

(19)



(11)

**EP 2 602 408 A2**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**12.06.2013 Patentblatt 2013/24**

(51) Int Cl.:  
**E05B 15/02<sup>(2006.01)</sup> E05B 47/00<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **12196090.0**

(22) Anmeldetag: **07.12.2012**

(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**

(71) Anmelder: **ASSA ABLOY Sicherheitstechnik GmbH**  
**72458 Albstadt (DE)**

(72) Erfinder: **Kuchenbecker, Dieter**  
**72461 Albstadt (DE)**

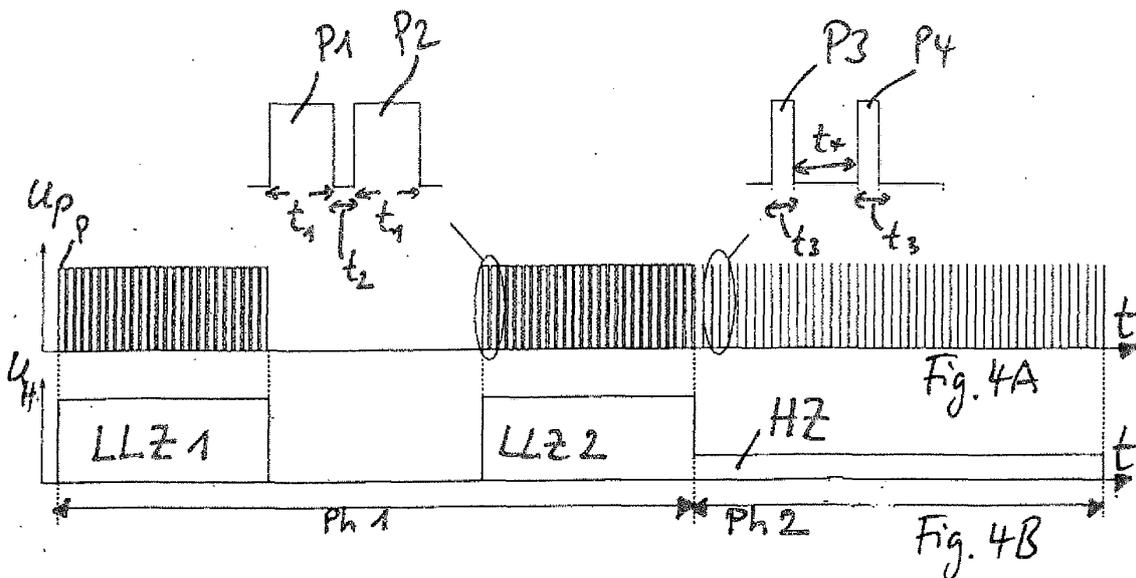
(30) Priorität: **09.12.2011 DE 102011121702**

(74) Vertreter: **Louis Pöhlau Lohrentz Patentanwälte**  
**Postfach 30 55**  
**90014 Nürnberg (DE)**

**(54) Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners, sowie elektrischer Türöffner**

(57) Beim Betreiben eines elektrischen Türöffners wird dafür gesorgt, dass über einen Elektromagneten (Sp), welcher ein Sich-Bewegen eines Verriegelungskörpers in eine Entriegelungsstellung bewirkt, wenn Strom durch ihn fließt, zunächst während zunächst zweier Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4), die durch eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten (Sp) fließt, Strom mit einer ersten Stromstärke fließt. Es kann dafür gesorgt werden, dass anschließend Strom mit einer zweiten

Stromstärke, die kleiner als die erste Stromstärke ist, während zumindest einer Halte-Zeit (HZ) über den Elektromagneten (Sp) fließt. Die Stromstärke kann durch Pulsweitenmodulation eingestellt werden, wobei die einzelnen Pulse mit einer oberhalb der Hörschwelle des menschlichen Ohrs liegenden Frequenz abgegeben werden. Es kann zwischen zwei Modi umgeschaltet werden, die sich durch die Dauer ihrer Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) und/oder der Pausen dazwischen oder durch ihre Gesamtanzahl voneinander unterscheiden.



**EP 2 602 408 A2**

**Beschreibung**

- 5 **[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners sowie einen elektrischen Türöffner. Der elektrische Türöffner soll einen Verriegelungskörper umfassen, der durch einen Elektromagneten von einer Verriegelungsstellung in eine Freigabestellung versetzbar ist. Beispielsweise ist der Verriegelungskörper eine Türfalle, die durch ein Verriegelungselement blockierbar ist. Das Verriegelungselement kann unter der Wirkung eines elektromagnetischen Feldes des Elektromagneten, wenn also Strom durch den Elektromagneten fließt, dazu gebracht werden, die Türfalle nicht weiter zu blockieren.
- 10 **[0002]** Es ist aus der DE 103 00 828 C5 bekannt, eine diesbezügliche Bestromung gepulst vorzunehmen, und zwar mit einer Pulsfrequenz von zwischen 10 Hz und 200 Hz, insbesondere einer Netzfrequenz von z. B. 50 Hz. Auf diese Weise soll ein Benutzer nur einen dem üblichen Netzbrummen entsprechenden Ton hören, wenn der Türöffner betätigt wird.
- 15 **[0003]** Es sind Schaltungen bekannt, mit Hilfe derer die Amplitude des durch den Elektromagneten fließenden Stroms (also seine Stromstärke) durch Pulsweitenmodulation festlegbar ist. Bei der Pulsweitenmodulation ist die Länge eines Pulses klein im Verhältnis zur Anstiegszeit bzw. Abklingzeit eines in dem Elektromagneten erregten Stroms. Legt man die Dauer eines Pulses und der darauf folgenden Pause fest und wiederholt Pulse und Pausen dieser Länge entsprechend oft, so kann man die Stromstärke gezielt über das Puls-Pausen-Verhältnis einstellen.
- 20 **[0004]** Zu einer entsprechenden Schaltung ist in der DE 10 2005 001 319 B4 beschrieben, dass ein Tastverhältnis der Pulsweitenmodulation in Abhängigkeit von dem die Wicklung des Elektromagneten betreffenden Parameter und von der Eingangsspannung geregelt werden kann.
- [0005]** An Türen liegen für jede Tür verschiedene Vorlasten an, bedingt durch einen ungenauen Tür-Einbau, die Türdichtung, das Gewicht des Türblatts, Winddruck u. v. A. m.
- 25 **[0006]** Es ist bisher nicht immer gewährleistet, dass die vorhandene Vorlast auf jeden Fall überwunden wird, wenn die Tür geöffnet werden soll.
- [0007]** Eine Aufgabe der Erfindung besteht daher darin, für eine zuverlässige Öffnung einer Tür mittels eines elektrischen Türöffners zu sorgen.
- 30 **[0008]** Die Aufgabe wird in einem ersten Aspekt durch ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners gelöst, der einen Elektromagneten aufweist, welcher ein Schalten eines Verriegelungskörpers aus einer Sperrstellung in eine Freigabestellung bewirkt, wenn Strom durch den Elektromagneten fließt, wobei erfindungsgemäß das Fließen von Strom über den Elektromagneten während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen, die durch eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten fließt, bewirkt wird. Die Stromstärke des Stroms wird durch Einstellung des Verhältnisses einer Pulsdauer von an den Elektromagneten angelegten Spannungspulsen zu der Dauer einer Pulspause, während der die Spannung nicht angelegt wird, auf einen effektiven Loslösewert eingestellt. Der Loslösewert wird als effektiv bezeichnet, weil durch die Spannung und den Widerstand an sich eine größere Stromstärke möglich wäre, diese sich aber aufgrund des Pulsens nicht effektiv einstellt. Die Pulsdauer und Pulspausendauer wird bei der Erfindung während der Loslöse Zeitspanne konstant gehalten, und die Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen ist größer als eine Pulspause.
- 35 **[0009]** Die Aufgabe wird in einem zweiten Aspekt durch ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners gelöst, der einen Elektromagneten aufweist, welcher ein Schalten eines Verriegelungskörpers aus einer Sperrstellung in eine Freigabestellung bewirkt, wenn Strom durch den Elektromagneten fließt, wobei erfindungsgemäß das Fließen von Strom über den Elektromagneten während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen bewirkt wird, die durch eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten fließt, wobei die Stromstärke des Stroms durch Einstellung des Verhältnisses einer Pulsdauer von an den Elektromagneten angelegten Spannungspulsen zu der Dauer einer Pulspause, während der die Spannung nicht angelegt wird, auf zumindest einen Loslösewert eingestellt wird, und wobei jede Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen um zumindest das Fünffache, bevorzugt zumindest das Zwanzigfache, besonders bevorzugt zumindest das Fünfzigfache, ganz besonders bevorzugt zumindest das Tausendfache größer als eine Pulspause ist.
- 40 **[0010]** Die Aufgabe wird in einem dritten Aspekt durch ein Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners gelöst, der einen Elektromagneten aufweist, welcher ein Schalten eines Verriegelungskörpers aus einer Sperrstellung in eine Freigabestellung bewirkt, wenn Strom durch den Elektromagneten fließt, wobei erfindungsgemäß das Fließen von Strom mit einer ersten (effektiven) Stromstärke über den Elektromagneten während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen bewirkt wird, die durch eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten fließt, und wobei anschließend (insbesondere unmittelbar anschließend an die letzte Loslöse-Zeitspanne) das Bewirken des Fließens von Strom mit einer zweiten (effektiven) Stromstärke, die kleiner als die erste Stromstärke ist, über den Elektromagneten während zumindest einer Halte-Zeitspanne erfolgt.
- 45 **[0011]** Ihrem Namen entsprechend dienen die Loslöse-Zeitspannen dazu, ein Verbringen des Verriegelungskörpers in die Freigabestellung zuverlässig durch einen Loslöseprozess zu gewährleisten. Dadurch, dass man den Loslösevorgang unterbricht und wiederholt, wird verhindert, dass bei Scheitern des eigentlichen Öffnungsvorgangs die Tür nicht

mehr geöffnet werden kann bzw. wird. Vielmehr wird gewissermaßen mehrfach jeweils wieder von vorne begonnen, um die Tür zuverlässig zu öffnen. Insbesondere mechanische Elemente können sich bei einem Aufbau eines elektromagnetischen Feldes durch einen Elektromagneten in Bewegung versetzen, die Bewegung kann aber durch Reibung aufgrund einer Vorlast an der Tür gestoppt werden. Solche Elemente bleiben auf halbem Wege stecken. Durch eine

Mehrzahl von Loslöse-Zeitspannen können diese Elemente jeweils wieder neu in Bewegung versetzt und damit weiterbewegt werden, damit der zu durchlaufende Weg für das gewünschte Schalten insgesamt vollständig durchlaufen wird. **[0012]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren ist es wünschenswert, wenn die Geräusentwicklung durch den Türöffner im Betrieb möglichst gering ist. Dies wird gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch gewährleistet, dass die Dauer zumindest einer der Loslöse-Zeitspannen und/oder zumindest einer Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen durch eine Bedienperson eingestellt wird. Im einfachsten Fall wird zumindest zwischen zwei Modi unterschieden, die die Bedienperson auswählen kann: Der eine Modus wird gewählt, wenn die Vorlast eher niedrig ist, der andere, wenn die Vorlast eher hoch ist. Gerade bei einem sich bei jeder Loslöse-Zeitspanne nur über eine Teilstrecke eines gesamt zu durchlaufenden Weges bewegenden Elementen bewirkt eine höhere Vorlast ein früheres Stoppen der Bewegung, also das Durchlaufen einer nur geringeren Teilstrecke. Somit wird man eine größere Anzahl von Loslöse-Zeitspannen wählen, wenn die Vorlast hoch ist und eine kleinere Anzahl, wenn die Vorlast niedrig ist. An einer entsprechenden Bedieneinrichtung können für die Bedienperson entsprechende Informationen bezüglich der Vorlast gegeben sein, es kommt nicht darauf an, dass die Bedienperson tatsächlich den Zahlenwert der eingestellten Dauer kennt.

**[0013]** Es ist vorgesehen, dass bei Herstellung der Freigabestellung des Verriegelungskörpers durch den Elektromagneten während eines anschließenden Halte-Zeitraums, der im Verhältnis zu den Loslöse-Zeitspannen sehr lang sein kann, ebenfalls das Fließen von Strom über den Elektromagneten bewirkt wird, aber mit einer kleineren Stromstärke als während der Loslöse-Zeitspanne. Hierdurch kann gewährleistet werden, dass ein Benutzer die Tür tatsächlich öffnen kann, dass also nicht der Verriegelungskörper in die Verriegelungsstellung zurückkehrt.

**[0014]** Der Loslösewert kann insbesondere leicht um einen festen Wert schwanken. Damit der Loslösewert besonders fest eingestellt wird, und damit man für eine besonders geringe Geräusentwicklung sorgt, kann auch bei dem zweiten und dritten Aspekt der Erfindung vorgesehen sein, dass die Pulsdauer und Pulspausendauer während der Loslöse-Zeitspanne konstant gehalten werden. In diesem Aspekt ist das Verfahren auch besonders einfach durchführbar.

**[0015]** Zur weitestgehenden Vermeidung einer Geräusentwicklung ist bevorzugt vorgesehen, dass während der Loslöse-Zeitspanne Pulse mit einer Frequenz von mehr als 16 kHz und bevorzugt mehr als 24 kHz abgegeben werden. Die genannten Grenzen sind die Hörschwellen eines Erwachsenen bzw. eines Kindes. Wählt man beispielsweise eine Frequenz von zwischen 25 und 80 kHz, bevorzugt von zwischen 30 und 50 kHz, dann ist die Bestromung des Elektromagneten für einen Benutzer, für den die Tür geöffnet werden soll, nicht hörbar. Bei nicht konstanten Pulsdauern wählt man bevorzugt eine Häufigkeit von mehr als 30 000 Pulsen pro Sekunde. Die Pulsdauer der Einzelpulse ist bevorzugt um einen Faktor von mindestens 50 kleiner als typische Zeitspannen, die durch die elektromagnetischen Eigenschaften des Elektromagneten vorgegeben sind, beispielsweise die Zeitspanne, in der sich die Stromstärke nach Beendigung der Beaufschlagung mit einer Spannung halbiert.

**[0016]** So ist die Einzelauflösung der Pulse von untergeordneter Bedeutung, und bevorzugt werden mindestens 50, bevorzugt mindestens 250 und besonders bevorzugt mindestens 1000 Pulse pro Loslöse-Zeitspanne abgegeben. Wegen der Konstanz der Pulsdauer und Pulspausendauer kann man auf diese Weise die Stromstärke zuverlässig auf den gewünschten Wert einstellen. Die Höhe der Spannungspulse kann hierbei auch Einfluss auf die Pulsdauer bzw. Pulspausendauer haben, sodass man von der Eingangsspannung unabhängig ist.

**[0017]** Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden zumindest zwei Loslöse-Zeitspannen und höchstens zwanzig Loslöse-Zeitspannen während einer Gesamtzeitdauer von zwischen 0,2 und 10 Sekunden, bevorzugt von zwischen 0,3 und 5 Sekunden, durchlaufen, besonders bevorzugt gibt es relativ nicht mehr als zehn Loslöse-Zeitspannen pro Sekunde. Der Benutzer, für den die Tür geöffnet werden soll, merkt somit kaum, allenfalls an einem Klacken, dass der Elektromagnet für solche längeren Zeitspannen von bevorzugt unterhalb einer Frequenz von 10 Hz angesteuert wird, und da die zugrunde liegenden Spannungspulse eine Frequenz oberhalb der Hörschwelle haben, hört er auch das Zustandekommen der durch die Loslöse-Zeitspanne vorgegebenen Pulse nicht.

**[0018]** Man kann dies ähnlich so ausdrücken, dass jede Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen länger als 15 ms, bevorzugt länger als 50 ms und besonders bevorzugt länger als 100 ms dauert.

**[0019]** Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden die Pulsdauer und Pulspausendauer oder nur eines von beiden abhängig sowohl von dem Loslösewert als auch einer Eingangsspannung, die die Pulshöhe vorgibt, eingestellt. Insbesondere kann unter Vorsehen einer sehr einfachen Schaltung die Eingangsspannung mehr oder weniger unmittelbar an eine Reihenschaltung aus dem Elektromagneten und einem Schalter, insbesondere einem Transistor, angelegt werden, und dann ist es mehr oder weniger die Eingangsspannung abzüglich der Transistorspannung selbst, die an dem Elektromagneten anliegt. Damit man unabhängig von der Höhe der Eingangsspannung ist, kann man nun einfach die Pulsdauer und/oder Pulspausendauer so variieren, dass sich tatsächlich unabhängig von der Eingangsspannung immer derselbe Loslösewert als effektive (sog. wirksame) Stromstärke ergibt.

**[0020]** Die Erfindung wird zugehörig zum ersten Aspekt auch durch einen elektrischen Türöffner gelöst, der ebenfalls einen Verriegelungskörper und einen diesen zugeordneten Elektromagneten aufweist, und erfindungsgemäß wird eine Steuereinrichtung vorgesehen, welche ausgelegt ist (etwa als Datenverarbeitungseinrichtung, wie z. B. Prozessor geeignet programmiert ist), ein Beaufschlagen des Elektromagneten mit einer Vielzahl von Spannungspulsen in Loslöse-Zeitspannen zu bewirken, wobei in den Loslöse-Zeitspannen die Vielzahl von Spannungspulsen von gleicher Pulsdauer sind und mit gleicher Pulspausendauer einer Pulspause zwischen den Pulsen abgegeben werden, und die Steuereinrichtung ist ferner dazu ausgelegt, das Beaufschlagen des Elektromagneten in einer Zeitspanne zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen, die größer als eine Pulspause ist, zu unterbinden.

**[0021]** Die Erfindung wird zugehörig zum zweiten Aspekt der Erfindung auch durch einen elektrischen Türöffner gelöst, der einen Verriegelungskörper und einen diesem zugeordneten Elektromagneten aufweist, und erfindungsgemäß wird eine Steuereinrichtung vorgesehen, die ausgelegt ist (etwa als Datenverarbeitungseinrichtung wie z. B. Prozessor geeignet programmiert ist), ein Beaufschlagen des Elektromagneten mit einer Vielzahl von Spannungspulsen in Loslöse-Zeitspannen zu bewirken und die Steuereinrichtung ist ferner dazu ausgelegt, das Beaufschlagen des Elektromagneten in einer Zeitspanne zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen, die um zumindest das Fünffache, bevorzugt zumindest das Zwanzigfache, besonders bevorzugt zumindest das Fünzigfache größer als die größte Pulspause ist, zu unterbinden.

**[0022]** Die Erfindung wird auch zugehörig zum dritten Aspekt der Erfindung durch einen Türöffner gelöst, der einen Verriegelungskörper und einen diesem zugeordneten Elektromagneten aufweist, und erfindungsgemäß wird eine Steuereinrichtung vorgesehen, die ausgelegt ist (etwa als Datenverarbeitungseinrichtung, wie z. B. Prozessor geeignet programmiert ist), einen in Reihe zu dem Elektromagneten geschalteten Transistor derart ansteuert, dass das Fließen von Strom mit einer ersten (effektiven) Stromstärke über den Elektromagneten während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen bewirkt wird, die durch eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten fließt, und die ausgelegt ist, anschließend, insbesondere unmittelbar anschließend an die letzte Loslöse-Zeitspanne, das Fließen von Strom mit einer zweiten (effektiven) Stromstärke, die kleiner als die erste Stromstärke ist, über den Elektromagneten zu bewirken.

**[0023]** Durch den elektrischen Türöffner in den drei genannten Arten wird somit ein Durchführen des Verfahrens gemäß der zugehörigen erfindungsgemäßen Art im Betrieb bewirkt.

**[0024]** Der elektrische Türöffner weist bevorzugt eine Stelleinrichtung zum Umstellen zwischen zumindest zwei Modi auf, die sich in der Dauer zumindest einer Loslöse-Zeitspanne und/oder einer Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen voneinander unterscheiden. Durch diese bevorzugte Ausführungsform kann ein Benutzer am elektrischen Türöffner dafür sorgen, dass der Öffnungsvorgang der jeweils anliegenden Vorlast ideal Rechnung trägt.

**[0025]** Bevorzugt sind die Steuereinrichtung und eine zugehörige Schaltanordnung in jedem Aspekt jeweils so ausgelegt, dass sie die Beaufschlagung des Elektromagneten mit Rechteckspulsen mit einer Spannungshöhe bewirken, und sie weisen bevorzugt eine Einrichtung zum Ermitteln der Höhe einer die Spannungshöhe vorgebenden Eingangsspannung und zum Zuführen eines zu ermittelnden Messwerts betreffend die Spannungshöhe an die Steuereinrichtung auf. Die Steuereinrichtung ist dann wiederum ihrerseits so ausgelegt, dass sie die Pulsdauer der Spannungspulse und/oder die Pulspausendauer zwischen den Spannungspulsen in einer Loslöse-Zeitspanne in Abhängigkeit auch von dem zugeführten Messwert festlegt.

**[0026]** Auf diese Weise lässt sich eine bestimmte Stromstärke durch die Spule unabhängig von der Eingangsspannung einstellen, indem man einfach die Pulsdauer oder Pulspausendauer variiert. Der Türöffner ist daher universell an Systeme von unterschiedlicher Eingangsspannung anschließbar.

**[0027]** Nachfolgend wird eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung unter Bezug auf die Zeichnung näher beschrieben, in der

Figur 1 ein Prinzip-Schaltbild veranschaulicht, anhand dessen das erfindungsgemäße Verfahren erläutert wird,

Figur 2 den zeitlichen Verlauf einer Betriebsspannung  $U_B$  veranschaulicht,

Figur 3 den Verlauf einer durch die Betriebsspannung  $U_B$  aus Figur 2 nach Gleichrichtung bereitgestellten Eingangsspannung  $U_{in}$  veranschaulicht,

Figur 4A den Verlauf einer durch einen Mikrocontroller  $\mu C$  bei der Schaltungsanordnung aus Figur 1 angelegten gepulsten Spannung  $U_P$  bei einem ersten Modus veranschaulicht,

Figur 4B die von durch die Spannung  $U_P$  aus Fig. 4A bewirktem Strom an einem Widerstand abfallende Spannung gemäß einer Hüllkurve,  $U_H$ , veranschaulicht,

Figur 5A den Verlauf einer durch einen Mikrocontroller  $\mu C$  bei der Schaltungsanordnung aus Figur 1 angelegten gepulsten Spannung  $U_P$  bei einem zweiten Modus veranschaulicht,

Figur 5B die von durch die Spannung  $U_p$  aus Fig. 5A bewirktem Strom an einem Widerstand abfallende Spannung gemäß einer Hüllkurve,  $U_H$ , veranschaulicht.

**[0028]** Ein elektrischer Türöffner weist einen Elektromagneten auf, der in dem Schaltbild gemäß Figur 1 durch eine Spule (Sp) symbolisiert ist, zu der eine Diode D1 parallel geschaltet ist. Wird die Spule (Sp) erregt (also bestromt), dann bewirkt der Elektromagnet, dass ein in den Figuren nicht gezeigtes Verriegelungselement wie z. B. eine Türfalle in eine Entriegelungsstellung bewegt wird und die Tür geöffnet wird.

**[0029]** Die Beaufschlagung der Spule Sp mit dieser Spannung erfolgt unter der Steuerung einer Mikrocontrollereinheit  $\mu C$ . Die Mikrocontrollereinheit  $\mu C$  steuert das Gate G eines Transistors Tr und bewirkt somit den Abfall einer Eingangsspannung  $U_{in}$  über die Gesamtheit aus der Spule Sp mit der parallel geschalteten Diode D1, den Transistor Tr und eines Spannungssensors mit einem Widerstand, R.

**[0030]** Die Eingangsspannung  $U_{in}$  geht aus Gleichrichtung einer Betriebsspannung  $U_B$ , die gemäß der Kurve 10 aus Figur 2 eine Wechselspannung ist, hervor. Die Eingangsspannung  $U_{in}$  ist in Figur 3 gezeichnet, siehe die Kurve 12. (Alternativ könnte eine Gleichspannung von außen angelegt werden.)

**[0031]** Aus der Eingangsspannung  $U_{in}$  wird durch die Spannungsreglereinheit SR die Mikrocontrollereinheit  $\mu C$  mit ihrer Betriebsspannung versorgt. Ein Spannungssensor SSn misst die Eingangsspannung  $U_{in}$  und führt einen Messwert über einen Eingang E2 dem Mikrocontroller  $\mu C$  zu.

**[0032]** Der Mikrocontroller  $\mu C$  kennt nur die Eingangsspannung  $U_{in}$  und kann das Gate G des Transistors Tr so ansteuern, dass sich eine gewünschte Hüllkurve nach Art der in Figur 4B und Figur 5B gezeigten Hüllkurve  $U_H$  ergibt.

**[0033]** Das Gate G wird hierbei mit einer Frequenz oberhalb der Hörschwelle, beispielsweise von 31 kHz angesteuert. In Figur 4A sind die einzelnen Spannungspulse P1, P2 gezeigt, wobei aus Gründen der Darstellbarkeit die Gesamtzahl der dargestellten Pulse P1, P2 kleiner ist, als es tatsächlich umgesetzt wird.

**[0034]** Wie aus einem Vergleich zwischen Figur 4A und Figur 4B ersichtlich, werden dabei in der ersten Phase Ph1 Pulse P1, P2 von gleich bleibender Dauer  $t_1$  abgegeben, die durch eine Pause  $t_2$  unterbrochen sind, in der der Transistor Tr sperrt. In einer zweiten Phase Ph2 ist die Pulsdauer der Pulse P3, P4 kleiner, sie beträgt vorliegend  $t_3$ , wohingegen die Pause eine Dauer  $t_4$  hat, die entsprechend größer ist, sodass gilt:  $t_1 + t_2 = t_3 + t_4$ .

**[0035]** Ein einzelner Puls hat eine Dauer von zwischen 8 und 32  $\mu S$ , was wesentlich geringer ist als z.B. die typische Anstiegszeit und die typische Abklingzeit der Spule Sp. Auf diese Weise erhält man bei Ansteuerung des Gates G mit der Spannung  $U_p$  einen nur bzw. allenfalls leicht schwankenden Strom, dem sich eine effektive Stromstärke zuordnen lässt, und damit auch die effektive Spannung  $U_H$ ; deren Höhe ist nun aber vom Verhältnis der Zeitdauer  $t_1$  zu  $t_2$  bzw.  $t_3$  zu  $t_4$  abhängig. Je länger die Zeitdauer der Pulse im Verhältnis zur Pause, desto höher ist die Spannung  $U_H$ , also bei der Phase Ph2 kleiner als in der Phase Ph1. Die Zeitdauern sind vorliegend neben ihrer Abhängigkeit von der Zielspannungshöhe auch von der Höhe der Eingangsspannung  $U_{in}$  abhängig, um unabhängig von der Spannungsversorgung zu sein. Diese Höhe der Eingangsspannung wird durch den Spannungsmesser SSn mitgeteilt.

**[0036]** Neben der Konstanz der Pulsdauern  $t_1$  der einzelnen Pulse P1, P2 während der Phase Ph1 und der Pulsdauern  $t_3$  der Pulse P3 und P4 etc. während der Phase Ph2 besteht die Vorgehensweise vorliegend darin, dass in der Phase Ph1, bei der die Stromstärke eher hoch gewählt ist, eine erste Loslöse-Zeitspanne LLZ1 durchlaufen wird, nach der die Ansteuerung des Gates G durch den Mikrocontroller  $\mu C$  unterbrochen wird, also nach der eine Pause von etwa gleich langer Dauer wie der Loslöse-Zeitspanne LLZ1 eintritt. Anschließend wird eine zweite Loslöse-Zeitspanne LLZ2 durchlaufen, bevor der Mikrocontroller die Pulsdauer  $t_1$  zur Pulsdauer  $t_3$  verringert.

**[0037]** Während einer Loslöse-Zeitspanne LLZ1, LLZ2 wird der Elektromagnet erregt. Ein Element kann dazu gebracht werden, den Verriegelungskörper in seine Entriegelungsstellung zu verbringen. Dieses Element muss beispielsweise einen bestimmten Weg von z. B. 1 mm zurücklegen. Durch das Erregen des Elektromagneten wird das Element in Bewegung versetzt, bewegt sich aber nicht die gesamte Strecke von im Beispiel 1 mm, sondern beispielsweise nur 60% dieser Strecke, etwa 0,6mm. Im Beispiel der Figur 4A und 4B werden zwei Anläufe unternommen und das besagte Element kann sich dann insgesamt, wenn es sich jeweils um 60 % bewegt, in die Zielstellung bewegen, sodass eine hohe Wahrscheinlichkeit dafür gegeben ist, dass die Tür tatsächlich geöffnet wird. Die im Beispiel der Figuren 4A und 4B gewählte Anzahl von zwei Loslöse-Zeitspannen LLZ1, LLZ2 passt zu einer kleinen Vorlast, die an der Tür liegt und beim Öffnen der Tür überwunden werden muss. In einer anschließenden Halte-Zeitspanne HZ wird die Tür geöffnet gehalten.

**[0038]** Nun gibt es bei der Schaltanordnung aus Figur 1 und damit an dem erfindungsgemäßen Türöffner einen Schalter Sch, der bewirkt, dass an einem Eingang E3 des Mikrocontrollers ein Einstellzustand des Schalters Sch erfassbar ist. Ein Benutzer kann durch Betätigung des Schalters Sch einstellen, wie viele Loslöse-Zeitspannen durchlaufen werden sollen. Er kann auf diese Weise von der in Figur 4A und in Figur 4B gezeigten Situation umstellen auf etwa die in Figur 5A und Figur 5B gezeigte Situation: In einem zweiten Modus steuert der Mikrocontroller  $\mu C$  das Gate G des Transistors Tr derart an, dass mehr als zwei Loslöse-Zeitspannen LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4 durchlaufen werden, in Figur 5B sind dreizehn solcher Loslöse-Zeitspannen gezeigt, im zweiten Modus können aber bis zu zwanzig, bevorzugt aber weniger als fünfzehn und mehr als drei Loslöse-Zeitspannen durchlaufen werden. Die Dauer der Phase Ph1 ist beim Ausfüh-

rungsbeispiel bei beiden Modi gleich, nur dass die Phase Ph1 in jeweils kürzeren Loslöse-Zeitspannen LLZ'1 etc. mit Pausen dazwischen unterteilt wird. Genauso gut kann auch vorgesehen sein, dass die Phase Ph1 etwas verlängert wird, wenn die Zahl der Loslöse-Zeitspannen steigt; unabhängig davon kann die Dauer der einzelnen Loslöse-Zeitspannen dennoch verringert werden. Schließlich können sich die beiden Modi auch einfach nur in der Anzahl jeweils gleicher Loslöse-Zeitspannen unterscheiden.

**[0039]** Der Hintergrund der Möglichkeit zur Umschaltung am Schalter Sch ist, dass bei einer größeren Vorlast an der Tür eine größere Anzahl von Anläufen zur Loslösung der Tür bzw. des Verriegelungskörpers erforderlich sein können. Will man bei einer größeren Vorlast für ein zuverlässiges Öffnen der Tür sorgen, empfiehlt es sich, den Schalter Sch in eine solche Stellung zu bewegen, bei der die Anzahl der Loslöse-Zeitspannen eher hoch ist, bei kleineren Vorlasten kommt man mit einer niedrigen Loslöse-Zeitspanne aus. Ein sich bewegendes Element wird sich bei höheren Vorlasten und damit höherer Reibung eher in kleineren Schritten bewegen, sodass zur Überwindung der Gesamtstrecke eine höhere Anzahl an Loslöse-Zeitspannen notwendig sein wird. Die Geräuschentwicklung steigt mit der Anzahl der Loslöse-Zeitspannen, sodass man bei niedriger Vorlast die Einstellung in den ersten Modus mit nur zwei Loslöse-Zeitspannen bevorzugen sollte.

**[0040]** Zusammenfassend ermöglicht es die Schaltungsanordnung aus Figur 1 somit unabhängig von der Höhe der Betriebsspannung  $U_B$  eine Pulsweitenmodulation derart durchzuführen, dass über einen Elektromagneten ein mehr oder weniger gleichmäßiger Strom mit einer gewünschten effektiven, also wirksamen Stromstärke fließt, wobei in einer Anfangsphase (Ph1) zumindest zwei Loslöse-Zeitspannen durchlaufen werden, in denen der Elektromagnet erregt wird und zwischen denen er nicht bestromt wird; und anschließend wird in einem Haltezeitraum HZ die effektive (wirksame) Stromstärke reduziert.

**[0041]** Während jeder Loslöse-Zeitspanne LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4 bleibt die Frequenz der Taktung konstant, und auch während des Haltezeitraums bleibt sie bevorzugt gleich der zuvor eingestellten Frequenz. Diese Frequenz kann oberhalb der Hörschwelle liegen, sodass die Pulsweitenmodulation für den Benutzer nicht erkennbar ist. Der Benutzer erkennt lediglich ein Klacken bei jeder Loslöse-Zeitspanne.

Bezugszeichenliste

**[0042]**

Elektromagnet	Sp
Loslöse-Zeitspannen	LLZ1, LLZ2, LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4
Spannungspulse	P1, P2, P3, P4
Pulsdauer	$t_1, t_3,$
Pulspausendauer	$t_2, t_4$
Steuereinrichtung	$\mu C$
Transistor	Tr
Betriebsspannung	$U_B$
Eingangsspannung	$U_{in}$
Spannung	$U_P$
Gate	G
Diode	D1
Hüllkurve	$U_H$
Spannungssensor	SSn
Halte-Zeitspanne	HZ
Widerstand	R
Eingang	E2, E3
Schalter	Sch

**Patentansprüche**

1. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners, der einen Elektromagneten (Sp) aufweist, welcher ein Schalten eines Verriegelungskörpers aus einer Sperrstellung in eine Freigabestellung bewirkt, wenn Strom durch den Elektromagneten (Sp) fließt, **gekennzeichnet durch** Bewirken des Fließens von Strom über den Elektromagneten (Sp) während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4), die **durch** eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten (Sp) fließt,

- wobei die Stromstärke des Stroms **durch** Einstellung des Verhältnisses einer Pulsdauer ( $t_1, t_3$ ) von an den

## EP 2 602 408 A2

Elektromagneten (Sp) angelegten Spannungspulsen (P1, P2, P3, P4) zu der Dauer ( $t_2$ ,  $t_4$ ) einer Pulspause, während der die Spannung nicht angelegt wird, auf einen effektiven Loslösewert eingestellt wird,  
- wobei die Pulsdauer ( $t_1$ ) und Pulspausendauer ( $t_2$ ) während der Loslöse-Zeitspanne (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) konstant gehalten werden und die Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) größer als eine Pulspause ist.

2. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners, der einen Elektromagneten (Sp) aufweist, welcher ein Schalten eines Verriegelungskörpers aus einer Sperrstellung in eine Freigabestellung bewirkt, wenn Strom durch den Elektromagneten (Sp) fließt, **gekennzeichnet durch** Bewirken des Fließens von Strom über den Elektromagneten (Sp) während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4), die **durch** eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten (Sp) fließt,

- wobei die Stromstärke des Stroms **durch** Einstellung des Verhältnisses einer Pulsdauer ( $t_1$ ,  $t_3$ ) von an den Elektromagneten (Sp) angelegten Spannungspulsen (P1, P2, P3, P4) zu der Dauer ( $t_2$ ,  $t_4$ ) einer Pulspause, während der die Spannung nicht angelegt wird, auf zumindest einen Loslösewert eingestellt wird,  
- wobei jede Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) um zumindest das Fünffache, bevorzugt zumindest das Zwanzigfache, besonders bevorzugt zumindest das Fünzigfache, ganz besonders bevorzugt zumindest das Tausendfache größer als eine größte Pulspause ist.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Pulsdauer ( $t_1$ ) und Pulspausendauer ( $t_2$ ) während der Loslöse-Zeitspanne (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) konstant gehalten werden.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** nach allen Loslöse-Zeitspannen, insbesondere unmittelbar anschließend an die letzte Loslöse-Zeitspanne, das Fließen von Strom mit einer zweiten effektiven Stromstärke, die kleiner als der Loslösewert ist, über den Elektromagneten (Sp) bewirkt wird.

5. Verfahren zum Betreiben eines elektrischen Türöffners, der einen Elektromagneten (Sp) aufweist, welcher ein Schalten eines Verriegelungskörpers aus einer Sperrstellung in eine Freigabestellung bewirkt, wenn Strom durch den Elektromagneten fließt, **gekennzeichnet durch** Bewirken des Fließens von Strom mit einer ersten effektiven Stromstärke über den Elektromagneten (Sp) während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2, LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4), die **durch** eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten (Sp) fließt, und anschließendes Bewirken des Fließens von Strom mit einer zweiten effektiven Stromstärke, die kleiner als die erste effektive Stromstärke ist, über den Elektromagneten (Sp) während zumindest einer Halte-Zeitspanne.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die effektive Stromstärke des Stroms durch Variation des Verhältnisses einer Pulsdauer ( $t_1$ ,  $t_3$ ) von an den Elektromagneten (Sp) angelegten Spannungspulsen (P1, P2, P3, P4) zu der Dauer ( $t_2$ ,  $t_4$ ) einer Pulspause, während der die Spannung nicht angelegt wird, eingestellt wird, wobei die Pulsdauer ( $t_1$ ) und Pulspausendauer ( $t_2$ ) während einer Loslöse-Zeitspanne (LLZ1, LLZ2, LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) konstant gehalten werden.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** während der Loslöse-Zeitspanne (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) Pulse (P1, P2) mit einer Frequenz von mehr als 16 kHz und bevorzugt mehr als 24 kHz abgegeben werden.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 oder 7, **gekennzeichnet durch** mindestens 50, bevorzugt mindestens 250, besonders bevorzugt mindestens 1000 Pulse (P1, P2) pro Loslöse-Zeitspanne (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4)

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 bis 8, **gekennzeichnet durch** mindestens 2 und höchstens 20 Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) während einer Gesamtdauer von 0,2 bis 10 Sekunden und bevorzugt von 0,5 bis 5 Sekunden, bevorzugt bei weniger als 10 Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1,

LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) pro Sekunde.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 und 6 bis 9,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Pulsdauer und/oder Pulspausendauer abhängig sowohl von dem Loslösewert als auch einer Eingangsspannung, die die Pulshöhe vorgibt, eingestellt wird beziehungsweise werden.
11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Dauer zumindest einer der Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) und/oder zumindest einer Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen und/oder die Anzahl der Loslöse-Zeitspannen durch eine Bedienperson eingestellt wird.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** jede Pause zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) länger als 15 ms und bevorzugt länger als 100 ms dauert.
13. Elektrischer Türöffner mit einem Verriegelungskörper und einem diesem zugeordneten Elektromagneten (Sp), **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung (gC), die ausgelegt ist, ein Beaufschlagen des Elektromagneten mit einer Vielzahl von Spannungspulsen (P1,P2,P3,P4) in Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) zu bewirken, wobei in den Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) die Vielzahl von Spannungspulsen (P1,P2,P3,P4) von gleicher Pulsdauer ( $t_1$ ,  $t_3$ ) sind und mit gleicher Pulspausendauer ( $t_2$ ,  $t_4$ ) einer Pulspause zwischen den Pulsen abgegeben werden, und wobei die Steuereinrichtung ( $\mu C$ ) ferner ausgelegt ist, das Beaufschlagen des Elektromagneten in einer Zeitspanne zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen, die größer als eine Pulspause ist, zu unterbinden.
14. Elektrischer Türöffner mit einem Verriegelungskörper und einem diesem zugeordneten Elektromagneten (Sp), **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung ( $\mu C$ ), die ausgelegt ist, ein Beaufschlagen des Elektromagneten mit einer Vielzahl von Spannungspulsen (P1,P2,P3,P4) in Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) zu bewirken, wobei die Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) jeweils **durch** eine Pulspause getrennt sind, und wobei die Steuereinrichtung ( $\mu C$ ) ferner ausgelegt ist, das Beaufschlagen des Elektromagneten in einer Zeitspanne zwischen zwei Loslöse-Zeitspannen, die um das zumindest Fünffache, bevorzugt das zumindest Zwanzigfache, besonders bevorzugt das zumindest Fünzfzigfache, ganz besonders bevorzugt das zumindest Tausendfache größer als die größte Pulspause ist, zu unterbinden.
15. Türöffner nach Anspruch 13 oder 14,  
**dadurch gekennzeichnet,**  
**dass** die Steuereinrichtung und eine Schaltanordnung ausgelegt sind, die Beaufschlagung des Elektromagneten von Rechteckpulsen mit einer Spannungshöhe zu bewirken, ferner **gekennzeichnet durch** eine Einrichtung (SSn) zum Ermitteln der Höhe einer die Spannungshöhe vorgebenden Eingangsspannung und zum Zuführen eines so ermittelten Messwerts betreffend die Spannungshöhe an die Steuereinrichtung, wobei die Steuereinrichtung ferner so ausgelegt ist, die Pulsdauer der Spannungspulse und die Pulspausendauer zwischen den Spannungspulsen in einer Loslöse Zeitspanne (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) in Abhängigkeit auch von dem zugeführten Messwert festzulegen.
16. Elektrischer Türöffner mit einem Verriegelungskörper und einem diesem zugeordneten Elektromagneten (Sp), **gekennzeichnet durch** eine Steuereinrichtung ( $\mu C$ ), die einen in Reihe zu dem Elektromagneten (Sp) geschalteten Transistor (Tr) derart ansteuert, dass das Fließen von Strom mit einer ersten effektiven Stromstärke über den Elektromagneten (Sp) während zumindest zweier Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) bewirkt wird, die **durch** eine Pause unterbrochen sind, in der kein Strom über den Elektromagneten (Sp) fließt, und die ausgelegt ist, anschließend, insbesondere unmittelbar anschließend an die letzte Loslöse-Zeitspanne (LLZ2), das Fließen von Strom mit einer zweiten effektiven Stromstärke, die kleiner als die erste Stromstärke ist, über den Elektromagneten (Sp) zu bewirken.
17. Elektrischer Türöffner nach einem der Ansprüche 13 bis 16,  
mit einer Stelleinrichtung (Sch) zum Umstellen zwischen zumindest zwei Modi, die sich in der Dauer zumindest einer Loslöse-Zeitspanne (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) und/oder der Dauer einer Pause zwischen zwei

## EP 2 602 408 A2

Loslöse-Zeitspannen und/oder durch die Anzahl der Loslöse-Zeitspannen (LLZ1, LLZ2; LLZ'1, LLZ'2, LLZ'3, LLZ'4) voneinander unterscheiden.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

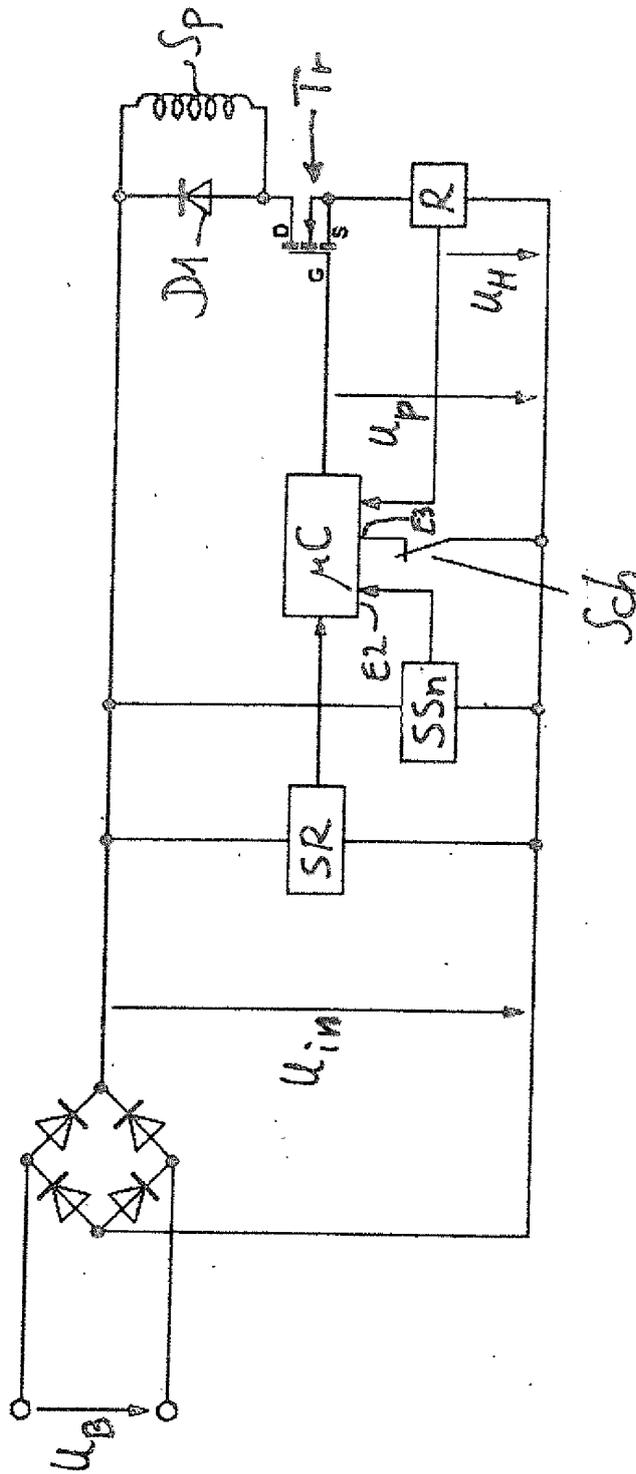


Fig. 1

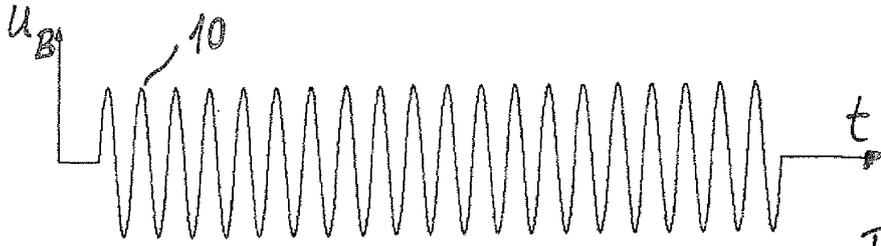


Fig. 2

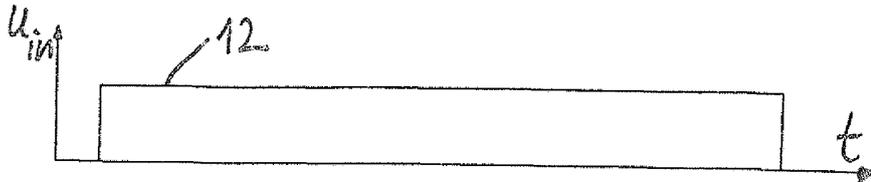


Fig. 3

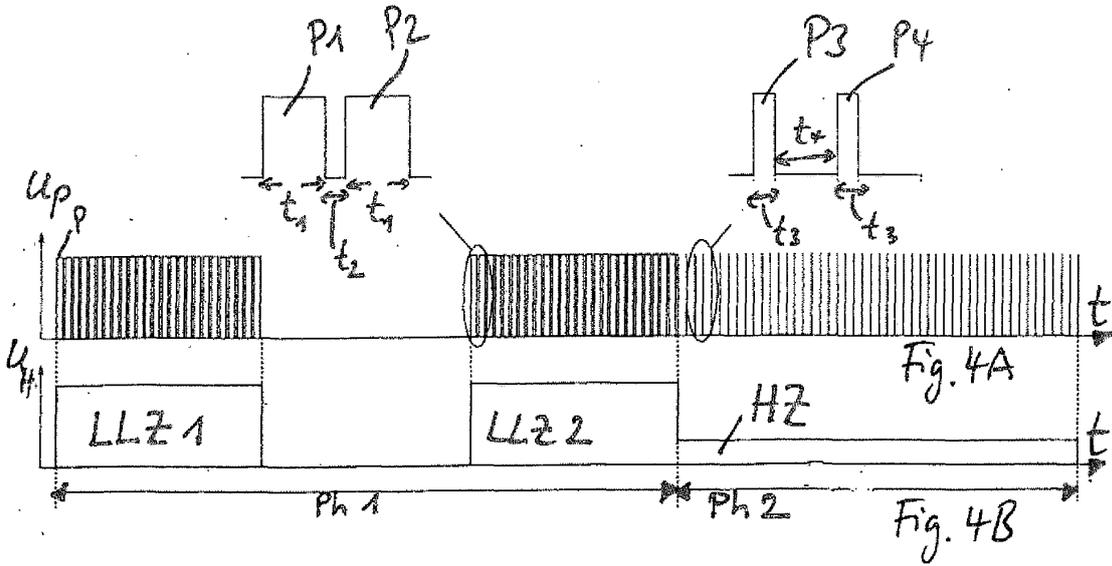


Fig. 4A

Fig. 4B

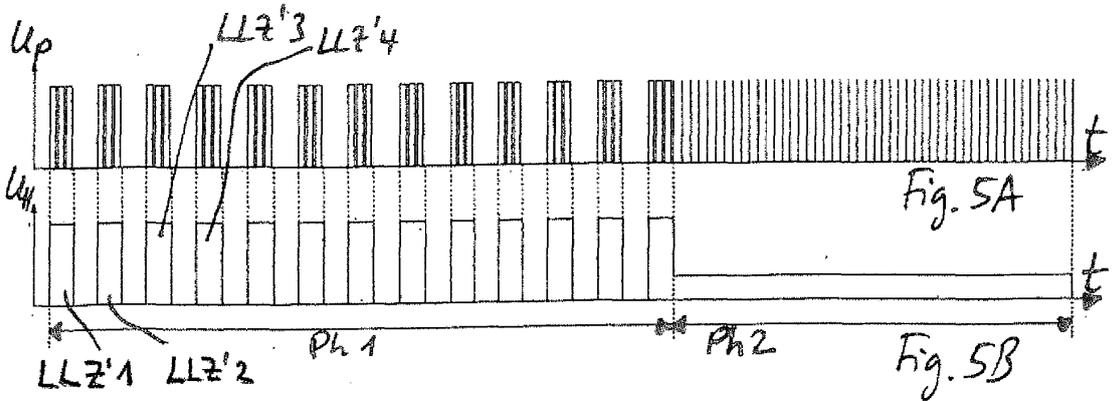


Fig. 5A

Fig. 5B

**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**

- DE 10300828 C5 [0002]
- DE 102005001319 B4 [0004]