



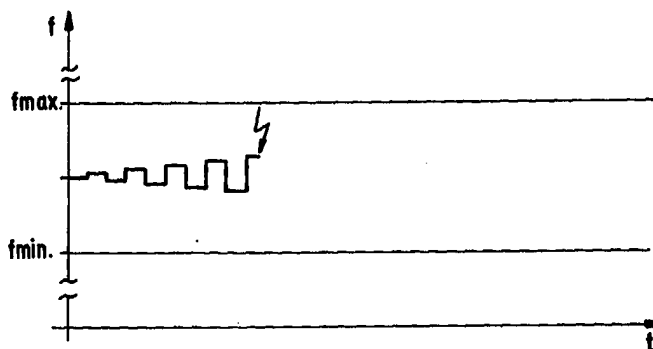
<p>(51) Internationale Patentklassifikation <sup>6</sup> : <b>H05B 41/38, G01R 31/28, 31/24</b></p>	<p>A1</p>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 98/35538</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 13. August 1998 (13.08.98)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE98/00344</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 9. Februar 1998 (09.02.98)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 197 04 765.3 8. Februar 1997 (08.02.97) DE 198 04 309.0 4. Februar 1998 (04.02.98) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): LAUBENSTEIN, Rüdiger [DE/DE]; Schulzengasse 9, D-72800 Eningen (DE). EXNER, Ulrich [DE/DE]; Ringelbachstrasse 40, D-72762 Reutlingen (DE). DAMERAU, Ernst [DE/DE]; Grosse Heerstrasse 36, D-72793 Pfullingen (DE). KERN, Robert [DE/DE]; Albert-Schneble-Strasse 28, D-77830 Bühlertal (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p><b>Veröffentlicht</b> <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	

(54) Title: METHOD FOR DETERMINING THE RESONANCE FREQUENCY OF AN ELECTRIC RESONANT CIRCUIT

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM AUFFINDEN DER RESONANZFREQUENZ EINES ELEKTRISCHEN SCHWINGKREISES

(57) Abstract

Disclosed is a method for determining the resonance frequency of an electric resonant circuit, specially a starting resonant circuit for high-pressure gas discharge lamps, wherein the resonant circuit is excited with various frequencies. The frequency search is carried out in a search run with individual sampling tests, wherein a set, invariable frequency is used. Each invariable frequency is selected and used according to a determined search scheme. The first sampling test is carried out with a mean frequency ( $f_{\text{mitt}}$ ), whereby the mean frequency of the mean value is the possible minimum ( $f_{\text{min}}$ ) and maximum ( $f_{\text{max}}$ ) resonance frequency. The test frequency is modified in steps ( $\pm n \cdot \Delta f$ ) for each subsequent sampling test. The resonance frequency found in a search run can be stored or optionally renewed as a learning frequency ( $f_{\text{lern}}$ ) for use as a starting frequency in subsequent search runs. In an advantageous embodiment provided by the invention, the frequency search is conducted using a voltage, which is below the starting voltage, the current is measured in the resonant circuit, the maximum value of the current measured is determined and the resonance frequency occurring at maximum current is given.



(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren zum Auffinden der Resonanzfrequenz eines elektrischen Schwingkreises, insbesondere eines Startschwingkreises für Hochdruck-Gasentladungslampen, angegeben, bei dem der Schwingkreis mit verschiedenen Frequenzen angeregt wird. Die Frequenzsuche wird in einem Suchlauf mit einzelnen Stichversuchen vorgenommen, wobei bei den Stichversuchen jeweils eine bestimmte, feste Frequenz verwendet wird. Jede feste Frequenz wird nach einem bestimmten Suchschema ausgewählt und eingesetzt. Bei dem Suchschema wird der erste Stichversuch mit der Mittenfrequenz ( $f_{\text{mitt}}$ ) durchgeführt, wobei die Mittenfrequenz der Mittelwert aus minimal ( $f_{\text{min}}$ ) und maximal ( $f_{\text{max}}$ ) möglicher Resonanzfrequenz ist. Bei nachfolgenden Stichversuchen wird die Testfrequenz jeweils in Stufen ( $\pm n \cdot \Delta f$ ) geändert. Die bei einem Suchlauf gefundene Resonanzfrequenz kann als Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ ) für die Verwendung als Ausgangsfrequenz für nachfolgende Suchläufe gespeichert und ggf. jeweils erneuert werden. Nach einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung wird die Frequenzsuche mit einer Spannung durchgeführt, die unterhalb der Zündspannung liegt, der Strom im Resonanzkreis gemessen, das Maximum des gemessenen Stroms bestimmt und die Resonanzfrequenz ermittelt, die beim maximalen Strom auftritt.

**LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

<b>AL</b>	Albanien	<b>ES</b>	Spanien	<b>LS</b>	Lesotho	<b>SI</b>	Slowenien
<b>AM</b>	Armenien	<b>FI</b>	Finnland	<b>LT</b>	Litauen	<b>SK</b>	Slowakei
<b>AT</b>	Österreich	<b>FR</b>	Frankreich	<b>LU</b>	Luxemburg	<b>SN</b>	Senegal
<b>AU</b>	Australien	<b>GA</b>	Gabun	<b>LV</b>	Lettland	<b>SZ</b>	Swasiland
<b>AZ</b>	Aserbaidshan	<b>GB</b>	Vereinigtes Königreich	<b>MC</b>	Monaco	<b>TD</b>	Tschad
<b>BA</b>	Bosnien-Herzegowina	<b>GE</b>	Georgien	<b>MD</b>	Republik Moldau	<b>TG</b>	Togo
<b>BB</b>	Barbados	<b>GH</b>	Ghana	<b>MG</b>	Madagaskar	<b>TJ</b>	Tadschikistan
<b>BE</b>	Belgien	<b>GN</b>	Guinea	<b>MK</b>	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	<b>TM</b>	Turkmenistan
<b>BF</b>	Burkina Faso	<b>GR</b>	Griechenland	<b>ML</b>	Mali	<b>TR</b>	Türkei
<b>BG</b>	Bulgarien	<b>HU</b>	Ungarn	<b>MN</b>	Mongolei	<b>TT</b>	Trinidad und Tobago
<b>BJ</b>	Benin	<b>IE</b>	Irland	<b>MR</b>	Mauretanien	<b>UA</b>	Ukraine
<b>BR</b>	Brasilien	<b>IL</b>	Israel	<b>MW</b>	Malawi	<b>UG</b>	Uganda
<b>BY</b>	Belarus	<b>IS</b>	Island	<b>MX</b>	Mexiko	<b>US</b>	Vereinigte Staaten von Amerika
<b>CA</b>	Kanada	<b>IT</b>	Italien	<b>NE</b>	Niger	<b>UZ</b>	Usbekistan
<b>CF</b>	Zentralafrikanische Republik	<b>JP</b>	Japan	<b>NL</b>	Niederlande	<b>VN</b>	Vietnam
<b>CG</b>	Kongo	<b>KE</b>	Kenia	<b>NO</b>	Norwegen	<b>YU</b>	Jugoslawien
<b>CH</b>	Schweiz	<b>KG</b>	Kirgisistan	<b>NZ</b>	Neuseeland	<b>ZW</b>	Zimbabwe
<b>CI</b>	Côte d'Ivoire	<b>KP</b>	Demokratische Volksrepublik Korea	<b>PL</b>	Polen		
<b>CM</b>	Kamerun	<b>KR</b>	Republik Korea	<b>PT</b>	Portugal		
<b>CN</b>	China	<b>KZ</b>	Kasachstan	<b>RO</b>	Rumänien		
<b>CU</b>	Kuba	<b>LC</b>	St. Lucia	<b>RU</b>	Russische Föderation		
<b>CZ</b>	Tschechische Republik	<b>LI</b>	Liechtenstein	<b>SD</b>	Sudan		
<b>DE</b>	Deutschland	<b>LK</b>	Sri Lanka	<b>SE</b>	Schweden		
<b>DK</b>	Dänemark	<b>LR</b>	Liberia	<b>SG</b>	Singapur		
<b>EE</b>	Estland						

5

10

Verfahren zum Auffinden der Resonanzfrequenz eines elektrischen Schwingkreises

15

Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von Verfahren zum Auffinden der Resonanzfrequenz eines elektrischen Schwingkreises, insbesondere eines Startschwingkreises für Hochdruck-Gasentladungslampen, der im Oberbegriff des Anspruchs 1 definierten Gattung.

Bei einem aus der EP-A 271 369 bekannten Verfahren dieser Art wird die Resonanzfrequenz beim Startvorgang einer Gasentladungslampe durch Frequenzwobbeln ermittelt. Dabei wird jeweils eine Frequenzrampe stetig durchfahren von einem minimalen Wert hin zu einem maximalen und wieder zurück. Jedesmal bei Durchfahren der Resonanzfrequenz wird der Schwingkreis kurzzeitig angeregt. Ein anderes Verfahren sieht das Durchfahren einer Frequenzrampe vor. Bei Erreichen der Resonanzfrequenz schwingt der Schwingkreis auf. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, den Aufbau einer selbstschwingenden Schaltung vorzusehen, in welcher der Resonanzkreis die Schwingfrequenz selbst einstellt.

Allen diesen bekannten Verfahren haftet der Nachteil an, daß sie nicht in allen Belangen zufriedenstellend arbeiten und/oder recht aufwendig sind und kostenträchtigen Einsatz von besonderen Bauelementen benötigen.

5

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Auffinden der Resonanzfrequenz eines elektrischen Schwingkreises mit den kennzeichnenden  
10 Merkmalen des Anspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß es ermöglicht, die toleranzbehaftete Resonanzfrequenz eines anzusteuernenden elektrischen Schwingkreises in kurzer Zeit mit geringem Aufwand möglichst genau trifft bzw. feststellt und findet.

15

Gemäß der grundlegenden Lösung vorliegender Erfindung wird die Frequenzsuche in einem Suchlauf mit einzelnen Stichversuchen vorgenommen, bei den Stichversuchen jeweils eine bestimmte, feste Frequenz verwendet, und jede feste Frequenz nach einem bestimmten  
20 Suchschema ausgewählt und eingesetzt.

Die Erfindung stellt ein rein gesteuertes, zeitoptimiertes Suchverfahren zur Verfügung. Es entfällt dadurch die Notwendigkeit einer selbstschwingenden Schaltung, was insbesondere im Bereich  
25 sehr hoher Frequenzen schwierig zu realisieren ist. Darüber hinaus entfällt sogar die Notwendigkeit, zu erkennen, ob man sich beim Suchen der tatsächlichen Resonanzfrequenz nähert oder sich von ihr entfernt. Eine solche Erkennung müßte sonst über eine Phasendekodierung erfolgen, welches mit größerem Hardwareaufwand  
30 verbunden ist. Ist in dem Steuergerät, in welchem der elektrische Schwingkreis enthalten ist, ein Mikrokontroller vorgesehen, was heute sehr oft der Fall sein kann, dann können die sonst notwendigen Hardwareschaltungen entfallen und durch

Softwarefunktionen ersetzt werden, welche vom Mikrokontroller durchgeführt werden.

Durch die in den weiteren Ansprüchen niedergelegten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des im Anspruch 1 angegebenen Verfahrens möglich.

In besonders vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung wird bei dem Suchschema der erste Stichversuch mit der Mittenfrequenz  $f_{\text{mitt}}$  durchgeführt, wobei die Mittenfrequenz  $f_{\text{mitt}}$  der Mittelwert aus minimal  $f_{\text{min}}$  und maximal  $f_{\text{max}}$  möglicher Resonanzfrequenz ist.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Frequenzbereich zwischen minimal  $f_{\text{min}}$  und maximal  $f_{\text{max}}$  möglicher Resonanzfrequenz in äquidistante Schritte  $\Delta f$  aufgeteilt wird, und die Anzahl der Schritte dabei in Berücksichtigung des Verhältnisses von Frequenzbereich zu Bandbreite des Schwingkreises gewählt ist.

In besonders zweckmäßiger Weiterbildung dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens der zweite Stichversuch bei der festen Frequenz  $f_{\text{mitt}} + \Delta f$ , der dritte Stichversuch bei der festen Frequenz  $f_{\text{mitt}} - \Delta f$ , oder auch umgekehrt, vorgenommen wird.

Entsprechend einer weiteren besonders vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung ist bei diesem Verfahren vorgesehen, daß die weiteren Stichversuche bei den Testfrequenzen

$$f_{\text{mitt}} + 2\Delta f, f_{\text{mitt}} - 2\Delta f;$$

$$f_{\text{mitt}} + 3\Delta f, f_{\text{mitt}} - 3\Delta f;$$

$$f_{\text{mitt}} + 4\Delta f, f_{\text{mitt}} - 4\Delta f;$$

$$f_{\text{mitt}} + 5\Delta f, f_{\text{mitt}} - 5\Delta f, \text{ und so weiter, vorgenommen wird.}$$

Gemäß einer anderen sehr zweckmäßigen Ausgestaltung der Erfindung wird die in einem Suchlauf ermittelte Resonanzfrequenz  $f_{res}$  gespeichert und steht als quasi Lernfrequenz  $f_{lern}$  bei einem nachfolgenden Suchlauf als Ausgangsfrequenz für diesen Suchlauf zur Verfügung. Beim nächsten Suchvorgang, beispielsweise nach Aus- und Wiedereinschaltung des den Schwingkreis enthaltenden Steuergerätes, beginnt der Suchvorgang nicht bei  $f_{mitt}$ , sondern bei dem zuvor gelernten und gespeicherten Wert  $f_{lern}$ .

10 In besonders vorteilhafter Weiterbildung dieser Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Speicherung der Lernfrequenz  $f_{lern}$  in einem nichtflüchtigen Speicher. In weiterer Ausgestaltung kann dazu die Speicherung der Lernfrequenz  $f_{lern}$  in einer EEPROM-Zelle eines Mikrokontrollers erfolgen, wobei die Lernfrequenz  $f_{lern}$  als  
15 Steuerspannung für einen spannungsgesteuerten Oszillator ablegbar ist. Besonders zweckmäßig ist es, jedesmal denjenigen Frequenzwert abzuspeichern, der beim neuesten Suchlauf ermittelt wurde.

In weiterer Verbesserung dieser Ausgestaltungen des  
20 erfindungsgemäßen Verfahrens wird die in einem Suchlauf ermittelte Resonanzfrequenz  $f_{res}$  nur dann erneut als Lernfrequenz  $f_{lern}$  gespeichert, wenn der Abstand zwischen dem alten abgespeicherten und dem neu ermittelten Wert einen bestimmten Betrag überschreitet. Dadurch kann erreicht werden, daß die Anzahl der  
25 Neuabspeicherungen reduziert wird. Dies ist dann von besonderem Vorteil, wenn die Anzahl der Einschaltvorgänge des Steuergerätes, in welchem der Schwingkreis eingebaut ist, größer ist als die Anzahl der maximal zulässigen Schreibzyklen des nichtflüchtigen Datenspeichers.

30

Gemäß einer anderen vorteilhaften Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird bei Erreichen einer der durch die minimal  $f_{min}$  und maximal  $f_{max}$  mögliche Resonanzfrequenz

gegebenen Grenzen während eines Suchlaufs, die nachfolgende Suche nur noch in der Richtung auf die jeweilige andere Grenze hin durchgeführt.

- 5 Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß nach einem kompletten erfolglosen Suchlauf dieser wiederholt wird und dabei gegebenenfalls erneut bei der gespeicherten Lernfrequenz  $f_{\text{lern}}$  begonnen wird. Diese Ausgestaltung ist bei solchen Anwendungen von besonderem Nutzen, 10 wo das Treffen der Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  danach beurteilt wird, ob beim Aufschwingen des elektrischen Schwingkreises ein erwünschter Durchschlag, beispielsweise in einer zu zündenden Hochdruck-Gasentladungslampe, stattgefunden hat und bei denen es durch zeitweises Auftreten hoher Durchschlagsspannungen trotz genau 15 getroffener Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  nicht beim ersten Versuch zum Durchschlag und damit zur Zündung kommt.

- Eine weitere vorteilhafte Modifikation des erfindungsgemäßen Verfahrens sieht vor, daß der Suchlauf zunächst nicht komplett 20 durchfahren wird, sondern nur in einem eingeschränkten Suchbereich, insbesondere von Lernfrequenz  $f_{\text{lern}} \pm n \cdot \Delta f$ , wobei  $n$  so gewählt ist, daß die typisch auftretende Drift der Resonanzfrequenz innerhalb des ausgewählten Suchbereichs liegt. In zweckmäßiger Weiterbildung dieser Modifikation ist vorgesehen, daß 25 dann, wenn das Erfolgskriterium nicht innerhalb des eingeschränkten Suchbereichs gefunden wird, die Suche zunächst noch einige Male nur im eingeschränkten Suchbereich durchgeführt wird, ehe gegebenenfalls die Suche auf den gesamten Suchbereich ausgedehnt wird. Dies ist auch hier von besonderem Vorteil, wenn 30 die Anzahl der Einschaltvorgänge des Steuergerätes, in welchem der Schwingkreis eingebaut ist, größer ist als die Anzahl der maximal zulässigen Schreibzyklen der nichtflüchtigen Datenspeichers. Entsprechend einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung dieser

Weiterbildung ist der eingeschränkte Suchbereich nach jeder erfolglosen Suchreihe schrittweise bis zum maximalen Suchbereich erweiterbar.

5 Wird das Verfahren nach der Erfindung, so wie es bisher beschrieben ist, zum Auffinden der Resonanzfrequenz eines Startschwingkreises für Hochdruck-Gasentladungslampen, bei denen eine gegenüber der Betriebsversorgungsspannung erhöhte Zündspannung vorgesehen ist, verwendet, dann ist entsprechend  
10 einer besonders vorteilhaften und zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, daß die Frequenzsuche mit einer Spannung durchgeführt wird, die unterhalb der Zündspannung liegt, der Strom im Resonanzkreis gemessen wird, das Maximum des gemessenen Stroms bestimmt wird und die Resonanzfrequenz beim maximalen Strom  
15 ermittelt wird. Diese Weiterbildung der Erfindung ermöglicht es, die Frequenzsuche in einer Reihe von Versuchen durchzuführen, ohne die Startschaltung mit zu hoher Belastung in ihrer Lebensdauer zu gefährden.

20 In weiterer Ausgestaltung dieser zweckmäßigen Weiterbildung wird bei der Frequenzsuche als die Spannung unterhalb der Zündspannung die Betriebsversorgungsspannung ohne Anlegen der Zündspannung verwendet. Entsprechend einem besonderen Anwendungsfall wird als Betriebsversorgungsspannung die Batteriespannung eines  
25 Kraftfahrzeuges verwendet.

#### Zeichnung

Die Erfindung ist anhand mehrerer in der Zeichnung dargestellter  
30 Ausführungsbeispiele in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

- Fig. 1 ein Diagramm der Suchfrequenzen über der Zeit, gemäß dem grundlegenden erfindungsgemäßen Verfahren, bei dem von der Frequenz  $f_{\text{mitt}}$  gestartet wird;
- 5 Fig. 2 ein Diagramm der Suchfrequenzen über der Zeit ähnlich dem in Fig. 1, wobei von einer abgespeicherten Lernfrequenz  $f_{\text{lern}}$  gestartet wird;
- 10 Fig. 3 ein Diagramm der Suchfrequenzen über der Zeit gemäß einer modifizierten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens, wobei nach erfolglosem Suchverlauf eine andere Suchstrategie in Fortsetzung genutzt wird;
- 15 Fig. 4 ein Diagramm der Suchfrequenzen über der Zeit gemäß einer weiteren Modifikation des erfindungsgemäßen Verfahrens mit einer Suchstrategie, bei der zumindest zunächst der Suchbereich eingeschränkt ist, und
- 20 Fig. 5 ein Diagramm der Suchfrequenzen über der Zeit ähnlich dem in Fig. 4, bei dem der eingeschränkte Suchbereich schrittweise erweitert wird.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

25

In Fig. 1 sind in einem Diagramm die Suchfrequenzen über der Zeit gemäß dem grundlegenden erfindungsgemäßen Verfahren aufgetragen. Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird nach der zugrunde liegenden Idee die Frequenzsuche in einem Suchlauf mit einzelnen  
30 Stichversuchen vorgenommen. Bei den Stichversuchen wird jeweils eine bestimmte, feste Frequenz verwendet, und jede feste Frequenz ist nach einem bestimmten Suchschema ausgewählt und wird nach einem bestimmten Muster eingesetzt. Dabei wird mit dem allerersten

Suchlauf zur Auffindung der Resonanzfrequenz des elektrischen Schwingkreises mit der Mittenfrequenz  $f_{\text{mitt}}$  gestartet. Die Mittenfrequenz  $f_{\text{mitt}}$  ist als diejenige Frequenz definiert, die in der Mitte zwischen minimal ( $f_{\text{min}}$ ) und maximal ( $f_{\text{max}}$ ) möglicher Resonanzfrequenz liegt, also den Mittelwert aus diesen beiden Grenzwerten bildet. Entsprechend dem angewandten Suchschema wird der erste Stichversuch mit der Mittenfrequenz ( $f_{\text{mitt}}$ ) beginnend durchgeführt. Der nächst Stichversuch erfolgt bei einer anderen bestimmten und festen Frequenz, die sich von der ersten um einen diskreten Wert  $\Delta f$  unterscheidet.

Gemäß einer Variante des erfindungsgemäßen Verfahrens wird der Frequenzbereich zwischen minimal  $f_{\text{min}}$  und maximal  $f_{\text{max}}$  möglicher Resonanzfrequenz in äquidistante Schritte  $\Delta f$  aufgeteilt. Die Anzahl der Schritte ist dabei in Berücksichtigung des Verhältnisses von Frequenzbereich zu Bandbreite des Schwingkreises gewählt, sie richtet sich also nach diesem Verhältnis. Der so ermittelte Abstand zwischen zwei benachbarten Such- oder Testfrequenzen wird als  $\Delta f$  bezeichnet.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird der zweite Stichversuch bei der festen Frequenz  $f_{\text{mitt}} + \Delta f$ , der dritte Stichversuch bei der festen Frequenz  $f_{\text{mitt}} - \Delta f$ , oder auch umgekehrt, vorgenommen. Die weiteren Stichversuche werden bei den Testfrequenzen

$$f_{\text{mitt}} + 2\Delta f, f_{\text{mitt}} - 2\Delta f;$$

$$f_{\text{mitt}} + 3\Delta f, f_{\text{mitt}} - 3\Delta f;$$

$$f_{\text{mitt}} + 4\Delta f, f_{\text{mitt}} - 4\Delta f;$$

$$f_{\text{mitt}} + 5\Delta f, f_{\text{mitt}} - 5\Delta f, \text{ und so weiter, vorgenommen.}$$

Dies setzt sich solange fort, bis die Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  gefunden ist bzw. bis das bei der Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  eintretende

Erfüllungsereignis, beispielsweise der Durchschlag und das Zünden einer Gasentladungslampe, eintritt. Dies ist in den Figuren jeweils durch den gezackten Pfeil dargestellt. So tritt dies z.B. bei dem in Fig. 1 dargestellten Fall nach dem 10. Stichversuch ein.

Gemäß einer besonderen Ausgestaltung der Erfindung, die das Auffinden der Resonanzfrequenz  $f_{res}$  in der Praxis besonders schnell und sicher ermöglicht, wird die in einem Suchlauf ermittelte Resonanzfrequenz  $f_{res}$  gespeichert. Sie steht dann quasi als Lernfrequenz  $f_{lern}$  bei einem nachfolgenden Suchlauf als Ausgangsfrequenz für diesen Suchlauf zur Verfügung. Dieser Fall ist im Diagramm gemäß Fig. 2 dargestellt. Die Lernfrequenz  $f_{lern}$  unterscheidet sich dabei von der Mittenfrequenz  $f_{mitt}$ , von der im Beispiel gemäß Fig. 1 ausgegangen ist. Beim nächsten Suchvorgang, beispielsweise nach Aus- und Wiedereinschaltung des den Schwingkreis enthaltenden Steuergerätes, beginnt der Suchvorgang nicht bei  $f_{mitt}$ , sondern bei dem zuvor gelernten und gespeicherten Wert  $f_{lern}$ . Wie im Diagramm von Fig. 2 gezeigt, wird dadurch die Resonanzfrequenz  $f_{res}$  bzw. das Erfüllungsereignis bereits nach dem 5. Stichversuch gefunden bzw. erreicht.

Die Speicherung der Lernfrequenz  $f_{lern}$  erfolgt in zweckmäßiger Weise in einem nichtflüchtigen Speicher. In weiterer Ausgestaltung kann dazu die Speicherung der Lernfrequenz  $f_{lern}$  in einer EEPROM-Zelle eines Mikrokontrollers erfolgen. Dort wird die Lernfrequenz  $f_{lern}$  als Steuerspannung für einen spannungsgesteuerten Oszillator, einen VCO, abgelegt. Besonders zweckmäßig ist es, jedesmal denjenigen Frequenzwert abzuspeichern, der beim neuesten Suchlauf ermittelt wurde.

In manchen Fällen ist von besonderem Vorteil, die in einem Suchlauf ermittelte Resonanzfrequenz  $f_{res}$  nur dann erneut als

Lernfrequenz  $f_{\text{lern}}$  zu speichern, wenn der Abstand zwischen dem alten abgespeicherten und dem neu ermittelten Wert einen bestimmten Betrag überschreitet. Dadurch kann erreicht werden, daß die Anzahl der Neuabspeicherungen reduziert wird. Dies ist dann besonders wichtig, wenn die Anzahl der Einschaltvorgänge des Steuergerätes, in welchem der Schwingkreis eingebaut ist, größer ist als die Anzahl der maximal zulässigen Schreibzyklen des nichtflüchtigen Datenspeichers.

10 In Fig. 3 ist eine weitere Ausgestaltungsmöglichkeit des erfindungsgemäßen Verfahrens dargestellt. Beim Suchvorgang kann es vorkommen, daß die Grenzen  $f_{\text{min}}$  und  $f_{\text{max}}$  des Suchbereichs erreicht werden, ohne daß die Resonanzfrequenz  $f_{\text{res}}$  gefunden wurde bzw. das Erfüllungsereignis eingetreten ist. Ist dies der Fall, wie in Fig. 15 3 durch die Schlangenlinien 31 dargestellt, und bei 32 mit der Maximalfrequenz  $f_{\text{max}}$  erreicht, dann wird die nachfolgende Suche nur noch in der Richtung auf die jeweilige andere Grenze hin durchgeführt. Dies ist in Fig. 3 mit den Stufen 33 angedeutet, d.h. bei jedem neuen Stichversuch wird die Suchfrequenz um eine 20 Stufe erniedrigt, bis die Grenze  $f_{\text{min}}$  erreicht ist. Bei Erreichen einer der durch die minimal  $f_{\text{min}}$  und maximal  $f_{\text{max}}$  mögliche Resonanzfrequenz gegebenen Grenzen während eines Suchlaufs, wird also die Suchrichtung umgekehrt und nur noch in einer Richtung gesucht. In Fig. 3 ist eine weitere Möglichkeit gezeigt, die das 25 erfindungsgemäße Verfahren bietet. Wird eine Grenze, beispielsweise  $f_{\text{min}}$  bei Stufe 34 erreicht, dann kann die gesamte Suche wieder von vorne wiederholt werden. Der nachfolgende Suchvorgang beginnt mit dem Stichversuch bei der Lernfrequenz  $f_{\text{lern}}$  mit Stufe 35, durchläuft dann das in Fig. 1 dargestellte normale 30 Grundschema und endet bei 40 im Auffinden der Resonanzfrequenz. Nach einem kompletten erfolglosen Suchlauf diesen zu wiederholen und dabei gegebenenfalls erneut bei der gespeicherten Lernfrequenz  $f_{\text{lern}}$  zu beginnen, ist bei solchen Anwendungen von besonderem

Nutzen, wo das Treffen der Resonanzfrequenz  $f_{res}$  danach beurteilt wird, ob beim Aufschwingen des elektrischen Schwingkreises ein erwünschter Durchschlag, beispielsweise in einer zu zündenden Hochdruck-Gasentladungslampe, stattgefunden hat und bei denen es  
5 durch zeitweises Auftreten hoher Durchschlagsspannungen trotz genau getroffener Resonanzfrequenz  $f_{res}$  nicht beim ersten Versuch zum Durchschlag und damit zur Zündung kommt.

Eine weitere vorteilhafte Modifikation der Erfindung besteht  
10 darin, daß der Suchlauf zunächst nicht komplett durchfahren wird, sondern nur in einem eingeschränkten Suchbereich durchgeführt wird, wie dies anhand des Diagramms von Fig. 4 dargestellt ist. In diesem Beispiel werden sieben Stichversuche ausgehend von der Lernfrequenz  $f_{lern}$  ausgehend in je 3 Stufen unter und oberhalb  
15 derselben durchgeführt. Generell gilt, ausgehend von der Lernfrequenz  $f_{lern} \pm n \cdot \Delta f$ , wobei  $n$  so gewählt ist, daß die typisch auftretende Drift der Resonanzfrequenz innerhalb des ausgewählten Suchbereichs liegt. In zweckmäßiger Weiterbildung dieser Modifikation ist vorgesehen, daß dann, wenn das Erfolgskriterium  
20 nicht innerhalb des eingeschränkten Suchbereichs gefunden wird, die Suche zunächst noch einige Male nur im eingeschränkten Suchbereich durchgeführt wird, ehe gegebenenfalls die Suche auf den gesamten Suchbereich ausgedehnt wird, wie dies im dargestellten Beispiel nach der dritten Wiederholung eingeleitet  
25 wird. Dies ist auch hier von besonderem Vorteil, wenn die Anzahl der Einschaltvorgänge des Steuergerätes, in welchem der Schwingkreis eingebaut ist, größer ist als die Anzahl der maximal zulässigen Schreibzyklen der nichtflüchtigen Datenspeichers.

30 Entsprechend einer besonders zweckmäßigen Ausgestaltung dieser gerade beschriebenen Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist anhand der Fig. 5 eine Weiterbildung gezeigt. Der eingeschränkte Suchbereich wird nach jeder erfolglosen Suchreihe,

schrittweise bis zum maximalen Suchbereich erweitert, bis das Erfüllungsereignis eintritt. Im gezeigten Beispiel sind zwei vergebliche Versuchsreihen im eingeschränkten Suchbereich und ein kompletter Suchlauf gemäß der Grundidee der Erfindung gezeigt.

5

Das erfindungsgemäße Verfahren läßt sich besonders dann, wenn im Steuergerät, in dem der elektrische Schwingkreis verwendet wird, mit einem Mikrokontroller ausgestattet ist, was heute oft und zunehmend der Fall ist, sehr flexibel und sehr einfach in Softwarefunktionen realisieren. Dies erübrigt aufwendige Hardwarerealisierungen.

10

Wird das Verfahren nach der Erfindung, so wie es bisher beschrieben ist, zum Auffinden der Resonanzfrequenz eines Startschwingkreises für Hochdruck-Gasentladungslampen, bei denen eine gegenüber der Betriebsversorgungsspannung erhöhte Zündspannung vorgesehen ist, verwendet, dann ist entsprechend einer besonders vorteilhaften und zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung vorgesehen, die Frequenzsuche mit einer Spannung durchzuführen, die unterhalb der Zündspannung liegt. Es wird der Strom im Resonanzkreis gemessen, das Maximum des gemessenen Stroms wird bestimmt und es wird die Resonanzfrequenz ermittelt, die beim maximalen Strom auftritt. Diese Weiterbildung der Erfindung ermöglicht es, die Frequenzsuche in einer Reihe von Versuchen durchzuführen, ohne die Startschaltung mit zu hoher Belastung in ihrer Lebensdauer zu gefährden.

15

20

25

In weiterer Ausgestaltung dieser zweckmäßigen Weiterbildung wird bei der Frequenzsuche als die Spannung unterhalb der Zündspannung die Betriebsversorgungsspannung ohne Anlegen der Zündspannung verwendet.

30

Entsprechend einem besonderen Anwendungsfall wird als Betriebsversorgungsspannung die Batteriespannung eines Kraftfahrzeuges verwendet. In diesem Kraftfahrzeug werden Hochdruck-Gasentladungslampen, die erheblich bessere Lichtausbeute  
5 bei geringerem Energieverbrauch aufweisen, mit Zündmodulen gestartet, deren Resonanzfrequenz des Startschwingkreises entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren ermittelt wird.

Zur Frequenzsuche wird also entsprechend dieser Ausführungsform  
10 der Resonanzkreis mit einer geringen Spannung beaufschlagt, so daß selbst im Resonanzfall die Lampe nicht zünden kann. Der Strom wird zur Bestimmung der Resonanzfrequenz ausgewertet. Durch diese Maßnahme wird die thermische Belastung der Entstufe eines  
15 Lampensteuergerätes, insbesondere des Takttransistors, die durch Frequenzsuche verursacht wird, gering gehalten. Dadurch entfällt auch die Beschränkung, daß wegen der hohen oder zu hohen Belastung nur wenige Versuche bei der Suche nach der Resonanzfrequenz  
20 durchgeführt werden können und dadurch zusätzlich die verwendeten Frequenzsprünge für das  $\Delta f$  mit beispielsweise 170 kHz sehr groß waren. Bei solchen Werten und Beschränkungen ist das einwandfreie Zünden der Lampe nicht immer gewährleistet gewesen. Dies besonders dann, wenn man beim Zünden einer heißen Lampe Zündzeiten vom 3 ms benötigt und den Takttransistor nur für 6 ms belasten darf.  
Dadurch ist man auf nur zwei Versuche mit unterschiedlicher  
25 Frequenz beschränkt.

Weil der Startschwingkreis auch stark temperaturabhängig ist, ist auch kein Verlass auf den vorher ermittelten Wert der Resonanzfrequenz. Dabei ist gelegentlich auch noch zu  
30 berücksichtigen, daß die Lampe bei einem Wert bereits gezündet hat, der nicht der tatsächlichen Resonanzfrequenz entspricht, wodurch nicht zu gewährleisten ist, daß der Lampe auch die maximale Energie zur Verfügung gestellt worden ist.

Bei Beachtung dieses Hintergrundes eröffnet daher diese besondere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Resonanzsuche ohne größeren Aufwand und ohne den Takttransistor im wesentlichen zu  
5 beanspruchen, die Resonanzfrequenz des Schwingkreises im Rahmen der Meßgenauigkeit von etwa 5 kHz in einem recht engen Bereich zu bestimmen. Dadurch wird eine deutlich höhere Zündspannung und eine größere Übernahmeenergie erhalten.

10

.....

5

10

## Ansprüche

1. Verfahren zum Auffinden der Resonanzfrequenz eines  
15 elektrischen Schwingkreises, insbesondere eines  
Startschwingkreises für Hochdruck-Gasentladungslampen, bei  
dem der Schwingkreis mit verschiedenen Frequenzen angeregt  
wird,  
dadurch gekennzeichnet, daß  
20 die Frequenzsuche in einem Suchlauf mit einzelnen  
Stichversuchen vorgenommen wird,  
bei den Stichversuchen jeweils eine bestimmte, feste Frequenz  
verwendet wird, und  
jede feste Frequenz nach einem bestimmten Suchschema  
25 ausgewählt ist und eingesetzt wird.
  
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß bei  
dem Suchschema der erste Stichversuch mit der Mittenfrequenz  
( $f_{\text{mitt}}$ ) durchgeführt wird, wobei die Mittenfrequenz ( $f_{\text{mitt}}$ )  
30 der Mittelwert aus minimal ( $f_{\text{min}}$ ) und maximal ( $f_{\text{max}}$ ) möglicher  
Resonanzfrequenz ist.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Frequenzbereich zwischen minimal ( $f_{\min}$ ) und maximal ( $f_{\max}$ ) möglicher Resonanzfrequenz in äquidistante Schritte ( $\Delta f$ ) aufgeteilt wird, und daß die Anzahl der Schritte dabei in  
5 Berücksichtigung des Verhältnisses von Frequenzbereich zu Bandbreite des Schwingkreises gewählt ist.
4. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der zweite Stichversuch bei der festen  
10 Frequenz  $f_{\text{mitt}} + \Delta f$ , der dritte Stichversuch bei der festen Frequenz  $f_{\text{mitt}} - \Delta f$ , oder auch umgekehrt, vorgenommen wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die weiteren Stichversuche bei den Testfrequenzen  
15  $f_{\text{mitt}} + 2\Delta f$ ,  $f_{\text{mitt}} - 2\Delta f$ ;  
 $f_{\text{mitt}} + 3\Delta f$ ,  $f_{\text{mitt}} - 3\Delta f$ ;  
 $f_{\text{mitt}} + 4\Delta f$ ,  $f_{\text{mitt}} - 4\Delta f$ ;  
 $f_{\text{mitt}} + 5\Delta f$ ,  $f_{\text{mitt}} - 5\Delta f$ , und so weiter, vorgenommen wird.
- 20 6. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die in einem Suchlauf ermittelte Resonanzfrequenz ( $f_{\text{res}}$ ) gespeichert wird und als quasi Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ ) bei einem nachfolgenden Suchlauf als Ausgangsfrequenz für diesen Suchlauf zur Verfügung steht.
- 25 7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherung der Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ ) in einem nichtflüchtigen Speicher erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Speicherung der Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ ) in einer EEPROM-Zelle eines Mikrokontrollers erfolgt, wobei die Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ ) als Steuerspannung für einen spannungsgesteuerten Oszillator ablegbar ist.
- 5
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die in einem Suchlauf ermittelte Resonanzfrequenz ( $f_{\text{res}}$ ) nur dann erneut als Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ ) gespeichert wird, wenn der Abstand zwischen dem alten abgespeicherten und dem neu ermittelten Wert einen bestimmten Betrag überschreitet.
- 10
10. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei Erreichen einer der durch die minimal ( $f_{\text{min}}$ ) und maximal ( $f_{\text{max}}$ ) mögliche Resonanzfrequenz gegebenen Grenzen während eines Suchlaufs, die nachfolgende Suche nur noch in der Richtung auf die jeweilige andere Grenze hin durchgeführt wird.
- 15
- 20
11. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß nach einem kompletten erfolglosen Suchlauf dieser wiederholt wird und dabei gegebenenfalls erneut bei der gespeicherten Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ ) begonnen wird.
- 25
12. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Suchlauf zunächst nicht komplett durchfahren wird, sondern nur in einem eingeschränkten Suchbereich, insbesondere von Lernfrequenz ( $f_{\text{lern}}$ )  $\pm n \cdot \Delta f$ , wobei  $n$  so gewählt ist, daß die typisch auftretende Drift der Resonanzfrequenz innerhalb des ausgewählten Suchbereichs liegt.
- 30

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß dann,  
wenn das Erfolgskriterium nicht innerhalb des eingeschränkten  
Suchbereichs gefunden wird, die Suche zunächst noch einige  
5 Male nur im eingeschränkten Suchbereich durchgeführt wird,  
ehe gegebenenfalls die Suche auf den gesamten Suchbereich  
ausgedehnt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der  
10 eingeschränkte Suchbereich nach jeder erfolglosen Suchreihe  
schrittweise bis zum maximalen Suchbereich erweiterbar ist.
15. Verfahren nach einem der vorigen Ansprüche zum Auffinden der  
Resonanzfrequenz eines Startschwingkreises für Hochdruck-  
15 Gasentladungslampen, bei denen eine gegenüber der  
Betriebsversorgungsspannung erhöhte Zündspannung vorgesehen  
ist, dadurch gekennzeichnet, daß  
die Frequenzsuche mit einer Spannung durchgeführt wird, die  
unterhalb der Zündspannung liegt,  
20 der Strom im Resonanzkreis gemessen wird,  
das Maximum des gemessenen Stroms bestimmt wird und  
die Resonanzfrequenz beim maximalen Strom ermittelt wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die  
25 Spannung unterhalb der Zündspannung die  
Betriebsversorgungsspannung ohne Anlegen der Zündspannung  
ist.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16, dadurch gekennzeichnet,  
30 daß als Betriebsversorgungsspannung die Batteriespannung  
eines Kraftfahrzeuges verwendet wird.

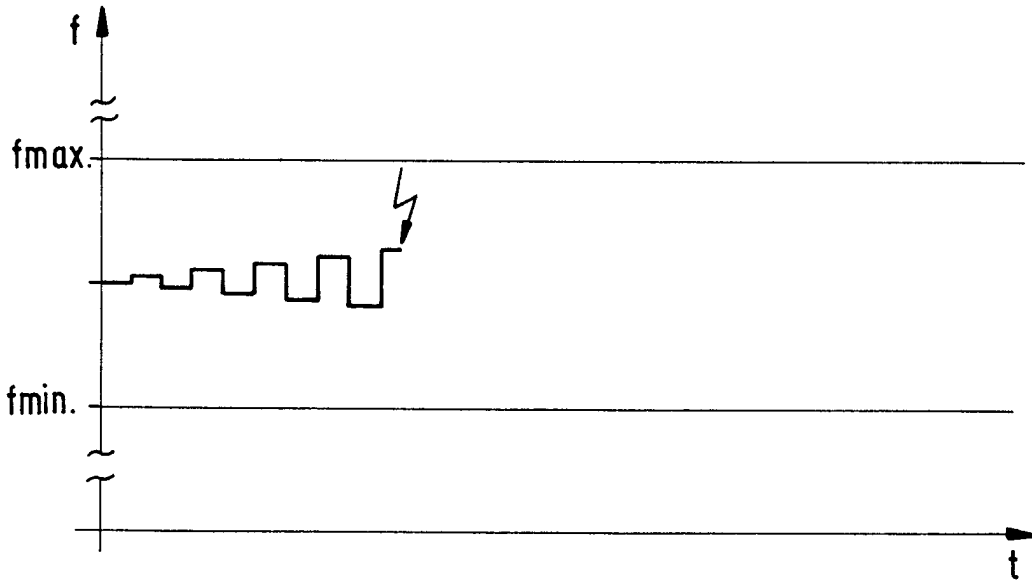


Fig. 1

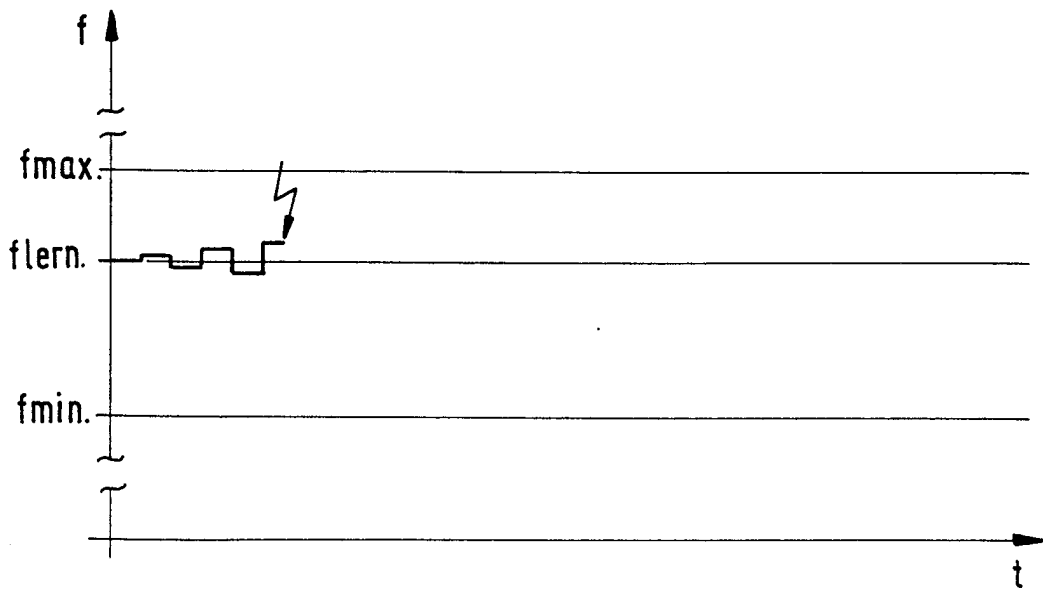


Fig. 2

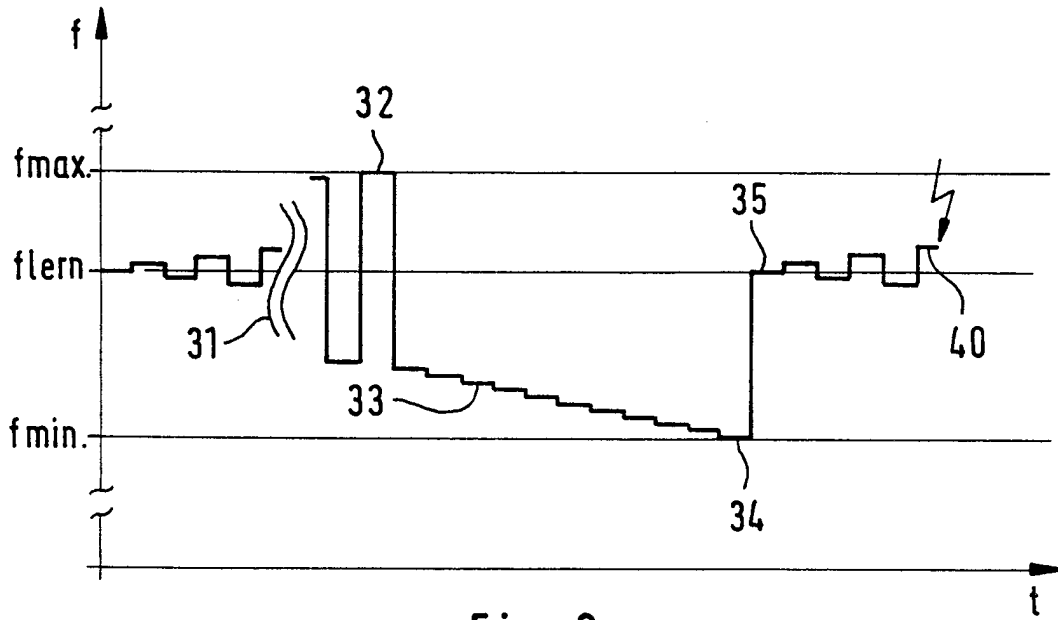


Fig. 3

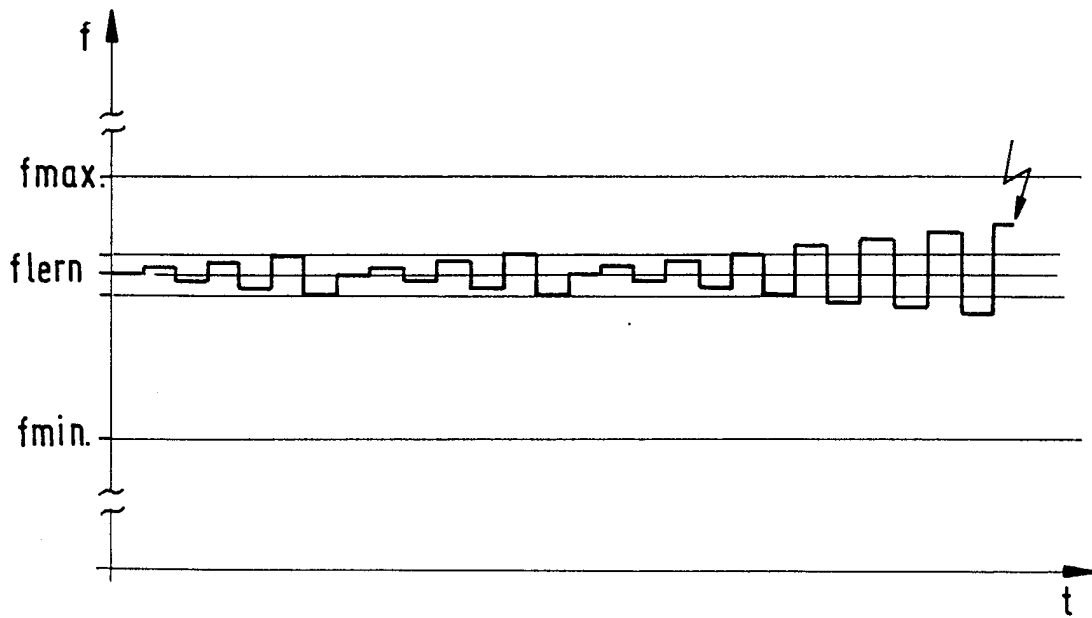


Fig. 4

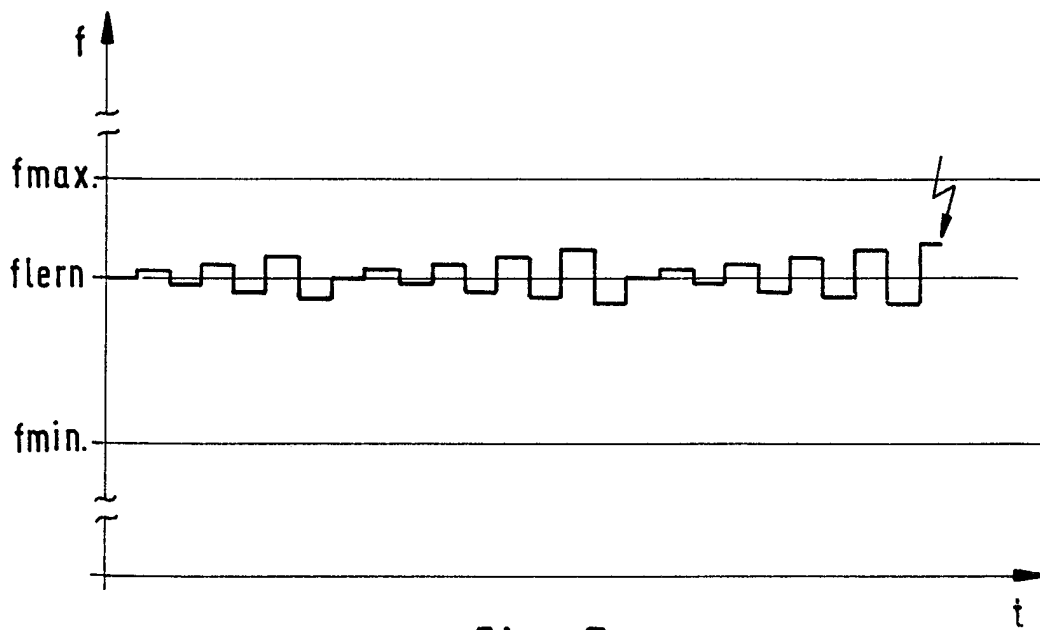


Fig. 5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00344

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

IPC 6 H05B41/38 G01R31/28 G01R31/24

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H05B G01R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 271 396 A (PERCHE ETS) 15 June 1988	1, 3, 15, 16
Y	see abstract	
Y	see column 7, line 10 - line 26	2
Y	see column 8, line 51 - line 62	
A	see figure 7	4, 5, 10-14, 17
Y	<p style="text-align: center;">---</p> <p>MIZUNO T, ISHIKAWA T: "High frequency operation of metal-halide lamp controlled by microcomputer."                      JOURNAL OF ILLUMINATING ENGINEERING OF JAPAN,                      vol. 71, no. 10, October 1987, JAPAN,                      pages 622-625, XP002068934                      see abstract</p> <p style="text-align: center;">---</p> <p style="text-align: center;">-/--</p>	2

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

° Special categories of cited documents :

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
22 June 1998	06/07/1998

Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  <p style="text-align: center;">Lopez-Carrasco, A</p>
--	--

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 98/00344

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EP 0 744 883 A (PRAEZISA IND ELEKTRONIK)                      27 November 1996                      see abstract                      see column 2, line 17 - line 37                      see figures 1,4A-4E                      ----</p>	<p>1-5,                      10-14</p>
A	<p>EP 0 413 991 A (TOSHIBA LIGHTING &amp;                      TECHNOLOGY) 27 February 1991                      see column 1, line 50 - column 2, line 7                      see column 4, line 15 - line 42                      see figures 4C,7A                      -----</p>	<p>6-9</p>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 98/00344

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0271396 A	15-06-1988	FR 2607996 A DE 3786762 A DE 3786762 T	10-06-1988 02-09-1993 11-11-1993
-----			
EP 0744883 A	27-11-1996	NONE	
-----			
EP 0413991 A	27-02-1991	JP 2045674 C JP 3059995 A JP 7066864 B KR 9311849 B US 5039921 A	25-04-1996 14-03-1991 19-07-1995 21-12-1993 13-08-1991
-----			

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00344

**A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES**  
 IPK 6 H05B41/38 G01R31/28 G01R31/24

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

**B. RECHERCHIERTE GEBIETE**

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole )  
 IPK 6 H05B G01R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

**C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN**

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 271 396 A (PERCHE ETS) 15.Juni 1988	1, 3, 15, 16
Y	siehe Zusammenfassung	2
Y	siehe Spalte 7, Zeile 10 - Zeile 26	
A	siehe Spalte 8, Zeile 51 - Zeile 62	4, 5, 10-14, 17
A	siehe Abbildung 7	
Y	----- MIZUNO T, ISHIKAWA T: "High frequency operation of metal-halide lamp controlled by microcomputer." JOURNAL OF ILLUMINATING ENGINEERING OF JAPAN, Bd. 71, Nr. 10, Oktober 1987, JAPAN, Seiten 622-625, XP002068934 siehe Zusammenfassung ----- -/--	2

Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

Siehe Anhang Patentfamilie

- \* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- "E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22. Juni 1998	06/07/1998

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Lopez-Carrasco, A
---	--

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 744 883 A (PRAEZISA IND ELEKTRONIK) 27.November 1996 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 2, Zeile 17 - Zeile 37 siehe Abbildungen 1,4A-4E -----	1-5, 10-14
A	EP 0 413 991 A (TOSHIBA LIGHTING & TECHNOLOGY) 27.Februar 1991 siehe Spalte 1, Zeile 50 - Spalte 2, Zeile 7 siehe Spalte 4, Zeile 15 - Zeile 42 siehe Abbildungen 4C,7A -----	6-9

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 98/00344

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0271396 A	15-06-1988	FR 2607996 A DE 3786762 A DE 3786762 T	10-06-1988 02-09-1993 11-11-1993
EP 0744883 A	27-11-1996	KEINE	
EP 0413991 A	27-02-1991	JP 2045674 C JP 3059995 A JP 7066864 B KR 9311849 B US 5039921 A	25-04-1996 14-03-1991 19-07-1995 21-12-1993 13-08-1991