

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum

Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. August 2013 (01.08.2013)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/110391 A1**

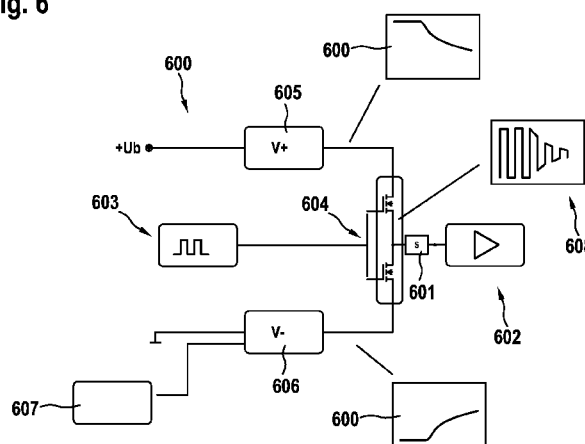
- (51) **Internationale Patentklassifikation:**  
*G01S 7/524* (2006.01) *G01S 7/52* (2006.01)  
*B06B 1/02* (2006.01)
- (21) **Internationales Aktenzeichen:** PCT/EP2012/074794
- (22) **Internationales Anmeldedatum:**  
7. Dezember 2012 (07.12.2012)
- (25) **Einreichungssprache:** Deutsch
- (26) **Veröffentlichungssprache:** Deutsch
- (30) **Angaben zur Priorität:**  
10 2012 201 100.5  
26. Januar 2012 (26.01.2012) DE
- (71) **Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US):** ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) **Erfinder; und**  
(71) **Anmelder (nur für US):** KIRCHNER, Tobias [DE/DE]; Hofenstr. 38, 71636 Ludwigsburg (DE).
- (74) **Gemeinsamer Vertreter:** ROBERT BOSCH GMBH; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart):** AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) **Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart):** ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) **Title:** ACTUATING CIRCUIT AND METHOD FOR ACTIVELY DAMPING AN ULTRASONIC CONVERTER, AND ULTRASONIC MEASURING SYSTEM

(54) **Bezeichnung:** ANSTEUERUNGSSCHALTUNG UND VERFAHREN ZUR AKTIVEN DÄMPFUNG EINES ULTRASCHALLWANDLERS, SOWIE ULTRASCHALL-MESSSYSTEM

Fig. 6



(57) **Abstract:** An actuating circuit (600) for actuating an ultrasonic converter (503, 601) is created, said actuating circuit having an inlet for a supply voltage ( $U_b$ ), an inlet for receiving an actuating pulse, and an outlet for outputting voltage pulses (608, 802) to the ultrasonic converter (503, 601). The actuating circuit (600) further comprises a first circuit block (605) for generating a first voltage and a second circuit block (606) for generating a second voltage, said circuit blocks being coupled to one another for supplying, during operation of the circuit arrangement, the ultrasonic converter (503, 601) in accordance with the received actuating pulse (603) via the first circuit block (605) and the second circuit block (606) alternately in such a way that the temporal mean value of the voltage pulses (608) output to the ultrasonic converter (503, 601) is always maintained at the value of half the supply voltage ( $U_b/2$ ).

(57) **Zusammenfassung:**

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2013/110391 A1



**Veröffentlicht:**

- mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

---

Es wird eine Ansteuerungsschaltung (600) zur Ansteuerung eines Ultraschallwandlers (503, 601) geschaffen, die einen Eingang für eine Versorgungsspannung ( $U_b$ ), einen Eingang zum Empfangen eines Ansteuerungspulses, und einen Ausgang zur Ausgabe von Spannungsimpulsen (608, 802) an den Ultraschallwandler (503, 601) aufweist. Die Ansteuerungsschaltung (600) weist ferner einen ersten Schaltungsblock (605) zum Erzeugen einer ersten Spannung und einen zweiten Schaltungsblock (606) zum Erzeugen einer zweiten Spannung auf, die miteinander gekoppelt sind, im Betrieb der Schaltungsanordnung den Ultraschallwandler (503, 601) gemäß dem empfangenen Ansteuerungspuls (603) abwechselnd über den ersten Schaltungsblock (605) und über den zweiten Schaltungsblock (606) zu versorgen derart, dass der zeitliche Mittelwert der an den Ultraschallwandler (503, 601) ausgegebenen Spannungsimpulse (608) immer auf dem Wert der halben Versorgungsspannung ( $U_b/2$ ) gehalten wird.

5 Beschreibung

Titel

Ansteuerungsschaltung und Verfahren zur aktiven Dämpfung eines  
Ultraschallwandlers, sowie Ultraschall-Messsystem

10

Bereich der Erfindung

15

Die Erfindung betrifft eine Ansteuerungsschaltung zur Ansteuerung eines Ultraschallwandlers. Insbesondere betrifft die Erfindung eine Ansteuerungsschaltung, die einen Eingang für eine Versorgungsspannung, einen Eingang zum Empfangen eines Ansteuerungspulses, einen Hüllkurvengenerator, und einen Ausgang zur Ausgabe von Spannungsimpulsen an den anzusteuern den Ultraschallwandler aufweist. Außerdem betrifft die Erfindung ein dazugehöriges Verfahren zur Dämpfung eines Wandlerelements eines Ultraschallwandlers durch aktive Gegensteuerung mit elektrischen Ansteuerungsimpulsen, sowie ein Messsystem zum Detektieren von Objekten mittels Ultraschall.

20

Stand der Technik

25

Zur akustischen Umfelderkennung von Fahrzeugen werden derzeit üblicherweise Systeme im Ultraschallbereich verwendet, bevorzugt Pulsweise messende. Dabei werden typischerweise alle 10 ms bis 300 ms über einen Elektro-Akustik-Wandler akustische Pulse bei ca. 50 kHz ausgesandt. Aus der Pulslaufzeit zu den sendenden und/oder zu den nicht sendenden Wandlern wird auf den Objektstand im Raum geschlussfolgert.

30

35

Typischerweise wird dazu bei einem Ultraschallsensor eine Piezo-Membran mittels elektrischer Impulse in Schwingung versetzt. Diese Schwingung dient der Schall-Abstrahlung. Um den Sender auch gleichzeitig als Empfänger verwenden

zu können, muss im Anschluss an die Schall-Abstrahlung die Membran möglichst schnell zum Stillstand gebracht werden. Der an einem Objekt reflektierte Schall trifft dann auf die stehende Membran und versetzt diese erneut in Schwingung.

5

Jedoch klingt die durch die ursprüngliche Anregung erzeugte Schwingung der Membran typischerweise nur sehr langsam ab, so dass sich diese Schwingung mit dem reflektierten Signal überlagern kann.

10

Eine Vorgehensweise, um das Abklingen zu beschleunigen, ist die Membran passiv zu dämpfen, indem die Rückseite mit einem speziellen Schaum befüllt wird. In DE 43 14 247 A1 wird dazu eine Schaltungsanordnung zur Dämpfung eines Ultraschallwandlers beschrieben, bei dem die Sendeleistung einer Impulsfolge nach einer vorgegebenen Hüllkurve verringert wird, um die Amplituden von Frequenznebenspektren, die bedingt durch die Rechtecksignalform angeregt werden, beim Abschaltvorgang zu verringern. Dadurch soll die Verwendung von Dämpfungsmaterialien begünstigt werden, die nur für eine vorgegebene Frequenz wirksam sind. Der Ultraschallsensor wird zur Erzeugung des Sendesignals kann dabei beispielsweise mit einer Halbleiterbrückenschaltung angesteuert werden, die wiederum von einem Generator zur Erzeugung der Hüllkurve angesteuert wird.

15

20

25

30

35

Alternativ kann die Schwingung auch gezielt durch Gegensteuerung aktiv gedämpft werden, um die Membran wieder zum Stillstand zu bringen. So wird gemäß dem in DE 10 2009 027 221 A1 gezeigten Verfahren im Anschluss an das Senden zunächst die Ansteuerung des Ultraschallwandlers hochohmig geschaltet, damit die Membran frei schwingen kann. Danach wird der Wandler zur aktiven Dämpfung gegenphasig bzw. phasenverschoben angesteuert. Nach einigen Perioden muss die Ansteuerung erneut mit dem Schwingkreis des Ultraschallwandlers synchronisiert werden, um die Schwingungszustand des Ultraschallsensors bzw. dessen selbständige Schwingung zu messen. Dazu muss die Ansteuerung wieder zeitweise hochohmig geschaltet werden. Nach der Synchronisierung wird erneut gegenphasig angesteuert, wobei dies eventuell mit verminderten Tastgrad oder geringerer Ansteuerspannung durchgeführt wird, um den Schwingkreis nicht zu stark zu bremsen und damit

eventuell wieder anzuregen. Auf diese Weise wird ein verbleibendes Sensorsignal erhalten, das klein genug ist, dass der reflektierte Schall detektiert werden kann.

5 In Figur 1 ist beispielhaft das Prinzip ein solches Verfahren zur aktiven Dämpfung anhand eines Spannung-Zeit- und Strom-Zeit-Diagramms gezeigt. Dabei wird im oberen Teil von Figur 1 der Spannungsverlauf einer Ansteuerungsspannung 101 gezeigt, welche gemäß einem Rechtecksignal mit zeitweilig konstanter Amplitude verläuft. Im Vergleich dazu zeigt der untere Teil  
10 von Figur 1 den simulierten Strom 102 in einem gemäß der obigen Ansteuerungsspannung angesteuerten Oszillator, beispielsweise einem Ultraschallsensor. Wie aus der Figur 1 zu erkennen ist, wird bei dem gezeigten Beispiel der Ultraschallsensor zunächst mit einem Rechtecksignal konstanter Amplitude in der Größenordnung von 50 V angeregt und erreicht dadurch  
15 schließlich einen Oszillator-Wechselstrom 102 von mehr als 20 mA. Nach einer kurzen Ansteuerungs-Pause wird der Wandler erneut angesteuert mit gleicher Amplitude, jedoch phasenverschoben. Dadurch wird die Membranschwingung gedämpft. Ferner wird nach dem Dämpfungs-Ansteuerzyklus, welcher aus mehreren Impulsen besteht, die aktuelle Schwingung des Sensors neu erfasst und synchronisiert 103. Bei der nächsten Ansteuerung wird dann wieder im  
20 Vergleich zur Eigenschwingung des Ultraschallsensors gegenphasig angesteuert. Das Synchronisieren ist hierbei notwendig, da eine Erfassung der Eigenschwingung des Sensors während einer Ansteuerung in der Regel nicht möglich ist. Somit werden mehrere Ansteuerzyklen verschiedener Amplitude durchgeführt, um die Membran zum Stillstand zu bringen. Wie in Figur 1  
25 beispielhaft gezeigt, werden in dem Beispiel 3 Dämpfungszyklen 104, 105, 106 durchfahren. Die Synchronisierung 103 zwischen den Zyklen 104, 105, 106 benötigt Zeit, die in Folge nicht mehr zur Dämpfung zur Verfügung steht.

30 Es sind zwar auch Verfahren bekannt, die es vorteilhafterweise ermöglichen, unmittelbar nach einer Ansteuerflanke noch innerhalb einer halben Schwingungsperiode eine Aussage über den Schwingungszustand des Sensors treffen zu können. Hierdurch lässt sich die Ansteuerung bei jeder Periode synchronisieren. Voraussetzung für die Durchführung eines solchen Verfahrens  
35 ist jedoch, dass die Amplitude der gemäß der verwendeten Ansteuerung dem

Ultraschallwandler zugeführten Eingangsamplitude nicht wesentlich größer ist als die Eigenschwingung des Sensors ist, da es sonst zu einer oft nur schwer vorhersagbaren Phasendrehung des Wandler Signals kommt. Außerdem ist zu beachten, dass eine Änderung der Amplitude auch einen Strom durch den  
5 Ultraschallwandler verursacht. Dies hat wiederum auch ein Signal am Ausgang eines des Signalverstärkers zur Folge hat.

Anhand der in Figur 2 gezeigten Darstellung ist der oben genannte Effekt veranschaulicht, nämlich dass Schwingung des Wandlers nur verzögert erfasst  
10 werden kann. Dadurch wird erschwert, die Synchronisierung schnell genug vornehmen zu können. Im unteren Teil von Figur 2 ist ein Ansteuersignal 201 mit abfallender Amplitude gezeigt, und im oberen Teil sind der Strom 202 durch die Induktivität des Wandlers sowie das resultierende Ausgangssignal 203 des Signalverstärkers dargestellt. Mit 204 ist die jeweilige zeitliche Verzögerung,  
15 bedingt durch die Verstärkerlaufzeit, gekennzeichnet.

Es ist bekannt, das Umschalten einer Eingangsamplitude des Ultraschallwandlers für eine aktive Dämpfung in mehreren bzw. in vielen  
20 Schritten mittels einer Schaltung aus mehreren Halbleiterbrücken durchzuführen. In der Figur 3 ist ein Beispiel für eine solche stufenweise, mehrere Halbbrücken aufweisende Anordnung 300 gezeigt. Dabei erfolgt die Erregung des Ultraschallwandlers 305 sowie die initiale Dämpfung mit einer an die volle Betriebsspannung angeschlossenen, aus zwei Mosfet-Transistoren bestehenden Halbbrücke 301. Eine kleinere Amplitude wird dann mit einer  
25 weiteren Halbstufe 302 erzeugt, welche entweder an eine geringere Versorgungsspannung angeschlossen, oder mit einer Halbstufe 303, die über einen Widerstand 304 mit dem Wandler 305 verbunden ist. Somit benötigt jede für die Dämpfung zur Verfügung stehende Spannungsstufe eine separate Halbbrücke 301, 302, 303. In der Figur 3 ist weiterhin ein Messverstärker 306 für  
30 das Ausgangssignal des Ultraschallwandlers 305 gezeigt.

Jedoch ist für eine entsprechende Implementierung insbesondere der große Dynamikumfang der Dämpfungsansteuerung problematisch. So schwingt die Membran des Ultraschallwandlers kurz nach der Ansteuerung so stark, dass in  
35 der Induktivität L1 des in Figur 4 gezeigten Ersatzschaltbildes ein Strom von

mehreren mA fließt. Figur 4 zeigt hierbei das Ersatzschaltbild eines typischen Ultraschallwandlers gemäß dem Stand der Technik mit beispielhaften Zahlenwerten für die vorkommenden Induktivitäten, Kapazitäten, und ohmschen Widerstände. mit Kapazitäten Im Rahmen der Dämpfung sollte dieser Strom durch L1 auf wenige  $\mu\text{A}$  bis hin zu nA reduziert werden können.

#### Offenbarung der Erfindung

Erfindungsgemäß weist eine Ansteuerungsschaltung zur Ansteuerung eines Ultraschallwandlers einen Eingang für eine Versorgungsspannung, einen Eingang zum Empfangen eines Ansteuerungspulses, und einen Ausgang zur Ausgabe von Spannungsimpulsen an den Ultraschallwandler auf. Die Schaltungsanordnung hat einen ersten Schaltungsblock zum Erzeugen einer ersten Spannung und einen zweiten Schaltungsblock zum Erzeugen einer zweiten Spannung, die miteinander gekoppelt sind, im Betrieb der Schaltungsanordnung den Ultraschallwandler gemäß dem empfangenen Ansteuerungspuls abwechselnd über den ersten Schaltungsblock und über den zweiten Schaltungsblock zu versorgen derart, dass der zeitliche Mittelwert der an den Ultraschallwandler ausgegebenen Spannungsimpulse immer auf dem Wert der halben Versorgungsspannung gehalten wird.

Ferner wird erfindungsgemäß bei einem Verfahren zur Dämpfung eines resonanten Wandlerelements eines Ultraschallwandlers zum aktiven Gegensteuern der Ultraschallwandler mit elektrischen Ansteuerungsimpulsen mit einer zeitlich monoton abnehmenden Ansteuerungsamplitude angesteuert, wobei der zeitliche Mittelwert der Ansteuerungsimpulse immer bei dem Wert einer halben Versorgungsspannung der verwendeten Ansteuerungsschaltung gehalten wird.

Außerdem wird erfindungsgemäß ein Messsystem zum Detektieren von Objekten mittels Ultraschall bereitgestellt, das einen Ultraschallsensor mit einem resonanten Wandlerelement sowie die erfindungsgemäße Ansteuerungsschaltung aufweist. Dabei ist das Messsystem dazu eingerichtet, nach einer zur Aussendung von Ultraschallwellen vorgenommenen Anregung eine aktive Dämpfung des resonanten Wandlerelements durchzuführen derart, dass

die Amplitude der bei der aktiven Dämpfung an den Ultraschallsensor ausgegebenen Spannungsimpulse immer kleiner ist als die Amplitude des Sensorsignal des Ultraschallsensors.

5 Bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Somit wird erfindungsgemäß eine Lösung bereitgestellt zur Verwendung bei der Ansteuerung von Ultraschallwandlern bei Ultraschallwandler aufweisenden  
10 Messsystemen, wobei zum einen großer Dynamikumfang ausgenutzt werden kann. So kann zunächst für eine Ansteuerung die volle Betriebsspannung genutzt werden, die jedoch in vielen Stufen, kontinuierlich und sicher zu einem definierten Mittelwert hingeführt wird. In einer Ausführungsform der Erfindung kann aber die Form der Hüllkurve gegebenenfalls auch derart eingestellt  
15 werden, dass mit einer niedrigeren Startamplitude gearbeitet wird. Die Erfindung ist mit herkömmlichen Pulsgeneratoren verwendbar, wobei die Ansteuerungsfrequenz je nach Anwendungsbereich eingestellt wird. Dasselbe gilt, wie bereits angedeutet, für die Versorgungsspannung. Auf geänderte Anforderungen bei der Signalamplitude kann bei Bedarf dadurch reagiert  
20 werden, in dem die zeitliche Aktivierung der Absenkung der Ansteuerung geändert wird.

Die Erfindung arbeitet ratiometrisch, d.h. um denselben Wert, um den sich die Spannung in einem der Spannungsböcke erhöht, wird die Spannung in dem  
25 anderen Spannungsblock verringert. Wegen der um den Mittelwert symmetrischen Ansteuerung ist insbesondere sichergestellt, dass mit keiner Halbwelle ein ausgegebener Spannungsimpulse ein zu großer Ausschlag der Spannung erfolgt, was insbesondere vorteilhaft ist, wenn der angesteuerte Ultraschallwandler im Verlauf der aktiven Dämpfung bereits zu kleinen  
30 Sensorsignalen hin gedämpft wurde. Die Amplitude der Gegensteuerung ist über einen großen Bereich regelbar. Bevorzugt erfolgt die Gegenansteuerung permanent, also ohne Pausen. Es wird daher ermöglicht, im Rahmen der aktiven Dämpfung die Amplitude der Ansteuerspannung so zu modulieren, dass eine Synchronisierung nach jeder Flanke erfolgen kann und der  
35 Ultraschallwandler am Ende der aktiven Dämpfung eine hinreichend kleine

Schwingungsamplitude aufweist. Der durch die Modulation hervorgerufene zeitliche Ansteuerungsfehler kann hinreichend klein gehalten werden. Es werden die kontinuierliche Gegensteuerung und dadurch der Entfall von Synchronisationszyklen ermöglicht. Insgesamt sind bei vorgegebener Gesamtdämpfungsdauer mehr Gegensteuerpulse möglich. Es wird folglich auch deutlich weniger Nebenmoden angeregt, wodurch sich ein besseres Signal-Rausch-Verhältnis ergibt.

Die Erfindung benötigt lediglich eine sehr einfache Hardware. Es ist vorteilhafterweise nicht erforderlich, mehrere Halbbrücken zu verwenden. So weist gemäß einer bevorzugten Ausführungsform, gemäß der nur eine Halbbrücke verwendet wird, die Ansteuerungsschaltung eine Gegentaktstufe bzw. eine Halbbrücke mit einem ersten Transistor und einen zweiten Transistor auf, die über den Eingang zum Empfangen eines Ansteuerungspulses ansteuerbar sind, wobei der erste Transistor mit dem ersten Schaltungsblock gekoppelt ist und der zweiten Transistor mit dem zweiten Schaltungsblock gekoppelt ist und wobei der Ausgang der Gegentaktstufe mit dem Ausgang zur Ausgabe von Spannungsimpulsen an den Sensor gekoppelt ist.

Eine andere bevorzugte Weiterbildung der Erfindung sieht vor, dass die erfindungsgemäße Ansteuerungsschaltung ferner einen zum Ansteuern der Gegentaktstufe vorgesehenen Pulsgenerator, insbesondere einen Rechtecksignalgenerator, eine Hüllkurvenschaltung, und einen Mikrocontroller zum Steuern der Ansteuerungsschaltung aufweist, wobei die Hüllkurvenschaltung ein RC-Glied mit einem Kondensator und einen oder mehreren Widerständen zum Laden des Kondensator aufweist, so dass Ansteuerungsschaltung dazu eingerichtet ist, den Ultraschallwandler mit Spannungsimpulsen anzusteuern, deren Einhüllende durch die Ladekurve des Kondensators bestimmt ist und deren zeitlicher Mittelwert immer auf dem Wert der halben Versorgungsspannung gehalten wird.

Gemäß noch einer anderen Ausführungsform weist die Ansteuerungsschaltung den zum Ansteuern der Gegentaktstufe vorgesehenen Pulsgenerator, insbesondere einen Rechtecksignalgenerator, einen Mikrocontroller zum Steuern der Ansteuerungsschaltung, und einen Hüllkurvengenerator mit einem

Digital-Analog-Wandler auf. Dabei kann der Hüllkurvengenerator in dem Mikrocontroller implementiert sein und der Mikrocontroller kann gemäß einer Variante dieser Ausführungsform auch zur Steuerung des zum Erzeugen einer ersten Spannung vorgesehenen ersten Schaltungsblocks und des zum Erzeugen einer zweiten Spannung vorgesehenen zweiten Schaltungsblocks ausgebildet sein.

Gemäß nach einer besonders vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Ansteuerungsschaltung ferner dazu eingerichtet, die Spannungsimpulse an den Ultraschallwandler derartig zu erzeugen und auszugeben, dass sich eine Abnahme der Amplitude jeweils auf beide Halbwellen der durch die Spannungsimpulse gegebenen Ansteuerungssignalform aufteilt.

Durch die Verwendung eines DA-Wandlers oder des RC-Gliedes gemäß den obigen Ausführungsformen wird auf besonders komfortable Weise die Verwendung von deutlich mehr Spannungsabstufungen, im Vergleich zum Stand der Technik, ermöglicht. Es wird eine feinere und damit präzisere Möglichkeit der Ansteuerung ermöglicht, was wie bereits erwähnt insbesondere bei kleinen Amplituden von großem Vorteil ist.

Die Einstellung der Amplitude des Treibers der Gegensteuerung kann sehr schnell und in vielen Stufen vorgenommen werden. Die Erfindung ermöglicht somit vorteilhaft, das Problem zu vermeiden, dass gegen Ende der Dämpfung das verbleibende Sensorsignal kleiner ist als die zur Verfügung stehende Ansteuerspannung, in welchem Fall kann die verbleibende Schwingung nicht gedämpft werden könnte. Es kann durch günstige Wahl der Hüllkurve sichergestellt werden, dass der Strom durch den Wandler, der sich aufgrund der sich ändernden Amplitude ergibt, nicht größer ist als der Strom, der aufgrund der mechanischen Schwingung auftritt. Insbesondere bei kleinen Amplituden erfolgt die Ansteuerung so, dass die Anregung weitere Schwingungsmoden und ungewollte Phasendrehungen, die eine aktive Dämpfung und Synchronisierung erschweren, unterbleiben oder zumindest deutlich reduziert wird.

Die Ausführungsform, die ein RC-Glied verwendet, wird in vielen Anwendungsfällen bevorzugt, Der Grund dafür ist, dass dadurch eine noch

weiter verbesserte Dynamik bei der Ansteuerung ermöglicht, wobei insbesondere auch keine Quantisierungseffekte auftreten. Möglich wird eine solche Ansteuerung insbesondere deswegen, weil bei Verwendung eines RC-Glieds, wie oben beschreiben, die Amplitude des Dämpfungssignals auf jeden Fall streng monoton gehalten wird. Es hat sich gezeigt, dass eine Modulation in Form einer fallenden Exponentialkurve besonders vorteilhaft ist, da sie am ehesten dem Abklingen der Sensorschwingung bei aktiver Dämpfung entspricht. Gerade bei einem vorteilhaften exponentiellen Verlauf kann bei kleiner Amplitude der Gegenansteuerung die Auflösung noch verbessert werden.

Erfindungsgemäß kann der Kondensator über verschiedene Widerstände geladen werden. Dabei ist der Widerstand lediglich so zu wählen, dass die Ansteueramplitude so klein bleibt, dass weiterhin Synchronisierung möglich ist, d.h. in etwa so groß ist wie die Restschwingung des Sensors. Dies ist in der Praxis einfach zu bewerkstelligen.

Ausführungsformen der Erfindung werden anhand der Zeichnungen und der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

## Zeichnungen

Figur 1 ein Spannung-Zeit-Diagramm des zeitlichen Verlaufs einer Ansteueramplitude zum Ansteuern eines Ultraschallsensors, und ein Spannungs-Strom-Diagramm des aus der Ansteueramplitude resultierenden Sensorstroms, gemäß dem Stand der Technik,

Figur 2 eine Spannungs-Zeit-Diagramm eines zeitlichen Verlauf einer Ansteueramplitude zum Ansteuern eines Ultraschallsensors, und ein Spannungs-Strom-Diagramm des aus der Ansteueramplitude resultierenden Sensorstroms, sowie den zeitlichen Verlaufs einer resultierenden Verstärkerspannung, aus denen eine zeitlich verzögerte Signalerfassung ersichtlich ist, gemäß dem Stand der Technik,

- Figur 3 ein Ultraschall-Messsystem, mit einer Ansteuerungsschaltung, die mehrere Halbbrücken aufweist, gemäß dem Stand der Technik,
- Figur 4 ein Ersatzschaltbild eines Ultraschallwandlers, gemäß dem Stand der Technik,
- Figur 5 ein Blockschaltbild des prinzipiellen Aufbaus eines Messsystems zum Detektieren von Objekten mittels Ultraschall, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 6 eine Ansteuerungsschaltung, die einen Ultraschallwandler ansteuert, gemäß einer zweiten oder dritten Ausführungsform der Erfindung,
- Figur 7 eine erfindungsgemäße Hüllkurvenschaltung zur Erzeugung einer Hüllkurve mit Hilfe eines RC-Gliedes, gemäß der dritten Ausführungsform, und
- Figur 8 ein Spannung-Zeit-Diagramm des zeitlichen Verlaufs einer Steuerungsamplitude zum Ansteuern eines Ultraschallsensors, und ein Spannungs-Strom-Diagramm des aus der Steuerungsamplitude resultierenden Sensorstroms, gemäß einer Ausführungsform der Erfindung.

#### Ausführungsformen der Erfindung

In Figur 5 ist schematisch der Aufbau eines erfindungsgemäßen Messsystems 500 zum Detektieren von Objekten mittels Ultraschall gezeigt, gemäß einer ersten Ausführungsform der Erfindung. Dabei bezeichnet das Bezugszeichen 503 den Ultraschallsensor bzw. die Sensormembrane. Diese wird mittels eines Treibers 502 angesteuert, der die erfindungsgemäße Ansteuerungsschaltung aufweist. Die Signale des Ultraschallwandlers 503 werden durch einen Signalverstärker 503 verstärkt, mit dem unter anderem eine Aussage über den Schwingungszustand des Wandlers bzw. des Ultraschallsensors gemacht werden kann, um eine permanente Synchronisierung durchzuführen. Der Treiber 502 bzw. die Ansteuerungsschaltung werden durch den die

Steuereinheit 501, beispielsweise einem Mikrocontroller, gesteuert gemäß den Ergebnissen der Signalauswertung der von dem Signalverstärker 503 empfangenen Sensorsignale. In der Figur 2 ist das Ersatzschaltbild eines Ultraschallwandlers 20 gezeigt.

5

In Figur 6 ist der typische Aufbau der erfindungsgemäßen Ansteuerungsschaltung 600 gemäß einer zweiten Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Dabei wird der Ultraschallsensor 601 erfindungsgemäß angesteuert und über den Signalverstärker 602 ausgelesen. Gemäß Figur 6 erfolgt die Ansteuerung des Ultraschallsensors 601 gemäß einem Rechtecksignals 603, das erfindungsgemäß derart moduliert wird, dass es a) eine abnehmende Amplitude aufweist und dass b) dessen zeitlicher Mittelwert immer bei der halben Versorgungsspannung liegt  $+U_b$  liegt. Die entsprechenden Ansteuerungsimpulse sind in Fig. 6 in dem mit 608 gezeigten Kästchen gezeigt.

10

15

Die Schaltung weist eine Halbbrücke 604 bzw. Gegentaktstufe auf, die mit dem Rechtecksignal 603 angesteuert wird. Die Spannungsversorgung der Brücke 604 wird durch die zwei Blöcke  $V+$  und  $V-$  bereitgestellt, welche einen ersten Spannungsblock 605 bzw. positiven Treiber und einen zweiten Spannungsblock 606 bzw. negativen Treiber implementieren. Sie arbeitet ratiometrisch, die bereitgestellte Spannung ist abhängig von der vorgegebenen Spannung sowie der Betriebsspannung  $U_b$ .

20

25

Am Schaltungsteil  $V-$  kann eine Sollspannung in einem festen Bereich eingestellt werden. Gemäß einer günstigen Variante der Ausführungsform wird dazu beispielsweise ein Bereich von 0-3V vorgegeben, welche in eine relative Spannung im Bereich von 0 bis  $U_b/2$  umgesetzt wird. Der Schaltungsteil  $V+$  hingegen erzeugt eine entsprechende Spannung im Bereich von  $U_b$  bis  $U_b/2$  derart, dass die Summe der beiden Spannungen wieder  $U_b$  ergibt. Hierbei wird vorteilhaft die Änderung der Amplitude derart gesteuert, dass die Änderung von groß zu klein auf beide Halbwellen aufgeteilt wird. Bei erfolgter Dämpfung liegt die halbe Betriebsspannung ( $U_b/2$ ) am Eingang des Ultraschallsensors an.

30

Es ist auch eine Ansteuerung möglich, bei der die Spannung  $V+$  ausgehend von  $U_b$  kontinuierlich gegen 0 abgesenkt wird, während die Spannung  $V-$  bei 0

35

verbleibt. In diesem Fall würde der durch die Spannungsabsenkung verursachte Querstrom durch den Sensor nur während der Dauer Aktivierung von V+ auftreten. Er wäre doppelt so groß, dafür wäre der Querstrom durch den Sensor während der Aktivierung von v- Null. Gleiches gilt analog für V- variabel und V+ = Ub.

Die Vorgabe der Spannung kann dabei von einem DA Wandler eines Mikrocontrollers stammen. Dieser kann gemäß Figur 6 in dem Block 607 angeordnet sein. Am Ausgang der Halbbrücke ergibt sich ein moduliertes Rechteck Signal.

Gemäß einer dritten Ausführungsform der Erfindung erfolgt die Vorgabe der Spannung nicht von einem DA-Wandler, sondern wird stattdessen durch die Ladekurve eines Kondensators bestimmt. Dabei wird eine Schaltung mit einem RC-Glied verwendet, die beispielsweise in dem Block 607 gemäß Figur angeordnet sein kann, alternativ zu der Anordnung des DA-Wandlers. In Figur 7 ist eine beispielhafte erfindungsgemäße Schaltung 700 mit einem RC-Glied zur Erzeugung einer unteren Hüllkurve des Amplitudenverlaufs gezeigt. Gemäß der Figur 7 wird dabei der Kondensator 701 über verschiedene Vorwiderstände 702 geladen. In diesem Fall sind es beispielsweise 4 Vorwiderstände 702 zum Laden des Kondensators 701. Die Vorwiderstände 702 können jeweils durch einen angeschlossenen Transistor per Mikrocontroller (in Figur 7 nicht dargestellt) gesteuert werden. Ein paralleler Widerstand 704 entlädt den Kondensator anschließend wieder. Der Widerstand 704 ist wesentlich größer als die Vorwiderstände 702. In verschiedenen Ausführungsformen ist der parallele Widerstand 704 sogar im Größenordnungen größer als die Vorwiderstände 702. Die Spannung am Kondensator bildet anschließend die Vorgabe untere Hüllkurve der Amplitudenmodulation gemäß Figur 6. Bei der hier in Verbindung mit Figur 7 gezeigten Ausführungsform wird die Kondensatorspannung über eine Verstärkerstufe ausgegeben. Es gibt aber auch Ausführungsformen, welche an dieser Stelle auf eine Verstärkerstufe verzichten. In manchen Ausführungsformen wird für die Vorgabe der Hüllkurve statt der Ladekurve des Kondensators eine Entladekurve verwendet, so wie oben bereits ausführlicher erläutert wurde.

In Figur 8, unten, ist ein Spannungs-Zeit-Diagramm mit einem beispielhaften Verlauf der von der erfindungsgemäßen Ansteuerungsschaltung Spannungsimpulse gezeigt. Wie in Figur 8 zu erkennen ist, erzeugt die Ansteuerungsschaltung ein moduliertes Rechtecksignal 402, dessen zeitlicher Mittelwert bei der halben Versorgungsspannung  $U_b/2$  liegt. Die Amplitude des Signals 802 hat dabei anfänglich den Wert der Versorgungsspannung  $U_b$ . Während dieser Zeit wird der angesteuerte Ultraschallwandler bzw. dessen Piezomembran zum Schwingen angeregt. Bei 803 erfolgt eine Phasenverschiebung, um den Ultraschallwandler daraufhin aktiv gegenzusteuern. Ab dem Zeitpunkt von ca. 320-330  $\mu\text{s}$  ist eine deutliche allmähliche Verringerung der Ansteuerungsamplitude zu erkennen. Erfindungsgemäß teilt sich die Abnahme auf beide Halbwellen auf und ist kontinuierlich gehalten, was in der Figur 8 auch an den oberen und unteren Begrenzungen der jeweiligen Halbimpulse zu erkennen ist. Das Signal pendelt sich sicher auf den Wert  $U_b/2$  ein, was die Ansteuerungsspannung bei zum Stehen gebrachter Sensormembran ist. In Figur 8, oben, wird zum Vergleich der Strom durch die Induktivität des Ultraschallwandlers gezeigt. Die Zahlenangaben und die Skalen in Figur 8 sind beispielhaft und dienen nur zur Veranschaulichung.

Neben der schriftlichen Offenbarung der Erfindung wird hiermit explizit auf deren zeichnerische Darstellung in den Fig. 1 bis 8 verwiesen.

## 5 Ansprüche

1. Ansteuerungsschaltung (600) zur Ansteuerung eines Ultraschallwandlers (503, 601), aufweisend einen Eingang für eine Versorgungsspannung ( $U_b$ ), einen Eingang zum Empfangen eines Ansteuerungspulses, und  
10 einen Ausgang zur Ausgabe von Spannungsimpulsen (608, 802) an den Ultraschallwandler (503, 601), dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerungsschaltung (600) einen ersten Schaltungsblock (605) zum Erzeugen einer ersten Spannung und einen zweiten Schaltungsblock (606) zum Erzeugen einer zweiten Spannung aufweist, die miteinander  
15 gekoppelt sind, im Betrieb der Schaltungsanordnung den Ultraschallwandler (503, 601) gemäß dem empfangenen Ansteuerungspuls (603) abwechselnd über den ersten Schaltungsblock (605) und über den zweiten Schaltungsblock (606) zu versorgen derart, dass der zeitliche Mittelwert der an den Ultraschallwandler (503, 601)  
20 ausgegebenen Spannungsimpulse (608) immer auf dem Wert der halben Versorgungsspannung ( $U_b/2$ ) gehalten wird.
2. Ansteuerungsschaltung (600) nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Gegentaktstufe (604) mit einem ersten Transistor und einen zweiten  
25 Transistor, die über den Eingang zum Empfangen eines Ansteuerungspulses ansteuerbar sind, wobei der erste Transistor mit dem ersten Schaltungsblock (605) gekoppelt ist und der zweiten Transistor mit dem zweiten Schaltungsblock (606) gekoppelt ist und wobei der Ausgang der Gegentaktstufe (604) mit dem Ausgang zur Ausgabe von  
30 Spannungsimpulsen (608) an den Ultraschallwandler (503, 601) gekoppelt ist.
3. Ansteuerungsschaltung (600) nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen zum Ansteuern der Gegentaktstufe (604) vorgesehenen  
35 Pulsgenerator, insbesondere einen Rechtecksignalgenerator (603), eine

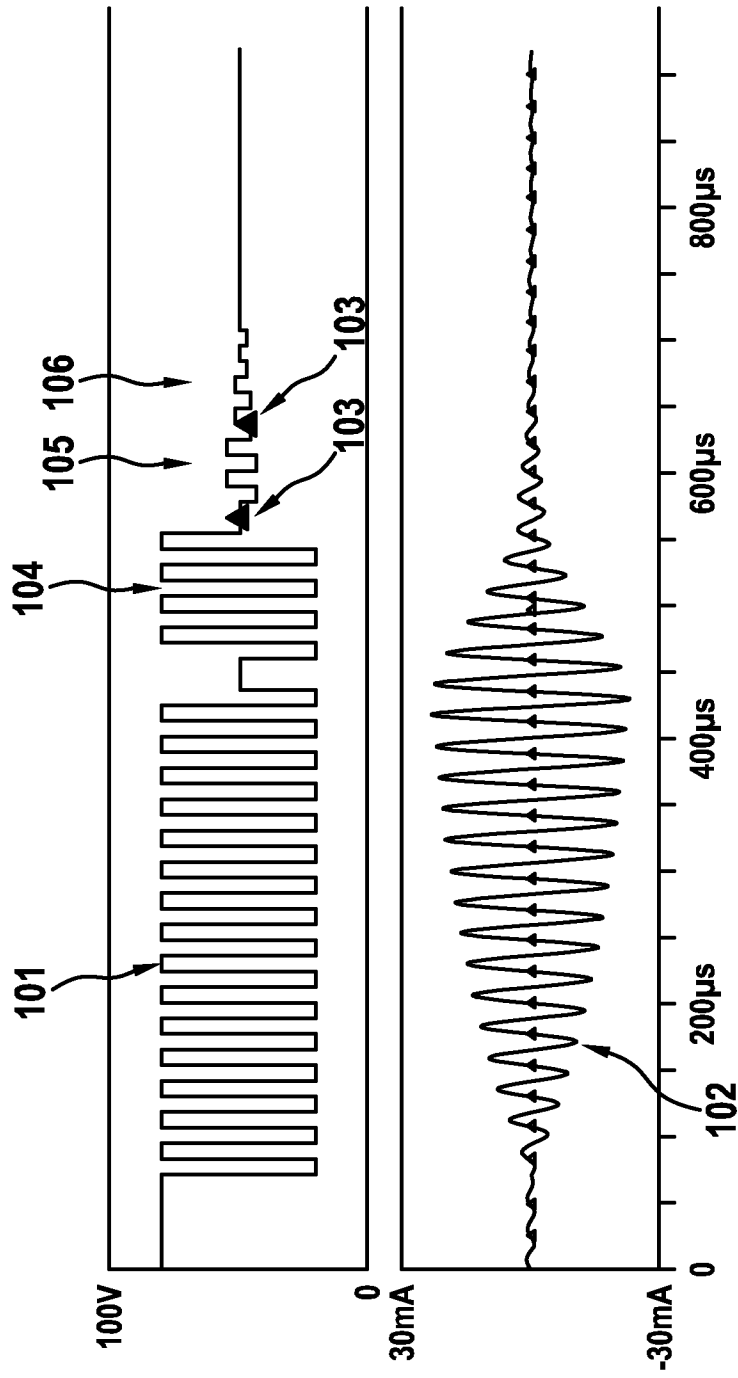
Hüllkurvenschaltung (700), und einen Mikrocontroller (501) zum Steuern der Ansteuerungsschaltung, wobei die Hüllkurvenschaltung (700) ein RC-Glied mit einem Kondensator (701) und einen oder mehreren Widerständen (702) zum Laden des Kondensator (701) aufweist, so dass die Ansteuerungsschaltung (600) dazu eingerichtet ist, den Ultraschallwandler (503, 601) mit Spannungsimpulsen anzusteuern, deren Einhüllende durch die Ladekurve des Kondensators (701) bestimmt ist und deren zeitlicher Mittelwert immer auf dem Wert der halben Versorgungsspannung ( $U_b/2$ ) gehalten wird.

4. Ansteuerungsschaltung (600) nach Anspruch 2, gekennzeichnet durch einen zum Ansteuern der Gegentaktstufe (604) vorgesehenen Pulsgenerator, insbesondere einen Rechtecksignalgenerator, einen Mikrocontroller (501) zum Steuern der Ansteuerungsschaltung, und einen Hüllkurvengenerator (607) mit einem Digital-Analog-Wandler.
5. Ansteuerungsschaltung (600) nach Anspruch 4, wobei der Hüllkurvengenerator in dem Mikrocontroller implementiert ist und wobei der Mikrocontroller auch zur Steuerung des zum Erzeugen einer ersten Spannung vorgesehenen ersten Schaltungsblocks und des zum Erzeugen einer zweiten Spannung vorgesehenen zweiten Schaltungsblocks vorgesehen ist.
6. Ansteuerungsschaltung (600) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, die dazu eingerichtet ist, die Spannungsimpulse (608) an den Ultraschallwandler (503, 601) derartig zu erzeugen und auszugeben, dass sich eine Abnahme der Amplitude jeweils auf beide Halbwellen der durch die Spannungsimpulse (608) gegebenen Ansteuerungssignalforn aufteilt.
7. Verfahren zur Dämpfung eines Wandlerelements eines Ultraschallwandlers (503, 601) durch aktive Gegensteuerung mit elektrischen Ansteuerungsimpulsen (608), dadurch gekennzeichnet, dass zum aktiven Gegensteuern der Ultraschallwandler (503, 601) mit einer monoton abnehmenden Ansteuerungsamplitude angesteuert wird, deren zeitlicher Mittelwert immer bei dem Wert einer halben

Versorgungsspannung ( $U_b/2$ ) der verwendeten Ansteuerungsschaltung (600) gehalten wird.

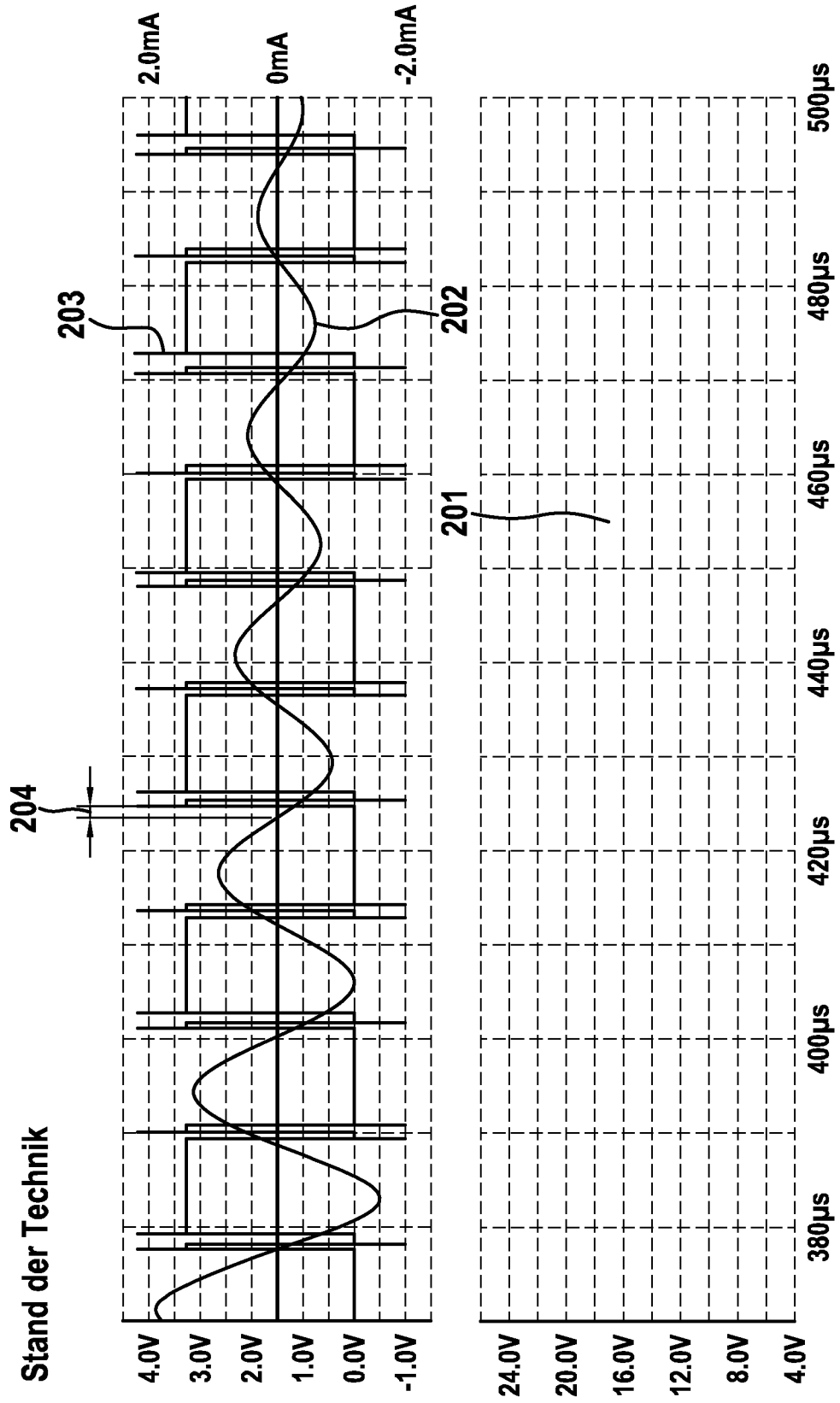
- 5
8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei eine Ansteuerungsschaltung (600) mit einem RC-Glied verwendet wird und die Einhüllende der monoton abnehmenden Ansteuerungsamplitude durch die Ladekurve des Kondensators (701) des RC-Glieds bestimmt ist.
- 10
9. Verfahren nach Anspruch 7 oder 8, wobei die Gegensteuerung mit monoton abnehmender Ansteuerungsamplitude derart durchgeführt wird, dass sich die Abnahme der Amplitude jeweils auf beide Halbwellen der verwendeten Ansteuerungssignalform aufteilt.
- 15
10. Messsystem (500) zum Detektieren von Objekten mittels Ultraschall, aufweisend einen Ultraschallsensor (503, 601) mit einem resonanten Wandlerelement (503) und die Ansteuerungsschaltung (502, 600) nach einem der Ansprüche 3 bis 6, wobei das Messsystem (500) dazu eingerichtet ist, nach einer zur Aussendung von Ultraschallwellen vorgenommenen Anregung eine aktive Dämpfung des resonanten
- 20
- Wandlerelements (503) durchzuführen derart, dass die Amplitude der bei der aktiven Dämpfung an den Ultraschallsensor (503, 601) ausgegebenen Spannungsimpulse (608) immer kleiner ist als die Amplitude des Sensorsignals des Ultraschallsensors (503, 601).

**Fig. 1**  
Stand der Technik

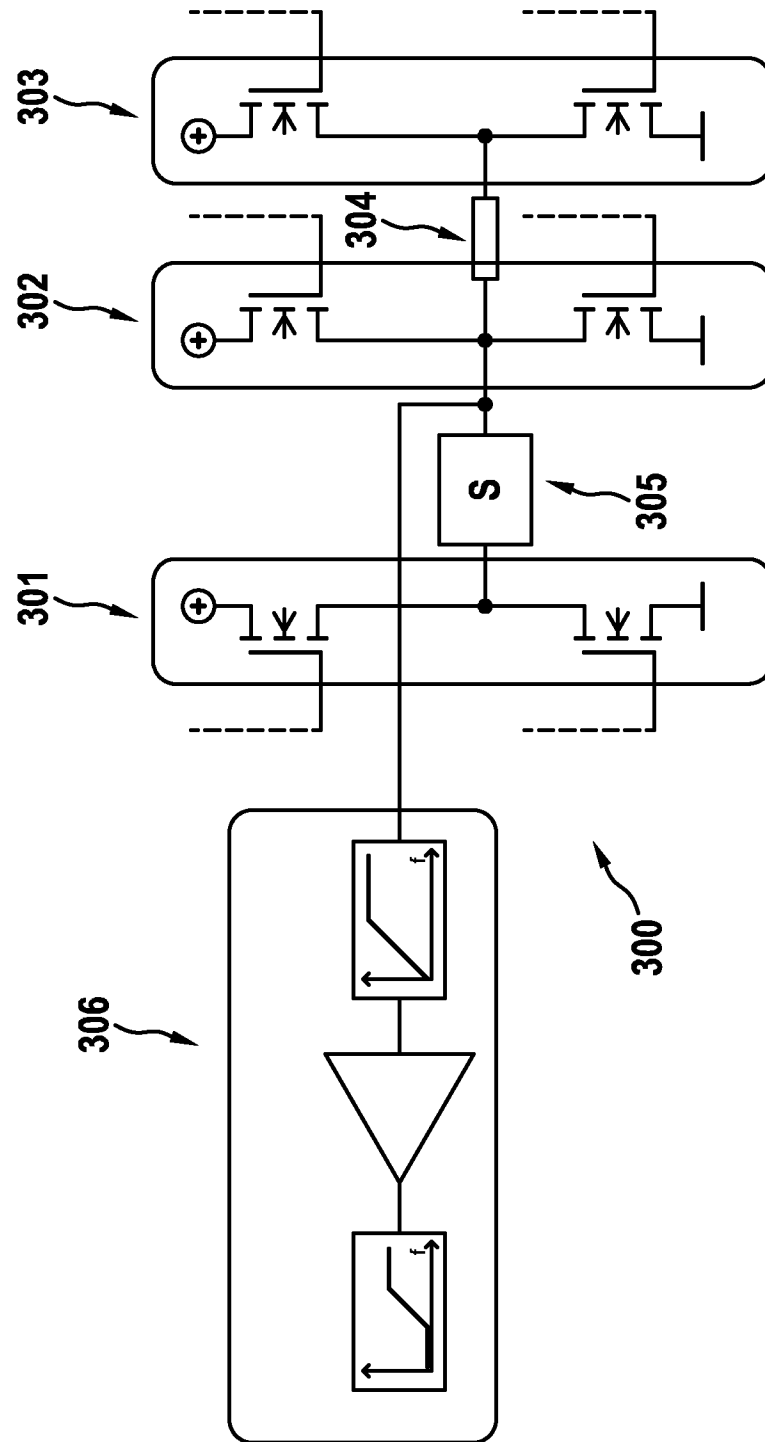


**Fig. 2**

Stand der Technik



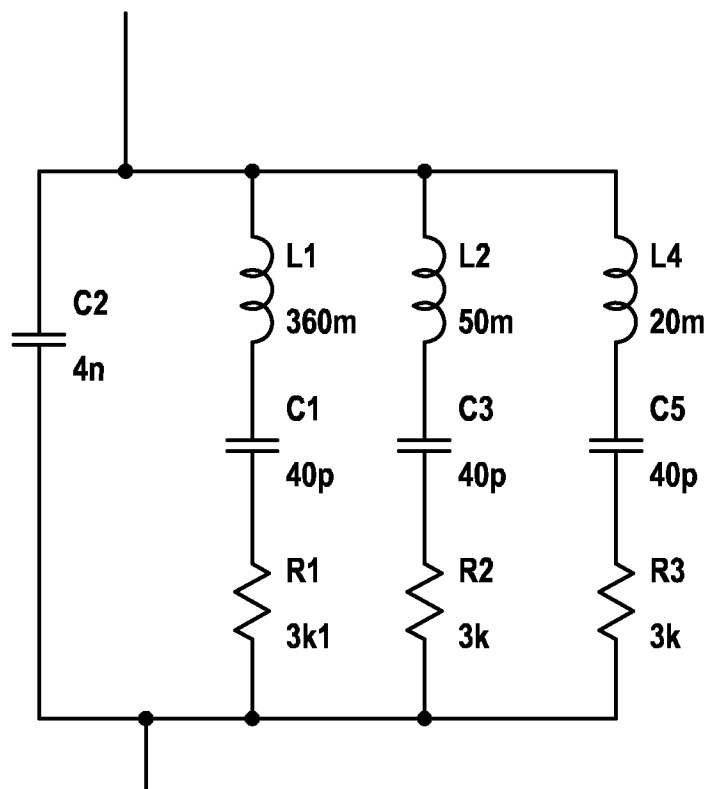
**Fig. 3**  
Stand der Technik



4 / 8

**Fig. 4**

Stand der Technik



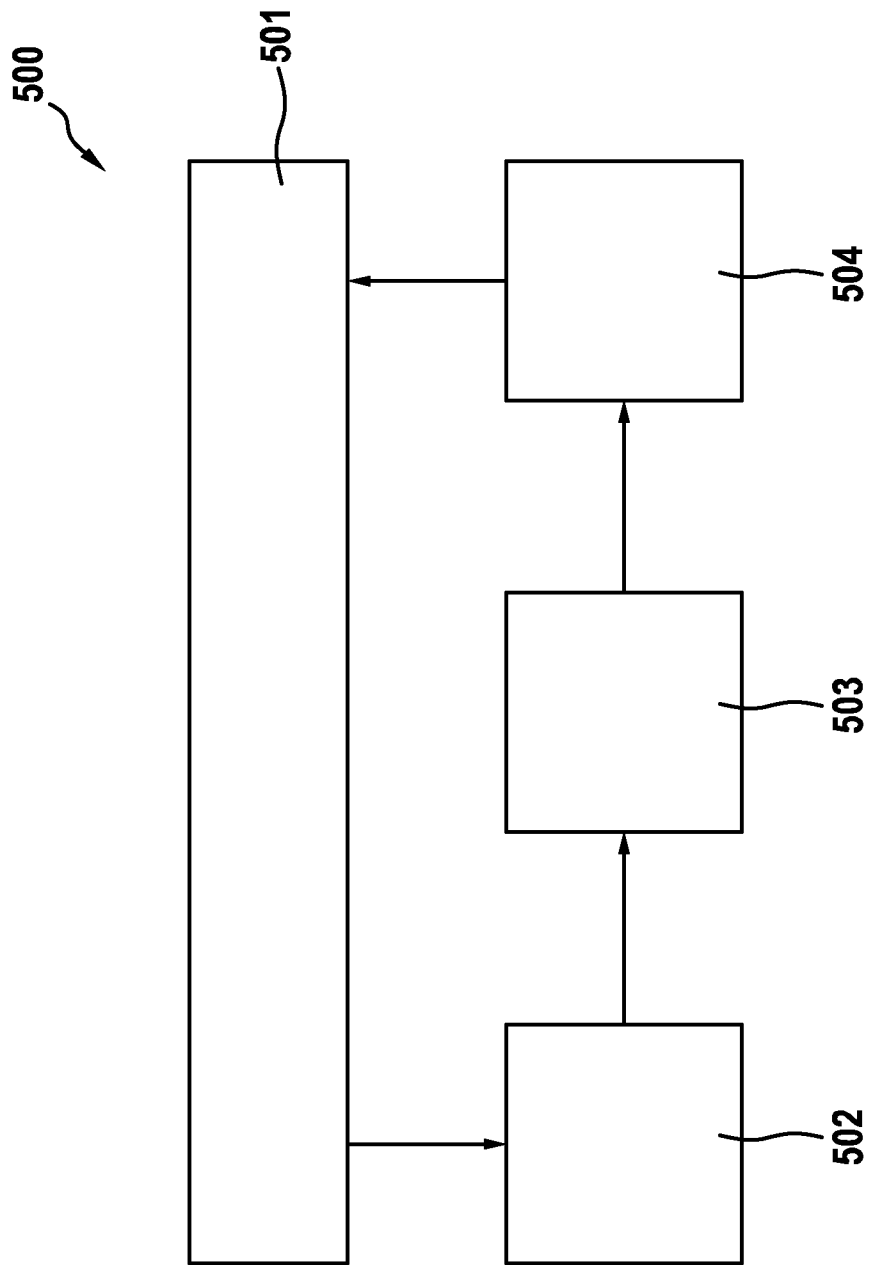


Fig. 5

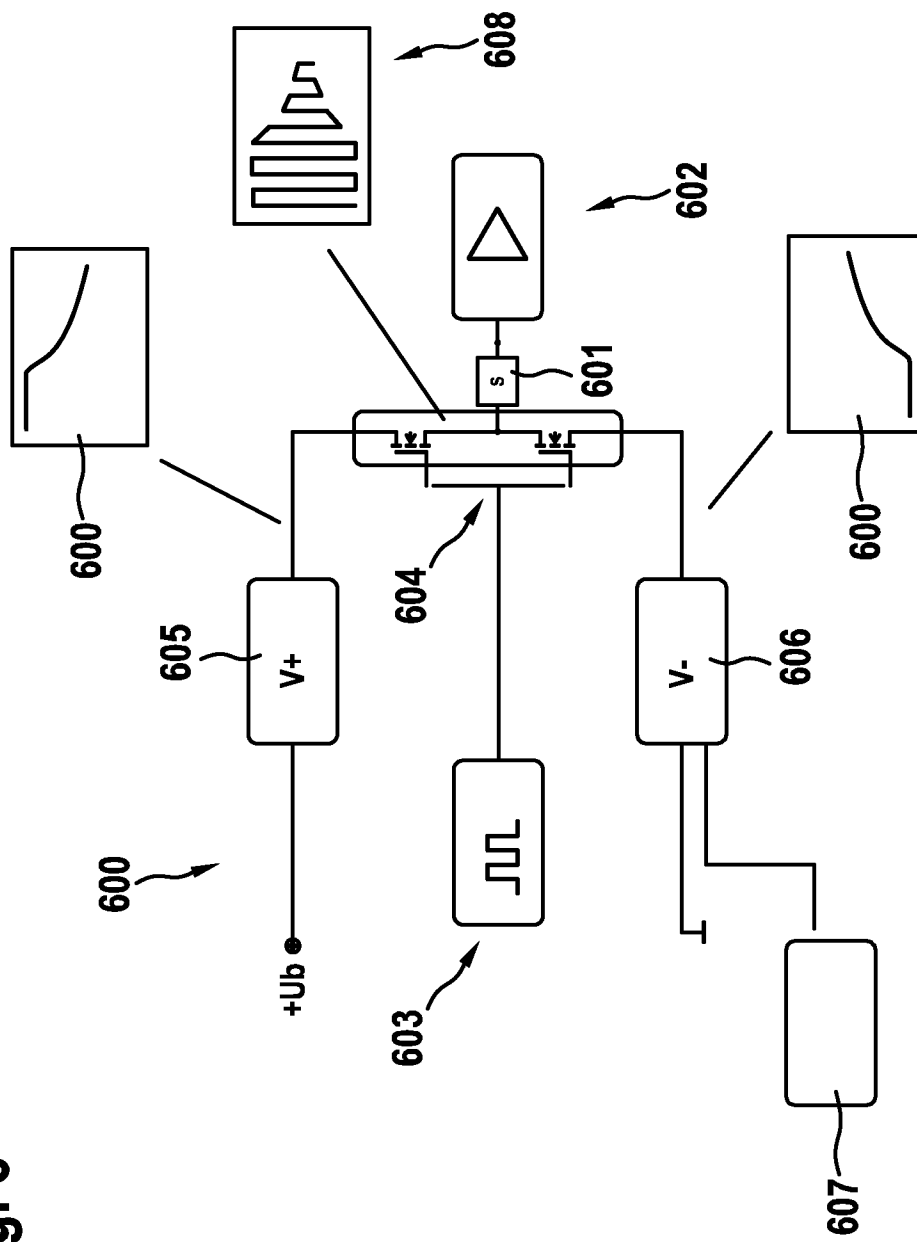


Fig. 6

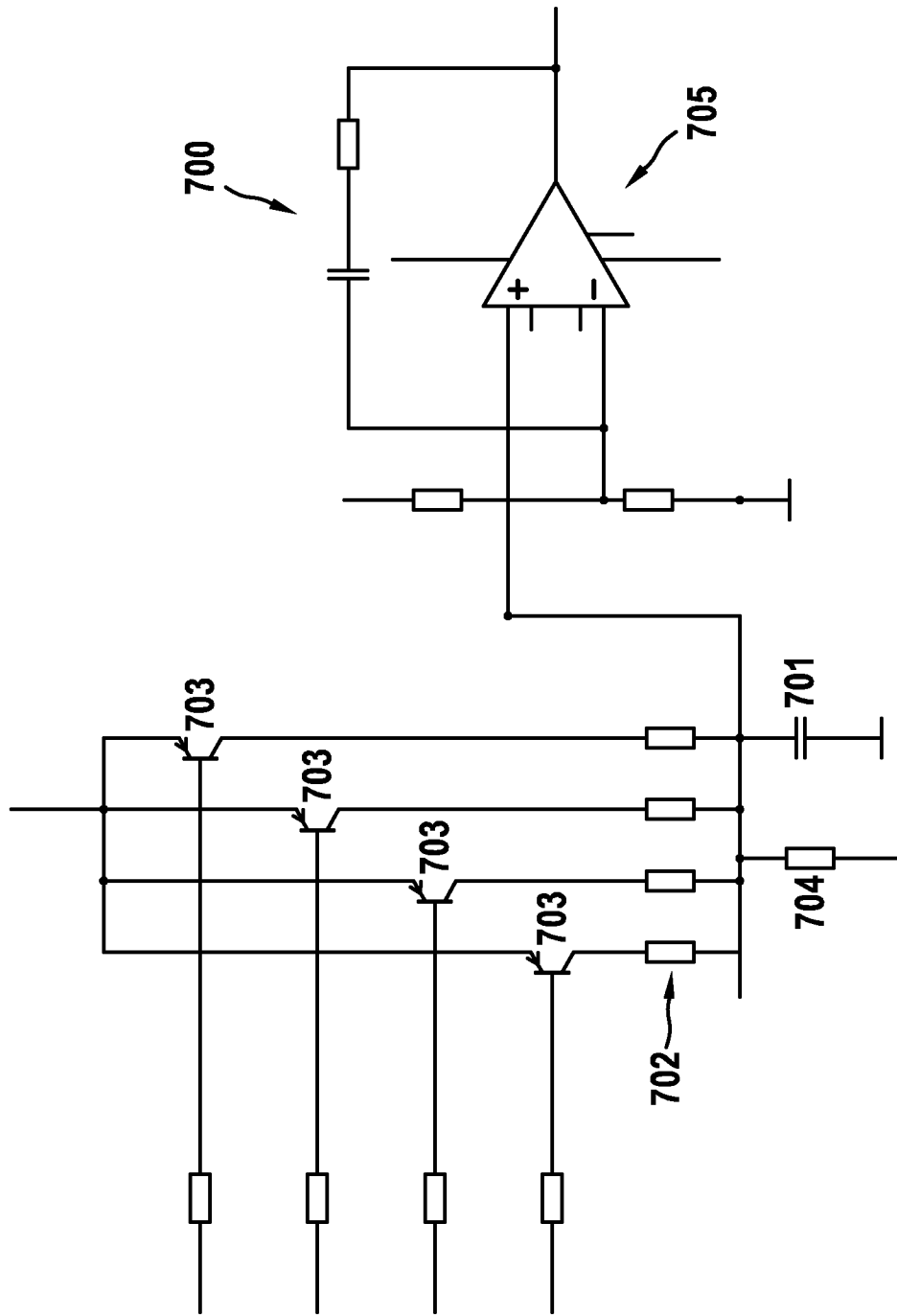
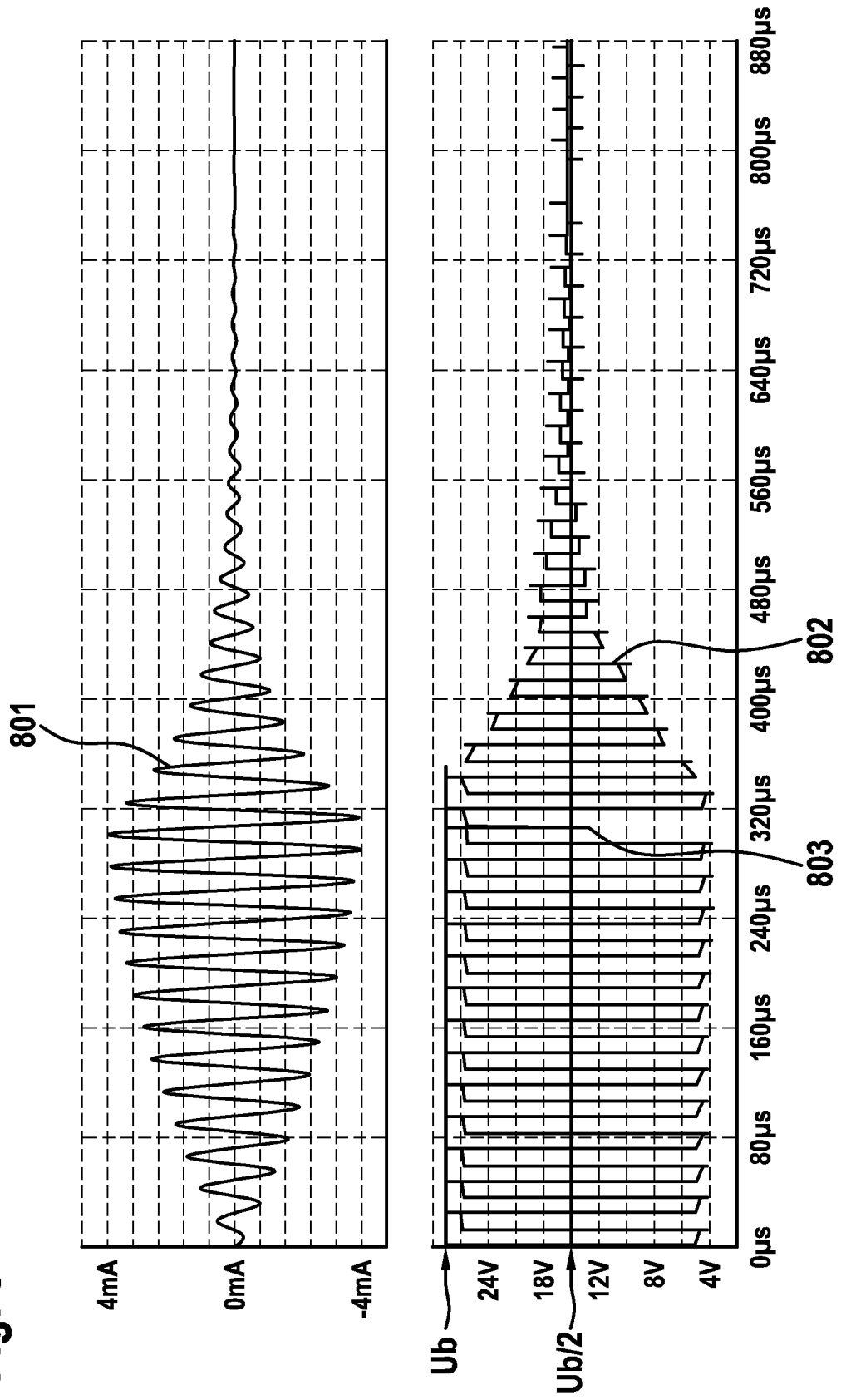


Fig. 7

Fig. 8



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/074794

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. G01S7/524 B06B1/02 G01S7/52  
ADD.  
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)  
G01S B06B

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 practicable, search terms used)  
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2010/113935 A1 (KOEN MYRON J [US] ET AL) 6 May 2010 (2010-05-06) figures 2,3 paragraph [0032]	1,2
X	DE 195 48 161 C1 (PETRY KLAUS DIPL ING [DE]) 13 February 1997 (1997-02-13) figures 1,4,5 column 4, line 6 - line 30 column 4, line 68 - column 5, line 12	7
A	US 2007/106159 A1 (IWAMA NOBUYUKI [JP]) 10 May 2007 (2007-05-10) figure 9 paragraph [0065] - paragraph [0069] paragraph [0088]	1,7
	----- -/--	

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family 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 application or patent 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  8 March 2013	Date of mailing of the international search report  15/03/2013
Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer  Niemeijer, Reint

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/074794

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2006 101997 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA MEDICAL SYS CORP) 20 April 2006 (2006-04-20) figures 6,9,10 -----	1,7
A	DE 43 14 247 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3 November 1994 (1994-11-03) cited in the application column 3, line 1 - line 33 figures 4,5 -----	1,7

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/074794
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2010113935	A1	06-05-2010	NONE
DE 19548161	C1	13-02-1997	NONE
US 2007106159	A1	10-05-2007	CN 1957851 A 09-05-2007
			JP 2007117668 A 17-05-2007
			US 2007106159 A1 10-05-2007
JP 2006101997	A	20-04-2006	JP 4643214 B2 02-03-2011
			JP 2006101997 A 20-04-2006
DE 4314247	A1	03-11-1994	DE 4314247 A1 03-11-1994
			EP 0623395 A1 09-11-1994
			JP 3654596 B2 02-06-2005
			JP 6347537 A 22-12-1994

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. G01S7/524 B06B1/02 G01S7/52 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) G01S B06B		
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) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2010/113935 A1 (KOEN MYRON J [US] ET AL) 6. Mai 2010 (2010-05-06) Abbildungen 2,3 Absatz [0032] -----	1,2
X	DE 195 48 161 C1 (PETRY KLAUS DIPL ING [DE]) 13. Februar 1997 (1997-02-13) Abbildungen 1,4,5 Spalte 4, Zeile 6 - Zeile 30 Spalte 4, Zeile 68 - Spalte 5, Zeile 12 -----	7
A	US 2007/106159 A1 (IWAMA NOBUYUKI [JP]) 10. Mai 2007 (2007-05-10) Abbildung 9 Absatz [0065] - Absatz [0069] Absatz [0088] ----- -/--	1,7
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. 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 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 8. März 2013		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts 15/03/2013
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Niemeijer, Reint

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	JP 2006 101997 A (TOSHIBA CORP; TOSHIBA MEDICAL SYS CORP) 20. April 2006 (2006-04-20) Abbildungen 6,9,10 -----	1,7
A	DE 43 14 247 A1 (BOSCH GMBH ROBERT [DE]) 3. November 1994 (1994-11-03) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 1 - Zeile 33 Abbildungen 4,5 -----	1,7

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/074794

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2010113935	A1	06-05-2010	KEINE
-----			
DE 19548161	C1	13-02-1997	KEINE
-----			
US 2007106159	A1	10-05-2007	CN 1957851 A 09-05-2007
			JP 2007117668 A 17-05-2007
			US 2007106159 A1 10-05-2007
-----			
JP 2006101997	A	20-04-2006	JP 4643214 B2 02-03-2011
			JP 2006101997 A 20-04-2006
-----			
DE 4314247	A1	03-11-1994	DE 4314247 A1 03-11-1994
			EP 0623395 A1 09-11-1994
			JP 3654596 B2 02-06-2005
			JP 6347537 A 22-12-1994
-----			