



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 60 2004 012 819 T2** 2009.05.07

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 529 898 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **60 2004 012 819.8**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **04 025 207.4**

(96) Europäischer Anmeldetag: **22.10.2004**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **11.05.2005**

(97) Veröffentlichungstag

der Patenterteilung beim EPA: **02.04.2008**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.05.2009**

(51) Int Cl.⁸: **E04F 21/24** (2006.01)
G01C 19/42 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

703236 07.11.2003 US

(73) Patentinhaber:

Wacker Corp., Menomonee Falls, Wis., US

(74) Vertreter:

**Müller - Hoffmann & Partner Patentanwälte, 81667
München**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB,
GR, HU, IE, IT, LI, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI,
SK, TR**

(72) Erfinder:

**Braun, Michael, Oconomowoc Wisconsin 53066,
US; Jenkins, Michael, Slinger Wisconsin 53186,
US; Kruepke, Gregory, Waukesha Wisconsin
53186, US**

(54) Bezeichnung: **Kreiselgesteuerte, handgeführte Glättmaschine**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**HINTERGRUND DER ERFINDUNG****1. Gebiet der Erfindung**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf ein Steuermodul, wobei sie sich insbesondere auf ein Steuermodul mit einem Gyroskop bezieht, das konfiguriert ist, um eine ungesteuerte Bewegung einer handgeführten Glättmaschine zu verhindern.

2. Erläuterung des verwandten Gebietes

[0002] Handgeführte Glättmaschinen sind in Bezug auf das Glätten von Betonoberflächen allgemein bekannt. Insbesondere umfasst eine handgeführte Glättmaschine einen aus mehreren Glättmaschinenblättern gebildeten Rotor, der auf dem Boden aufliegt. Der Rotor wird durch einen Motor angetrieben, um eine ebene geglättete Oberfläche auf dem Gussbeton zu schaffen. Der Motor ist an dem Rahmen oder "Käfig" angebracht, der über dem Rotor liegt. Die Glättmaschine wird durch einen Bediener über einen Handgriff, der sich mehrere Fuß von dem Käfig erstreckt, gesteuert. Die Motordrehzahl wird durch einen am Handgriff befindlichen Gashebel gesteuert.

[0003] Die handgeführte Glättmaschine hat mehrere Nachteile. Zum Beispiel zwingen die rotierenden Blätter dem Käfig ein beträchtliches rücktreibendes Drehmoment auf, dem normalerweise durch den Griff des Bedieners am Handgriff der Glättmaschine entgegengewirkt wird. Diese Notwendigkeit zur manuellen Steuerung stellt eine Herausforderung während des Betriebs der handgeführten Glättmaschine dar. Falls der Bediener den Handgriff loslässt, kann das Drehmoment zu einer unerwünschten Eigendrehung der Glättmaschine führen.

[0004] Versuche, einen mechanischen oder elektrischen Beschleunigungsmesser zum Erfassen einer unerwünschten oder ungesteuerten Drehung der Glättmaschine zu verwenden, sind unzulänglich gewesen. Mechanische Beschleunigungsmesser reagierten nicht schnell auf eine außer Kontrolle geratene Eigendrehung. Elektrische Beschleunigungsmesser lieferten keine sichere Empfindlichkeit für eine außer Kontrolle geratene Eigendrehung. Vor allem waren die elektrischen Beschleunigungsmesser zu empfindlich für die mit dem Normalbetrieb der handgeführten Glättmaschinen verbundenen Rauschpegel, um wirksam zu sein, wobei sie den Motor verfrüht abschalteten.

[0005] US 4.232.980 offenbart eine Rotorglättmaschine mit einer Sicherheitskupplung und einem gyroskopischen Stabilisierungsring. Wenn die Rotorglättmaschine im Notfall außer Kontrolle gerät, aktiviert die Zentrifugalkraft einen Hebel und kuppelt die

Antriebskraft aus. Der gyroskopische Stabilisatorring erniedrigt den Schwerpunkt der Rotorglättmaschine und erzeugt einen stabilisierenden Effekt.

[0006] Aus US 3.331.290 ist eine Motorglättmaschine bekannt, bei der sich ein lang gestreckter Hebel durch die Zentrifugalkraft in einen Schlitz bewegt, wodurch der Benzinmotor der Glättmaschine "abgeschaltet" wird.

[0007] Angesichts des bisher Gesagten ist eine handgeführte Glättmaschine erwünscht, die ohne eine übermäßige Empfindlichkeit gegenüber einem normalen Betriebsrauschpegel der Glättmaschine schnell und sicher regiert, um eine ungesteuerte Drehung der Glättmaschine zu verhindern.

[0008] Die Aufgabe wird durch eine handgeführte Glättmaschine gemäß Anspruch 1 gelöst.

[0009] In Übereinstimmung mit der Erfindung umfasst die handgeführte Glättmaschine einen Rahmen mit einer Bezugsstruktur, einen Rotor, der unter dem Rahmen positioniert ist, einen Motor, der konfiguriert ist, um den Rotor rotatorisch anzutreiben, und ein Steuermodul. Das Steuermodul weist ein Gyroskop und eine Steuereinheit auf. Das Gyroskop ist betreibbar, um ein elektrisches Signal bereitzustellen, das eine Winkelbewegungsrate der Bezugsstruktur des Rahmens repräsentiert. Die Steuereinheit ist konfiguriert, um das elektrische Signal von dem Gyroskop zu empfangen und um festzustellen, wenn eine Änderung der Winkelbewegungsrate einen Schwellenwert übersteigt, und um in Reaktion darauf den Motor abzuschalten.

[0010] Das sich ergebende Steuermodul der Erfindung besitzt mehrere Vorteile gegenüber Vorrichtungen in anderen Maschinen. Das Steuermodul stört oder behindert den normalen Betrieb der handgeführten Glättmaschine nicht. Ferner erzielt das Steuermodul eine schnellere und sicherere Reaktion auf eine ungesteuerte oder unerwünschte Eigendrehung der Glättmaschine.

[0011] Weitere Aufgaben, Merkmale und Vorteile der Erfindung werden dem Fachmann auf dem Gebiet anhand der folgenden ausführlichen Beschreibung sowie der beigefügten Zeichnung klar. Allerdings sind die ausführliche Beschreibung und die spezifischen Beispiele, obgleich sie die bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung angeben, selbstverständlich zur Erläuterung und nicht zur Einschränkung geben. Viele Änderungen und Abwandlungen können innerhalb des Umfangs der Erfindung, der durch die Ansprüche definiert ist, vorgenommen werden.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0012] Bevorzugte beispielhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in der beigefügten Zeichnung veranschaulicht, in der gleiche Bezugszeichen durchweg gleiche Teile repräsentieren und in der:

[0013] [Fig. 1](#) eine perspektivische Ansicht einer handgeführten Glättmaschine und eines angebrachten Steuermoduls in Übereinstimmung mit der Erfindung ist;

[0014] [Fig. 2](#) ein Seitenriss der in [Fig. 1](#) gezeigten handgeführten Glättmaschine ist;

[0015] [Fig. 3](#) ein Prinzipschaltbild eines die Erfindung verkörpernden Steuermoduls ist;

[0016] [Fig. 4a](#), [Fig. 4b](#) Stromlaufpläne des Steuermoduls von [Fig. 1](#) sind;

[0017] [Fig. 5](#) eine Prinzipdarstellung der Anschlussbelegungen der Steuereinheit U1 in [Fig. 4](#) ist; und

[0018] [Fig. 6](#) ein Ablaufplan einer ersten Ausführungsform eines Verfahrens zur Verhinderung einer ungesteuerten Drehung während des Betriebs einer handgeführten Glättmaschine in Übereinstimmung mit der Erfindung ist.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

[0019] In [Fig. 1](#) ist eine perspektivische Ansicht eines mit einer handgeführten Glättmaschine **25** verbundenen Steuermoduls **20** in Übereinstimmung mit einer Ausführungsform der Erfindung gezeigt. Im Allgemeinen umfasst die handgeführte Glättmaschine **25** einen Motor **30**, der auf einem Rahmen oder "Käfig" **35**, der über einem Rotor **40** liegt, angebracht ist. Die Glättmaschine **25** wird durch einen Bediener über einen sich mehrere Fuß vom Käfig **35** erstreckenden Handgriff **45** gesteuert.

[0020] Der Motor **30** ist ein Verbrennungsmotor des Typs, der im Allgemeinen für eine handgeführte Glättmaschine **25** verwendet wird. Der Motor **30** umfasst im Allgemeinen ein Kurbelgehäuse **50**, einen Kraftstoffbehälter **55**, ein Luftzufuhrsystem **60**, eine Abtriebswelle (nicht gezeigt) usw. Der Motor **30** umfasst ferner eine Zündanlage zum Zünden des Verbrennungsmotors. Eine Ausführungsform der Zündanlage ist eine Magnetzündung (nicht gezeigt). Die Magnetzündung umfasst einen Magneten, der sich mit der Motorabtriebswelle dreht und mit jedem Takt eine Magnetflussänderung in der Magnetzündung erzeugt, um eine Zündspule (nicht gezeigt) mit Leistung zu versorgen. Die Zündspule liefert eine elektrische Ausgangsleistung, die stark genug ist, um eine Zündkerze mit Leistung zu versorgen.

[0021] Wie in [Fig. 2](#) gezeigt ist, umfasst der Rotor **40** mehrere Glättmaschinenblätter **65**, die sich radial von einer Nabe **70** erstrecken, die ihrerseits durch eine vertikale Welle (nicht gezeigt) angetrieben wird. Die Welle dieser Ausführungsform umfasst eine Getriebeabtriebswelle. Alternativ kann die Welle direkt oder über eine vermittelnde Drehmomentübertragungsanordnung mit der Getriebeabtriebswelle gekoppelt sein. Bei einer vorbestimmten Kupplungsdrehzahl treibt die Motorabtriebswelle den Rotor **40** und die angebrachten Glättmaschinenblätter **65** rotatorisch an. Die rotierenden Glättmaschinenblätter **65** sind konfiguriert, um eine ebene geglättete Oberfläche auf einem Gussbeton zu schaffen.

[0022] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist das Steuermodul **20** im Allgemeinen konfiguriert, um den Motor bei der Erfassung einer ungesteuerten oder unerwünschten Eigendrehung der handgeführten Glättmaschine abzuschalten. Das Steuermodul ist in einem an der Glättmaschine **25** angebrachten Gehäuse **77** ([Fig. 1](#) und [Fig. 2](#)) eingeschlossen. Die Position des Steuermoduls **20** und des Gehäuses **77** kann unterschiedlich sein. In der veranschaulichten Ausführungsform ist es auf dem Rahmen angebracht, genauer auf der Motortragplatte.

a. Stromlaufpläne

[0023] Die [Fig. 3](#) und 4 zeigen die ausführliche Ausführungsform des Steuermoduls **20** der derzeit bevorzugten Ausführungsform der Erfindung. Die folgenden Abschnitte beschreiben die Funktionen der einzelnen Schaltungsblöcke, die in [Fig. 3](#) gezeigt sind. Jeder Schaltungsblock repräsentiert eine Schaltfunktion. Für Informationen bezüglich der Orte und der Zusammenschaltbarkeit der Schaltungsblöcke ist auf den Stromlaufplan in [Fig. 4](#) Bezug zu nehmen. [Fig. 5](#) veranschaulicht die Anschlussstellen des in [Fig. 4](#) gezeigten Mikrocontrollers U1.

[0024] Das Steuermodul **20** ist mit der Zündanlage **80** für den Motor **30** elektrisch verbunden und empfängt elektrische Leistung von den elektrischen Impulsen oder Signalen, die von ihr übertragen werden. Das Steuermodul **20** dieser Ausführungsform ist zu einer Primärzündspule **85** ([Fig. 4](#)) der Zündanlage **80** für den Motor **30** elektrisch parallel geschaltet. Die Primärzündspule **85** nimmt einen Wechselstrom (AC) mit einer Frequenz von elektrischen Impulsen mit einer Amplitude von etwa 100 V auf, um den Motor **30** zu zünden. Die Frequenz der elektrischen Impulse der Primärzündspule **85** steht in Wechselbeziehung mit der Taktung des Motors **30**. Wie oben beschrieben ist, steuert die Taktung des Motors **30** die Magnetzündung an, um die Frequenz von elektrischen Impulsen zur Versorgung der Primärzündspule **85** mit Leistung zu erzeugen. Die Primärspule **85** wird mit einer Sekundärspule (nicht gezeigt) konfiguriert, um ei-

nen Hochspannungsbogen (z. B. 10000 Volt) über einer Zündkerze zum Zünden der Kraftstoffverbrennung für den Motor **30** zu erzielen.

[0025] Wie in den [Fig. 3](#) und 4 gezeigt ist, stellt ein Systemenergiespeicherblock **90** (die Diode D3, die Kondensatoren C1, C2 und C3 und der lineare Spannungsregler VR1) im Allgemeinen eine Niederspannungs-Stromversorgung für das Steuermodul **20** unter Verwendung der elektrischen Impulse für die Primärzündspule **85** bereit. Die Kondensatoren C1 und C3 und der lineare Spannungsregler VR1 sorgen für einen Schutz des Mikrocontrollers U1 vor Spannungsstößen in der bereitgestellten elektrischen Leistung von den elektrischen Impulsen. Die Diode D3 verhindert, dass die in dem Kondensator C1 gespeicherte elektrische Energie an die Primärzündspule **85** abgegeben wird.

[0026] Eine Zündungserfassungs- oder -abtastungsschaltung **95** (die Zenerdiode Z1, die Diode D4, der Kondensator C5 und die Widerstände R1 und R3) tastet die elektrischen Impulse von der Primärzündspule ab und bereitet sie auf und überträgt die abgetasteten elektrischen Impulssignale zu einer Steuereinheit **100**. Die Zenerdiode Z1 schränkt die elektrischen Zündimpulse oder -signale ein, während der Widerstand R1 und der Kondensator C5 die elektrischen Signale filtern und der Widerstand R3 und die Diode D4 die Spannung der elektrischen Impulse zur Übertragung zum Dateneingabeanschluss P7 des Mikrocontrollers U1 (siehe [Fig. 5](#)) begrenzen.

[0027] Eine Dämpfungsschaltung **105** (die Widerstände R2, R4, R5, R6, der Transistor Q1, die Dioden D1 und D2, der Kondensator C4 und das Triac T1) ist konfiguriert, um die elektrischen Impulse für die Zündung elektrisch zu dämpfen (d. h., schaltet parallel auf eine elektrische Masse), wenn es durch die Steuereinheit **100** befohlen wird. Die Diode D1 verhindert, dass sich die im Kondensator C4 angesammelte Energie in die Zündspulenschaltung entlädt. Während der Transistor Q1 leitet, liefern der Kondensator C4 und der Widerstand R5 die nötige Steuerspannung und den nötigen Steuerstrom, um das Triac T1 zu aktivieren. Die Aktivierung des Triacs T1 stellt die elektrische Dämpfung der elektrischen Impulse ein, die zum Zünden des Motors **30** zur Primärzündspule **85** übertragen werden. Die elektrische Dämpfung der elektrischen Impulse unterbricht die Zündung des Motors **30** und verhindert dadurch, dass der Motor **30** den Rotor **40** rotatorisch antreibt.

[0028] Eine Gyroskopschaltung **110** (die Widerstände R10 und R11, die Kondensatoren C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, das Gyroskop G1) ist betreibbar, um eine Änderung der Winkeldrehung eines Bezugspunktes an dem Rahmen **35** während des Betriebs der handgeführten Glättmaschine **25** zu erfassen. Eine bevorzugte Ausführungsform des Gyros-

kops G1 ist ein von ANALOG DEVICES, INC.TM hergestelltes Modell Nr. ADXRS150ABG. Das Gyroskop G1 ist konfiguriert, um ein Spannungssignal zu erzeugen, das eine Änderung der Winkelbewegung oder einer Winkelbewegungsrate der Glättmaschine repräsentiert, wobei es das Spannungssignal an die Steuereinheit liefert. In einer Ausführungsform erzeugt das Gyroskop G1 ein elektrisches Signal auf der Grundlage einer Referenz mit 0 bis 5 V. Das elektrische Signal umfasst 255 Zwischenschritte (d. h. 19,061 mV/Schritt). Jeder 19,061-mV-Schritt repräsentiert eine Nenn-Winkelbewegungsrate von etwa 1,57 Grad/Sekunde oder 12,5 mV nominell pro Grad/pro Sekunde. Der Typ der Gyroskopschaltung **110**, das Gyroskop G1, die jeweiligen diskreten Komponenten und der jeweilige elektrische Signalausgang können unterschiedlich sein.

[0029] Die Steuereinheit **100** ist eine programmierbare integrierte Komponente, die im Allgemeinen viele der Funktionen des Steuermoduls **20** vereinigt und steuert. Die durch die Steuereinheit **100** bereitgestellten Funktionen umfassen: (1) Überwachen einer Änderung der Winkeldrehung des Rahmens der Glättmaschine **25**; (2) Vergleichen der Änderung der Winkelbewegungsrate mit einem Sollbereich; und (3) Verhindern, dass der Motorausgang den Rotor **40** rotatorisch antreibt, wenn die Winkelbewegungsrate der Glättmaschine **25** außerhalb des Sollbereichs liegt. Wenn die Winkelbewegungsrate außerhalb des Sollbereichs liegt, aktiviert die Steuereinheit **100** die Dämpfungsschaltung, um die elektrischen Impulse für die Primärzündspule **85** zu dämpfen. Dadurch verhindert die Steuereinheit **100**, dass der Motor den Rotor rotatorisch antreibt.

[0030] In [Fig. 4](#) umfasst die Steuereinheit **100** den Mikrocontroller U1, der elektrisch verbunden ist, um elektrische Impulssignale von dem Erfassungsschaltungsblock **95** zu empfangen, und der elektrisch verbunden ist, um den Betrieb der Dämpfungsschaltung **105** einzustellen. Der Mikrocontroller U1 ist außerdem mit einem Programmieranschluss PP1 zur Programmierung des Mikrocontrollers U1 mit Softwarebefehlen, um viele der Funktionen des Steuermoduls **20** auszuführen, elektrisch verbunden. Eine bevorzugte Ausführungsform des Mikrocontrollers U1 ist ein von MICROCHIP TECHNOLOGY, INC.TM hergestelltes Modell Nr. PIC12F675. Weitere Mikrocontroller können allein oder in Kombination mit diskreten elektrischen Komponenten und/oder Schaltungen verwendet werden, um die Funktionen des Mikrocontrollers U1 auszuführen. Der Mikrocontroller U1 kann außerdem durch solche anderen diskreten Komponenten und/oder Schaltungen vollständig ersetzt werden.

[0031] Das Steuermodul **20** und das Gyroskop G1 sind an einem Bezugspunkt auf dem Glättmaschinenrahmen **35** der handgeführten Glättmaschine **25**

positioniert. Die Position des Bezugspunkts kann verschieden sein. Das Gyroskop G1 stellt der Steuereinheit **100** ein Signal bereit, das die Winkeldrehung des Bezugspunkts an dem Glättmaschinenrahmen **35** repräsentiert. Wenn die Steuereinheit **100** erfasst, dass der Betriebszustand der Glättmaschine **25** außerhalb des Sollbereichs liegt, verhindert die Steuereinheit **100**, dass der Motor **30** den Rotor **40** rotatorisch antreibt. Die Steuereinheit **100** bestimmt den Betriebszustand anhand des Signals vom Gyroskop G1, das die Winkelbewegungsrate der Glättmaschine **25** repräsentiert. Wenn der Betriebszustand (z. B. die abgetastete Winkeldrehung) über den Sollbereich hinaus geht, hört die Steuereinheit **100** auf, den Transistor Q1 zu sperren, und ermöglicht dadurch, dass der Transistor Q1 eine elektrische Ausgangsleistung vom Kondensator C4 bereitstellen kann, um das Triac T1 zu aktivieren. Das aktive Triac T1 dämpft elektrisch die elektrischen Impulse zur Zündspule des Motors **30**, wodurch der Betrieb des Motors **30** beendet wird sowie verhindert wird, dass der Motor **30** den Rotor **40** rotatorisch antreibt.

b. Schaltungsbetrieb

[0032] Nachdem die grundlegende Architektur des Steuermoduls **20** der Erfindung beschrieben ist, wird nun ein Verfahren **200** für den Betrieb des Steuermoduls **20** beschrieben, wie es in [Fig. 6](#) gezeigt ist. Es ist vorstellbar, dass das Verfahren **200** für den Betrieb hinsichtlich weiterer Ausführungsformen des Steuermoduls **20** modifiziert werden kann. Außerdem ist es vorstellbar, dass möglicherweise nicht alle Schritte erforderlich sind, dass einige der Schritte modifiziert werden können oder dass die Reihenfolge der Schritte unterschiedlich sein kann.

[0033] Wie in [Fig. 6](#) gezeigt ist, kommt das Verfahren **200** vom Start in Schritt **205**. Ein Bediener zieht ein von Hand betätigtes Anlasserseil **207**, um den Motor **30** zu starten. Der Erststart der handgeführten Glättmaschine **25** dreht den Magneten der Magnetzündung und liefert eine Leistung an die Zündspule, um das Steuermodul **20** mit Leistung zu versorgen.

[0034] Nach den Erststart des Motors **30**, initialisiert sich das Verfahren **200** in Schritt **210**. Der Initialisierungsschritt **210** erfordert eine minimale Zeitdauer (z. B. eine Sekunde) eines Leerlaufbetriebs des Motors **30**. Die minimale Leerlaufzeitdauer kann verschieden sein. Während dieser Leerlaufzeit bestimmt die Steuereinheit **100** die Zeitdauer zwischen durch die Magnetzündung erzeugten, aufeinander folgenden elektrischen Signalen oder Impulsen, die in eine Leerlaufdrehzahl des Motors **30** umgewandelt wird. Die Steuereinheit **100** erlangt außerdem von der Gyroskopschaltung **110** für die nächsten 20 ms jede 1 Millisekunde (ms) ein Signal oder 20 Messwerte. Die dem Steuermodul **20** durch die elektrischen Impulse gelieferte Leistung bestimmt eine Anzahl von Messwer-

ten, die durch die Steuereinheit **100** empfangen werden. Als ein Beispiel kann die Steuereinheit **100** hinsichtlich einer Leerlaufdrehzahl von etwa 1200 U/min etwa 10 Gruppen von 20 Messwerten oder 200 Messwerte insgesamt über die Leerlaufzeitdauer erfassen. Wenn die Leerlaufdrehzahl zwischen 1116 und 1616 U/min liegt, kann die Steuereinheit etwa 20 Messwerte alle 37,1 bis 53,8 ms erlangen, wobei sie letzten Endes 18 bis 27 Gruppen von 20 ADU-Werten oder 360 bis 540 Messwerte insgesamt erlangt. Die Leerlaufdrehzahl und die benötigte Leerlaufzeit können verschieden sein.

[0035] In Schritt **210** des Verfahrens **200** bestimmt die Steuereinheit **100** einen Grundlinienwert (unten ausführlich) der Winkelbewegungsrate des Gyroskops G1 und der Glättmaschine **25**, der bei der Bestimmung eines Ereignisses einer ungesteuerten oder unerwünschten Eigendrehung der Glättmaschine **25** verwendet werden soll. Alternativ kann die Steuereinheit **100** einen vorgegebenen Grundlinienwert verwenden.

[0036] Wie oben beschrieben ist, reicht der Sollbereich vorzugsweise bis zu einem vorbestimmten Schwellenwert. Eine Ausführungsform des vorbestimmten Schwellenwerts ist eine Differenz zwischen einem Mittel- oder Grundlinienwert und einem gleitenden Mittelwert der Winkelbewegungsrate der Glättmaschine **25**. Der Grundlinienwert wird entweder vorgegeben oder über eine ausgedehnte Betriebsdauer der Glättmaschine **25** bestimmt. Der gleitende Mittelwert wird über mehrere Zeitintervalle, die die Betriebsdauer der Glättmaschine **25** umfassen, bestimmt. Wenn die Steuereinheit **100** erfasst, dass die Differenz den vorbestimmten Schwellenwert übersteigt, dämpft die Steuereinheit **100** die Zündanlage des Motors **30**, um die Glättmaschine **25** abzuschalten.

[0037] Die Steuereinheit **100** stellt den Grundlinienwert vorzugsweise in Bezug auf die Bestimmung eines Ereignisses einer ungesteuerten oder unerwünschten Eigendrehung der Glättmaschine ein. Die Steuereinheit **100** ist programmiert, um ein vorprogrammiertes Grundlinienmittel der Winkelbewegungsrate der Glättmaschine **25** unter Verwendung einer Technik des Inkrementierens/Dekrementierens/Belassens (IDL) einzustellen. Die IDL-Technik verwendet eine Einteilung von 0 bis 255, die der Anzahl der abgestuften Spannungen des Signals, das durch das momentan bevorzugte Gyroskop G1 der Schaltung **110** erzeugt wird, entspricht. Die Steuereinheit **100** initialisiert mit einem vorgegebenen Grundlinienwert von 128, der in der Mitte längs der Einteilung von 0 bis 255 liegt. Wenn die Steuereinheit **100** ein elektrisches Signal von der Gyroskopschaltung **110** mit einer höheren Spannung als dem Grundlinienwert von 128 (d. h. 2,5 V) erfasst, inkrementiert die Steuereinheit **100** den Grundlinienwert

um eins. Wenn die Steuereinheit **100** umgekehrt ein elektrisches Signal von der Gyroskopeinheit **110** mit einer niedrigeren Spannung als dem Grundlinienwert erfasst, dekrementiert die Steuereinheit **100** den Grundlinienwert um eins. In einer Ausführungsform begrenzt die Steuereinheit **100** die tatsächliche IDL-Einteilung auf 115 bis 140, um die Einteilung auf einen typischeren Bereich erwarteter Werte zu reduzieren. In einer weiteren Ausführungsform verwendet die Steuereinheit **100** einen vorprogrammierten Grundlinienwert und eine vorbestimmte Schwellenwertdifferenz zum Erfassen eines ungesteuerten oder unerwünschten Bewegungsereignisses der Glättmaschine. Die Technik zum Bestimmen des Grundlinienwerts kann verschieden sein.

[0038] Wenn die Leerlaufzeitdauer des Motors erfüllt und die Steuereinheit **100** in Schritt **210** initialisiert ist, geht das Verfahren **200** zu Schritt **215** über und bestimmt ein gleitendes Mittel des Signals von der Gyroskopschaltung **110**. Bei der Bestimmung des gleitenden Mittels iteriert die Steuereinheit **100** über eine Prozessschleife der Umwandlung und Mittelung von Bewegungsratensignalen, die von der Gyroskopschaltung **110** erhalten werden. Der Anfangswert des gleitenden Mittels ist vorzugsweise der zu Beginn während der Leerlaufzeit des Motors bestimmte Grundlinienwert. Dennoch kann der anfängliche gleitende Mittelwert unterschiedlich sein. Die Steuereinheit **100** empfängt ein abgetastetes Winkelbewegungssignal von dem Gyroskop für jedes vorgegebene Zeitintervall (Schritt **220**) von z. B. etwa je 1,024 ms ($\pm 0,5$ ms). In Schritt **225** mittelt die Steuereinheit die mehreren abgetasteten Werte für die Winkelbewegung, die durch die Signale von der Gyroskopschaltung **110** repräsentiert wird, um das gleitende Mittel zu bestimmen. Die Steuereinheit **100** kann dieselbe IDL-Technik verwenden, die oben beschrieben ist, um das gleitende Mittel einzustellen. Dadurch beträgt die Änderungsgeschwindigkeit des gleitenden Mittels $1/1,024$ ms, was 128-mal schneller als die Änderungsgeschwindigkeit des Grundlinienwerts ist. Die Technik zum Bestimmen des gleitenden Mittels kann unterschiedlich sein.

[0039] Das Verfahren **200** geht über zu Schritt **230**, in dem die Steuereinheit bestimmt, ob eine "Grenze" hinsichtlich der Bestimmung des gleitenden Mittelwerts erreicht oder eine dafür vorgegebene Zeitdauer (z. B. 16,384 ms) beendet ist.

[0040] Das Verfahren **200** geht weiter zu Schritt **230**, in dem die Steuereinheit **100** die Differenz zwischen dem gleitenden Mittel und dem Grundlinienwert vergleicht. In Schritt **235** des Verfahrens **200** bestimmt die Steuereinheit **100** einen Hinweis auf ein Ereignis einer außer Kontrolle geratenden Eigendrehung anhand der Differenz zwischen dem Grundlinienwert und dem gleitenden Mittel. Die Steuereinheit **100** stellt ein Ereignis einer außer Kontrolle gerate-

nen Eigendrehung fest, wenn die Differenz der Winkelbewegungsrate bei dem vorbestimmten Schwellenwert liegt oder ihn übersteigt, z. B. zwischen etwa 60 und 110 Grad pro Sekunde und bevorzugter zwischen 70 und 100 Grad pro Sekunde.

[0041] In einer bevorzugten Ausführungsform von Schritt **235** liegt die vorgegebene Schwellenwertdifferenz im Bereich von 48 bis 50 (der Einteilung von 0 bis 255), was einen Spannungsabfall von etwa 941 bis 980 mV und eine Änderung der erfassten Winkelbewegungsrate von etwa 75,3 bis 78,4 Grad/Sekunde darstellt. Allerdings kann der vorgegebene Schwellenwert verschieden sein. In Bezug auf eine Bestimmung dieses bevorzugten Wertes der Schwellenwertdifferenz zeigen bezüglich der bevorzugten Ausführungsform der handgeführten Glättmaschine 25 ausgeführte empirische Tests, dass die Steuereinheit **100** erwarten kann, dass das Spannungssignal von der Gyroskopschaltung **110** für ein Ereignis einer außer Kontrolle geratenen oder unerwünschten Eigendrehung um etwa 375 mV/100 ms (± 15 mV/100 ms) abfällt. Gemäß diesem Szenario kann das Signal in 262 ms 983 mV abfallen. Während der Dauer dieses ungesteuerten Ereignisses kann die Steuereinheit **100** zwei von der Gyroskopschaltung **110** empfangene Signale mit dem Grundlinienwert und zweihundertsechsfundfünfzig von der Gyroskopschaltung **110** empfangene Signale mit dem gleitenden Mittel mitteln. Dadurch kann sich der Grundlinienwert um einen Schrittwert von zwei ändern, während sich das gleitende Mittel um einen Schrittwert von etwa 50 ändern kann (z. B. 983 mV/19,6 mV pro Schritt).

[0042] In einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens **200** kann die Steuereinheit **100** ein Histogramm von Signalwerten von der Gyroskopschaltung **110** erzeugen. Zum Beispiel kann die Steuereinheit **100** in jedem Intervall von 370 bis 510 ms ($\pm 1,0$ ms) einen Signalwert von dem Gyroskop erhalten. Natürlich kann die Länge des Zeitintervalls zwischen Signalen von der Gyroskopschaltung **110** verschieden sein.

[0043] Das Verfahren **200** fährt fort mit Schritt **240**. In Schritt **240** bestimmt die Steuereinheit **100**, ob ein Ereignis einer ungesteuerten Eigendrehung aufgetreten ist. Falls kein Ereignis einer ungesteuerten Eigendrehung aufgetreten ist, geht das Verfahren **200** zu Schritt **250** über. In Schritt **250** bestimmt oder erfasst die Steuereinheit **100**, ob für eine Mittelung des gleitenden Mittels mit dem Grundlinienwert eine "Grenze" erreicht oder eine dafür vorgegebene Zeitdauer abgelaufen ist (Schritt **250**). Falls die Grenze erreicht ist, mittelt die Steuereinheit **100** den gleitenden Mittelwert für die in der jeweiligen Grundlinienwert-Einstellperiode erfasste Winkelbewegungsrate mit dem Grundlinienwert (Schritt **255**). Die Einstellungszeitdauer der Grundlinie kann verschieden sein. Danach kehrt die Steuereinheit **100** zu Schritt **215** zu-

rück. Falls die Grenze nicht erreicht ist, geht die Steuereinheit **100** zu Schritt **215** über.

[0044] Falls in Schritt **240** des Verfahrens **200** die Steuereinheit **100** erfasst, dass ein Ereignis einer ungesteuerten Eigendrehung aufgetreten ist und es eine Änderung der Winkelbewegungsrate über die Schwellenwertdifferenz hinaus gibt, geht das Verfahren **200** zu Schritt **260** über. Schritt **260** umfasst das Verhindern, dass der Motor **30** den Rotor **40** rotatorisch antreibt. Die Steuereinheit **100** aktiviert das Triac T1, um die elektrischen Signale von der Magnetzündung zur Versorgung der Primärzündspule **85** mit Leistung zu dämpfen oder auf Masse zu legen. Die elektrischen Signale elektrisch zu dämpfen oder auf Masse zu legen, bewirkt ein Abschalten des Motors **30**, wodurch verhindert wird, dass der Motor **30** den Rotor **40** rotatorisch antreibt. Nach Schritt **260** geht das Verfahren **200** weiter zum Ende in Schritt **265**.

[0045] Das Steuermodul **20** der Glättmaschine **25** ist betreibbar, um innerhalb einer 300-Grad-Drehung relativ zu einer Glättmaschinenposition bei Auslösen eines Ereignisses einer ungesteuerten Eigendrehung zu verhindern, dass der Motor **30** den Rotor **40** rotatorisch antreibt, und verhindert daher sicher, dass eine rotierende Glättmaschine **25** mit einem Bediener zusammenprallt. Auf diese Weise ist die Steuereinheit **100** betreibbar, um einen Hinweis auf ein Ereignis einer ungesteuerten Eigendrehung innerhalb einer 25-Grad-Drehung der Glättmaschinenposition bei Auslösung des Ereignisses einer ungesteuerten Eigendrehung zu erfassen. Diese Reaktion wird als angemessen für den Betrieb von Glättmaschinen betrachtet.

[0046] Tatsächlich zeigen empirische Tests jedoch, dass das Steuermodul **20** der Erfindung betreibbar ist, um innerhalb einer 270-Grad-Drehung relativ zur Position der Glättmaschine bei Auslösen des Ereignisses einer ungesteuerten Eigendrehung (z. B. ein Loslassen des Handgriffs **45** und der Steuerung der Glättmaschine **25**) zu reagieren und die Glättmaschine **25** anzuhalten. Auf diese Weise ist die Steuereinheit **100** betreibbar, um ein Ereignis einer ungesteuerten Eigendrehung der Glättmaschine **25** innerhalb zumindest einer 15-Grad-Drehung relativ zur Position der Glättmaschine **25** bei Auslösen des Ereignisses einer ungesteuerten Eigendrehung unter Verwendung der Schwellenwertdifferenz der Winkeldrehung von wenigstens etwa 100 Grad/Sekunde (± 10 Grad/Sekunde) zu erfassen. Diese Ergebnisse übertreffen die Leistungsfähigkeit bekannter Glättmaschinen.

[0047] Wie oben angegeben ist, können an der Erfindung viele Änderungen und Abwandlungen vorgenommen werden, ohne von dem Umfang, der in den beigefügten Ansprüchen definiert ist, abzuweichen.

Patentansprüche

1. Handgeführte Glättmaschine, mit:
(A) einem Rahmen (**35**) mit einer Bezugsstruktur;
(B) einem Rotor (**40**), der unter dem Rahmen (**35**) positioniert ist; und
(C) einem Motor (**30**), der konfiguriert ist, um den Rotor (**40**) rotatorisch anzutreiben;
gekennzeichnet durch
(D) ein Steuermodul (**20**) mit:
einem Gyroskop (**110**), das betreibbar ist, um ein elektrisches Signal bereitzustellen, das eine Winkelbewegungsrate der Bezugsstruktur des Rahmens (**35**) repräsentiert; und
einer Steuereinheit (**100**), die konfiguriert ist, um das elektrische Signal von dem Gyroskop (**110**) zu empfangen und um festzustellen, wenn eine Änderung der Winkelbewegungsrate einen Schwellenwert übersteigt, und um in Reaktion darauf den Motor (**30**) daran zu hindern, den Rotor (**40**) rotatorisch anzutreiben.

2. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit (**110**) betätigbar ist, um den Motor (**30**) abzuschalten, um eine Drehung des Rotors (**40**) zu verhindern.

3. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 1, wobei der Motor (**30**) eine Zündspule (**85**) enthält, die konfiguriert ist, um mehrere elektrische Impulse zu empfangen, um den Betrieb des Motors (**30**) anzusteuern, ferner mit:
einen Schalter, der mit einer elektrischen Masse elektrisch verbunden und zu der Zündspule (**85**) der handgeführten Glättmaschine parallelgeschaltet ist.

4. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 3, wobei die Steuereinheit (**100**) eine Drehung der Glättmaschinenblätter (**65**) durch Aktivieren des Schalters und durch elektrisches Dämpfen der mehreren elektrischen Impulse zu der Zündspule (**85**), um den Motor abzuschalten, verhindert.

5. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 4, wobei die Steuereinheit (**100**) konfiguriert ist, um einen Teil der elektrischen Impulse elektrisch zu dämpfen, um zu verhindern, dass der Motor (**30**) den Rotor (**40**) rotatorisch antreibt.

6. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 1, wobei das elektrische Signal von dem Gyroskop (**110**) ein variabler Spannungswert ist, der jeden Drehgrad/Sekunde darstellt.

7. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 6, wobei eine Reduzierung des variablen Spannungswerts von dem Gyroskop (**110**) eine Erhöhung der Winkelbewegungsrate des Rahmens (**35**) der handgeführten Glättmaschine repräsentiert.

8. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 7, wobei die Steuereinheit (**100**) den Schwellenwert der Winkelbewegungsrate durch Mitteln eines gleitenden Mittels der variablen Spannungswerte mit einem Grundlinienwert bestimmt.

9. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 7, wobei die Steuereinheit (**100**) ein Histogramm von variablen Spannungswerten, die durch das Gyroskop (**110**) erzeugt werden, speichert.

10. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 7, wobei die Steuereinheit (**100**) konfiguriert ist, um den Motor (**30**) abzuschalten, wenn erfasst wird, dass die Winkelbewegungsrate **70** Grad/Sekunde übersteigt.

11. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 1, wobei das Gyroskop (**110**) konfiguriert ist, um an einem mit dem Rahmen (**35**) der handgeführten Glättmaschine verbundenen Handgriff (**45**) angebracht zu werden.

12. Handgeführte Glättmaschine nach Anspruch 1, wobei die Steuereinheit (**100**) konfiguriert ist, um einen Betriebszustand außerhalb des Sollbereichs zumindest innerhalb von 15 Drehgrad der Glättmaschine zu bestimmen.

Es folgen 7 Blatt Zeichnungen

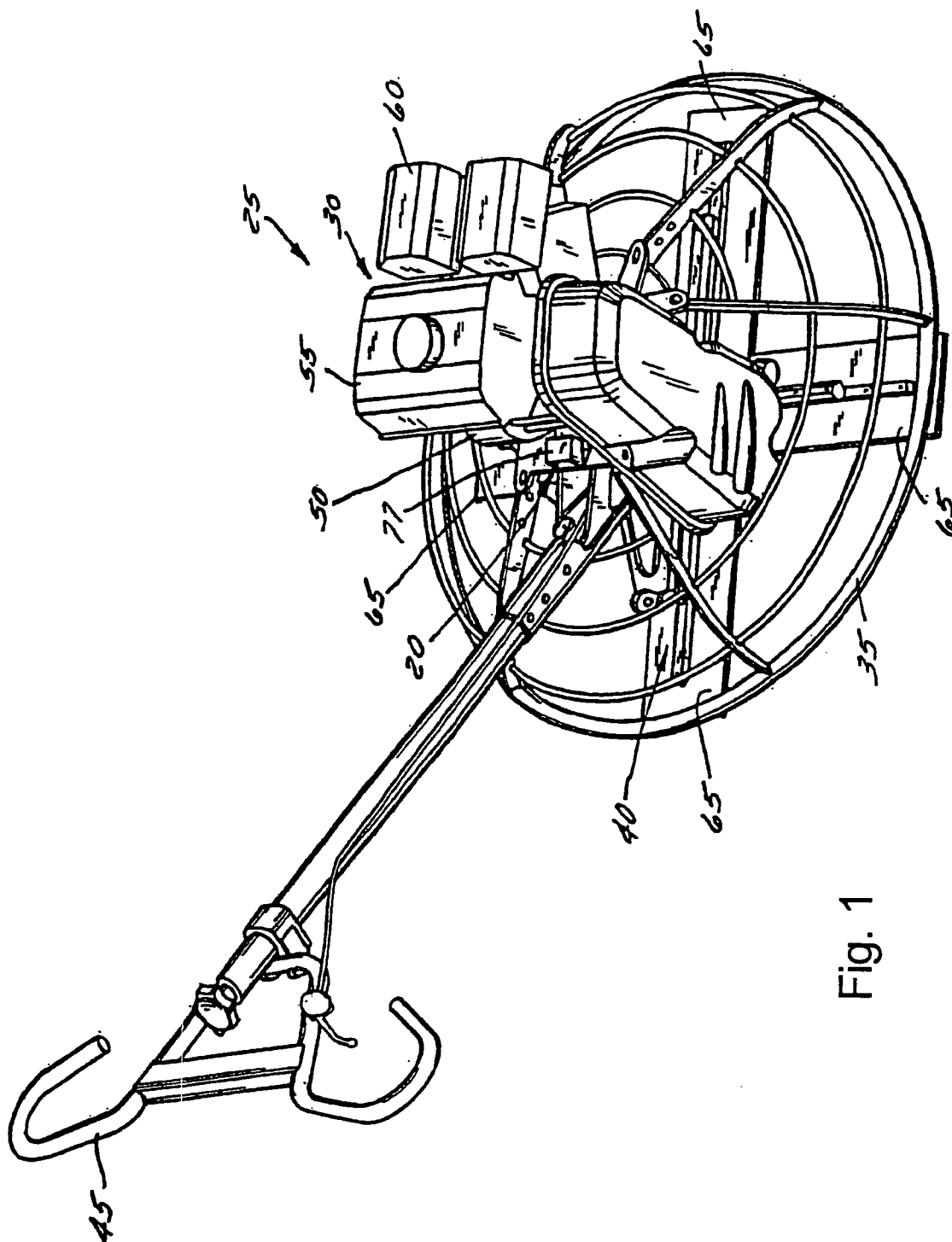


Fig. 1

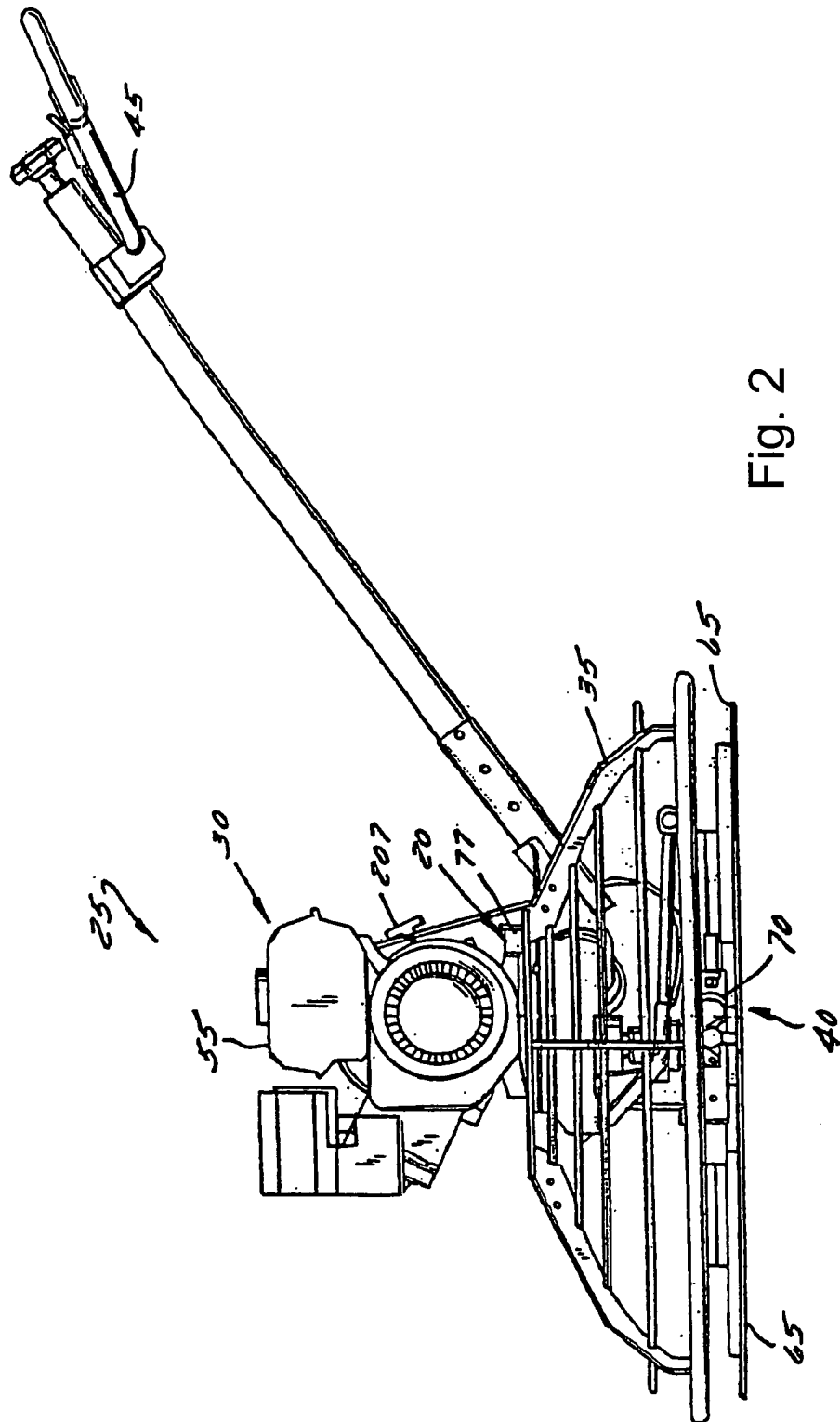


Fig. 2

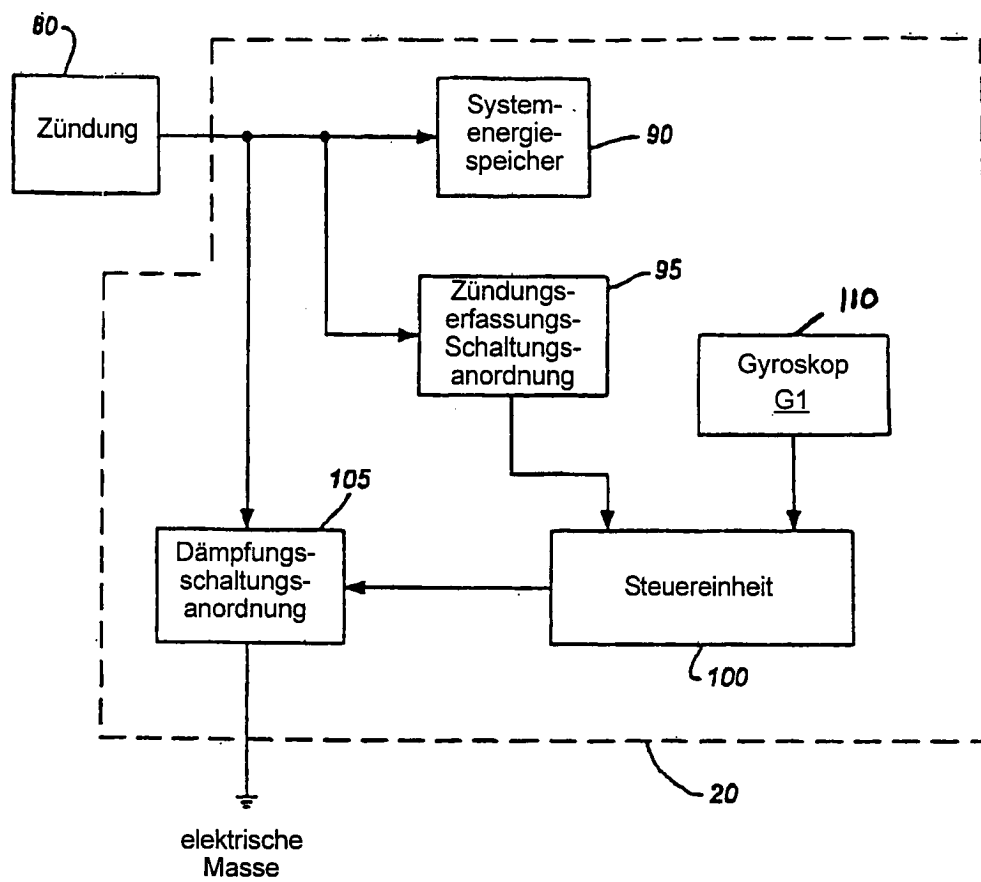


Fig. 3

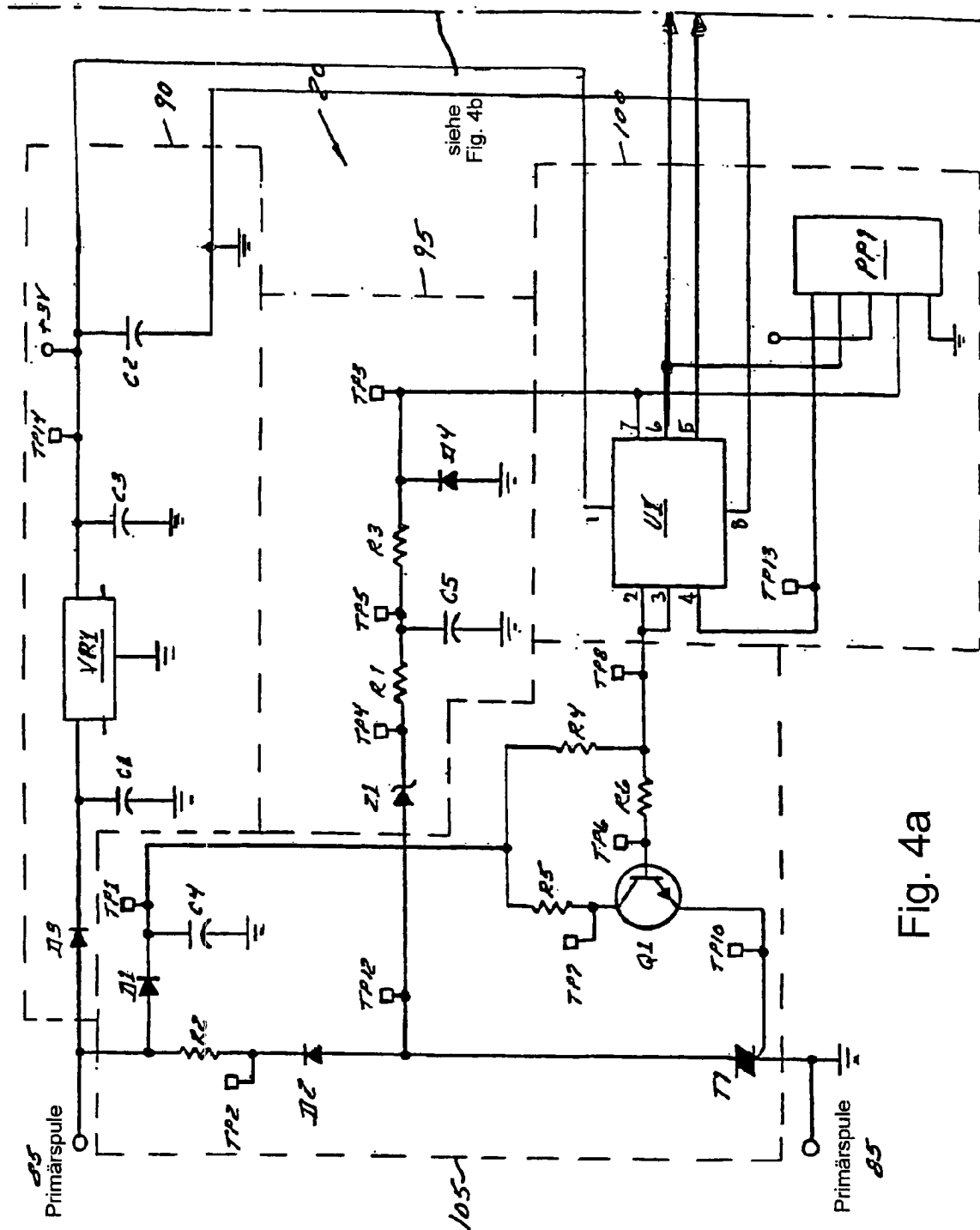


Fig. 4a

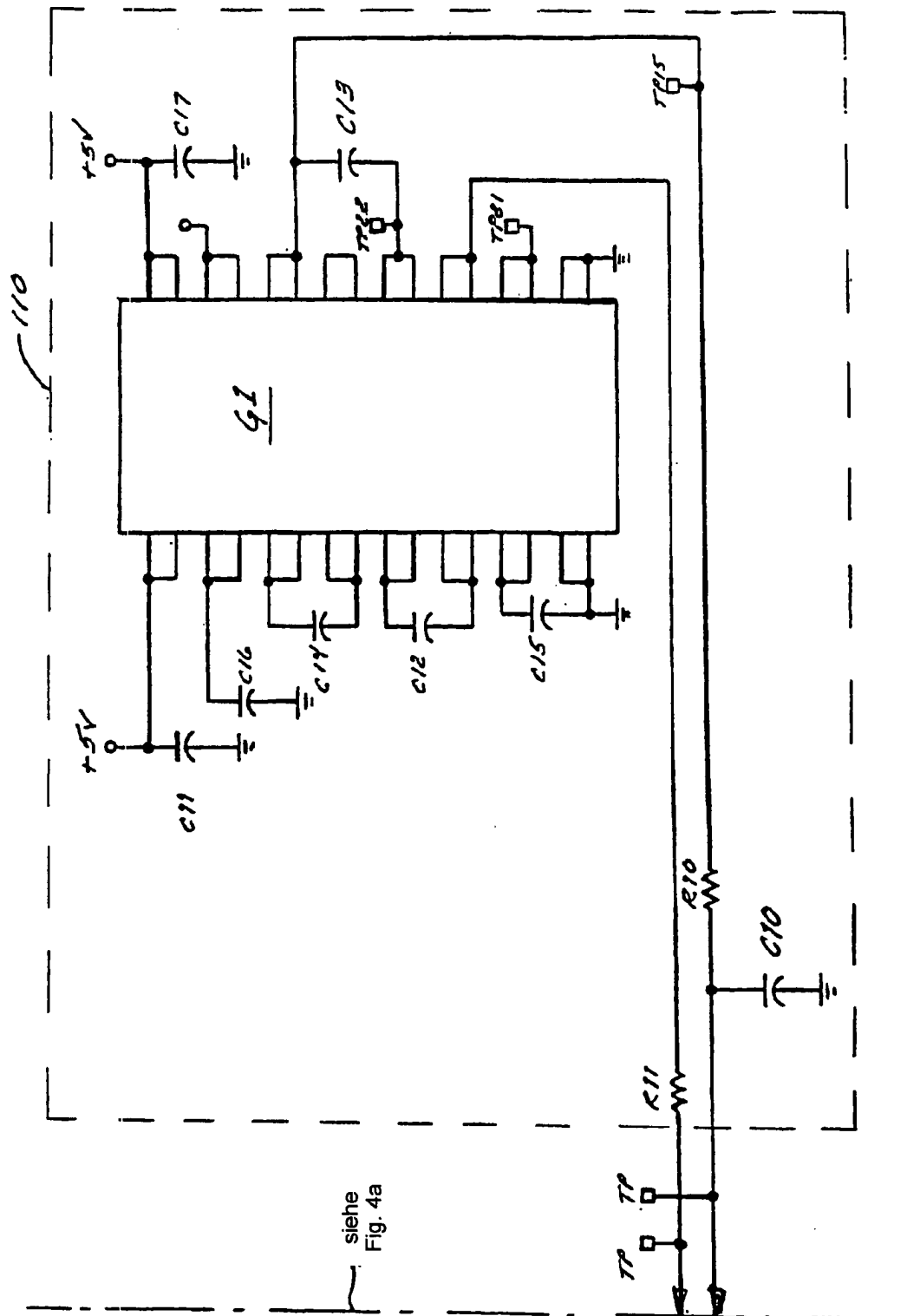


Fig. 4b

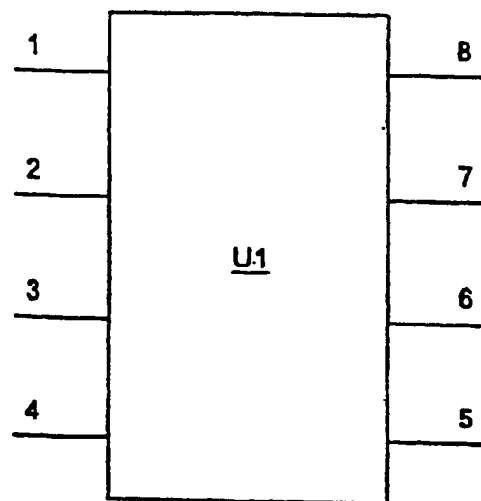


Fig. 5

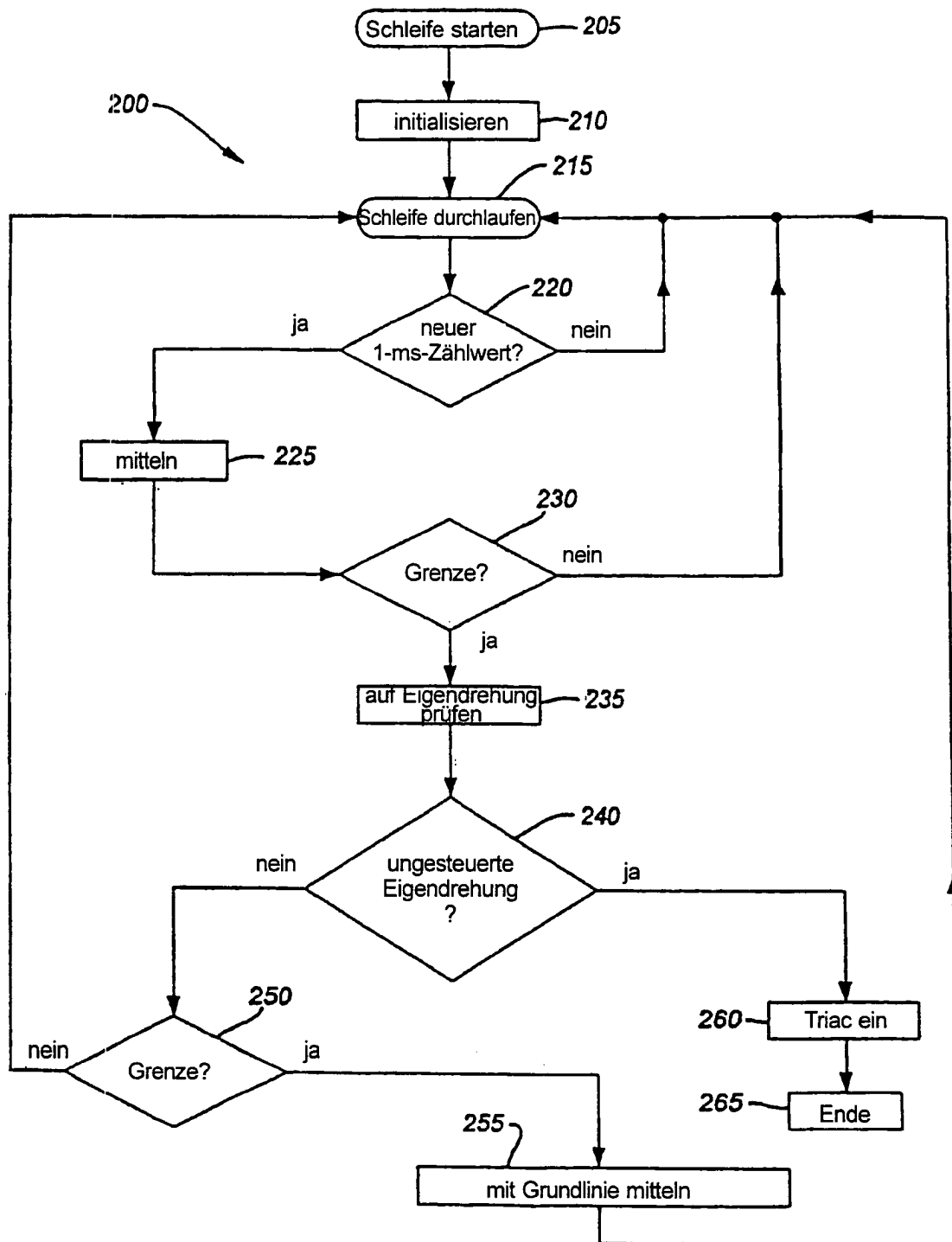


Fig. 6