



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 353 342 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
15.10.2003 Patentblatt 2003/42

(51) Int Cl.7: **H01F 13/00**

(21) Anmeldenummer: **02405298.7**

(22) Anmeldetag: **12.04.2002**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(72) Erfinder:
• **Maurer, Albert**
8624 Grüt (CH)
• **Meyer, Urs**
8172 Niederglatt (CH)

(71) Anmelder: **Maurer, Albert**
8624 Grüt (CH)

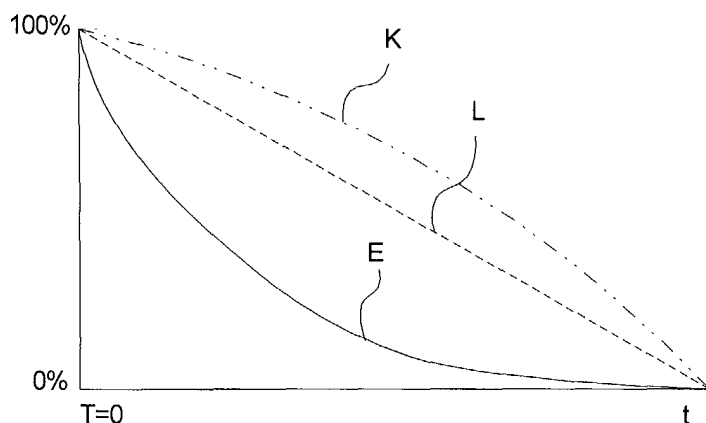
(74) Vertreter: **Patentanwälte Feldmann & Partner AG**
Kanalstrasse 17
8152 Glattbrugg (CH)

(54) **Verfahren und Vorrichtung zum Entmagnetisieren von Gegenständen**

(57) Das erfindungsgemässe Verfahren zur Entmagnetisierung geschieht in zwei gesonderten Schritten. Zuerst werden magnetisch harte Stellen, wie Schweissnähte, Druckstellen usw., eines zu entmagnetisierenden Gegenstandes örtlich lokal mit hohen Feldern mittels Drosselspulen im Wechselfeld vorbehandelt. Diese magnetisch harten Stellen werden dadurch

mindestens teilweise entmagnetisiert. Anschliessend erfolgt die komplette Entmagnetisierung in einem entscheidenden zweiten Schritt. Der Gegenstand verbleibt während einer gewissen Zeit ortsfest in einem Magnetwechselfeld. Nun wird das Magnetwechselfeld heruntergefahren, indem die Spulen in Bezug auf Frequenz und Amplitude elektronisch gesteuert werden.

Fig. 2



EP 1 353 342 A1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Entmagnetisieren von Gegenständen nach den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Ein bekanntes Verfahren zum Entmagnetisieren von Gegenständen benützt einen offenen Magnetkern mit einer Spule, welche von einem konstanten Wechselstrom durchflossen wird. Der Magnetkern wird auf den Gegenstand aufgelegt und der Wechselstrom eingeschaltet. Darauf wird der Magnetkern langsam von Hand vom Gegenstand weggezogen. Bei einer Vorrichtung für dieses Verfahren sind Grösse und Gewicht des Magnetkerns begrenzt. Der Entmagnetisiervorgang ist stark durch Umgebungsbedingungen beeinflusst und nicht präzise reproduzierbar. Die Entmagnetisierung ist unvollständig und nicht immer gleich gut.

[0003] Bei einem weiteren bekannten Verfahren wird mit einem Spulentunnel mit grossen, von Wechselstrom durchflossenen, Spulen gearbeitet. Der Gegenstand wird durch den Spulentunnel mit stationärem Magnetfeld hindurchgezogen. Dadurch ist der Gegenstand dem Magnetfeld zuerst zunehmend, dann abnehmend ausgesetzt. Die entmagnetisierende Wirkung ist auf eine einzige Richtung beschränkt.

[0004] Bei der heutigen Verwendung von Materialien für mechanische Komponenten und der breiten Verwendung von empfindlichen elektronischen Komponenten und Schaltungen wird der Restmagnetismus in Gegenständen zu einem immer wichtigeren Problem. Der in Gegenständen vorhandene Restmagnetismus wird zu einem zentralen Qualitätskriterium für Zulieferer. Durch höhere Technologie und Materialauswahl kann insbesondere bei der Massenteilefertigung der Kostenfaktor reduziert werden. Allerdings handelt man sich dafür andere Störfaktoren, wie eben Restmagnetismus, ein.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren anzugeben, mit welchem Gegenstände soweit entmagnetisiert werden können, dass kein messbarer Restmagnetismus mehr vorhanden ist.

[0006] Eine weitere Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine Vorrichtung anzugeben, mit welcher entsprechen dem Verfahren Gegenstände entmagnetisiert werden können.

[0007] Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gemäss den Oberbegriffen der unabhängigen Patentansprüche gelöst.

[0008] Die Erfindung wird nachstehend im Zusammenhang mit den Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

Figur 1 Vorrichtung in Ansicht

Figur 2 und Entmagnetisierungskurven

Figur 3 Stützen der Schwingungen

[0009] Nachfolgend wird kurz auf die Grundlagen und Grundgedanken der erfindungsgemässen Verfahrens

eingegangen. Als typischer Gegenstand, welcher entmagnetisiert werden soll, wird ein Bildschirm, respektive eine Lochmaske eines Bildschirms als Ganzes mit dem dazugehörenden Rahmen und Anbauten angenommen. Diese Lochmaske dient hierbei nur als ein markantes Beispiel für solche Gegenstände.

[0010] Das Verfahren zur Entmagnetisierung geschieht in zwei gesonderten Schritten. Zuerst werden magnetisch harte Stellen, wie Schweissnähte, Druckstellen usw., in der Lochmaske örtlich lokal mit hohen Feldern mittels Drosselspulen im Wechselfeld vorbehandelt. Diese magnetisch harten Stellen werden dadurch mindestens teilweise entmagnetisiert.

[0011] In einem nun erfindungsgemäss entscheidenden zweiten Schritt wird das ganze System, in diesem Falle die Lochplatte als Ganzes mit dem dazugehörenden Rahmen und Anbauten, komplett entmagnetisiert. Statt dass, gemäss Stand der Technik, die Lochplatte durch ein magnetisches Wechselfeld durchgezogen wird, verbleibt sie während einer gewissen Zeit örtlich im Magnetfeld innerhalb einer Station. Nun wird die Aenderung des Wechselfeldes in dieser Station gesteuert, indem die Spulen elektronisch in Bezug auf Frequenz und Amplitude elektronisch gesteuert werden. Nach einer gewissen Aufenthaltszeit der Lochplatte in der Station wird das Wechselfeld auf Null gebracht, worauf die Lochplatte aus der Station entfernt wird. Sie ist nun soweit entmagnetisiert, dass kein Restmagnetismus mehr messbar ist. Der Ablauf der Entmagnetisierung findet also Taktweise statt.

[0012] Die Vorrichtung nach Figur 1 zeigt eine Ausführung, welche nach diesen Grundgedanken arbeitet. Die Entmagnetisierungsvorrichtung umfasst eine Transportstrasse 1, auf welche die zu entmagnetisierenden Gegenstände zu-, weg- und weitertransportiert werden. Die Transportstrasse führt unter mindestens einer, vorzugsweise aber mehreren Vorbehandlungsstationen 2 vorbei und anschliessend durch die Entmagnetisierungsstation 3 hindurch. Jede Vorbehandlungsstation 2 umfasst eine Drosselspule 21- 24 an und für sich bekannter Art. Die Entmagnetisierungsstation 3 umfasst zwei einander gegenüberliegende Boxen 31, 32, welche je eine Spule umfassen. Die beiden Boxen mit den voneinander beabstandeten Spulen bilden eine Zone in der eine homogenes Feld erzeugt wird. Die beiden Spulen sind Teil eines gekoppelten synchronen Serienschwingkreises, welcher mittels einem Inverter stromgesteuert ist. Die beiden Spulen in den Boxen 31, 32 sind einander gegenüberliegend beiderseits eines Transportbandes angeordnet sind.

[0013] Die Gegenstände werden nun im Takt auf der Transportstrasse von Vorbehandlungsstation 2 zu Vorbehandlungsstation 2 und schliesslich durch die Entmagnetisierungsstation 3 transportiert. In jeder Station verbleibt der Gegenstand während einer gewissen Zeitspanne. In den Vorbehandlungsstationen werden die magnetisch harten Stellen durch starke Felder vorbehandelt, so dass sie nicht mehr als solche festgestellt

werden können und die magnetischen Eigenschaften einigermaßen ausgeglichen sind.

[0014] In der eigentlichen und massgebenden Entmagnetisierungsstation 3 werden nun der die magnetischen Eigenschaften der Gegenstände auf nicht mehr messbare Werte reduziert. Auch in dieser Station verbleiben die Gegenstände während der dazu benötigten Beeinflussungszeit ortsfest.

[0015] Es handelt sich also um ein getaktetes Durchlaufverfahren. Für dieses getaktete Durchlaufverfahren mit dem Transport und dem Betrieb der Vorbehandlungsstationen 2 wird eine Steuerung bekannter Art verwendet. Für die Ansteuerung der Entmagnetisierungsstation 3 allein wird eine weitere und separate spezielle Inverterregelung 4 benützt. Die Taktzeiten werden dem Problem respektive den Behandlungszeiten in der einzelnen Stationen angepasst. Dabei gibt die längste Behandlungszeit in einer der Stationen die Taktrate vor. Eine Automatisierung ist möglich.

[0016] Um diese zu ermöglichen werden einige Grundsätze aufgestellt. Erstens muss die Aufenthaltszeit des Gegenstandes im Wechselfeld mindestens einer Zeitspanne von annähernd 100 Perioden oder Wechselfeldpulsen entsprechen. Zweitens ist die Eindringtiefe der Magnetstärke bei gleicher Amplitude des Wechselfeldes in den Gegenstand von der Frequenz des Wechselfeldes abhängig. Dadurch ist auch die Aufenthaltszeit gegeben. Für Material von 1mm Stärke eignet sich eine Frequenz des Wechselfeldes von etwa 200 Hz, was einer Aufenthaltszeit von mindestens 0,5 Sekunden entspricht. Mit zunehmender benötigter Eindringtiefe respektive Materialdicke nimmt die Frequenz ab. Für einen Gegenstand mit 10mm Materialdicke entspricht die benötigte Frequenz des Wechselfeldes etwa 10 Hz und damit wird eine Beeinflussungszeit von mindestens 10 Sekunden benötigt.

[0017] Um eine schnelle Taktrate für den Durchlauf der Entmagnetisierungen zu erhalten wird nun die Frequenz des Wechselfeldes optimiert, indem man die Frequenz den Eigenschaften des Gegenstandes entsprechend möglichst hoch wählt.

[0018] Dies wird nun durch Verwenden eines Serieschwingkreises mit Spule und Kondensator erreicht. Dieser ist in einer geschlossenen Box untergebracht. Dadurch kann Spannung und Strom ausserhalb der Box klein gehalten werden, während die für das Wechselfeld nötigen hohen Spannungen im Lade - Entladezyklus nur innerhalb der Box vorhanden sind. Dies verhindert Gefahren für Bedienungspersonal weitestgehend. Die Station umfasst also zwei solche Boxen, je eine auf einer Seite des Gegenstandes.

[0019] Der Serieschwingkreis bringt grundsätzlich durch den Wechsel von Laden und Kurzschluss abklingende Schwingungen. Nun wird der Serieschwingkreis mit einem Stromregler oder Inverter angesteuert. Dadurch wird ein weiterer Vorteil ermöglicht, indem die Temperatur in der Spule selbst Ueberwachung und konstant gehalten werden kann. Damit bleibt das erzeugte

Feld ohne unerwünschten Temperatureinfluss präzise. Der Stromregler wird mit einer Nullpunktkorrektur versehen. Die Nullpunktkorrektur stellt einen allfälligen Reststrom nach dem Abklingen der Schwingungen des Wechselfeldes auf Null. Somit ist an diesem Zeitpunkt, an dem der Gegenstand aus der Station genommen wird, keine Spannung und keine Ladung mehr anliegend vorhanden.

[0020] Die Schwingung im Serieschwingkreis wird nur über den Stromregler gesteuert und damit der Schwingkreis gesteuert angeregt und die Schwingungen auch gesteuert zum Abklingen gebracht.

[0021] In der Figur 2 sind Beispiele von Entmagnetisierungskurven dargestellt, wie sie nach diesem getakteten Verfahren nun möglich sind. Der Serieschwingkreis bringt durch den Wechsel von Laden und Kurzschluss durch abklingende Schwingungen eine übliche Exponentialkurve E. Für Gegenstände, welche besondere Anforderungen an die Entmagnetisierung stellen, kann nun diese Entmagnetisierungskurve in eine Lineare L oder eine Krümmungskurve K verändert werden. Man kann nun die Zeitdauer bestimmen, in welcher der Restmagnetismus im Gegenstand bis auf nicht mehr messbare Werte hinuntergebracht werden kann. Der Gegenstand bleibt während dieser Dauer ortsfest im Bereich zwischen den beiden benachbarten Schwingkreisen. Die Schwingungen der Serieschwingkreise werden stromgesteuert auf einen, durch die benötigte Eindringtiefe bedingten, Sollwert (= 100%) gebracht und anschliessend auf annähernd Null (10^{-3} bis 10^{-4}) zurückgefahren. Es ist so auch möglich, den Endwert bewusst abweichend von Null auf einer bestimmten Höhe zu erhalten.

[0022] Um den Sollwert des Stromes zu erhalten wird typischerweise eine Dauer von mindestens 5 Perioden als Vorlaufzeit V_t eingesetzt. Dabei kann zu Beginn sogar eine leichte Uebersteuerung in Kauf genommen werden. Erst nach Vorhandensein der benötigten Stromstärke, also nach Ablauf der mindestens 5 Perioden, lässt man den Schwingkreis dämpfend ausschwingen während der benötigten Ausschwingzeit A_t . Die Steuerung der Serieschwingkreise wird eine Stromregelung des Inverters mit Rechteckimpulsen verwendet. Nun wird die gewünschte Entmagnetisierungskurve gesteuert, indem man zu Beginn des Anstieges einzelner oder jeder der Schwingungen mit einem zusätzlichen Rechteckimpuls stützt. Damit kann die Dämpfung der Schwingungen und damit der Ablauf der Entmagnetisierung dem Problem entsprechend gewählt werden. Die Dauer des Vorganges ist durch oben erwähnte Grundsätze gegeben. Um das Ende des Vorganges festzustellen muss man nur die Impulse respektive die Schwingungen zählen. Für die Vorgabe eines Endwertes abweichend von Null kann man den Vorgang nach einer bestimmten vorgewählten Anzahl Schwingungen abbrechen.

[0023] Eine Ueberwachung des Vorganges und der erhaltenen Endwerte kann durch separate Feldmes-

sung mittels getrennten Spulen oder Hall-Senoren erfolgen.

[0024] Nach dem gesteuerten Ausschwingen der Serieschwingkreise tritt automatisch die Nullpunktkorrektur des Stromreglers/Inverters in Funktion und stellt jeden allfälligen Reststrom nach dem Abklingen der Schwingungen des Wechselfeldes auf Null. Somit ist zu diesem Zeitpunkt, während dem der Gegenstand aus der Station genommen wird, keine Spannung und keine Ladung mehr anliegend vorhanden. Dies ist ein ausserordentlicher Vorteil für die Vorrichtung zum Entmagnetisieren. Da der Transport der Gegenstände durch das Transportband getaktet erfolgt, besteht kein Anlass für Bedienungspersonen, von Hand einzugreifen und irgendwelche Manipulationen vorzunehmen. Weil zu diesem Zeitpunkt keine Spannung mehr anliegt, kein Strom mehr fließt und keine Ladungen in den Serieschwingkreisen mehr vorhanden sind, besteht auch keine Gefahr von elektrischen Schlägen für Bedienungspersonal. Wenn also die Vorrichtung schliesslich abgestellt ist, sind auch keinerlei Restladungen mehr vorhanden. Dies macht Reparaturen und Wartung, bsp. am Transportband, völlig ungefährlich.

Patentansprüche

1. Verfahren und eine Vorrichtung zum Entmagnetisieren von Gegenständen zwischen zwei einander gegenüberliegenden Spulen, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Spulen Teil eines Serieschwingkreises sind und dass der Gegenstand während der Aufenthaltszeit von einer bestimmten Dauer im Bereich zwischen den beiden Spulen ortsfest ist und dass die Serieschwingkreise mittels eines Inverters stromgesteuert werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Sollstrom während einer Dauer von minimal 5 Perioden erhalten bleibt.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Aufenthaltszeit mindestens annähernd 100 Perioden dauert.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Perioden der Serieschwingkreise mittels eines Inverters Stromgesteuert entlang einer Entmagnetisierungskurve gesteuert von einem Sollstrom auf einen Endstrom vermindert werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Entmagnetisierungskurve durch Stützen einzelner Schwingungen der Serieschwingkreise durch Stützen der Amplitude mittels Rechteckimpulsen durch den Inverter erreicht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** Endstrom vorwählbar ist und dass nach Beenden des Entmagnetisiervorganges die Serieschwingkreise mittels einer Nullpunktkorrektur spannungslos, stromlos und ladungslos gemacht wird.
7. Vorrichtung zum Entmagnetisieren von Gegenständen mit einer Entmagnetisierungsstation, welche eine Spule umfasst, **dadurch gekennzeichnet, dass** zwei voneinander beabstandete Spulen vorhanden sind, welche dazwischen eine homogene Feldzone bilden und welche Teil eines Serieschwingkreises sind, welcher mittels einem Inverter stromgesteuert ist, wobei die beiden Spulen in je einer Box einander gegenüberliegend beiderseits eines Transportbandes angeordnet sind.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** in Transportrichtung des Transportbandes mindestens eine Vorbehandlungsstation zum Entmagnetisieren von magnetisch harten Stellen im Gegenstand vorhanden ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Transport der Gegenstände auf dem Transportband getaktet im Start-Stop Betrieb erfolgt.
10. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie für die Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 verwendet wird.

Fig. 1

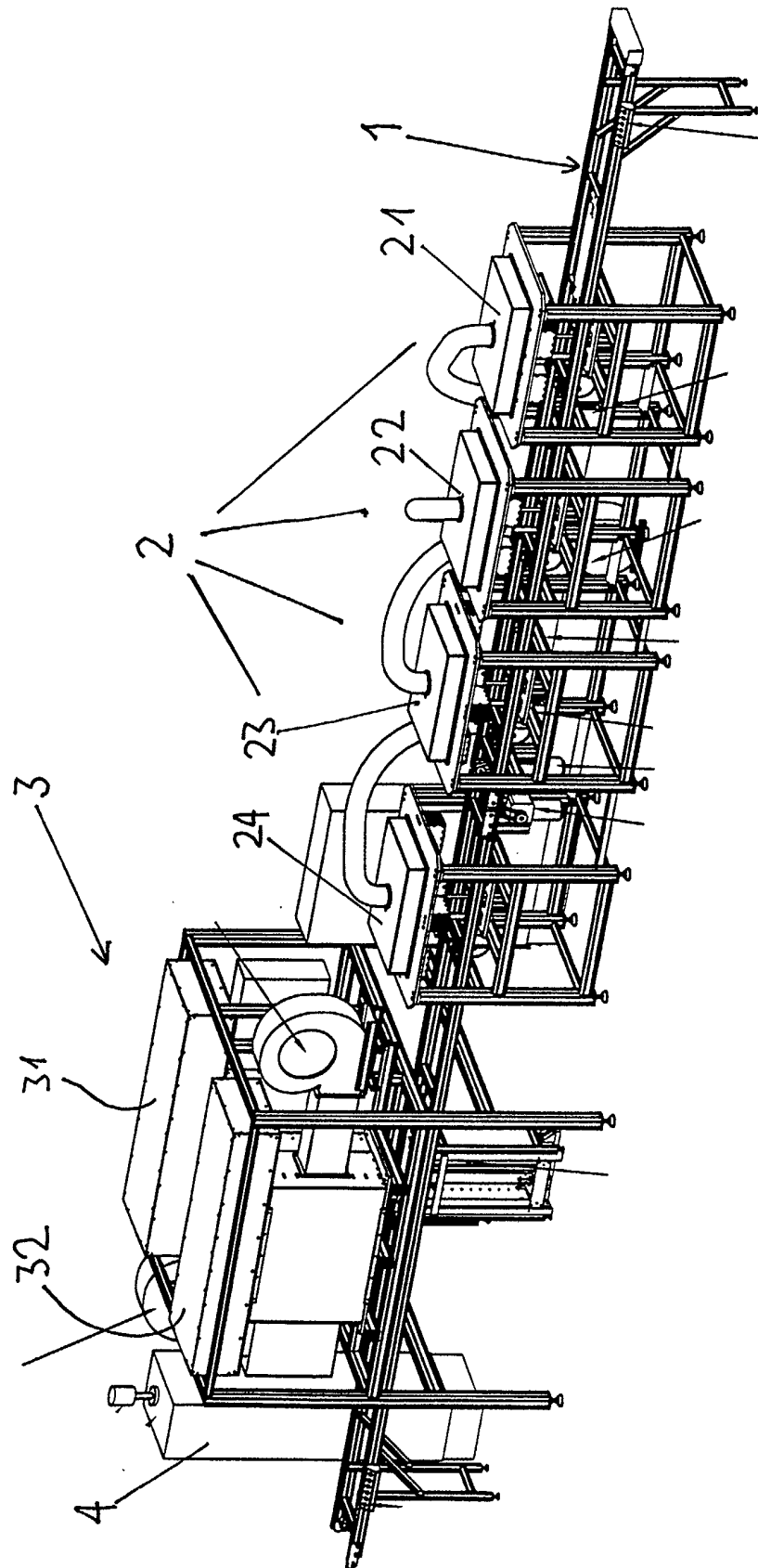


Fig. 2

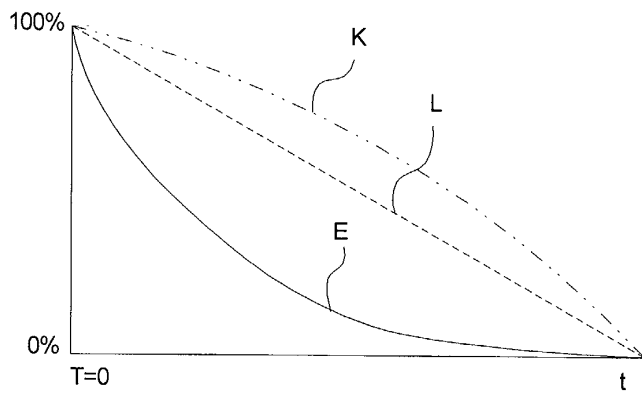
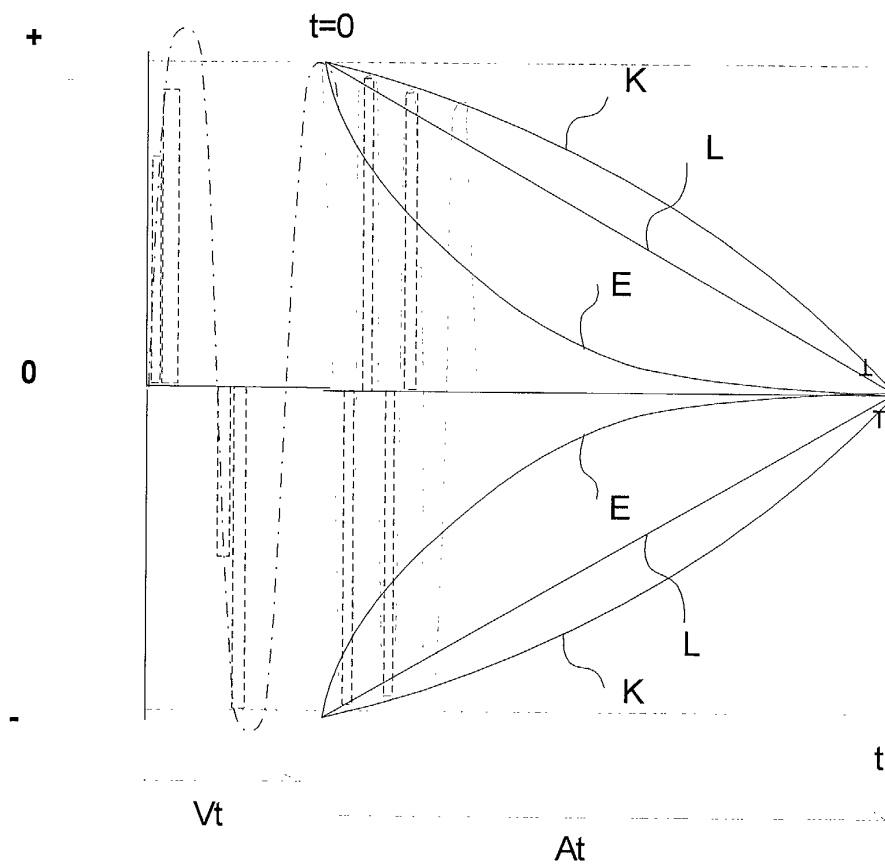


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 02 40 5298

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
Y	US 4 384 313 A (STEINGROEVER ERICH ET AL) 17. Mai 1983 (1983-05-17)	1,7,10	H01F13/00
A	* Spalte 2, Zeile 47 - Spalte 4, Zeile 9; Abbildungen *	2-6	
Y	US 4 672 345 A (LITWIN KENNETH M ET AL) 9. Juni 1987 (1987-06-09)	1,7,10	
A	* Zusammenfassung; Abbildungen *		
A	EP 0 686 984 A (WELDING INST) 13. Dezember 1995 (1995-12-13)	1-6	
A	DE 35 00 011 A (HIDDE AXEL R DR ING) 13. Juni 1985 (1985-06-13)	8	
A	* Seite 9, Absätze - Seite 10, Zeile 18; Abbildung 1 *		
A	US 5 198 959 A (BAUMANN MANFRED ET AL) 30. März 1993 (1993-03-30)	9	
	* Spalte 2, Zeile 10 - Zeile 44; Abbildung *		
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			H01F
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
DEN HAAG	11. September 2002	Marti Almeda, R	
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet		E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder	
Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer		nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist	
anderen Veröffentlichung derselben Kategorie		D : in der Anmeldung angeführtes Dokument	
A : technologischer Hintergrund		L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument	
O : mündliche Offenbarung			
P : Zwischenliteratur		& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03 82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 02 40 5298

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

11-09-2002

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung		Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4384313	A	17-05-1983	DE	3005927 A1	03-09-1981
US 4672345	A	09-06-1987	DE	3718936 A1	22-12-1988
			GB	2205688 A	14-12-1988
EP 0686984	A	13-12-1995	EP	0686984 A1	13-12-1995
			JP	8172014 A	02-07-1996
DE 3500011	A	13-06-1985	DE	3500011 A1	13-06-1985
US 5198959	A	30-03-1993	DE	9003286 U1	23-05-1990
			DE	59009347 D1	03-08-1995
			EP	0447654 A1	25-09-1991
			JP	3137668 B2	26-02-2001
			JP	5250606 A	28-09-1993

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82