



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer : **0 254 190 B1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag der Patentschrift :
05.06.91 Patentblatt 91/23

(51) Int. Cl.⁵ : **C25D 11/22**

(21) Anmeldenummer : **87110189.5**

(22) Anmeldetag : **15.07.87**

(54) **Verfahren und Schaltungsanordnungen zur elektrolytischen Einfärbung anodisierter Aluminiumoberflächen.**

(30) Priorität : **23.07.86 DE 3624868**
04.06.87 DE 3718741

(73) Patentinhaber : **Henkel**
Kommanditgesellschaft auf Aktien
Postfach 1100 Henkelstrasse 67
W-4000 Düsseldorf-Holthausen (DE)

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung :
27.01.88 Patentblatt 88/04

(45) Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung :
05.06.91 Patentblatt 91/23

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

(84) Benannte Vertragsstaaten :
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(56) Entgegenhaltungen :
CH-A- 501 735
DE-A- 1 902 983
DE-A- 1 930 288
FR-A- 2 367 316
GB-A- 2 034 083
US-A- 3 669 856

EP 0 254 190 B1

Anmerkung : Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung richtet sich auf ein Verfahren zur elektrolytischen Einfärbung von im voraus anodisierten Gegenständen aus Aluminium oder Aluminiumlegierungen in einem zumindest ein die Aluminiumoxidschicht färbendes Metallsalz enthaltenden Färbebad unter Anlegung einer unsymmetrischen, unter Aufteilung der von einer Wechselspannungsquelle ausgehenden zwei Strompfade durch Gleichrichtung gewonnenen und aus getrennt regelbaren Halbwellenzügen zusammengesetzten sowie im wesentlichen sinusförmigen Wechselspannung an das Färbebad.

Ferner richtet sich die Erfindung auf eine Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens. 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 Halbwellen 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 alineare 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 Halbwellen

an das Färbebad ermöglicht.

Beim Verfahren der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß die von der Spannungsquelle ausgehenden zwei Strompfade zunächst in zwei parallele Hauptstränge aufgeteilt werden, in diesen nacheinander jeweils erst einem regelbaren Transformator, dann einem zweiten Transformator und schließlich richtungsabhängigen Stromrichterventilen, insbesondere einer sogenannten Einwegschaltung mit Entkopplungsdioden, zugeführt werden sowie anschließend die Hauptstränge wieder zu zwei, die Wechselspannungsquelle des Färbebades bildende Strompfade zusammengeführt werden, wobei die in den beiden Hauptsträngen parallel angeordneten und einander jeweils entsprechenden Transformatoren und Stromrichterventile gleiche elektrotechnische Kenndaten aufweisen.

Durch die Erfindung wird eine deutlich verkürzte Färbezeit unter Beibehaltung einer insbesondere in großtechnischen Färbebädern 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.

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.

Außerdem werden durch das erfindungsgemäße Verfahren die Färbezeiten deutlich verkürzt. So läßt sich zum Beispiel ein dunkler Brauntönen bereits in einer Einfärbezeit von 2 Minuten und ein Anthrazit-Farbtönen 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/dm² 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.

Zweckmäßigerweise sieht die Erfindung in weiterer Ausgestaltung vor, daß die Färbezeit im wesentlichen konstant gehalten wird und die aufgrund 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 120%, 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.

Zur Lösung obiger Aufgabe und Durchführung des Verfahrens sieht die Erfindung eine Schaltungsanordnung vor, die sich auszeichnet durch eine Wechselstromspannungsquelle, deren zwei davon ausgehenden Strompfade in zwei parallele Stränge aufgeteilt sind, die darin angeordneten und in ihren Kenndaten jeweils einander entsprechenden Stelltransformatoren und Haupttransformatoren sind in Reihe geschaltet und in die Strompfade des jeweiligen Stranges sind gegensinnig zueinander ausgerichtete richtungsabhängige Stromrichterventile, insbesondere Dioden, angeordnet, wobei dann die zwei parallelen Stränge zu einer Wechselspannungsquelle zusammengeführt sind.

Mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist das erfindungsgemäße Verfahren vorteilhaft durchführbar. Die Schaltungsanordnung ermöglicht 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 Schaltungsanordnung 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 7 und in Fig. 3 u.4 Beispiele von mit einer Schaltungsanordnung nach Figur 1 erzeugbaren Spannungskurvenverläufen.

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 Entkopplungsdioden. 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 zuordenbaren elektrotechnischen Bauteile 10 und 11, 12 und 13 sowie 14, 15 und 16, 17 weisen gleiche elektrotechnische Kenndaten 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/dm² zugeführt.

Fig. 2 zeigt eine 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 : Nulllage. 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 Spannungsquelle 25 ausgehenden Gleichspannung kommt, ohne daß die Schaltschwellen der Dioden 24 die sinusförmige Wechselspannung verzerren. Mit dieser Schaltungsanordnung kann die Überlagerungsspannung 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.

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 :

	Überlagerungsspannung	Farbton
	- 0,4 Volt	helles Bronze
5	- 0,8 Volt	helles Braun
	- 1,2 Volt	dunkles Braun
	- 1,8 Volt	Anthrazit

10 Beispiel 2

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

	Überlagerungsspannung	Farbton
15	+ 1,8 Volt	helles Bronze
	0,0 Volt	mittel Bronze
20	- 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/dm² anodisiert.

Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die Vorrichtung 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 Wechsellspannung 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 Wechsellspannungsbeaufschlagung.

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 anzuordnen. 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 Gleichrichterschaltung durchgeführt, die an Lasten mit rein Ohm'schem 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 Doppelweggleichrichtung eine resultierende Restwelligkeit von ca. 15%.

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 Anlegung einer unsymmetrischen, unter Aufteilung der von einer Wechsellspannungsquelle (1) ausgehenden zwei Strompfade (2, 3) durch Gleichrichtung gewonnenen und aus getrennt regelbaren Halbwellenzügen zusammengesetzten sowie im wesentlichen sinusförmigen Wechsellspannung an das Färbebad, dadurch gekennzeichnet, daß die von der Spannungsquelle (1) ausgehenden zwei Strompfade (2, 3) zunächst in zwei parallele Hauptstränge (4, 5) aufgeteilt werden, in diesen nacheinander jeweils erst einem regelbaren Transformator (10, 11), dann einem zweiten Transformator (12, 13) und schließlich richtungsabhängigen Stromrichterventilen (14, 15, 16, 17), insbesondere einer sogenannten Einwegschaltung mit Entkop-

plungsdioden, zugeführt werden sowie anschließend die Hauptstränge (4, 5) wieder zu zwei, die Wechselspannungsquelle (18) des Färbebad bildende Strompfade (2a, 3a) zusammengeführt werden, wobei die in den beiden Hauptsträngen parallel angeordneten und einander jeweils entsprechenden Transformatoren und Stromrichterventile gleiche elektrotechnische Kenndaten aufweisen.

5 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/dm² 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.

10 3. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Färbezeit im wesentlichen konstant gehalten wird und die aufgrund des Färbebad 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.

15 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.

20 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. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Wechselstromspannungsquelle (1), deren zwei davon ausgehenden Strompfade (2, 3) in zwei parallele Stränge (4, 5) aufgeteilt sind, die darin angeordneten und in ihren Kenndaten jeweils einander entsprechenden Stelltransformatoren (10, 11) und Haupttransformatoren (12, 13) sind in Reihe geschaltet und in die Strompfade des jeweiligen Stranges sind gegensinnig zueinander ausgerichtete richtungsabhängige Stromrichterventile (14, 15, 16, 17), insbesondere Dioden, angeordnet, wobei dann die zwei parallelen Stränge (4, 5) zu einer Wechselspannungsquelle (18) zusammengeführt sind.

30

Claims

1. Method for the electrolytic colouring of articles of aluminium or aluminium alloys, which articles have been anodised in advance in a dye bath containing a metal salt colouring the aluminium oxide layer with the application of an asymmetric substantially sinusoidal alternating voltage, which has been obtained by rectification with splitting of the two current paths (2, 3) coming out from an alternating voltage source (1) and is composed of separately regulable half-wave trains, to the dye bath, characterised thereby, that the two current paths (2, 3) coming out from the alternating voltage source (1) are initially split up into two parallel main branches (4, 5), fed in each of these one after the other first to a regulable transformer (10, 11), then to a second transformer (12, 13) and finally to direction-dependent rectifier valves (14, 15, 16, 17), in particular a so-called one-way circuit with decoupling diodes, as well as that the main branches (4, 5) are subsequently again combined into two current paths (2a, 3a) forming the alternating current source (18) of the dye bath, wherein the transformers and rectifier valves, which are arranged parallelly in both the main branches and respectively correspond one with the other, display equal electro-technical characteristic data.

2. Method according to claim 1, characterised thereby, that the dye bath is acted on by an alternating voltage of 9 to 30 volts and current densities between 0.2 and 1.2 amps per square decimetre during the colouring, wherein the amplitude height of the negative half-wave is greater than that of the positive and the value for the negative peak voltage is more negative than -9 volts.

3. Method according to one of the preceding claims, characterised thereby, that the colouring time is kept substantially constant and the different colourings of the aluminium article, which are possible by reason of the dye bath, are produced only by way of the setting of the amplitude heights of the positive and negative half-waves.

4. Method according to one of the preceding claims, characterised thereby, that the asymmetric alternating voltage is applied to the dye bath after a preliminary non-colouring direct current treatment performed in the same dye bath.

5. Method according to claim 4, characterised thereby that the preliminary direct current treatment is performed with a rectifier circuit which produces currents with a residual ripple of 120%, preferably 50%, in particular 5%, across loads of purely resistive impedance behaviour and produces a resultant residual ripple of

preferably less than 15%.

6. Method according to one of the preceding claims, characterised thereby, that the direct current treatment and/or the alternating current treatment are performed in a dye bath containing only one metal salt.

7. Circuit arrangement for the performance of the method according to one of the preceding claims, characterised by an alternating voltage source (1), the two current paths (2, 3) of which coming out therefrom are split into parallel branches (4, 5), the setting transformers (10, 11) and the main transformers (12, 13), which are arranged therein and respectively correspond once with the other in their characteristic data, being connected in series and direction-dependent rectifiers (14, 15, 16, 17), in particular diodes, directed in mutually opposite sense being arranged in the current paths of the respective branch, wherein the two parallel branches (4, 5) are then combined into an alternating current source (18).

Revendications

1. Procédé de coloration électrolytique d'objets en aluminium ou en alliage d'aluminium préalablement anodisés dans un bain de teinture contenant au moins un sel métallique colorant la couche d'oxyde d'aluminium, par lequel on applique au bain de teinture une tension alternative, pour l'essentiel de forme sinusoïdale, asymétrique, en répartissant deux voies de courant (2, 3) en provenance d'une source de tension alternative (1), obtenue par redressement et composée de demi-ondes à réglage indépendant, procédé caractérisé par le fait que les deux voies de courant (2, 3) provenant de la source de tension (1) sont réparties dans un premier temps en deux lignes principales parallèles (4, 5) dans lesquelles la tension est d'abord amenée respectivement vers un transformateur de réglage (10, 11), puis vers un deuxième transformateur (12, 13) et enfin vers des valves directionnelles de courant (14, 15, 16, 17), notamment vers un montage unidirectionnel avec diodes de découplage, les lignes principales (4, 5) étant ensuite à nouveau réunies en deux voies de courant (2a, 3a) constituant la source de tension alternative (18) du bain de teinture, les transformateurs et valves directionnelles correspondants, montés en parallèle à l'intérieur des deux lignes principales, devant présenter les mêmes caractéristiques électro-techniques.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que lors de l'opération de coloration on applique au bain de teinture une tension alternative de 9 à 30 Volt et des intensités de courant situées entre 0,2 et 1,2 A/dm², la hauteur d'amplitude de la demi-onde négative étant plus élevée que celle de la demi-onde positive, et la valeur de la tension de crête négative étant plus négative que -9 Volt.

3. Procédé selon l'une ou l'autre des revendications 1 ou 2, caractérisé par le fait que la durée de l'opération de coloration est, pour l'essentiel, maintenue constante et que les colorations de l'objet en aluminium, pouvant être différentes en fonction du bain de teinture, ne sont obtenues que par le réglage des hauteurs d'amplitudes des demi-ondes positives et négatives.

4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé par le fait que la tension alternative asymétrique est appliquée au bain de teinture suite à un prétraitement par du courant continu non colorant réalisé dans le même bain de teinture.

5. Procédé selon la revendication 4, caractérisé par le fait que le prétraitement par du courant continu est réalisé au moyen d'un montage redresseur engendrant des courants avec une ondulation résiduelle de 120%, de préférence de 50%, notamment de 5%, sur des charges ayant un comportement résistant purement ohmique et une ondulation résiduelle en résultant de préférence inférieure à 15%.

6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait que le traitement par du courant continu et/ou à courant alternatif est réalisé dans un bain de teinture contenant uniquement un sel métallique.

7. Circuit de coloration pour mettre en oeuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé par le fait qu'il comporte une source de tension en courant alternatif (1) dont les deux voies de courant (2, 3) sont réparties en deux lignes parallèles (4, 5), des transformateurs de réglage (10, 11) et des transformateurs principaux (12, 13), situés à l'intérieur de ces lignes, dont les caractéristiques respectives sont identiques et qui sont montés en série, les voies de courant de chaque ligne étant pourvues de valves directionnelles (14, 15, 16, 17), notamment constituées par des diodes montées en sens inverse les unes par rapport aux autres, ces deux lignes parallèles (4, 5) étant ensuite réunies pour constituer une source de tension alternative (18).

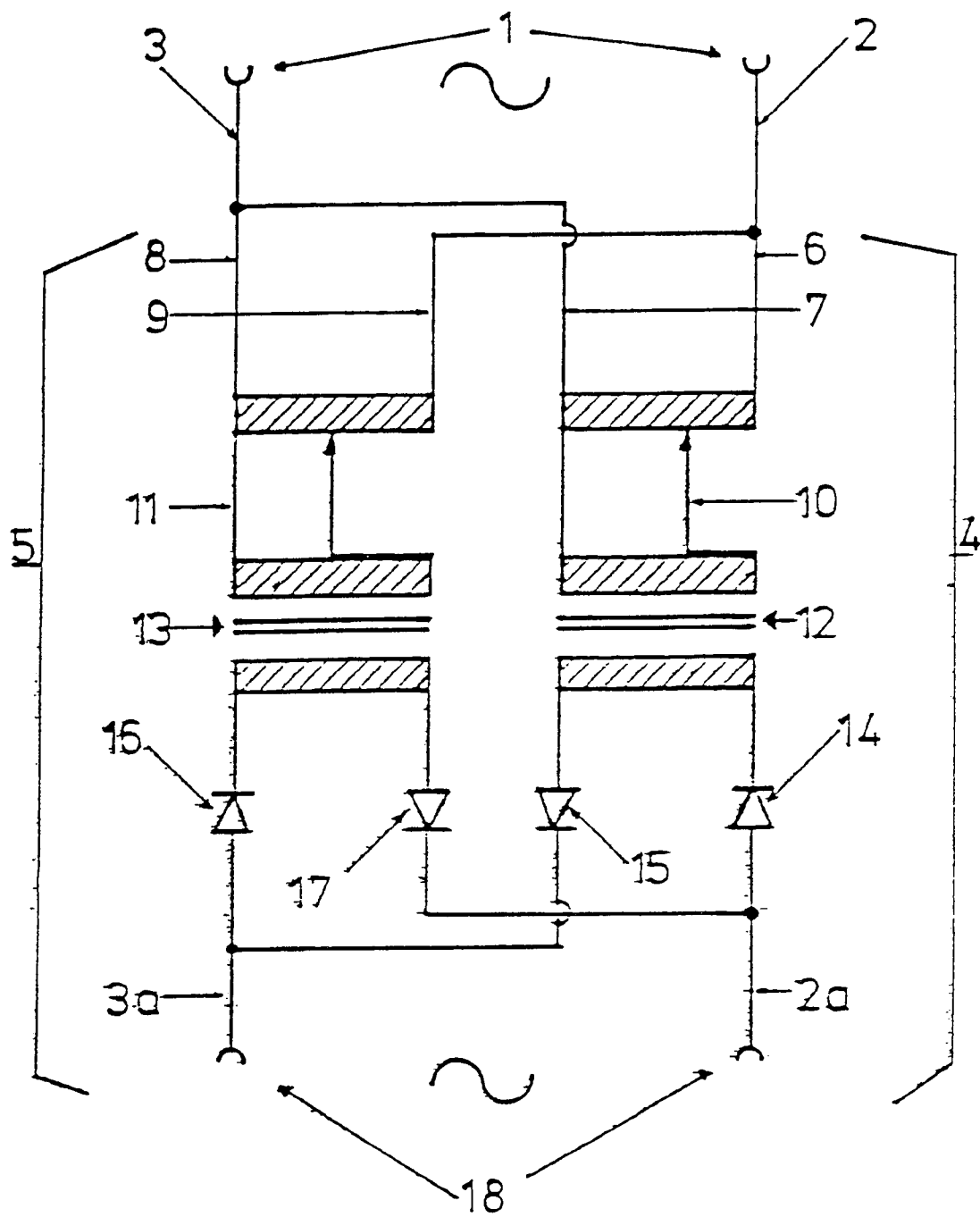


Fig.1

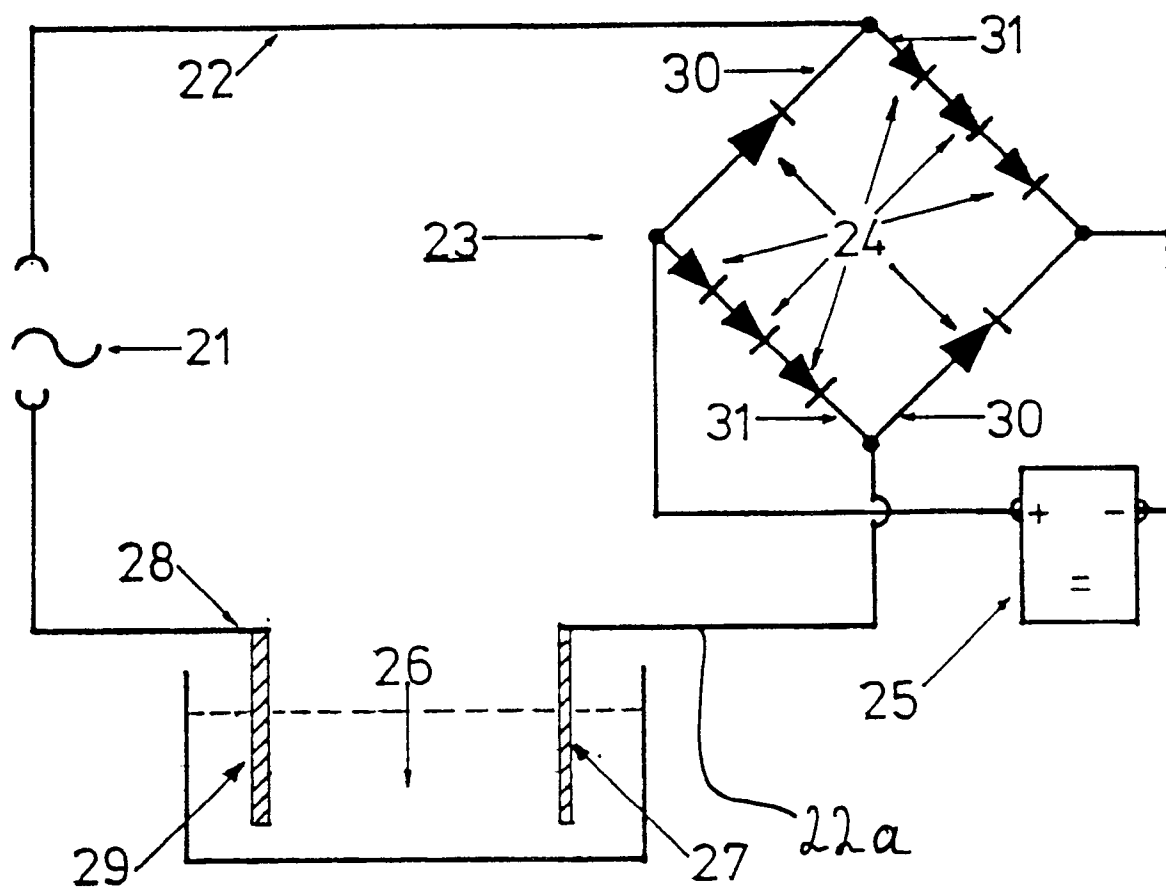


Fig.2

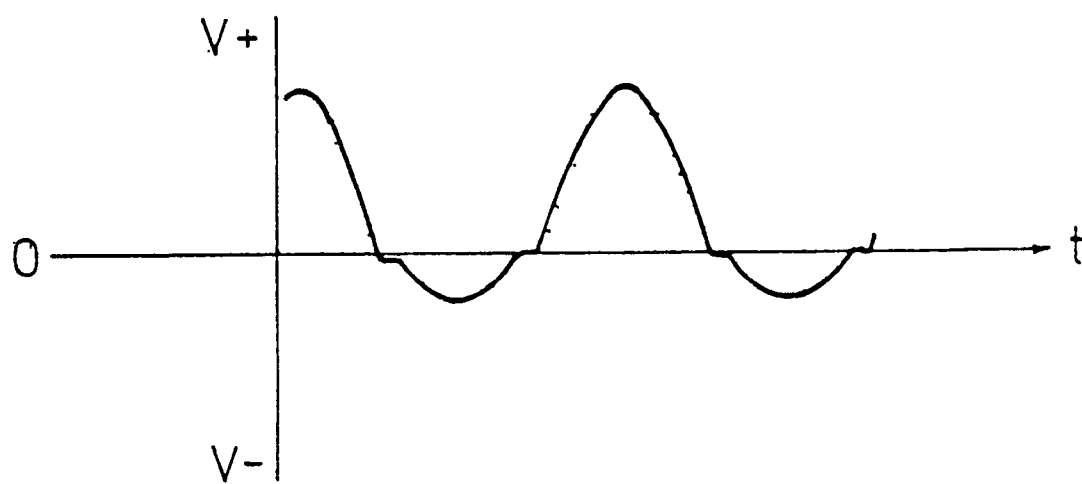


Fig.3

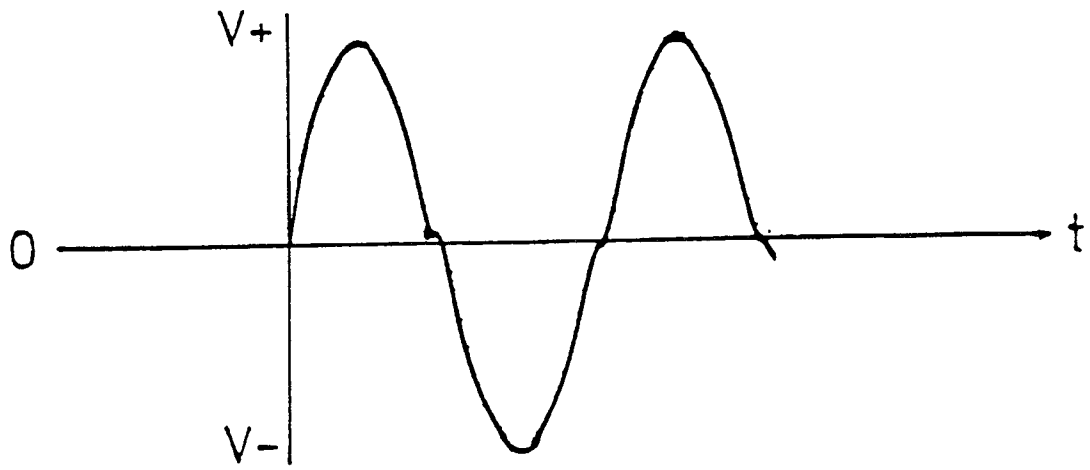


Fig.4

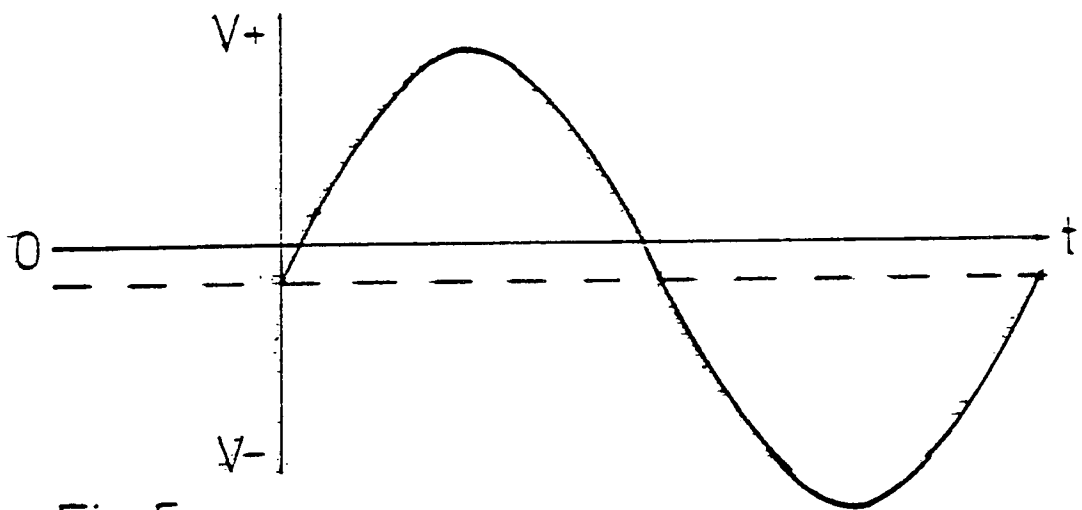


Fig.5