



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**06.01.2016 Patentblatt 2016/01**

(51) Int Cl.:  
**H01F 13/00 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **15172263.4**

(22) Anmeldetag: **16.06.2015**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA ME**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**MA**

(72) Erfinder:  
• **Maurer, Albert**  
**8624 Grüt (CH)**  
• **Rohner, Marek**  
**8006 Zürich (CH)**  
• **Ziegenhagen, Boris**  
**8626 Unterottikon (CH)**

(30) Priorität: **24.06.2014 CH 9572014**

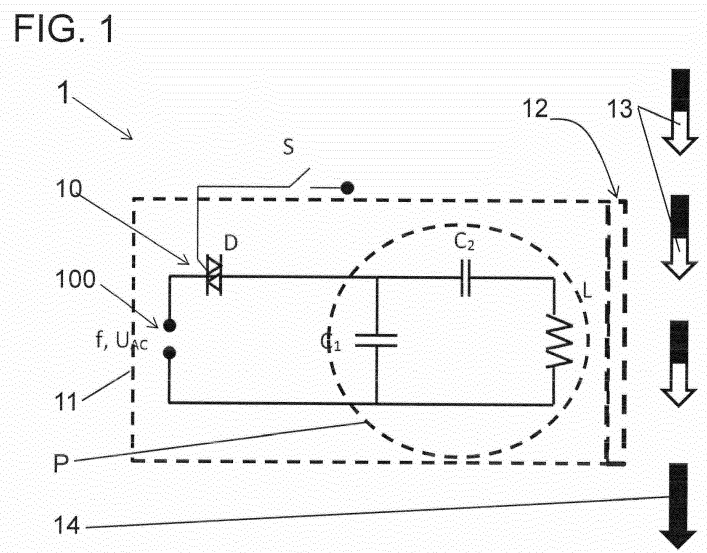
(74) Vertreter: **Schneider Feldmann AG**  
**Patent- und Markenanwälte**  
**Beethovenstrasse 49**  
**Postfach 2792**  
**8022 Zürich (CH)**

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

(54) **UNGESTEUERTER WECHSELSTROMENTMAGNETISIERER**

(57) Bei einem ungesteuerter Wechselstromentmagnetisierer (1), umfassend einen Wechselstromschaltkreis (10) und eine Wechselspannungsquelle (100), wobei der Wechselstromschaltkreis (10) mittels Betätigung eines Schalters (S) die Wechselspannungsbeaufschlagung eines Parallelschwingkreises (P), umfassend eine Entmagnetisierungsspule (L) und einen zur Entmagnetisierungsspule (L) parallel geschalteten Parallelkondensator (C1) erlaubt, soll die Möglichkeit geschaffen werden die Fehleranfälligkeit beim Entmagnetisieren auch von Anwendern, die keine Kenntnis der Abläufe während des Entmagnetisierens haben, zu minimieren. Dies wird dadurch

erreicht, dass der Wechselstrom in der Induktivität L beim Ausschalten des Halbleiterelements D frei ausschwingt. Zur Begrenzung des Einschaltstromstosses aufgrund des parallelen Kondensators C1 ist mindestens ein elektronisches Bauteil (D) in Reihe zur Wechselspannungsquelle (100) angeordnet und mittels Schalter (S) bedienbar. Der Wechselstromschaltkreis (10) wird dabei exakt im Nulldurchgang der Wechselspannungsquelle (100) eingeschaltet. Zweckmässig ist ein Seriiekondensator (C2) in Serie mit der Entmagnetisierungsspule (L) im Wechselstromschaltkreis (10) verschaltet.



## Beschreibung

### Technisches Gebiet

**[0001]** Die vorliegende Erfindung beschreibt einen ungesteuerten Wechselstromentmagnetisierer, umfassend einen Wechselstromschaltkreis und eine Wechselspannungsquelle, wobei der Wechselstromschaltkreis mittels Betätigung eines Schalters die Wechselspannungsbeaufschlagung eines Parallelschwingkreises, umfassend eine Entmagnetisierspule und einen zur Entmagnetisierspule parallel geschalteten Parallelkondensator, erlaubt.

### Stand der Technik

**[0002]** Zur Entmagnetisierung ferromagnetischer Bauteile bzw. von Bauteilen mit ferromagnetischen Anteilen, werden seit geraumer Zeit ungesteuerte Wechselstromentmagnetisierer verwendet.

**[0003]** Mittels einer Wechselspannung, welche üblicherweise mit der Netzfrequenz alterniert, wird ein alternierender Stromfluss durch mindestens eine Induktivität erzeugt und dadurch ein alternierendes Magnetfeld in der Umgebung der Induktivität. Um ausreichend hohe alternierende Magnetfelder zu erzeugen, muss der ungesteuerte Wechselstromentmagnetisierer derart ausgelegt sein, dass ein Stromfluss von einigen Ampere durch die mindestens eine Induktivität gefahrlos fließen kann. Die meist in Form von Plattenentmagnetisierern oder Handentmagnetisierern erhältlichen ungesteuerten Wechselstromentmagnetisierer sind manuell bedienbar und handlich ausgeführt, wobei eine einfache elektronische Schaltung genutzt wird. Die alternierende Wechselspannung ist mittels eines Schalters einfach ein- und ausschaltbar, wobei nach dem Einschalten die Wechselspannung ungesteuert an der mindestens einen Induktivität anliegt und das entsprechend alternierende Magnetfeld bis zum Ausschalten induziert wird. Das magnetische Wechselfeld weist im Betrieb eine definierter Amplitude und eine konstante Frequenz auf, definiert durch die anliegende Wechselspannung.

**[0004]** Die mindestens eine Induktivität in Form einer entsprechend ausgelegten Spule ist üblicherweise mit C-/ E- Kernen aus ferromagnetischem Material magnetisch gekoppelt. Zur Verstärkung der Magnetfeldwirkung können die Spulen mit Platten abgedeckt werden, wodurch die Spule auch geschützt wird. Die Platten können jeweils noch mit einer Spezialbeschichtung versehen sein, sodass ein Gleiten der Bauteile über die Platten nahezu reibungslos erfolgen kann.

**[0005]** Im technisch einfachsten Fall der Ausgestaltung eines Plattenentmagnetisierers oder eines Handentmagnetisierers wird ein Parallelschwingkreis, umfassend einen Parallelkondensator und eine Entmagnetisierspule genutzt. Nach Anregung des Parallelschwingkreises und Ausschalten der Versorgung mit Wechselspannung schwingt dieser, wobei die Stromamplitude

automatisch auf Null ausschwingt und somit ein magnetisches Wechselfeld mit abnehmender Amplitude einfach ohne Steuerung erzeugt werden kann. Wie in der US2240749 beschrieben wird der Parallelschwingkreis nach dem Einschalten eines Schalters mit einer Wechselspannung beaufschlagt, wodurch der Entmagnetisierungsprozess gestartet werden kann.

**[0006]** Während der elektrotechnische Aufbau beider ungesteuerter Entmagnetisierer identisch ist, ist die Verwendung unterschiedlich. In beiden Fällen wird aber eine Relativbewegung des zu entmagnetisierenden Bauteils zum Entmagnetisierer erzeugt.

**[0007]** Nach Einschalten des Plattenentmagnetisierers wird ein zu entmagnetisierendes Bauteil über die Plattenfläche des Plattenentmagnetisierers manuell oder beispielweise durch eine Transportvorrichtung bewegt, wobei das Bauteil in die Feldlinien hinein und aus diesen wieder hinaus bewegt wird. Zur bestmöglichen Entmagnetisierung sollte dies durch ein Annähern an den Plattenentmagnetisierer, ein Überstreichen der Platte möglichst senkrecht zum Polübergang der C- bzw. E-Kern-Entmagnetisierpule und ein möglichst weites Entfernen des Bauteils von der Platte und damit aus dem Bereich der Magnetfeldlinien erfolgen. Wenn das Entmagnetisierverfahren so durchgeführt wird, können optimale Entmagnetisierungsergebnisse erzielt werden. In der Realität sieht der Vorgang als Teil eines Produktionsprozesses aber anders aus. Durch eine zu kurze Auslaufstrecke der Bauteile vom Plattenentmagnetisierer weg, bleiben teilweise Restmagnetfelder im Bauteil stehen. Auch ist es üblich den Plattenentmagnetisierer bereits auszuschalten, obwohl das Bauteil noch nicht aus dem Bereich der Magnetfeldlinien entfernt wurde. Da diese Fehlbehandlung dem Bauteil nicht angesehen werden kann und häufig keine Magnetfeldmessgeräte zur Überprüfung der Entmagnetisierung vorhanden sind, bleiben diese Fehler unentdeckt.

**[0008]** Wird ein Handentmagnetisierer verwendet so wird dieser im optimalen Fall nach dem Einschalten an ein zu entmagnetisierendes Bauteil geführt, im Weiteren in einem minimalen Abstand möglichst gleichmässig über die Oberfläche des Bauteils bewegt und der Handentmagnetisierer danach kontinuierlich vom Bauteil entfernt. Aufgrund des hohen magnetischen Wechselfeldes ist eine kontinuierliche Bewegung mit möglichst konstantem Abstand zum Bauteil oft nicht einfach möglich. Der Handentmagnetisierer klebt teilweise förmlich fest an der Oberfläche des Bauteils und kann nur ruckartig bewegt werden. Zur Vereinfachung wird der Handentmagnetisierer einfach ausgeschaltet, um ihn von der Oberfläche weg zu bewegen. Auch hier bleiben ungewünschte Restmagnetfelder im Bauteil zurück.

**[0009]** Das Bauteil scheint entmagnetisiert, da der Entmagnetisiervorgang vom Einschalten bis zum Ausschalten durchgeführt wurde. Das resultierende störende Restmagnetfeld ist aber in der Regel höher als vor der Durchführung des Entmagnetisiervorganges. In der Produktion muss der Entmagnetisiervorgang zügig durch-

geführt werden und da die zuständigen Personen oft keine Ahnung von den Vorgängen bei der Entmagnetisierung haben, resultieren Bauteile mit starkem Restmagnetismus.

**[0010]** Um eine gesicherte Entmagnetisierung ferromagnetischer Bauteile zu schaffen, ist der Stand der Technik weg von ungesteuerten Wechselstromentmagnetisierern hin zu aufwändigeren elektronisch gesteuerten automatisierten Entmagnetisiervorrichtungen übergegangen. Diese sind wesentlich teurer und komplizierter aufgebaut, bieten aber dem Anwender nach Platzierung des zu entmagnetisierenden Bauteils die Möglichkeit des Durchlaufs einer gesteuerten Entmagnetisierungskurve. Dabei wird das alternierende Magnetfeld kontrolliert heruntergeregelt, wobei ein Restmagnetismus innerhalb des Bauteils erreichbar ist, welcher geringer als die Stärke des Erdmagnetfeldes ist. Die gesteuerten Entmagnetisierer im Premiumsegment sind äusserst einfach zu bedienen, womit Fehler beim Entmagnetisieren nahezu ausgeschlossen sind.

**[0011]** Für einige Anwendungen und für viele Anwender ist der Erwerb einer derartigen gesteuerten automatisierten Entmagnetisiervorrichtungen aber zu teuer und die Anschaffungskosten werden auf Kosten der Qualität gescheut.

Diese Schaltung ist auch für Entmagnetisierspulen, z.B. Tunnelentmagnetisierer einsetzbar, welche keine Kopplung durch eine zusätzliches Ferromagnetisches Blechpaket besitzen. Die zu entmagnetisierenden Teile stellen dabei selber die magnetische Kopplung her. Die Teile werden zum entmagnetisieren durch oder über die Öffnung der Spule geführt.

### Darstellung der Erfindung

**[0012]** Die vorliegende Erfindung hat sich zur Aufgabe gestellt einfache und kostengünstige ungesteuerte Wechselstromentmagnetisierer zu schaffen, mit welchen die Fehleranfälligkeit beim Entmagnetisieren auch von Anwendern, die keine Ahnung der Abläufe während des Entmagnetisierens haben, zu minimieren.

**[0013]** Die erfindungsgemässe Lösung lässt sich mit geringem Zusatzaufwand in übliche Hand-, Platten- bzw. Tunnelentmagnetisierer integrieren. Die deutlich aufwändigere und teurere Variante mit externen Leistungsmodulen bzw. Steuergeräten zur Puls- / Rampensteuerung entfällt somit.

**[0014]** Durch den erfindungsgemässen ungesteuerten Wechselstromentmagnetisierer wird eine gute Prozesssicherheit erreicht, wobei Fehlmanipulation minimiert sind.

### Kurze Beschreibung der Zeichnungen

**[0015]** Ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel des Erfindungsgegenstandes wird nachstehend im Zusammenhang mit den anliegenden Zeichnungen beschrieben.

Figur 1 zeigt eine schematische Ansicht einer elektronischen Schaltung eines erfindungsgemässen ungesteuerten Wechselstromentmagnetisierers.

Figur 2 zeigt den zeitlichen Verlauf der alternierenden Magnetfeldamplitude bei Betrieb des ungesteuerten Wechselstromentmagnetisierers in einer schematischen Ansicht während des Einschaltens, dem Netzbetrieb und der Ausschaltphase, wobei der Netzbetrieb stark verkürzt dargestellt ist.

**[0016]** Es wird ein ungesteuerter Wechselstromentmagnetisierer 1 beschrieben, welcher zur Durchführung eines optimierten weniger störanfälligen Entmagnetisierverfahrens auch von Laien einsetzbar ist.

**[0017]** Der Wechselstromentmagnetisierer 1 weist einen Wechselstromschaltkreis 10 auf, welcher in einem Gehäuse 11 gelagert sein kann. Der Wechselstromschaltkreis 10 umfasst einen Parallelschwingkreis P mit einer Entmagnetisierspule L als Induktivität und einem Parallelkondensator C1 als Kapazität. Beide Bauteile sind parallel zueinander geschaltet. Die Entmagnetisierspule L besteht aus einer Mehrzahl von Windungen, die vorteilhaft möglichst eng gewickelt sind, damit hohe magnetische Feldstärken erreichbar sind und kann je nach Ausführungsform eine zylindrische oder rechteckige Bauform aufweisen. Der Parallelkondensator C1 wird üblicherweise als Standard Motorkondensator gewählt. Typische Kapazitäten des Parallelkondensators C1 liegen zwischen 4  $\mu$ F und 40  $\mu$ F.

**[0018]** Der Parallelschwingkreis P wird durch eine ebenfalls parallel zur Entmagnetisierspule L und zum Parallelkondensator C1 angeordnete Wechselspannungsquelle 100 gespeist, wobei mittels der Wechselspannungsquelle 100 eine Wechselspannung mit einer konstanten Frequenz f und einer Wechselspannungsamplitude UAC beaufschlagbar ist. Dabei induziert die Wechselspannung im Betrieb in der Entmagnetisierspule L einen Stromfluss und ein daraus resultierendes magnetisches Wechselfeld.

**[0019]** Da für ungesteuerte Wechselstromentmagnetisierer 1 und damit durchgeführte Entmagnetisierverfahren keine aktive Regelung benötigt wird, werden keine hohen Anforderungen an die Wechselspannungsquelle 100 gestellt. Die Frequenz f kann im einfachsten Fall die Netzfrequenz von 50 Hz bzw. 60 Hz sein, während die Wechselamplitude konstant sein sollte.

Der Wechselstromschaltkreis 10 ist durch einen Schalter S schaltbar ausgeführt, wobei bei eingeschaltetem Schalter S die Wechselspannung am Parallelschwingkreis anliegt.

**[0020]** Zur Entmagnetisierung wird der Wechselstromschaltkreis 10 durch Einschalten des Schalters S mit der Wechselspannung beaufschlagt. Ein magnetisches Wechselfeld baut sich im Bereich der Entmagnetisierspule L auf. Zu entmagnetisierende Bauteile 13 werden

anschliessend entlang einer Plattenseite 12 am Entmagnetisierer bzw. der Entmagnetisierer an den zu entmagnetisierenden Bauteilen 13 vorbeigeführt. Die zu entmagnetisierenden Bauteile 13 tauchen dabei in das magnetische Wechselfeld ein und entfernen sich anschliessend vom magnetischen Wechselfeld, wobei entmagnetisierte Bauteile 14 nahezu ohne Restmagnetfeld resultieren.

**[0021]** Der Erfindung liegt die Idee zugrunde durch schaltungstechnische Massnahmen Fehlmanipulationen beim Entmagnetisiervorgang zu minimieren und die Prozesssicherheit dadurch zu erhöhen.

**[0022]** Durch die Anordnung spezieller schaltungstechnischer Komponenten bzw. Massnahmen, wird verhindert, dass beim Einschalten und beim Ausschalten Strompulse bzw. Unstetigkeiten des resultierenden Wechselstromes zu unerwünschter Aufmagnetisierung der zu entmagnetisierenden Bauteile 13 führen.

**[0023]** Wie in Figur 1 erkennbar, wird ein Halbleiterbauelement D in den Wechselstromschaltkreis 10 integriert, welches in Reihe mit der Wechselspannungsquelle 100 geschaltet ist und mittels des Schalters S betätigbar ist. Bevorzugt ist das Halbleiterbauelement D ein Triac, mit welchem der Wechselstrom im Wechselstromschaltkreis 10 kontrolliert unter Vermeidung eines Einschaltstromimpulses eingeschaltet werden kann. Entsprechend ist das Halbleiterbauelement D ein einschaltstrombegrenzendes Halbleiterbauelement D, welches die Wechselspannung im Nulldurchgang schaltet, womit ein hoher Einschaltstromstoss, welcher sich aufgrund des Parallelkondensators C1 ergeben würde, im Wechselstromschaltkreis 10 vermieden wird. Somit ist ein frühzeitiger Ausfall des Halbleiterelementes D oder eines alternativ einsetzbaren, herkömmlichen mechanischen Schalters, aufgrund der hohen Einschaltströme verhindert.

**[0024]** Um ein ungewünschtes Aufmagnetisieren von zu entmagnetisierenden Bauteilen 13 beim Ausschalten des ungesteuerten Entmagnetisierers 1 zu verhindern, ist ein Seriiekondensator C2 in Reihe zur Entmagnetisierspule L geschaltet und damit innerhalb des Parallelschwingkreises P angeordnet. Der Seriiekondensator C2 verhindert einen Stromzusammenbruch, der im Betrieb des ungesteuerten Entmagnetisierers 1 durch Manipulation der Induktivität der Entmagnetisierspule L durch Annäherung zu entmagnetisierender ferromagnetischer Bauteile 13, auftreten kann. Vorzugsweise ist der Seriiekondensator C2 ein Standard Motorkondensator. Besonders bevorzugt werden Parallelkondensator C1 und Seriiekondensator C2 identisch ausgestaltet.

**[0025]** Anhand eines Ein- und Ausschaltpektrums 2 wird der zeitliche Verlauf eines Entmagnetisierprozesses anhand Figur 2 erläutert. Um einen Entmagnetisiervorgang zu starten, wird zu einem Zeitpunkt t0 der ungesteuerte Entmagnetisierer 1 mittels Schalter S eingeschaltet. Damit beginnt eine Einschaltphase I. Aufgrund des Halbleiterbauelementes D wird der Wechselstromkreis 10 erst bei Nulldurchgang der Wechselspannung

UAC zeitverzögert zur Zeit t1 mit der Wechselspannung UAC beaufschlagt, wodurch der Einschaltstromstoss aufgrund des Kondensators C1 wirksam begrenzt wird und die Einschaltphase I in eine netzbetriebene Phase II übergeht.

**[0026]** In dieser netzbetriebenen Phase II führt die Wechselspannung UAC mit einer Frequenz f und definierter Amplitude zu einem Wechselstrom im Wechselstromschaltkreis 10 und einem in der Entmagnetisierspule L induzierten Wechselmagnetfeld mit einer Magnetfeldamplitude A mit Frequenz f. Das zu entmagnetisierende Bauteil 13 wird bevorzugt erst während der netzbetriebenen Phase II, welche üblicherweise einige Sekunden dauert, im Bereich der Entmagnetisierspule L am ungesteuerten Entmagnetisierer 1 vorbeigeführt.

**[0027]** Nach Vorbeiführen des zu entmagnetisierenden Bauteils 13 und erfolgter Entmagnetisierung wird der Schalter S zu einem Zeitpunkt t3 umgelegt, womit eine Ausschaltphase III gestartet wird. Die Wechselspannung UAC wird vom Wechselstromschaltkreis 10 getrennt und es erfolgt ein Ausschwingen des Parallelschwingkreises P mit der Resonanzfrequenz f0 des Parallelschwingkreises P auf eine Magnetfeldamplitude A von Null zu einer Zeit t4. Wie in Figur 2 angedeutet, ist die Resonanzfrequenz f0 des Schwingkreises grösser als die Anregungsfrequenz f der Wechselspannung UAC.

**[0028]** Selbst wenn sich ein zu entmagnetisierendes Bauteil 13 noch während der Ausschaltphase III im Bereich der Entmagnetisierspule L befinden würde, würde keine ungewünschte Aufmagnetisierung erfolgen, da ein automatisches Ausschwingen erfolgt. Der Parallelschwingkreis setzt sich in dieser Phase aus C1, C2 und L zusammen.

**[0029]** Bevorzugt liefert die Wechselspannungsquelle 100 eine konstante Spitze-Spitze Wechselspannungsamplitude UAC und die Frequenz f der Wechselspannung ist in einem Frequenzbereich von annähernd 1Hz bis 100Hz frei auf einen konstanten Wert einstellbar, damit die Wechselspannungsquelle 100 für die gewünschten Entmagnetisiererergebnisse bei Anregungsfrequenzen f von 1 Hz bis 100 Hz einsetzbar ist. In der Praxis wird das übliche Stromnetz als Wechselspannungsquelle 100 genutzt, das Wechselspannungen mit 50Hz und 230V bzw. 60Hz und 115V liefert.

**[0030]** Anstelle eines Triacs kann das Halbleiterbauelement D aus einer Mehrzahl von Thyristoren gebildet sein, welche entsprechend verschaltet sind. Bevorzugt werden zwei Thyristoren antiparallel zueinander geschaltet.

**[0031]** Versuche haben gezeigt, dass die Kapazitäten der Kondensatoren C1 und C2, sowie die Induktivität der Entmagnetisierspule L derart gewählt werden sollten, dass die Resonanzfrequenz f0 des Parallelschwingkreises P etwa um einen Faktor 2 bis 4 mal über der Netzfrequenz von 50 Hz bzw. 60 Hz liegen sollte.

## Bezugszeichenliste

### [0032]

|     |                                                   |    |
|-----|---------------------------------------------------|----|
| 1   | ungesteuerter Wechselstrommagnetisierer           | 5  |
|     | 10 Wechselstromschaltkreis                        |    |
|     | 100 Wechselspannungsquelle                        |    |
|     | $U_{AC}$ Wechselspannung                          |    |
|     | $f$ Anregungsfrequenz (Netzfrequenz 50 / 60Hz)    |    |
|     | $f_0$ Resonanzfrequenz                            | 10 |
|     | S Schalter                                        |    |
|     | $C_2$ Serienkondensator                           |    |
|     | $C_1$ Parallelkondensator                         |    |
|     | L Entmagnetisierspule (Induktivität)              |    |
|     | D einschaltstrombegrenzendes Halbleiterbauelement | 15 |
|     | P Parallelschwingkreis                            |    |
|     | 11 Gehäuse                                        |    |
|     | 12 Plattenseite                                   |    |
|     | 13 zu entmagnetisierendes Bauteil                 | 20 |
|     | 14 entmagnetisiertes Bauteil                      |    |
| 2   | Ein- und Ausschaltspektrum                        |    |
| A   | Magnetfeldamplitude                               |    |
| t   | Zeit                                              |    |
| I   | Einschaltphase                                    | 25 |
| II  | Netzbetriebene Phase                              |    |
| III | Ausschaltphase                                    |    |

## Patentansprüche

1. Ungesteuerter Wechselstrommagnetisierer (1), umfassend einen Wechselstromschaltkreis (10) und eine Wechselspannungsquelle (100), wobei der Wechselstromschaltkreis (10) mittels Betätigung eines Schalters (S) die Wechselspannungsbeaufschlagung eines Parallelschwingkreises (P), umfassend eine Entmagnetisierspule (L) und einen zur Entmagnetisierspule (L) parallel geschalteten Parallelkondensator (C1), erlaubt, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Wechselstromschaltkreis (10) mindestens ein elektronisches Bauteil (D) in Reihe zur Wechselspannungsquelle (100) angeordnet mittels Schalter (S) bedienbar aufweist, mit welchen der Wechselstromschaltkreis (10) exakt definiert bei Nulldurchgang der Wechselspannung mit Wechselspannung beaufschlagbar ist, wodurch ein Einschaltstompuls vermeidbar ist, und einen Serienkondensator (C2) in Serie mit der Entmagnetisierspule (L) im Wechselstromschaltkreis (10) verschaltet aufweist.
2. Ungesteuerter Wechselstrommagnetisierer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** das mindestens eine elektronische Bauteil (D) ein einschaltstrombegrenzendes Halbleiterbauelement

in Form eines Triacs (D) ist.

3. Ungesteuerter Wechselstrommagnetisierer (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** als mindestens ein elektronische Bauteil (D) eine Schaltung mit einer Mehrzahl von Thyristoren, bevorzugt eine Schaltung mit zwei zueinander antiparallel verschalteten Thyristoren als einschaltstrombegrenzendes Halbleiterbauelement gewählt ist.
4. Ungesteuerter Wechselstrommagnetisierer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kapazitäten des Parallelkondensators (C1) und des Serienkondensators (C2), sowie die Induktivität der Entmagnetisierspule (L) derart gewählt sind, dass eine Resonanzfrequenz ( $f_0$ ) des Parallelschwingkreises (P) etwa um einen Faktor 2 bis 4 mal über der Anregungsfrequenz ( $f$ ) der Wechselspannung ( $U_{AC}$ ) liegt.
5. Ungesteuerter Wechselstrommagnetisierer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Serienkondensator (C2) ein Motorkondensator ist.
6. Ungesteuerter Wechselstrommagnetisierer (1) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Parallelkondensator (C1) und der Serienkondensator (C2) identisch ausgestaltet sind.

FIG. 1

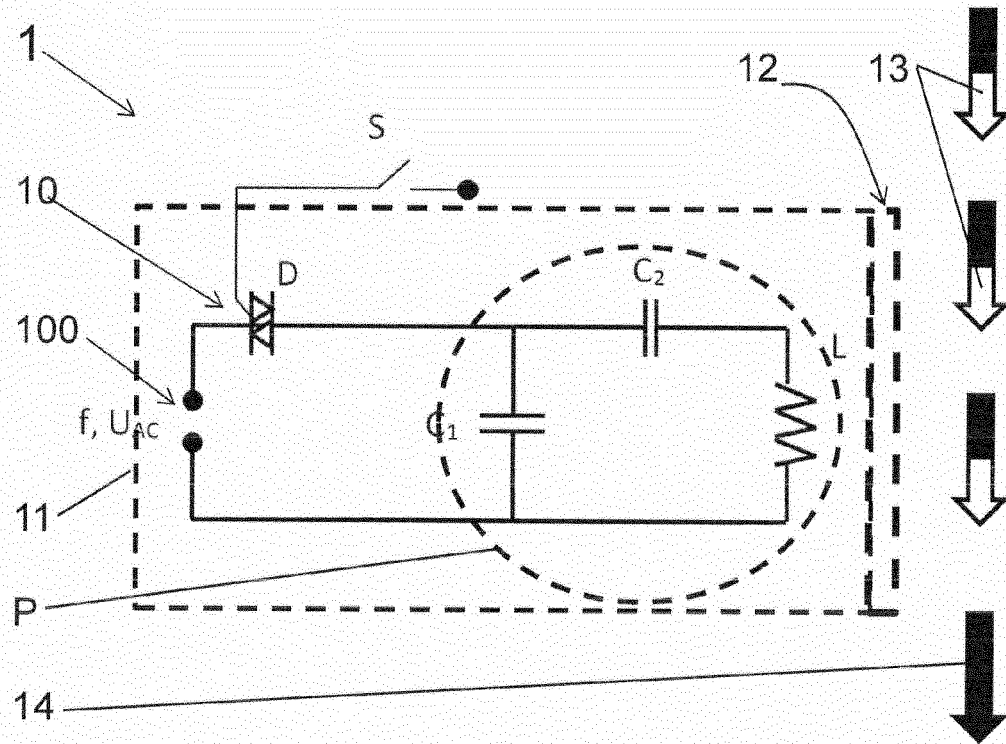
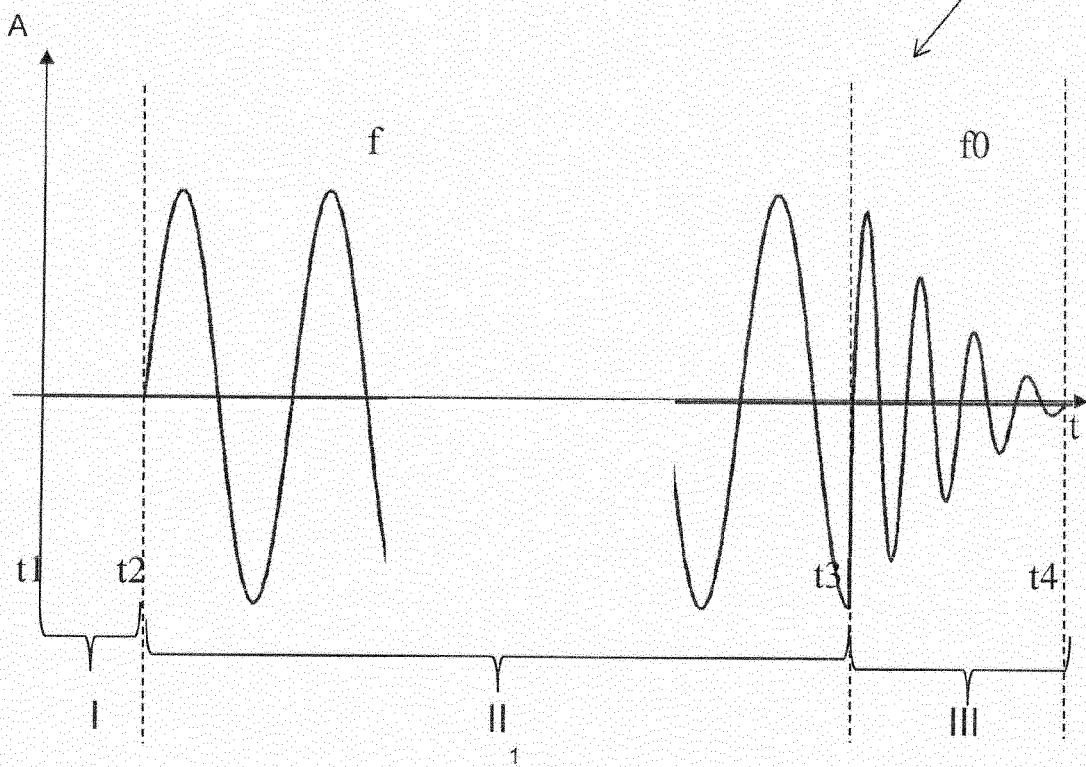


FIG. 2





## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung  
EP 15 17 2263

| EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                    |                             |                                    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| Kategorie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile                                                                                | Betrifft Anspruch           | KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC) |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 2008/030916 A1 (KAHRIMANOVIC ELVIR [US] ET AL) 7. Februar 2008 (2008-02-07)<br>* Absätze [0019] - [0026]; Abbildung 2 *                                         | 1-6                         | INV.<br>H01F13/00                  |
| Y,D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | US 2 240 749 A (BEECHLYN JOHN T) 6. Mai 1941 (1941-05-06)<br>* Seite 2, rechte Spalte, Zeile 34 - Seite 3, linke Spalte, Zeile 20; Abbildung 3 *<br>* Anspruch 6 * | 1-6                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 6 111 507 A (ALICOT JORGE FERNANDO [US] ET AL) 29. August 2000 (2000-08-29)<br>* Spalte 4, Zeile 10 - Spalte 5, Zeile 45; Abbildungen 1,2 *                     | 1-6                         |                                    |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | US 2007/278961 A1 (LOUVEL JEAN-PAUL [DE] ET AL) 6. Dezember 2007 (2007-12-06)<br>* Absätze [0021] - [0027]; Abbildung 1 *                                          | 1-6                         |                                    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                    |                             | RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)    |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                    |                             | H01F<br>H04N                       |
| Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                    |                             |                                    |
| Recherchenort                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                    | Abschlußdatum der Recherche | Prüfer                             |
| München                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                    | 23. November 2015           | Reder, Michael                     |
| KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE<br>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet<br>Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie<br>A : technologischer Hintergrund<br>O : nichtschriftliche Offenbarung<br>P : Zwischenliteratur<br>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze<br>E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist<br>D : in der Anmeldung angeführtes Dokument<br>L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument<br>& : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument |                                                                                                                                                                    |                             |                                    |

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

EP 15 17 2263

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.

23-11-2015

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentedokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 2008030916 A1                                    | 07-02-2008                    | KEINE                             |                               |
| US 2240749 A                                        | 06-05-1941                    | KEINE                             |                               |
| US 6111507 A                                        | 29-08-2000                    | AU 757573 B2                      | 27-02-2003                    |
|                                                     |                               | AU 4853599 A                      | 24-01-2000                    |
|                                                     |                               | BR 9911751 A                      | 02-10-2001                    |
|                                                     |                               | CA 2336591 A1                     | 13-01-2000                    |
|                                                     |                               | EP 1103035 A1                     | 30-05-2001                    |
|                                                     |                               | JP 4481494 B2                     | 16-06-2010                    |
|                                                     |                               | JP 2002520705 A                   | 09-07-2002                    |
|                                                     |                               | US 6111507 A                      | 29-08-2000                    |
|                                                     |                               | WO 0002173 A1                     | 13-01-2000                    |
| US 2007278961 A1                                    | 06-12-2007                    | CN 1914928 A                      | 14-02-2007                    |
|                                                     |                               | DE 102004004216 A1                | 25-08-2005                    |
|                                                     |                               | EP 1709819 A1                     | 11-10-2006                    |
|                                                     |                               | US 2007278961 A1                  | 06-12-2007                    |
|                                                     |                               | WO 2005071975 A1                  | 04-08-2005                    |

EPO FORM P0461

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



**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente**

- US 2240749 A [0005]