert sein. Auch ist es möglich, in jedem Pfad der Stränge gegebenenfalls mehr als eine Diode in Reihenschaltung vorzusehen.

Selbstverständlich können anstelle von Dioden auch Thyristoren verwendet werden. Die Gleichstromvorbehandlung wird mit einer Gleichrichteschaltung durchgeführt, die an Lasten mit einem Ohm'schen Widerstandsverhalten eine Restwelligkeit von 120 % bei einer Einwegschaltung, von 50 % bei einer Doppelwegschaltung und von 5 % bei einer Drehstrombrückenschaltung erzeugt. Da im Anwendungsfall die Färbebadkapazität als Kondensator wirksam ist, ergibt sich bei einer Doppelwegegleichrichtung eine resultierende Restwelligkeit von ca. 15 %.

25

### Ansprüche

1. Verfahren zur elektrolytischen Einfärbung von im voraus anodisierten Gegenständen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen in einem zumindest ein die Aluminiumoxidschicht färbendes Metallsalz enthaltenden Färbebad unter Verwendung einer unsymmetrischen, aus zwei durch entsprechende Gleichrichtung gewonnenen und getrennt regelbaren Halbwellenzügen zusammengesetzten, im wesentlichen sinusförmigen Wechselspannung,

dadurch gekennzeichnet,

daß zur Einfärbung an dem Färbebad eine regelbare, unsymmetrische und im wesentlichen sinusförmige Wechselspannung von im wesentlichen konstanter Frequenz angelegt wird, die dadurch erzeugt wird, daß zumindest einer von zwei, von einer eine symmetrische, sinusförmige Wechselspannung abgebenden Spannungsquelle ausgehenden und im Färbebad endenden Strompfaden zunächst in zwei Stränge geteilt wird, darin die der Spannungsquelle entnommene Wechselspannung elektrotechnischen Einrichtungen,

insbesondere regelbaren Transformatoren und richtungsabhängigen Stromrichterventilen oder einer Dioden- und/oder Thyristorbrücke, zugeführt wird mittels welcher die Amplitudenhöhe der positiven und der negativen Spannungshalbwelle sowie das Verhältnis der Amplitudenhöhe der positiven Spannungshalbwelle zur Amplitudenhöhe der negativen Spannungshalbwelle der am Färbebad anliegenden Wechselspannung voneinander unabhängig veränder- und regelbar gemacht, sowie auf die gewünschten Werte eingestellt und durch Zusammenführung der Stränge und Einleitung der Pfade in das Färbebad zu der am Färbebad anliegenden Wechselspannung zusammengesetzt werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei der Einfärbung das Färbebad mit einer Wechselspannung von 9 bis 30 Volt und Stromdichten zwischen 0,2 und 1,2 A/dm<sup>2</sup> beaufschlagt wird, wobei die Amplitudenhöhe der negativen Halbwelle größer als die der positiven und der Wert für die negative Spitzenspannung negativer als -9 Volt ist.

3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Färbezeit im wesentlichen konstant gehalten wird und die aufgrund des Färbebades möglichen unterschiedlichen Einfärbungen des Aluminiumgegenstandes nur über die Einstellung der Amplitudenhöhen der positiven und negativen Halbwellen erzeugt werden.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die unsymmetrische Wechselspannung im Anschluß an eine im selben Färbebad durchgeführte,  
nichtfärbende Gleichstromvorbehandlung an das Färbebad angelegt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Gleichstromvorbehandlung mit einer Gleichrichterschaltung durchgeführt wird, die Ströme mit einer Restwelligkeit von 120 %, vorzugsweise 50 %, insbesondere 5 %, an Lasten mit rein Ohm'schem Widerstandsverhalten und eine resultierende Restwelligkeit von vorzugsweise kleiner als 15 % erzeugt.
- 10 6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Gleichstrom-und/oder Wechselstrombehandlung in einem nur ein Metallsalz enthaltenden Färbebad durchgeführt wird.
7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
15 dadurch gekennzeichnet,  
daß die von der Spannungsquelle ausgehenden zwei Strompfade in zwei Hauptstränge aufgeteilt werden, in diesen nacheinander jeweils zunächst einem ersten, regelbaren Transistor, dann einem zweiten Transistor, schließlich richtungsabhängigen Stromrichterventilen, insbesondere einer sogenannten Einwegschaltung mit Entkopplungsdioden, zugeführt werden, anschließend die Strompfade wieder vereinigt und als  
20 eine Wechselspannungsquelle dem Färbebad zugeführt werden, wobei die in den beiden Hauptsträngen parallel angeordneten und einander jeweils entsprechenden Transistoren und Stromrichterventile gleiche elektrotechnische Kenndaten aufweisen.
8. Schaltungsanordnung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche,  
25 gekennzeichnet durch  
eine Wechselstromspannungsquelle (1), die Aufteilung der zwei davon ausgehenden Strompfade (2, 3) in zwei parallele Stränge (4, 5), darin angeordnete und in ihren Kenndaten jeweils einander entsprechende Stelltransformatoren (10,11), Haupttransformatoren (12, 13) und in den Strompfaden des jeweiligen Stranges gegensinnig zueinander ausgerichtete richtungsabhängige Stromrichterventile (14, 15, 16, 17), insbesondere Dioden, sowie die Zusammenführung der zwei parallelen Stränge (4, 5) zu einer Wechselspannungsquelle (18).
- 30 9. Schaltungsanordnung, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6,  
gekennzeichnet durch  
35 eine asymmetrische, mit einer Gleichspannungsquelle (25) in Reihe geschaltete Dioden-und/oder Thyristor-Brücke (23) in einem von einer Wechselspannungsquelle (21) ausgehenden Strompfad (22), welche in ihren jeweils für die positive oder negative Halbwelle durchlässigen Zweigen (30, 31) eine unterschiedliche Anzahl von Dioden (24) und/oder Thyristoren aufweist.

40

45

50

55

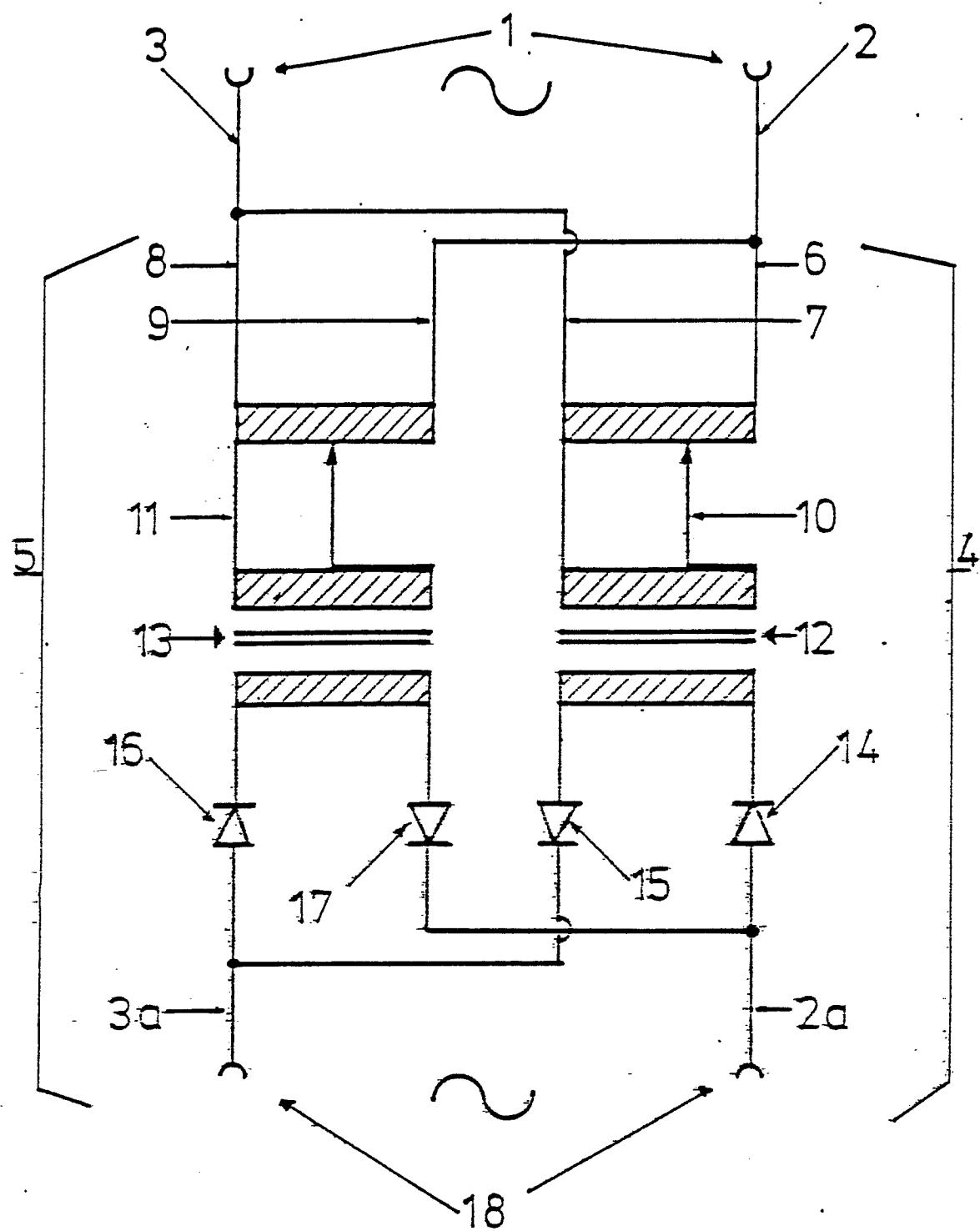


Fig.1

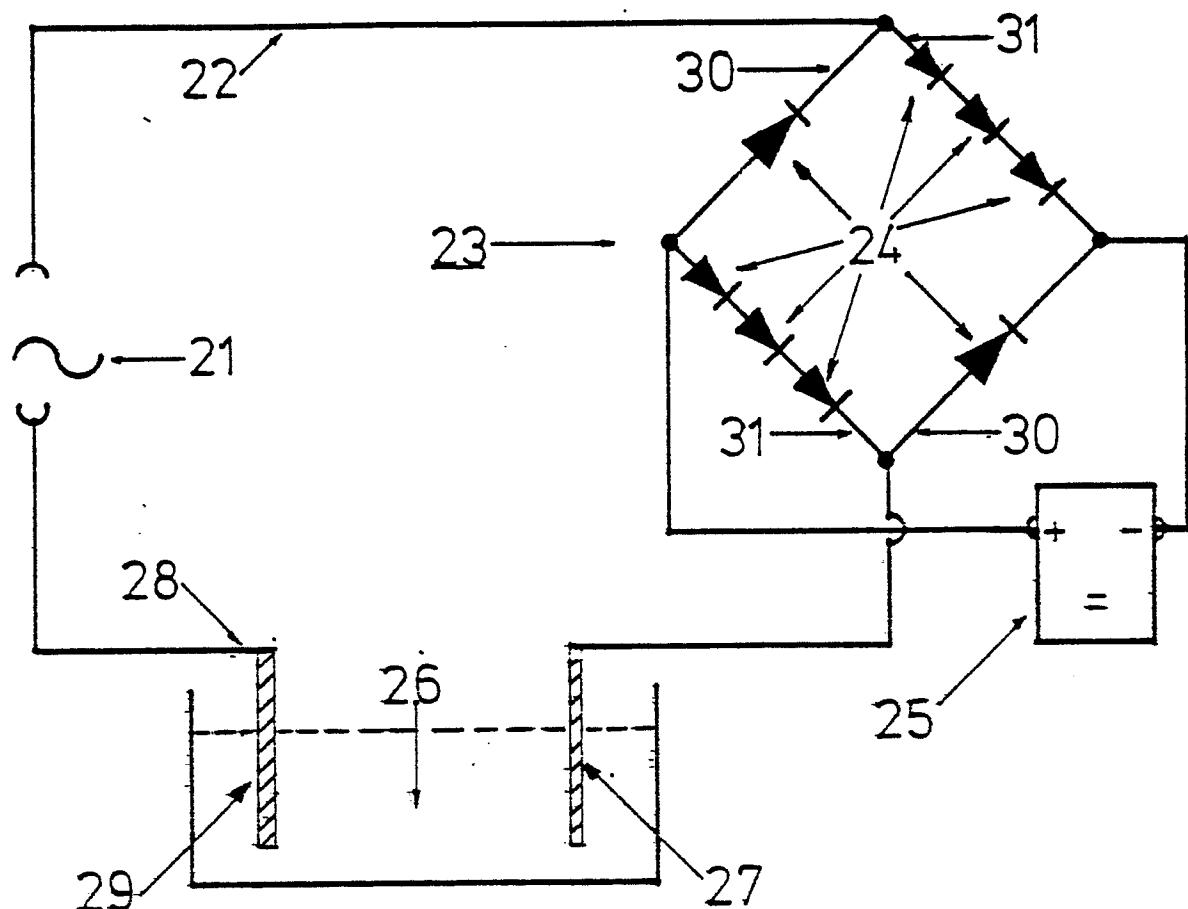


Fig.2

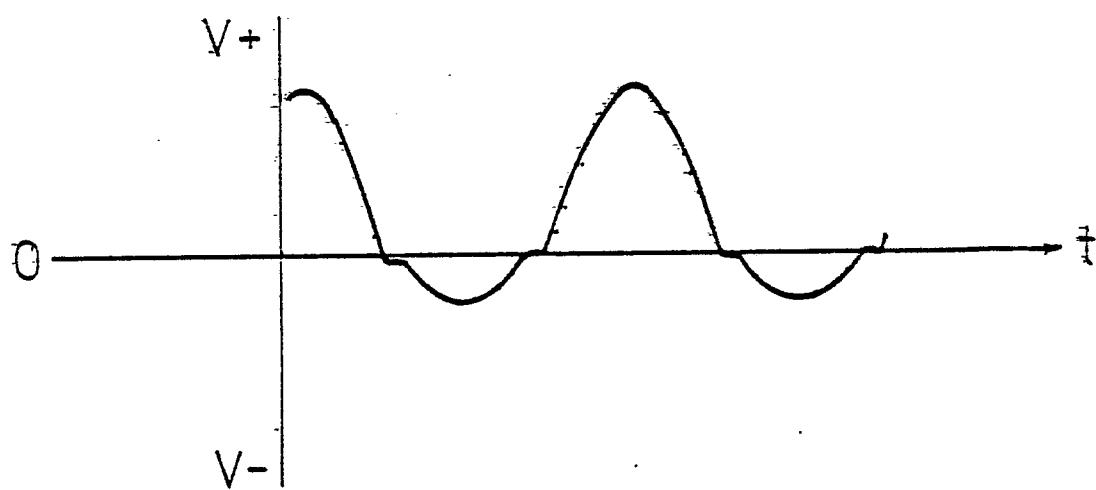


Fig.3

0 254 190

D 7920 EP

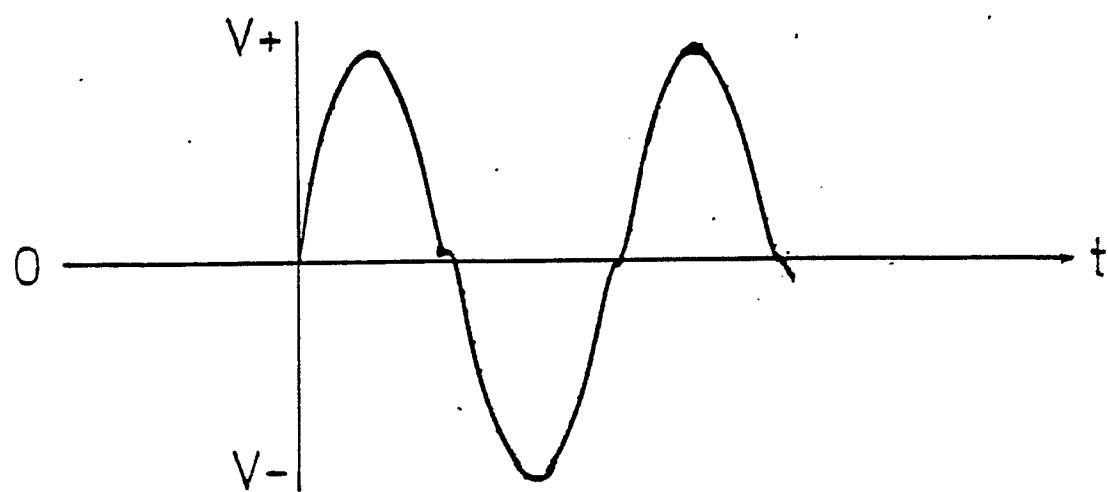


Fig.4

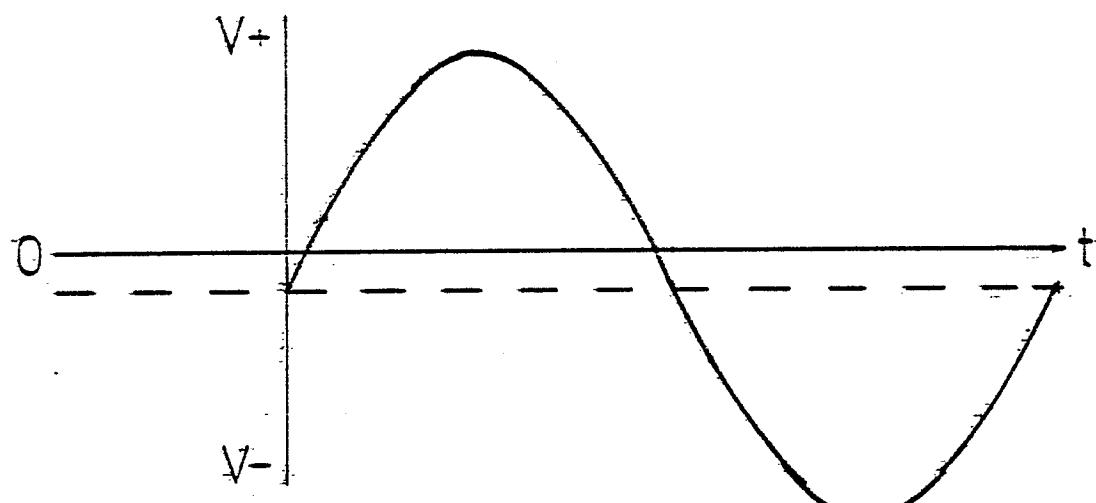


Fig.5



**EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE**

Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betreft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. 4)
A, D	DE-A-1 902 983 (KELLER)		C 25 D 11/22
A, D	DE-A-1 930 288 (KELLER)		
A, D	US-A-3 669 856 (GEDDE)		
A	FR-A-2 367 316 (EMPRESA NACIONAL)		
A	CH-A- 501 735 (CEGEDUR)		
A	GB-A-2 034 083 (EMPRESA NACIONAL)		RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 4)
	-----		C 25 D 11/22
	-----		C 25 D 21/12
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.			
Recherchenort <b>DEN HAAG</b>	Abschlußdatum der Recherche <b>17-09-1987</b>	Prüfer <b>VAN LEEUWEN R.H.</b>	
<b>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</b> X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nüchternliche 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			