



(10) **DE 10 2018 125 258 A1** 2019.04.18

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2018 125 258.7**

(22) Anmeldetag: **12.10.2018**

(43) Offenlegungstag: **18.04.2019**

(51) Int Cl.: **H02P 29/00 (2016.01)**

**B25F 5/00 (2006.01)**

**B25B 21/00 (2006.01)**

**B25B 21/02 (2006.01)**

**B25B 23/147 (2006.01)**

(30) Unionspriorität:  
**2017-201059 17.10.2017 JP**

(71) Anmelder:  
**MAKITA CORPORATION, Anjo-shi, Aichi, JP**

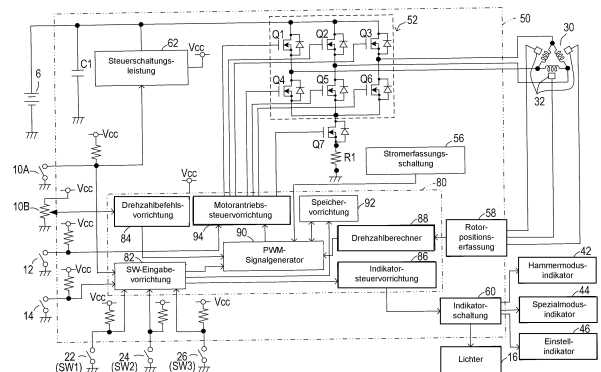
(74) Vertreter:  
**Kramer Barske Schmidtchen Patentanwälte PartG  
mbB, 80687 München, DE**

(72) Erfinder:  
**Kato, Itsuku, Anjo-shi, Aichi, JP; Tomonaga,  
Akira, Anjo-shi, Aichi, JP; Hayashi, Katsuna,  
Anjo-shi, Aichi, JP; Hirabayashi, Tokuo, Anjo-shi,  
Aichi, JP; Kondo, Tomoyuki, Anjo-shi, Aichi, JP**

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.**

(54) Bezeichnung: **ELEKTRISCHE ARBEITSMASCHINE UND VERFAHREN ZUM STEuern EINES MOTORS EINER  
ELEKTRISCHEN ARBEITSMASCHINE**

(57) Zusammenfassung: Eine elektrische Arbeitsmaschine (1) gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist auf: einen Motor (30), eine Betätigungsvorrichtung (10), einen Einsteller (80) und eine Steuerung. Der Einsteller (80) stellt im Voraus registrierte erste Steuercharakteristiken ein. Die ersten Steuercharakteristiken werden zum Erreichen einer Drehzahl des Motors (30) zwischen einer minimalen Drehzahl und einer maximalen Drehzahl mit einem Betätigungsbereich der Betätigungsvorrichtung (10), der 50% oder weniger eines effektiven Betätigungsbereichs derselben beträgt, eingestellt.



**Beschreibung**

## HINTERGRUND

**[0001]** Die vorliegende Offenbarung betrifft eine elektrische Arbeitsmaschine, die zum Steuern einer Drehzahl eines Motors proportional zu einem Betätigungsausmaß einer Betätigungsvorrichtung ausgebildet ist.

**[0002]** Ein elektrisches Kraftwerkzeug, das in der JP 2017-104969 A offenbart ist, ist zum Steuern einer Drehzahl eines Motors gemäß einem Betätigungsausmaß eines Drückers ausgebildet.

**[0003]** Bei solch einem elektrischen Kraftwerkzeug werden Steuercharakteristiken des Motors derart vor eingestellt, dass sich die Drehzahl des Motors ändert, wenn ein Ausmaß eines Drückens des Drückers klein ist und wenn es groß ist, und dann maximal wird, wenn das Ausmaß eines Drückens des Drückers ein spezifiziertes Ausmaß überschreitet.

## ZUSAMMENFASSUNG

**[0004]** Bei dem zuvor erwähnten elektrischen Kraftwerkzeug sind die Steuercharakteristiken des Motors derart eingestellt, dass die Drehzahl des Motors maximal wird, wenn der Drücker vollständig gedrückt wird und das Ausmaß eines Drückens in die Nähe des maximalen Ausmaßes kommt.

**[0005]** Dies ermöglicht, dass ein Benutzer die Drehzahl des Motors durch Betätigung des Drückers einstellen kann. Um jedoch den Motor mit der maximalen Drehzahl, die durch die Steuercharakteristiken eingestellt ist, zu drehen, muss der Benutzer den Drücker vollständig drücken.

**[0006]** Daher muss der Benutzer im Verlauf einer Arbeit mit dem elektrischen Kraftwerkzeug, bei der der Motor häufig mit der maximalen Drehzahl gedreht werden muss, den Drücker häufig vollständig drücken, was zu einer Ermüdung eines Fingers führen kann.

**[0007]** Beispielsweise löst sich in einem Fall, in dem ein Anziehen einer Schraube mit einem Schlag-schrauber, der einen Hammermechanismus aufweist, durchgeführt wird, da ein Werkzeugbit, das durch einen Motor angetrieben wird, mit einem Kopfteil einer Schraube in Eingriff ist, auch wenn der Motor unmittelbar nach dem Beginn der Arbeit mit der maximalen Drehzahl gedreht wird, das Werkzeugbit nicht von der Schraube.

**[0008]** Wenn daher solch ein Anziehen durchgeführt wird, drückt der Benutzer den Drücker unmittelbar nach Beginn der Arbeit vollständig, um die Schraube mittels des Hammermechanismus fest anzuziehen.

Dies führt jedoch zu einer Ermüdung eines Fingers des Benutzers, so dass die Arbeit nicht für lange Zeit fortgesetzt werden kann.

**[0009]** Gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist erwünscht, ein Antreiben eines Motors einer elektrischen Arbeitsmaschine mit einer maximalen Drehzahl auch dann zu ermöglichen, wenn ein Betätigungsausmaß einer Betätigungsvorrichtung der elektrischen Arbeitsmaschine klein ist.

**[0010]** Eine elektrische Arbeitsmaschine gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung weist auf: einen Motor; eine Betätigungsvorrichtung zum Befehlen eines Antriebs des Motors; einen Einsteller; und eine Steuerung. Der Einsteller stellt im Voraus registrierte erste Steuercharakteristiken ein, wobei die ersten Steuercharakteristiken zum Erreichen einer Drehzahl des Motors von einer minimalen Drehzahl bis zu einer maximalen Drehzahl der ersten Steuercharakteristiken mit einem Bereich, der 50% oder weniger eines effektiven Betätigungsbereichs der Betätigungsvorrichtung ist, eingestellt werden, wobei der effektive Betätigungsbereich ein Betätigungsbereich der Betätigungsvorrichtung ist, in dem der Motor angetrieben werden kann. Die Steuerung steuert den Antrieb des Motors gemäß den ersten Steuercharakteristiken, die mit dem Einsteller eingestellt werden, so dass die Drehzahl des Motors umso größer wird, je größer ein Betätigungsausmaß der Betätigungsvorrichtung ist.

**[0011]** Bei solch einer elektrischen Arbeitsmaschine gemäß einem Aspekt der vorliegenden Offenbarung steuert daher die Steuerung den Antrieb des Motors unter Verwendung der eingestellten ersten Steuercharakteristiken, was ermöglicht, dass die Drehzahl des Motors ihr Maximum erreichen kann, wenn die Betätigungsvorrichtung leicht betätigt wird.

**[0012]** Dementsprechend ermöglicht das Einstellen der ersten Steuercharakteristiken über den Einsteller in einem Fall, in dem ein Benutzer eine Arbeit durchführt, bei der der Motor mit der maximalen Drehzahl gedreht wird, dass der Benutzer den Motor mit der maximalen Drehzahl drehen kann, ohne die Betätigungsvorrichtung annähernd mit dem maximalen Betätigungsausmaß zu betätigen. Demzufolge kann der Benutzer eine solche Arbeit über einen langen Zeitraum fortsetzen, ohne dass sein Finger aufgrund der Betätigung der Betätigungsvorrichtung ermüdet.

**[0013]** Diesbezüglich kann der Einsteller die ersten Steuercharakteristiken ansprechend auf ein Einstellen eines Schraubenmodus als einen Modus des Motors einstellen. Der Schraubenmodus ist ein Modus zum Drehen des Motors in einem Zustand, in dem ein Werkzeugbit, das durch den Motor angetrieben wird, über eine Schraube oder eine Mutter gepasst ist.

**[0014]** Genauer gesagt kann sich der Motor in dem Schraubenmodus unmittelbar nach einem Beginn der Arbeit mit hoher Drehzahl drehen, was die Effizienz steigert. Dementsprechend ermöglicht das Einstellen der ersten Steuercharakteristiken in dem Schraubenmodus dem Benutzer, eine hohe Drehzahl des Motors durch eine leichte Betätigung der Betätigungsvorrichtung zu erreichen, was eine Ermüdung eines Fingers des Benutzers verhindern kann.

**[0015]** In dem Schraubenmodus können die ersten Steuercharakteristiken zum Stoppen oder Verringern der Drehung des Motors ansprechend auf eine Abnahme einer Last eingestellt werden, die an den Motor, der zum Lösen der Schraube oder der Mutter in umgekehrter Richtung gedreht wird, angelegt wird.

**[0016]** Auf solch eine Weise fährt der Motor, wenn der Motor zum Lösen der Schraube oder der Mutter in umgekehrter Richtung gedreht wird, nicht mit der Drehung fort, nachdem die Schraube oder die Mutter gelöst worden ist und die an den Motor angelegte Last abgenommen hat, was verhindern kann, dass sich die Schraube oder die Mutter löst und von dem Werkzeugbit herabfällt.

**[0017]** Zum Steuern des Antriebs des Motors mit den ersten Steuercharakteristiken muss die Steuerung eine Abnahme der Last während der Drehung des Motors in umgekehrter Richtung erfassen. Die Steuerung kann die Abnahme der Last beispielsweise anhand der Drehzahl des Motors oder einer Änderung des in dem Motor fließenden Stroms erfassen.

**[0018]** Im Falle einer elektrischen Arbeitsmaschine mit dem Hammermechanismus, bei der ein Hämmern der Ausgangswelle auftritt, kann die Steuerung zum Bestimmen, dass die Last abgenommen hat, ansprechend auf eine Unterbrechung des Hämmerns, während der Motor mit den zuvor erwähnten ersten Steuercharakteristiken in umgekehrt Richtung gedreht wird, ausgebildet sein.

**[0019]** Ferner kann der Einsteller Steuercharakteristiken einstellen, die zweite Steuercharakteristiken, die sich von den ersten Steuercharakteristiken unterscheiden, enthalten. Der Einsteller kann die zweiten Steuercharakteristiken ansprechend auf einen Schraubenanziehmodus, der als der Modus des Motors eingestellt ist, einstellen. Der Schraubenanziehmodus ist ein Modus zum Drehen des Motors in einem Zustand, in dem ein Werkzeugbit zum Anziehen einer Schraube, das durch den Motor angetrieben wird, mit einer Nut in einem Kopfteil einer Schraube in Eingriff ist. Dies ermöglicht dem Benutzer, die Drehzahl des Motors durch Betätigen der Betätigungsvorrichtung beim Anziehen der Schraube einzustellen.

**[0020]** In diesem Fall können die zweiten Steuercharakteristiken ferner mehrere Steuercharakteristi-

ken enthalten, deren maximale Nulllastdrehzahlen des Motors sich voneinander unterscheiden. Dies ermöglicht dem Benutzer, die maximale Drehzahl des Motors gemäß Arbeitsbedingungen, beispielsweise einer Größe einer Schraube, einem Typ eines Werkstücks und dergleichen, oder in Abhängigkeit von einer Präferenz des Benutzers auszuwählen, wenn die Schraube angezogen wird.

**[0021]** Ferner kann die Betätigungsvorrichtung einen Drücker, der zum Drücken durch den Benutzer ausgebildet ist, aufweisen.

**[0022]** Ein anderer Aspekt der vorliegenden Offenbarung ist ein Verfahren zum Steuern eines Motors einer elektrischen Arbeitsmaschine, mit folgenden Schritten: Erfassen eines Betätigungsausmaßes einer Betätigungsvorrichtung zum Befehlen eines Antriebs des Motors; Einstellen von spezifizierten Steuercharakteristiken, die im Voraus registriert werden, wobei die spezifizierten Steuercharakteristiken zum Erreichen einer Drehzahl des Motors von einer minimalen Drehzahl bis zu einer maximalen Drehzahl der spezifizierten Steuercharakteristiken mit einem Bereich, der 50% oder weniger eines effektiven Betätigungsbereichs der Betätigungsvorrichtung beträgt, eingestellt werden, wobei der effektive Betätigungsbereich ein Betätigungsbereich der Betätigungsvorrichtung ist, in dem der Motor angetrieben werden kann; und Steuern des Antriebs des Motors gemäß den eingestellten spezifizierten Steuercharakteristiken derart, dass die Drehzahl des Motors umso größer ist, je größer das Betätigungsausmaß ist.

**[0023]** Solch ein Verfahren kann ähnliche Wirkungen wie die oben beschriebene elektrische Arbeitsmaschine erzielen.

#### Figurenliste

**[0024]** Beispielhafte Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung werden im Folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen beschrieben. Es zeigen:

**Fig. 1** eine perspektivische Ansicht, die eine Konfiguration eines wiederaufladbaren Schlag-schraubers gemäß einer Ausführungsform zeigt;

**Fig. 2** ein Blockdiagramm, das eine elektrische Konfiguration einer Motorantriebsvorrichtung zeigt;

**Fig. 3** eine Draufsicht, die ein Layout von Schaltern und Indikatoren in einem Bedienfeld zeigt;

**Fig. 4A** eine graphische Darstellung, die Steuercharakteristiken zeigt, die für eine Drehsteuerung des Motors in einer Steuerung verwendet werden;

**Fig. 4B** eine Kennfeldtabelle einer charakteristischen Steuerung, die für die Drehsteuerung des Motors verwendet wird;

**Fig. 5** ein Zeitdiagramm, das eine Änderung einer Drehzahl, wenn der Motor unter Verwendung der Steuercharakteristiken für normale Zeiten, die in **Fig. 4B** gezeigt sind, gesteuert wird, zeigt;

**Fig. 6** ein Zeitdiagramm, das eine Änderung der Drehzahl, wenn der Motor unter Verwendung der Steuercharakteristiken eines Modus Tex gesteuert wird, zeigt;

**Fig. 7** ein Zeitdiagramm, das eine Änderung der Drehzahl, wenn der Motor unter Verwendung der Steuercharakteristiken eines Modus Holz gesteuert wird, zeigt;

**Fig. 8** ein Zeitdiagramm, das eine Änderung der Drehzahl, wenn der Motor unter Verwendung der Steuercharakteristiken eines Modus Schraube, in dem der Motor in umgekehrter Richtung gedreht wird, gesteuert wird, zeigt;

**Fig. 9** ein Flussdiagramm, das eine erste Hälfte eines Motorsteuerprozesses zeigt;

**Fig. 10** ein Flussdiagramm, das eine zweite Hälfte des Motorsteuerprozesses zeigt; und

**Fig. 11** ein Flussdiagramm, das einen Schalterbetätigungsbestätigungsprozess zeigt.

#### DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

**[0025]** Eine Ausführungsform ist ein wiederaufladbarer Schlagschrauber **1**. Tex ist eine eingetragene Marke. „Tex“ in der folgenden Beschreibung und in den Ansprüchen wird jedoch allgemein verwendet, um Schrauben mit einem Bohrer an ihrem Ende zu bezeichnen, und nicht als Marke oder dergleichen. Es handelt sich dabei um einen bekannten Fachausdruck.

<Konfiguration>

**[0026]** In **Fig. 1** ist der wiederaufladbare Schlagschrauber **1** (im Folgenden als ein Schrauber **1** bezeichnet) ein elektrisches Kraftwerkzeug. Der Schrauber weist ein Hauptkörpergehäuse **5** auf. Das Hauptkörpergehäuse **5** wird durch Zusammenbau einer rechten und einer linken Gehäusehälfte **2** und **3** gebildet, und in einem unteren Abschnitt desselben ist ein Griff **4** vorgesehen. In dem Hauptkörpergehäuse **5** ist an einem unteren Ende des Griffs **4** ein Batteriebefestigungsabschnitt **9** zum Befestigen eines Batteriepacks **6** auf lösbare Weise vorgesehen.

**[0027]** Das Hauptkörpergehäuse **5** weist einen Motoraufnahmeabschnitt **7** auf einer linken Seite des Schraubers **1** auf. Der Motoraufnahmeabschnitt **7**

nimmt einen Motor **30** (in **Fig. 2** gezeigt) auf, der den Schrauber **1** antreibt. In dem Hauptkörpergehäuse **5** sind vor dem Motoraufnahmeabschnitt **7** ein Verzögerungsmechanismus (nicht gezeigt) und ein Hammermechanismus (nicht gezeigt) aufgenommen.

**[0028]** An einem vorderen Ende des Hauptkörpergehäuses **5** ist ein Spannfutter **8** zum Befestigen verschiedener Werkzeugbits (nicht gezeigt), beispielsweise ein Schrauberbit und ein Steckschlüsselbit, an einer Ausgangswelle, die durch den Motor **30** angetrieben wird, vorgesehen.

**[0029]** Der Hammermechanismus ist beispielsweise mit einer Spindel, einem Hammer und einem Amboss versehen. Die Spindel wird durch den Verzögerungsmechanismus gedreht. Der Hammer dreht mit der Spindel und ist in einer axialen Richtung beweglich. Vor dem Hammer ist der Amboss vorgesehen, und bei einem vorderen Ende desselben ist das Werkzeugbit befestigt.

**[0030]** Genauer gesagt dreht sich in dem Hammermechanismus, wenn sich die Spindel zusammen mit der Drehung des Motors **30** dreht, der Amboss mittels des Hammers, und daher dreht sich das Spannfutter **8** (welches das Werkzeugbit hält).

**[0031]** Wenn dann durch das Werkzeugbit eine Schraube angezogen wird und eine Last des Ambosses erhöht wird, zieht sich der Hammer aufgrund einer Vorspannkraft einer Schraubenfeder zurück und löst sich von dem Amboss. Nach Lösen von dem Amboss dreht sich der Hammer zusammen mit der Spindel und bewegt sich aufgrund der Vorspannkraft der Schraubenfeder nach vorne, so dass er den Amboss erneut in Eingriff nimmt.

**[0032]** Demzufolge wird die Hammerkraft intervallweise auf den Amboss aufgebracht, und die Schraube wird durch das Werkzeugbit zusätzlich angezogen. Da solch ein Hammermechanismus bekannt ist, wird eine detaillierte Erläuterung desselben weggelassen.

**[0033]** Der Griff **4** ist ein Griffabschnitt, der von einem Benutzer zu greifen ist, der den Schrauber **1** verwendet, und ein oberes Ende des Griffs **4** ist mit einem Drücker **10** versehen. Der Drücker **10** ist ein Abschnitt, der durch einen Finger des Benutzers, der den Griff **4** hält, zu drücken ist.

**[0034]** In dem Drücker **10** sind ein Hauptschalter **10A** (siehe **Fig. 2**) und ein Betätigungsausmaßsensor **10B** (siehe **Fig. 2**) vorgesehen. Wenn der Drücker **10** gedrückt wird, ist der Hauptschalter **10A** eingeschaltet. Der Betätigungsausmaßsensor **10B** ist mit einem variablen Widerstand, bei dem sich ein Widerstandswert gemäß einem Betätigungsausmaß des Drückers **10** ändert, ausgebildet und erfasst das Aus-

maß eines Drückens des Drückers **10** (mit anderen Worten, ein Betätigungsmaß).

[0035] Ferner befindet sich oberhalb des Drückers **10** (auf einer oberen Endseite des Griffs **4**) ein Moduswechschler **14** als ein Beispiel für einen zweiten Einsteller der vorliegenden Offenbarung. Der Moduswechschler **14** ist ein Schalter zum Schalten eines Modus des Schraubers **1** zu einem gewünschten Modus gemäß einer Betätigung des Schalters und kann als ein Umschalter zum Hin- und Herschalten zwischen zwei Modi dienen.

[0036] In dem Griff **4** ist ferner auf einer Rückseite des Moduswechschlers **14** ein Vorwärts-Rückwärts-Umschalter **12** vorgesehen. Der Vorwärts-Rückwärts-Umschalter **12** ist ein Schalter zum Umschalten einer Drehrichtung des Motors **30** zwischen einer Vorwärtsrichtung, die eine Richtung zum Anziehen einer Schraube ist, und einer Rückwärtsrichtung.

[0037] In dem Hauptkörpergehäuse **5** sind als Beleuchtungsabschnitte zum Beleuchten eines Bereichs vor dem Hauptkörpergehäuse **5** ein rechtes und ein linkes Licht **16** (lediglich die linke Seite ist gezeigt) vorgesehen, zwischen denen sich das Spannfutter **8** befindet. Die Lichter **16** enthalten LED. Die Lichter **16** erleuchten ihre LED, wenn ein Signal, das auf eine Betätigung des Moduswechschlers **14** folgt, in eine Steuerungsschaltung **80** (siehe Fig. 2) eingegeben wird, so dass dem Benutzer mitgeteilt wird, dass der Moduswechschler **14** betätigt wird. Das heißt, die Lichter **16** dienen ebenfalls als ein Beispiel für eine zweite Mitteilungsvorrichtung (als eine Mitteilungsvorrichtung für den zweiten Einsteller).

[0038] Ferner befindet sich in dem Hauptkörpergehäuse **5** in dem Batteriebefestigungsabschnitt **9**, der unten an dem Griff **4** angeordnet ist, ein Bedienfeld **20**.

[0039] In dem Bedienfeld **20** sind als ein Beispiel für einen ersten Einsteller der vorliegenden Offenbarung ein Hammerschalter **22** und ein Spezialschalter **26** vorgesehen, die Schalter zum selektiven Einstellen des Modus (der Betriebsart) des Schraubers **1** aus voreingestellten acht Typen der Modi (vier Hammermodi und vier Spezialmodi) sind. Ferner ist in dem Bedienfeld **20** ein Lichtschalter **24** vorgesehen, der zum Einschalten oder Ausschalten der LED der Lichter **16** verwendet wird.

[0040] Wie in Fig. 3 gezeigt, sind in dem Bedienfeld **20** als Anzeigen zum Darstellen eines Einstellstatus des Modus vorgesehen: Hammermodusindikatoren **42**; Spezialmodusindikatoren **44** und ein Einstellindikator **46**.

[0041] Die Hammermodusindikatoren **42** zeigen den mittels des Hammerschalters **22** eingestellten (ausgewählten) einzelnen Hammermodus an (indem sie z.B. leuchten). In den Hammermodusindikatoren **42** sind vier Indikatoren zum Anzeigen der vier Typen des Hammermodus vorgesehen, die durch eine Betätigung des Hammerschalters **22** der Reihe nach ausgewählt werden können.

[0042] Die Spezialmodusindikatoren **44** zeigen den mittels des Spezialschalters **26** eingestellten Spezialmodus an. In den Spezialmodusindikatoren **44** sind vier Indikatoren zum Anzeigen der vier Typen des Spezialmodus vorgesehen, die durch eine Betätigung des Spezialschalters **26** der Reihe nach ausgewählt werden können.

[0043] Der Einstellindikator **46** weist eine LED auf und schaltet die LED ein, wenn der aktuelle Modus, der in dem Hammermodusindikator **42** oder dem Spezialmodusindikator **44** angezeigt wird, der mittels des Moduswechschlers **14** eingestellte Modus ist. Das heißt, der Einstellindikator **46** schaltet die LED ein, um mitzuteilen, dass der aktuelle Modus mittels des Moduswechschlers **14** eingestellt worden ist. Der Einstellindikator **46** dient als ein Beispiel für eine erste Mitteilungsvorrichtung der vorliegenden Offenbarung. Die Hammermodusindikatoren **42**, die Spezialmodusindikatoren **44** und der Einstellindikator **46** können andere Lichtquellen als LED aufweisen oder einen Teil einer Touchscreen-LCD (Flüssigkristallanzeige) oder eine andere Anzeige aufweisen.

[0044] Die acht „Betriebs“-Modi, die mittels des Hammerschalters **22** und des Spezialschalters **26** eingestellt werden, werden im Folgenden genauer beschrieben (siehe Fig. 3).

[0045] Eine in dem Batteriepack **6** der vorliegenden Ausführungsform aufgenommene Batterie ist beispielsweise eine wiederaufladbare Batterie wie eine Lithiumionenbatterie.

[0046] Wie in Fig. 2 gezeigt, ist der Motor **30** der vorliegenden Ausführungsform als ein bürstenloser Dreiphasenmotor mit Ankerwicklungen jeweiliger Phasen, einer U-Phase, einer V-Phase und einer W-Phase, ausgebildet. Ferner ist der Motor **30** mit einem Drehsensor **32** zum Erfassen einer Drehposition (eines Drehwinkels) des Motors **30** versehen.

[0047] Der Drehsensor **32** weist beispielsweise eine Hall-IC mit drei Hall-Elementen auf, die in Entsprechung zu den jeweiligen Phasen des Motors **30** angeordnet sind. Der Drehsensor **32** erzeugt ein Drehungserfassungssignal pro spezifiziertem Drehwinkel des Motors **30** ausgebildet sind.

[0048] Ferner ist in dem Griff **4** eine Motorantriebsvorrichtung **50** vorgesehen, die eine elektrische Leis-

tungszufuhr von dem Batteriepack **6** erhält und einen Antrieb des Motors **30** steuert.

**[0049]** Wie in **Fig. 2** gezeigt, sind in solch einer Motorantriebsvorrichtung **50** eine Antriebsschaltung **52**, eine Stromerfassungsschaltung **56**, eine Rotorpositionserfassungsschaltung **58**, eine Indikatorschaltung **60**, eine Steuerschaltungsleistungsversorgungsschaltung **62** und eine Steuerungsschaltung **80** vorgesehen.

**[0050]** Die Antriebsschaltung **52** ist eine Schaltung, die eine Leistungszufuhr von dem Batteriepack **6** erhält und einen Strom zu den Wicklungen der jeweiligen Phasen des Motors **30** fließen lässt. Bei der vorliegenden Ausführungsform ist die Antriebsschaltung **52** als eine Dreiphasen-Vollbrückenschaltung mit sechs Schaltelementen **Q1** bis **Q6** ausgebildet. Jedes der Schaltelemente **Q1** bis **Q6** der vorliegenden Ausführungsform ist ein Metalloxid-Halbleiter-Feldeffekttransistor (MOSFET).

**[0051]** Die drei Schaltvorrichtungen **Q1** bis **Q3** der Antriebsschaltung **52** sind zwischen jeweiligen Anschlüssen U, V und W des Motors **30** und einer Leistungsleitung, die mit einer positiven Seite des Batteriepacks **6** verbunden ist, als sogenannte hochseitige Schalter vorgesehen.

**[0052]** Ferner sind die anderen Schaltvorrichtungen **Q4** bis **Q6** als sogenannte niederseitige Schalter zwischen den jeweiligen Anschlüssen U, V und W des Motors **30** und einer Masseleitung, die mit einer negativen Seite des Batteriepacks **6** verbunden ist, vorgesehen.

**[0053]** Auf einem Leistungsversorgungspfad von der positiven Seite des Batteriepacks **6** zu der Antriebsschaltung **52** ist ein Kondensator **C1** zum Verringern einer Schwankung der Batteriespannung vorgesehen.

**[0054]** Ferner sind auf einem Leistungsversorgungspfad von der Antriebsschaltung **52** zu der negativen Seite des Batteriepacks **6** eine Schaltvorrichtung **Q7** zum Ermöglichen oder Verhindern eines Stromflusses auf demselben und ein Widerstand **R1** („Shunt“) zum Erfassen des Stroms vorgesehen. Die Stromerfassungsschaltung **56** gibt eine Spannung zwischen beiden Enden des Widerstands **R1** als ein Stromerfassungssignal zu der Steuerungsschaltung **80** aus.

**[0055]** Die Rotorpositionserfassungsschaltung **58** ist eine Schaltung zum Erfassen der Drehposition des Motors **30** basierend auf dem Erfassungssignal von dem Drehsensor **32**. Die Rotorpositionserfassungsschaltung **58** gibt ein Erfassungssignal der Drehposition zu der Steuerungsschaltung **80** aus.

**[0056]** Die Indikatorschaltung **60** ist eine Schaltung zum Einschalten eines oder mehrerer (gemäß einem Befehl von der Steuerungsschaltung **80**): der Hammermodusindikatoren **42**; der Spezialmodusindikatoren **44**; und des Einstellindikators **46** in dem Bedienfeld **20**; und der Lichter **16**.

**[0057]** Die Steuerschaltungsleistungsversorgungsschaltung **62** ist eine Schaltung zum Zuführen von Leistung zu jeweiligen Abschnitten in der Motorantriebsvorrichtung **50**. Die Steuerschaltungsleistungsversorgungsschaltung **62** erhält elektrische Leistung von dem Batteriepack **6** und erzeugt eine spezifizierte Leistungsversorgungsspannung (konstante Spannung) Vcc. Die erzeugte Leistungsversorgungsspannung Vcc wird der Steuerungsschaltung **80**, der Indikatorschaltung **60**, Pullup-Widerständen auf Eingabepfaden von den zuvor erwähnten verschiedenen Schaltern und dergleichen zugeführt.

**[0058]** Die Steuerschaltungsleistungsversorgungsschaltung **62** startet, wenn ihr Betrieb gestoppt ist, wenn der Hauptschalter **10A** eingeschaltet wird, und stoppt (automatisch), wenn eine bestimmte Zeitdauer oder mehr ohne Betätigung des Hauptschalters **10A**, des Moduswechschalters **14**, des Hammerschalters **22** und des Spezialschalters **26** vergangen ist.

**[0059]** Die Steuerungsschaltung **80** ist mit Mikrocomputern, die eine CPU, ein ROM, ein RAM und dergleichen aufweisen, ausgebildet und weist eine Speichervorrichtung **92** auf. Die Speichervorrichtung **92** ist als ein nichtflüchtiger Speicher (ein nichtflüchtiges Speichermedium) ausgebildet, in dem Daten erneut geschrieben werden können, und Steuercharakteristiken des Motors **30** für die zuvor erwähnten jeweiligen Modi und dergleichen werden in der Speichervorrichtung **92** gespeichert.

**[0060]** Die Steuerschaltung **80** kann anstelle der Mikrocomputer oder zusätzlich dazu eine Kombination aus verschiedenen separaten Elektronikkomponenten, eine anwendungsspezifische integrierte Schaltung (ASIC), ein anwendungsspezifisches Standardprodukt (ASSP), eine programmierbare Logikvorrichtung wie ein Field Programmable Gate Array (FPGA) oder eine Kombination daraus aufweisen.

**[0061]** Verbunden mit der Steuerschaltung **80** sind: der Hauptschalter **10A**; der Betätigungsausmaßsensor **10B**; der Vorwärts-Rückwärts-Umschalter **12**; der Moduswechschalter **14**; der Hammerschalter **22**; der Lichtschalter **24**; und der Spezialschalter **26**.

**[0062]** Gemäß einem Programm, das durch die CPU ausgeführt wird, dient die Steuerschaltung **80** als eine SW-Eingabevorrichtung **82**; eine Drehzahlbefehlsvorrichtung **84**; eine Indikatorsteuervorrichtung **86**; ein Drehzahlberechner **88**; ein Pulsbreitenmodu-

lationssignalgenerator **90** (PWM-Signalgenerator) **90** und eine Motorantriebssteuervorrichtung **94**.

**[0063]** Die SW-Eingabevorrichtung **82** detektiert einen eingeschalteten Zustand oder einen ausgeschalteten Zustand des Hauptschalters **10A**, des Moduswechselschalters **14**, des Hammerschalters **22**, des Lichtschalters **24** und des Spezialschalters **26** und führt dann ein Einstellen der zuvor erwähnten Modi sowie ein Einstellen eines eingeschalteten Zustands oder eines ausgeschalteten Zustands verschiedener LED der verschiedenen Indikatoren (**42**, **44** und **46**) und der Lichter **16** durch.

**[0064]** Der in der SW-Eingabevorrichtung **82** eingestellte Modus wird in der Speichervorrichtung **92** gespeichert und von dem PWM-Signalgenerator **90** zum Erzeugen eines PWM-Signals verwendet. Ferner wird der eingeschaltete Zustand oder der ausgeschaltete Zustand der verschiedenen LED zu der Indikatorsteuervorrichtung **86** ausgegeben. Gemäß solch einer Ausgabe von der SW-Eingabevorrichtung **82** schaltet die Indikatorsteuervorrichtung **86** die verschiedenen LED über die Indikatorschaltung **60** ein oder aus.

**[0065]** Die Drehzahlbefehlsvorrichtung **84** erfasst das Betätigungsausmaß des Drückers **10** basierend auf einem Eingangssignal von dem Betätigungsausmaßsensor **10B** und gibt das erfasste Betätigungsausmaß als einen Drehzahlbefehl während des Antriebs des Motors zu dem PWM-Signalgenerator **90** aus.

**[0066]** Der Drehzahlberechner **88** berechnet eine Einschaltdauer (in Verbindung mit einer Nulllastdrehzahl des Motors **30**) basierend auf dem Erfassungssignal von der Rotorpositionserfassungsschaltung **58** und gibt Berechnungsergebnisse zu dem PWM-Signalgenerator **90** aus.

**[0067]** Der PWM-Signalgenerator **90** liest dann aus der Speichervorrichtung **92** die Steuercharakteristiken, die dem in der SW-Eingabevorrichtung **82** eingestellten Modus entsprechen, und erzeugt gemäß den Steuercharakteristiken das PWM-Signal, das ein Steuersignal zum Antrieb des Motors **30** ist (siehe z.B. die Tabelle in **Fig. 4B**).

**[0068]** Genauer gesagt erzeugt der PWM-Signalgenerator **90** das PWM-Signal basierend auf den Steuercharakteristiken, die aus der Speichervorrichtung **92** ausgelesen werden, dem Drehzahlbefehl (mit anderen Worten, dem Betätigungsausmaß des Drückers **10**), der von der Drehzahlbefehlsvorrichtung **84** eingegeben wird, und der Drehzahl des Motors **30**, die von dem Drehzahlberechner **88** eingegeben wird.

**[0069]** Ferner überwacht der PWM-Signalgenerator **90** basierend auf dem Erfassungssignal von der

Stromerfassungsschaltung **56** einen in dem Motor **30** fließenden Strom. Wenn in dem Motor **30** ein zu großer Strom fließt, befiehlt der PWM-Signalgenerator **90** der Motorantriebssteuervorrichtung **94**, den Motor **30** zu stoppen oder die Drehzahl des Motors **30** zu verringern.

**[0070]** Dann ermöglicht die Motorantriebsvorrichtung **94** gemäß dem PWM-Signal, das durch den PWM-Signalgenerator **90** erzeugt wird, dass ein Strom zu den Wicklungen der jeweiligen Phasen des Motors **30** fließt, so dass der Motor **30** gedreht wird, indem die jeweiligen Schaltvorrichtungen **Q1** bis **Q6**, die in der Antriebsschaltung **52** enthalten sind, ein- oder ausgeschaltet werden.

**[0071]** Ferner ändert die Motorantriebssteuervorrichtung **94** basierend auf einem Eingangssignal, das von dem Vorwärts-Rückwärts-Umschalter **12** in diese eingegeben wird, die Drehrichtung des Motors **30**.

<Modi>

**[0072]** Die mittels des Hammerschalters **22** und des Spezialschalters **26** eingestellten Modi werden im Folgenden beschrieben.

**[0073]** Wie in **Fig. 3** gezeigt, sind bei dem Schrauber **1** der vorliegenden Ausführungsform die vier Typen des Hammermodus („maximal“, „hoch“, „mittel“ und „niedrig“) und die vier Typen des Spezialmodus („Holz“, „Schraube“, „Tex (dünn)“ und „Tex (dick)“ acht insgesamt mögliche Modi.

**[0074]** Die Modi spezifizieren Steuerverfahren des Motors **30**, und zum Realisieren der Steuerverfahren werden die Steuercharakteristiken, die zum Steuern des Motors **30** in jedem Modus benötigt werden, im Voraus in der Speichervorrichtung **92** gespeichert (gespeichert oder registriert).

**[0075]** Die vier Typen des Hammermodus (maximal, hoch, mittel und niedrig) sind in einer Reihenfolge maximal → hoch → mittel → niedrig → maximal ... mittels des Hammerschalters **22** änderbar. Die umgekehrte Reihenfolge (von der niedrigsten zur höchsten Drehzahl und dann wiederholt) ist ebenfalls möglich. Wie oben erwähnt, kann diese Reihenfolge wiederholt durchlaufen werden, oder sie kann umgekehrt werden, wenn der letzte Typ erreicht wird.

**[0076]** Die vier Typen des Spezialmodus (Holz, Schraube, Tex (dünn) und Tex (dick)) sind auf ähnliche Weise durch Betätigung des Spezialschalters **26** in einer Reihenfolge Holz → Schraube → Tex (dünn) → Tex (dick) → Holz ... änderbar.

**[0077]** Wie in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigt, sind die Hammermodi (d.h. ein Modus zum Anziehen einer Schraube) ebenfalls als typische Modi zum Anziehen

einer Schraube bekannt. Für jeden der vier Hammermodi sind die Steuercharakteristiken zum Einstellen einer Einschaltdauer des Steuersignals (des PWM-Signals) während des Antriebs des Motors **30** proportional zu dem Ausmaß eines Drückens (Betätigungsausmaß) des Drückers **10** eingestellt. Die Steuercharakteristiken weisen eine Korrespondenzbeziehung zwischen dem Ausmaß eines Drückens des Drückers **10** und der Einschaltdauer auf.

**[0078]** Genauer gesagt sind die Steuercharakteristiken für den Modus maximal des Hammermodus so eingestellt, dass die Einschaltdauer des PWM-Signals maximal (100%) wird, wenn das Ausmaß eines Drückens des Drückers am größten ist, beispielsweise 10 auf einer Skala von 1 bis 10 (oder von 10% bis 100% des maximalen Ausmaßes eines Drückens des Drückers). Wenn die Einschaltdauer maximal ist (100% in dem Modus maximal), dreht sich der Motor **30** mit der maximalen Drehzahl (unter einer Nulllastbedingung).

**[0079]** Die Steuercharakteristiken für maximal, hoch, mittel und niedrig des Hammermodus sind so eingestellt, dass in der Reihenfolge derselben die Einschaltdauer des PWM-Signals jeweils kleiner wird (siehe **Fig. 4A**), wenn das Ausmaß eines Drückens des Drückers das größte Ausmaß von 10 hat. Dementsprechend ist in den Hammermodi hoch, mittel oder niedrig, wenn der Benutzer den Drücker **10** am stärksten drückt, die maximale Drehzahl des Motors **30** im Vergleich zu der in dem Hammermodus maximal kleiner.

**[0080]** Für einen beliebigen Hammermodus aus maximal, hoch, mittel und niedrig sind die Steuercharakteristiken so eingestellt, dass die Einschaltdauer des PWM-Signals einen minimalen Wert in der Nähe von 0 annimmt, wenn sich das Ausmaß eines Drückens des Drückers von 0 zu 1 (dem kleinsten Ausmaß eines Drückens ungleich null) ändert. Ferner sind die Steuercharakteristiken so eingestellt, dass die Einschaltdauer bei einer Zunahme eines Ausmaßes des Drückens des Drückers ausgehend von einem Ausmaß **1** (einem ersten oder Auslösewert) allmählich zu der, wenn das Ausmaß eines Drückens des Drückers **10** (einen Maximalwert) erreicht, zunimmt.

**[0081]** Dementsprechend ist in den Hammermodi ein Betätigungsbereich, in dem das Ausmaß eines Drückens des Drückers **1** oder mehr beträgt, ein effektiver Betätigungsbereich, in dem der Motor angetrieben werden kann. Ferner ist in den Hammermodi in solch einem effektiven Betätigungsbereich ein Bereich des Drückerbetätigungsausmaßes zwischen 1 und 10 ein steuerbarer Bereich, in dem die PWM-Einschaltdauer (die mit einer Nulllastdrehzahl zusammenhängt) des Motors **30** eingestellt werden kann.

**[0082]** Demzufolge nimmt in dem Hammermodus, wenn der Drücker **10** gedrückt (betätigt) wird, die Drehzahl des Motors **30** aufgrund einer sogenannten Soft-Start-Steuerung, wie in **Fig. 5** gezeigt, allmählich zu, und wenn der Motor **30** in einem Nulllastzustand ist, wird die Drehzahl des Motors **30** eine konstante Drehzahl, die dem Ausmaß eines Drückens des Drückers **10** entspricht.

**[0083]** Wenn eine Schraube angezogen wird und eine Last an den Motor **30** angelegt wird, nimmt die Drehzahl des Motors **30** ansprechend auf solch eine Last ab (siehe **Fig. 5**). Wenn dann ein Hämmern auftritt, ändert sich, da die an den Motor **30** angelegte Last intervallweise abnimmt, die Drehzahl des Motors **30** intervallweise.

**[0084]** Im Vorhergehenden wurde ein Beispiel beschrieben, bei dem der effektive Betätigungsbereich und der steuerbare Bereich mit einer Skala eines Ausmaßes eines Drückens des Drückers zwischen 1 und 10 eingestellt sind. Der Betätigungsbereich und der steuerbare Bereich können jedoch mit einem gesamten Betätigungsbereich des Drückers **10** (beispielsweise zwischen 0 und 10) auf geeignete Weise eingestellt werden, und solch eine Einstellung ist nicht auf das zuvor beschriebene Einstellverfahren beschränkt.

**[0085]** Die zwei Tex-Modi (Tex (dünn) und (dick)) sind die Modi zum Anziehen einer Tex-Schraube, deren vorderes Ende mit einem Bohrer zum Bohren eines Schraubenlochs in einem Werkstück versehen ist. Der Ausdruck Tex wird hierin als eine Beschreibung für einen bekannten Typ einer Schraube verwendet und bezeichnet keine Marke oder dergleichen.

**[0086]** **Fig. 5** zeigt typische Kurven für die vier Hammermodi und für den Schraubenmodus, wobei der Schraubenmodus zum Anziehen einer Schraube (mit einem Kopf, der keine Nut oder dergleichen aufweist) dient. **Fig. 8** zeigt den Schraubenmodus zum Lösen einer solchen Schraube und wird im Folgenden beschrieben.

**[0087]** Wie in **Fig. 6** gezeigt, sind für den Modus Tex (dick) die Steuercharakteristiken so eingestellt, dass der Motor gemäß dem PWM-Signal einer spezifizierten Einschaltdauer, die einem Ausmaß des Drückens des Drückers **10** entspricht, während einer Zeitdauer von einem Start des Antriebs des Motors **30** bis ein Hämmern wie in dem Hammermodus auftritt, angetrieben wird. Wenn das Hämmern eine spezifizierte Anzahl von Malen aufgetreten ist, wird bestimmt, dass ein Schraubenloch in dem Werkstück ausgebildet worden ist. Für den Modus Tex (dick) sind die Steuercharakteristiken so eingestellt, dass die Einschaltdauer des PWM-Signals so verringert wird, dass die Drehzahl des Motors **30** abnimmt, wenn be-

stimmt worden ist, dass das Schraubenloch fertiggestellt ist (basierend auf einer Zählung einer Anzahl der Hammervorgänge, wie in **Fig. 6** gezeigt).

**[0088]** Gemäß solcher Einstellungen wird der Motor **30** nach dem Antrieb des Motors **30**, bis das Schraubenloch in dem Werkstück ausgebildet ist, mit hoher Drehzahl gedreht, und nach Fertigstellung des Schraubenlochs nimmt die Drehzahl des Motors **30** ab. Dies ermöglicht ein gleichmäßiges Anziehen der Schraube.

**[0089]** In diesem Zusammenhang kann das Hämmern beispielsweise durch eine Änderung der Drehzahl des Motors **30**, eine Änderung des Stroms (einer Amplitude des Stroms), einer Schwingung des elektrischen Kraftwerkzeugs und/oder dergleichen detektiert werden. Ferner kann der Abschluss eines Ausbildens eines Schraubenlochs durch eine Tex-Schraube nicht nur durch eine Anzahl von Hammerereignissen, sondern auch anhand einer vergangenen Zeit nach einer Detektion des Auftretens des Hämmerns und dergleichen detektiert werden. Ferner kann möglicherweise ein Schwellenwert, der zum Detektieren des Hämmerns verwendet wird, in Abhängigkeit von einer Bedingung des Antriebs des Motors zu einer Batteriespannung, einer Motordrehzahl und dergleichen geändert werden.

**[0090]** Auf ähnliche Weise kann der Benutzer in Abhängigkeit von einer Dicke eines Werkstücks einen Tex-Modus geeignet auf einen von den folgenden Modi einstellen:  
Tex (dünn) oder Tex (dick).

**[0091]** In dem Modus Tex (dünn) wird, da ein Werkstück im Vergleich zu einem Fall eines Modus Tex (dick) dünner ist, weniger Zeit benötigt, um ein Loch zu bohren und eine Tex-Schraube in einem Werkstück zu befestigen. Daher werden für den Modus Tex (dünn) die Steuercharakteristiken so eingestellt, dass der Antrieb des Motors **30** gestoppt wird, wenn das Hämmern nach dem Start des Antriebs des Motors eine spezifizierte Anzahl von Malen aufgetreten ist. Der Modus Tex (dünn) kann ebenfalls basierend auf einer verringerten Anzahl von Hammervorgängen im Vergleich zu dem Modus Tex (dick) arbeiten.

**[0092]** Für den Holzmodus (einen der vier Spezialmodi) sind die Steuercharakteristiken derart eingestellt, dass die Einschaltdauer des PWM-Signals proportional zu dem Ausmaß eines Drückens des Drückers **10** eingestellt wird. Für den Holzmodus werden Steuercharakteristiken derart eingestellt, dass die Einschaltdauer kleiner als die in dem Hammermodus maximal ist, wie für die Hammermodi niedrig und mittel.

**[0093]** Für den Holzmodus werden, wie in **Fig. 7** gezeigt, die Steuercharakteristiken so eingestellt, dass

die Einschaltdauer des PWM-Signals nach einer spezifizierten Anzahl von Malen eines Auftretens des Hämmerns nach dem Start des Antriebs des Motors allmählich erhöht wird. Dies liegt daran, dass im Falle eines Anziehens der Schraube (einer Holzschraube) in Holz die Schraube unmittelbar nach dem Start des Antriebs des Motors **30** noch nicht in dieses eingedrungen ist und die Schraube langsam gedreht werden muss, bis die Schraube in das Holz eingedrungen ist.

**[0094]** Genauer gesagt wird in dem Hammermodus der Motor **30** nach dem Start des Antriebs des Motors **30** mit einer niedrigen Drehzahl angetrieben, und wenn das Hämmern eine spezifizierte Anzahl von Malen aufgetreten ist und bestimmt wird, dass die Schraube in das Holz eingedrungen ist, nimmt die Drehung des Motors **30** allmählich zu. Gemäß solchen Einstellungen in dem Modus Holz kann das Fixieren und Anziehen der Schraube in dem Holz effizient in einer kurzen Zeit durchgeführt werden.

**[0095]** Der Schraubenmodus in **Fig. 8** dient zum Anziehen oder Entfernen einer Schraube (oder eine Mutter).

**[0096]** Wenn die Schraube (oder die Mutter) durch Drehung des Motors **30** angezogen oder entfernt wird, ist das Werkzeugbit über einen Kopf der Schraube (oder die Mutter) gepasst. Dadurch tritt in dem Schraubenmodus ein Abrutschen von der Schraube (oder der Mutter) durch das Werkzeugbit normalerweise nicht auf. Alternativ dazu können einige Schrauben Öffnungen für eine Befestigung aufweisen, beispielsweise hexagonale Löcher oder Torx-Löcher.

**[0097]** Aus diesem Grund werden, wie in **Fig. 4A** und **Fig. 4B** gezeigt, die Steuercharakteristiken für den Schraubenmodus (z.B. in einem Vorwärtszustand des Vorwärts/Rückwärts-Umschalters **12**) derart eingestellt, dass das Ausmaß eines Drückens des Drückers, bei dem die Einschaltdauer des PWM-Signals (mit anderen Worten, die Drehzahl des Motors **30**) maximal wird, im Vergleich zu den Hammermodi kleiner ist. Beispielsweise erreicht der Schraubenmodus (Vorwärtszustand) in **Fig. 4A** 100% PWM-Einschaltdauer bei einem Drückerbetätigungsmaß von lediglich 4, im Vergleich zu 10 für die vier Hammermodi. Es sei bemerkt, dass **Fig. 8** Charakteristiken für den Modus Schraube während Drehung in umgekehrter Richtung (in einem Rückwärtszustand des Vorwärts/Rückwärts-Umschalters **12**) zeigt.

**[0098]** Genauer gesagt werden für den Schraubenmodus die Steuercharakteristiken des Motors **30** als Beispiele für erste Steuercharakteristiken (spezifizierte Steuercharakteristiken) der vorliegenden Ausführungsform derart eingestellt, dass die Einschaltdauer des PWM-Signals (mit anderen Worten, die

Drehzahl des Motors **30**) maximal wird, wenn das Drückerbetätigungsmaß **4** oder mehr ist, jedoch kleiner als 10.

**[0099]** Für den Schraubenmodus werden ferner zum Ermöglichen des raschen Anziehens oder Entferns der Schraube (oder der Mutter) die Steuercharakteristiken derart eingestellt, dass, wenn das Drückerbetätigungsmaß **4** oder mehr beträgt, die Einschaltdauer des PWM-Signals einen Wert annimmt, der derselbe (oder annähernd derselbe) wie der maximale Wert der Einschaltdauer in dem Hammermodus maximal ist.

**[0100]** Dementsprechend dreht der Motor **30** in dem Schraubenmodus mit maximaler Drehzahl, wenn der Benutzer den Drücker **10** weniger stark drückt als in einem Fall, in dem der Hammermodus maximal vorliegt, und dies ermöglicht das Anziehen oder Entfernen der Schraube (oder der Mutter) in dem Schraubenmodus auf effiziente Weise in kurzer Zeit.

**[0101]** Ferner kann der Benutzer in dem Schraubenmodus den Motor mit einer hohen Drehzahl drehen, ohne den Drücker **10** fast maximal zu drücken. Daher kann, wenn die Schraube (oder die Mutter) in dem Schraubenmodus angezogen oder entfernt wird, verhindert werden, dass der Benutzer eine Arbeit nicht über längere Zeit durchführen kann, da ein Finger aufgrund einer Betätigung des Drückers **10** ermüdet.

**[0102]** Ferner tritt in **Fig. 8**, wenn die Schraube (oder die Mutter) durch Drehen des Motors **30** in umgekehrter Richtung in dem Schraubenmodus gelöst wird, da eine Last beim Start des Antriebs des Motors **30** von der Schraube (oder der Mutter) an den Motor **30** angelegt wird, ein Hämmern fast sofort auf.

**[0103]** Wenn die Schraube (oder die Mutter) dann durch solch ein Hämmern gelöst worden ist, nimmt die an den Motor **30** angelegte Last ab, und die Drehzahl des Motors **30** nimmt zu.

**[0104]** Daher werden, wie in **Fig. 8** gezeigt, für den Schraubenmodus, wenn der Motor **30** in umgekehrter Richtung gedreht wird, die Steuercharakteristiken zum Stoppen (oder Verringern) des Antriebs des Motors **30** ansprechend auf eine Detektion, dass für eine spezifizierte Zeitdauer nach einem Start des Antriebs des Motors **30** und der Detektion des Hämmerns kein Hämmern detektiert wird, eingestellt.

**[0105]** Dementsprechend kann in dem Schraubenmodus, wenn die Schraube (oder die Mutter) gelöst wird, ein Herabfallen der Schraube (oder der Mutter) von dem Werkzeugbit aufgrund einer unnötig fortgesetzten Drehung des Motors **30** verhindert werden, oder es kann davon ausgegangen werden, dass dies bereits geschehen ist. Diese spezifizierte Zeitdauer kann so berechnet werden, dass die Schrau-

be (oder die Mutter) leicht in Eingriff bleibt, oder so, dass die Schraube vollständig außer Eingriff ist, in Abhängigkeit davon, was bevorzugt ist. Somit kann der Modus Schraube als zwei unterschiedliche Modi (Untermodi) beschrieben werden: ein Vorwärtsdrehungs-Schraubenmodus; und ein Rückwärtsdrehungs-Schraubenmodus. Der Rückwärtsdrehungs-Schraubenmodus kann durch Blinken des Schraubenmodusindikators angezeigt werden, oder durch Vorsehen eines zusätzlichen „Rückwärts“-Indikators (nicht gezeigt), der den Status des Vorwärts/Rückwärts-Umschalters **12** zeigt. Andere Modi können unterschiedliche Rückwärtsmodi aufweisen oder nicht. Alternativ kann der Schraubenmodus als ein einziger Modus beschrieben werden, mit bestimmten Charakteristiken, wenn der Schrauber **1** vorwärts betrieben wird (aufgrund des Vorwärts/Rückwärts-Umschalters **12**), und unterschiedlichen Charakteristiken, wenn der Schrauber rückwärts betrieben wird.

**[0106]** Die Abnahme der Last an dem Motor **30** in dem Modus Schraube kann ebenfalls anhand der Drehzahl des Motors **30** oder der Änderung des Stroms erfasst werden. Unter Verwendung einer solchen Drehzahl oder einer solchen Änderung als einen Parameter anstelle der Detektion des Hämmerns kann die Abnahme der an den Motor **30** angelegten Last erfasst werden. Auf diese Weise kann der Motor **30** einer elektrischen Arbeitsmaschine ohne den Hammermechanismus unter Verwendung eines modifizierten Schraubenmodus angetrieben werden.

<Prozess>

**[0107]** Im Folgenden wird unter Bezugnahme auf **Fig. 9** und **Fig. 10** ein Steuerprozess beschrieben, der von der Steuerschaltung **80** zum Steuern der PWM-Einschaltdauer und/oder der Drehzahl des Motors **30** durchgeführt wird. Jeweilige Funktionen der Steuerschaltung **80**, die in **Fig. 2** gezeigt sind, werden realisiert, wenn die CPU der Steuerschaltung **80** den im Folgenden beschriebenen Steuerprozess (ein Programm und/oder eine vorgegebene Steuerung) durchführt.

**[0108]** Wenn die Steuerschaltung **80** gestartet wird und die CPU den Steuerprozess startet, liest die Steuerschaltung **80** in einem Schritt **S110** verschiedene Einstellungen, etwa den aktuell eingestellten Modus (im Folgenden „aktueller Modus“). Der aktuelle Modus kann an einer Position der Speichervorrichtung **92** gespeichert werden, ohne einen registrierten (gespeicherten) Modus (im Folgenden beschrieben) zu beeinflussen. Beispielsweise kann eine Variable namens „registrierter Modus“ einer ersten Position in der Speichervorrichtung **92** zugewiesen werden, und eine Variable namens „aktueller Modus“ kann einer zweiten Position zugewiesen werden, die sich von der ersten Position unterscheidet.

**[0109]** Dann bestimmt die Steuerschaltung **80** in **S120** basierend auf einem Eingangssignal von dem Hauptschalter **10A**, ob der Drücker **10** gedrückt oder betätigt wird (bei oder über einem minimalen Ausmaß eines Drückens bzw. einer minimalen Schwelle desselben). Wenn die Steuerschaltung **80** bestimmt, dass der Drücker **10** gedrückt wird, dann wird in **S130** ein Motorantriebsprozess zum Antreiben des Motors **30** durchgeführt.

**[0110]** Während des Motorantriebsprozesses erhält die Steuerschaltung **80** in **S131** das Ausmaß eines Drückens (Betätigungsausmaß) des Drückers **10** von dem Betätigungsausmaßsensor **10B**. In **S132** führt die Steuerschaltung **80** basierend auf den in **S110** ausgelesenen Steuercharakteristiken verschiedene Berechnungsprozesse zum Steuern des Motors **30** durch. Die Berechnungsprozesse können ein Hinziehen von Nachschlagtabellen beinhalten.

**[0111]** In **S133** entscheidet die Steuerschaltung **80** basierend auf Berechnungsergebnissen von **S132** die Einschaltdauer (Befehlseinschaltdauer) des PWM-Signals, das das Steuersignal zum Antreiben des Motors **30** ist, als eine Funktion des aktuellen Modus.

**[0112]** In **S134** führt dann die Motorantriebsvorrichtung **94** als Teil der Steuerschaltung **80** einen PWM-Ausgabeprozess durch. Genauer gesagt schaltet die Steuerschaltung **80** gemäß dem PWM-Signal der in **S133** bestimmten Einschaltdauer die jeweiligen Schaltvorrichtungen **Q1** bis **Q6**, die in der Antriebschaltung **52** enthalten sind, ein oder aus und schreitet zu **S120** fort.

**[0113]** Wenn die Steuerschaltung **80** in **S120** bestimmt, dass der Drücker **10** nicht betätigt wird, bestätigt (identifiziert oder bestimmt) die Steuerschaltung **80** der Reihe nach Zustände des Moduswechselschalters **14**, des Hammerschalters **22** und des Spezialschalters **26** in den jeweiligen Schritten **S140**, **S150** und **S160**.

**[0114]** In den Bestätigungsprozessen in **S140**, **S150** und **S160** bestätigt (bestimmt) die Steuerschaltung **80** einen eingeschalteten Zustand oder einen ausgeschalteten Zustand eines jeweiligen Schalters bzw. Zielschalters, und sie kann ferner basierend auf einer Betätigungszeit (Drückzeit oder Einschaltzeit) des jeweiligen Schalters bestimmen, ob der Schalter lang oder kurz gedrückt wird. Die Schalter können alternativ dazu normalerweise eingeschaltete Schalter sein, die bei einer Betätigung oder einem Drücken ausgeschaltet werden.

**[0115]** Die Bestätigungsprozesse in **S140**, **S150** und **S160** werden gemäß einer in **Fig. 11** gezeigten Prozedur durchgeführt. Die Steuerschaltung **80** weist einen Einschaltzähler und einen Ausschaltzähler auf.

**[0116]** In dem Bestätigungsprozess in **S140**, **S150** und **S160** startet die Steuerschaltung **80** in **S411** eine Bestimmung, ob der Zielschalter in dem eingeschalteten Zustand oder dem ausgeschalteten Zustand ist. Wenn der Schalter in dem ausgeschalteten Zustand ist, dann löscht die Steuerschaltung **80** in **S412** den Einschaltzähler, der eine Einschaltzeit zählt.

**[0117]** In **S413** zählt die Steuerschaltung **80** dann eine Ausschaltzeit, indem der Ausschaltzähler erhöht wird. In **S414** bestimmt die Steuerschaltung **80** dann, ob die gezählte Zeit (Ausschaltzeit) des Ausschaltzählers eine spezifizierte Zeit (eine kurze Schwellenzeit, beispielsweise 10 ms) überschreitet.

**[0118]** Wenn die Steuerschaltung **80** in **S414** bestimmt, dass die gezählte Zeit die spezifizierte Zeit (die kurze Schwellenzeit) nicht überschreitet, dann beendet die Steuerschaltung **80** den Bestätigungsprozess. Wenn dagegen in **S414** bestimmt wird, dass die gezählte Zeit die spezifizierte Zeit (die kurze Schwellenzeit) überschreitet, dann schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S415** fort.

**[0119]** In **S415** bestimmt die Steuerschaltung **80**, ob ein Flag des Schalters derzeit EIN ist, und wenn die Steuerschaltung **80** bestimmt, dass ein solches Flag derzeit nicht EIN ist, dann schaltet die Steuerschaltung **80** in **S416** ein Kurzbetätigungsbestimmungs-Flag des Schalters aus. Danach schaltet die Steuerschaltung **80** in **S419** ein Langbetätigungs-Flag des Schalters aus. Danach bestimmt die Steuerschaltung **80** in **S420**, dass das Flag des Schalters derzeit AUS ist und speichert dies, und der Bestätigungsprozess wird beendet. Das Flag des Schalters, das Kurzbetätigungsbestimmungs-Flag und das Langbetätigungsbestimmungs-Flag sind ursprünglich auf AUS gesetzt.

**[0120]** Wenn dagegen die Steuerschaltung **80** in **S415** bestimmt, dass das Flag des Schalters derzeit EIN ist, dann bestimmt die Steuerschaltung **80** in **S417**, ob das Langbetätigungsbestimmungs-Flag des Schalters EIN ist. Wenn bestimmt wird, dass das Langbetätigungsbestimmungs-Flag derzeit EIN ist, dann schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S419** fort. Wenn die Steuerschaltung **80** in **S417** bestimmt, dass das Langbetätigungsbestimmungs-Flag derzeit nicht EIN ist, dann aktiviert die Steuerschaltung **80** in **S418** das Kurzbetätigungsbestimmungs-Flag und schreitet danach zu **S419** fort.

**[0121]** Wenn die Steuerschaltung **80** in **S411** bestimmt, dass der Schalter in dem eingeschalteten Zustand ist, dann löscht die Steuerschaltung **80** in **S421** den Ausschaltzähler, der die Ausschaltzeit zählt. Dann zählt die Steuerschaltung **80** in **S422** die Einschaltzeit, indem der Einschaltzähler erhöht wird.

**[0122]** In **S423** bestimmt die Steuerschaltung **80** dann, ob die gezählte Zeit (Einschaltzeit) des Einschaltzählers eine spezifizierte Zeit (beispielsweise 10 ms) überschreitet. Wenn bestimmt wird, dass die gezählte Zeit die spezifizierte Zeit (kurze Schwellenzeit) nicht überschreitet, dann schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S425** fort. Wenn dagegen in **S423** bestimmt wird, dass die gezählte Einschaltzeit die spezifizierte Zeit überschreitet, dann aktiviert die Steuerschaltung **80** das Flag des Schalters und speichert, dass das Flag des Schalters derzeit EIN ist. Danach schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S425** fort.

**[0123]** In **S425** bestimmt die Steuerschaltung **80**, ob die Einschaltzeit des Schalters eine eingestellte Zeit (eine lange Schwellenzeit, beispielsweise 1 s) für die Langbetätigungsbestimmung überschreitet. Wenn die Steuerschaltung **80** dann bestimmt, dass die Einschaltzeit die eingestellte Zeit für die Langbetätigungsbestimmung nicht überschreitet, beendet die Steuerschaltung **80** den Bestätigungsprozess. Wenn die Steuerschaltung **80** bestimmt, dass die Einschaltzeit die eingestellte Zeit für die Langbetätigungsbestimmung überschreitet, dann bestimmt die Steuerschaltung **80**, dass der Schalter lange betätigt bzw. gedrückt wird. Ferner aktiviert die Steuerschaltung **80** dann in **S426** das Langbetätigungsbestimmungs-Flag und beendet den Bestätigungsprozess.

**[0124]** Wie oben beschrieben, wird in dem Bestätigungsprozess in **S140**, **S150**, **S60**, wenn der Zielschalter betätigt wird und eingeschaltet wird, die Einschaltzeit gezählt, und basierend auf solch einer gezählten Zeit wird bestimmt, ob der Schalter lange gedrückt wird. Wenn das Langbetätigungsbestimmungs-Flag nicht gesetzt ist und der Schalter ausgeschaltet wird, wird nach Ablauf einer spezifizierten Zeit, während der der Schalter ausgeschaltet ist, das Kurzbetätigungsbestimmungs-Flag gesetzt.

**[0125]** Auf solch eine Weise werden in dem Bestätigungsprozess in **S140**, **S150** und **S160** die Zustände des Moduswechschalters **14**, des Hammerschalters **22** und des Spezialschalters **26** festgestellt. Danach bestimmt die Steuerschaltung **80** in **S170**, ob der Moduswechschalter **14** lange gedrückt wird.

**[0126]** Wenn die Steuerschaltung **80** bestimmt, dass der Moduswechschalter **14** lange gedrückt wird, dann bestimmt die Steuerschaltung **80** in **S180**, ob der Hammerschalter **22** ebenfalls lange gedrückt wird, und wenn der Hammerschalter **22** ebenfalls lange gedrückt wird, schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S190** fort.

**[0127]** In **S190** speichert (registriert) die Steuerschaltung **80** den aktuell eingestellten Modus (d.h. den aktuellen Modus) als den registrierten Modus (oder einen gespeicherten Modus) in der Speicher-

vorrichtung **92**. Der registrierte Modus ist der Modus, der durch die Betätigung des Moduswechschalters **14** geändert werden kann. In **S190** wird der aktuelle (neue) Modus (durch die Schalter ausgewählt) als der registrierte (neue) Modus gespeichert (eingestellt).

**[0128]** Mit anderen Worten wird bei der vorliegenden Ausführungsform, wenn der Moduswechschalter **14** und der Hammerschalter **22** gleichzeitig lange gedrückt werden, der aktuelle Modus in der Speichervorrichtung **92** als der registrierte Modus registriert (gespeichert).

**[0129]** Wenn der aktuelle Modus als der registrierte Modus in der Speichervorrichtung **92** auf diese Weise registriert wird, teilt die Steuerschaltung **80** in **S200** mit, dass der registrierte Modus eingestellt oder aktualisiert worden ist. Genauer gesagt ermöglicht die Steuerschaltung **80** beispielsweise, dass der Indikator zum Anzeigen des aktuellen Modus (z.B. ein Indikator für den Modus niedrig oder ein Indikator für den Schraubenmodus) und der Einstellindikator **46** in dem Bedienfeld **20** blinken, während der Moduswechschalter **14** und der Hammerschalter **22** lange gedrückt werden.

**[0130]** Wenn die Steuerschaltung **80** die Mitteilung in **S200** beendet, wenn die Steuerschaltung **80** in **S170** bestimmt, dass der Moduswechschalter **14** nicht lange gedrückt wird, oder wenn die Steuerschaltung **80** in **S180** bestimmt, dass der Hammerschalter **22** nicht lange gedrückt wird, schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S210** in **Fig. 10** fort.

**[0131]** In **S210** bestimmt die Steuerschaltung **80**, ob der Moduswechschalter **14** kurz gedrückt wird. Wenn bestimmt wird, dass der Moduswechschalter **14** nicht kurz gedrückt wird, dann schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S290** fort. Wenn bestimmt wird, dass der Moduswechschalter **14** kurz gedrückt wird, dann schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S220** fort.

**[0132]** In **S220** bestimmt die Steuerschaltung **80**, ob der aktuelle Modus (der aktuell zum Steuern des Motors eingestellt wurde) der registrierte Modus ist. Wenn die Steuerschaltung **80** bestimmt, dass der aktuelle Modus nicht der registrierte Modus ist, dann wird in **S230** der aktuelle Modus (wahrscheinlich kürzlich mittels des Hammerschalters **22** oder des Spezialschalters **26** eingestellt) als ein vorheriger Modus in der Speichervorrichtung **92** gespeichert, und die Steuerschaltung **80** schreitet zu **S240** fort.

**[0133]** In **S240** wird der registrierte Modus ausgelesen und als der aktuelle Modus verwendet, so dass der aktuelle Modus und der registrierte Modus nun dieselben sind. Danach teilt die Steuerschaltung **80** in **S250** durch Einschalten des Einstellindikators **46**

in dem Bedienfeld **20** mit, dass der aktuelle Modus zu dem registrierten Modus geändert wurde, und teilt in **S260** mit, dass eine Modusänderung aufgetreten ist.

**[0134]** Wenn die Steuerschaltung **80** in **S220** bestimmt, dass der aktuelle Modus der registrierte Modus ist, dann liest die Steuerschaltung **80** in **S270** den vorherigen Modus, der in der Speichervorrichtung **92** gespeichert ist, aus und verwendet den vorherigen Modus als den aktuellen Modus zum Steuern des Motors. Auf solch eine Weise werden, wenn der Moduswechselschalter **14** kurz gedrückt wird, der registrierte Modus und der vorherige Modus abwechselnd als der aktuelle Modus zum Steuern des Motors eingestellt.

**[0135]** Dann teilt die Steuerschaltung **80** in **S280** durch Ausschalten des Einstellindikators **46** mit, dass der aktuelle Modus nicht der registrierte Modus ist, der durch die Betätigung des Moduswechselschalters **14** geändert wurde, und schreitet zu **S260** fort.

**[0136]** In **S260** teilt die Steuerschaltung **80** dadurch, dass die LED der Lichter **16** für eine bestimmte Zeit blinken, mit, dass der Modus durch die Betätigung des Moduswechselschalters **14** geändert wurde, und schreitet zu **S290** fort. Mit anderen Worten, **S260** gibt an, dass eine Modusänderung aufgetreten ist.

**[0137]** In **S290** bestimmt die Steuerschaltung **80** dann, ob der Hammerschalter **22** kurz gedrückt wird. Wenn die Steuerschaltung **80** bestimmt, dass der Hammerschalter nicht kurz gedrückt wird, dann bestimmt die Steuerschaltung **80** in **S320**, ob der Spezialschalter **26** kurz gedrückt wird. Wenn bestimmt wird, dass der Spezialschalter **26** nicht kurz gedrückt wird, dann schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S120** in **Fig. 9** fort, und eine Reihe der zuvor erwähnten Schritte der Prozesse werden erneut durchgeführt.

**[0138]** Wenn in **S290** bestimmt wird, dass der Hammerschalter **22** nicht kurz gedrückt wird, dann schreitet die Steuerschaltung **80** zu **S300** fort. Die vier Hammermodi sind durch kurzes Drücken des Hammerschalters **22** der Reihe nach auswählbar/änderbar. In **S300** wählt die Steuerschaltung **80** der Reihe nach den nächsten Hammermodus als den aktuellen Modus aus.

**[0139]** Ferner speichert die Steuerschaltung **80** in **S300** den aktuellen Modus (nach der Änderung) in der Speichervorrichtung **92**. Ferner wird der entsprechende Indikator aktiviert. Beispielsweise wird eine Anzeige mittels des Indikators für den Modus niedrig vorgenommen.

**[0140]** In **S310** teilt die Steuerschaltung **80** dann durch Ausschalten des Einstellindikator **46** mit, dass der aktuelle Modus nicht notwendigerweise der registrierte Modus ist.

**[0141]** Wenn die Steuerschaltung **80** in **S320** bestimmt, dass der Spezialschalter **26** kurz gedrückt wird, dann geht die Steuerschaltung **80** in **S330** zu dem nächsten Spezialmodus über. Die vier Spezialmodi (Holz, Schraube, Tex (dünn) und Tex (dick)) sind durch kurzes Drücken des Spezialschalters **26** der Reihe nach auswählbar/änderbar. In **S330** wählt die Steuerschaltung **80** der Reihe nach den nächsten Spezialmodus als den aktuellen Modus aus und schreitet zu **S340** fort.

**[0142]** Ferner speichert die Steuerschaltung **80** in **S330** wie in **S300** den aktuellen Modus nach der Änderung in der Speichervorrichtung **92** und teilt den verwendeten aktuellen Modus durch Vornehmen einer Anzeige auf dem entsprechenden Indikator mit. Beispielsweise wird eine Anzeige mittels des Indikators für den Modus Schraube vorgenommen.

**[0143]** In **S340** teilt die Steuerschaltung **80** dann durch Ausschalten des Einstellindikators **46** mit, dass der aktuelle Modus nicht notwendigerweise der registrierte Modus ist, und schreitet zu **S120** in **Fig. 9** fort.

**[0144]** Wie bisher beschrieben, werden bei dem Schrauber **1** der vorliegenden Ausführungsform die acht Typen der Modi (die Steuercharakteristiken), die die Steuerverfahren des Motors **30** spezifizieren, in der Speichervorrichtung **92** gespeichert. Ferner kann der Benutzer den Modus aus den acht Typen der Modi durch Betätigen des Hammerschalters **22**, des Spezialschalters **26** oder des Moduswechselschalters **14** auswählen.

**[0145]** Durch Betätigung des Hammerschalters **22** oder des Spezialschalters **26** kann der Benutzer den einzustellenden Modus der Reihe nach aus den vier Typen, die den jeweiligen Schaltern entsprechen, der Modi (Hammermodus oder Spezialmodus) ändern.

**[0146]** Mit dem Moduswechselschalter **14** kann dagegen der Modus, der mit diesem eingestellt werden kann, im Voraus registriert werden. Ferner kann der Benutzer jedes Mal, wenn der Benutzer den Moduswechselschalter **14** betätigt, den Modus zum Steuern des Motors abwechselnd zwischen dem registrierten Modus und dem mittels des Hammerschalters **22** oder des Spezialschalters **26** eingestellten Modus ändern.

**[0147]** Dementsprechend kann der Benutzer den Modus ohne weiteres durch im Voraus Registrieren eines gewünschten Modus als den registrierten Modus ändern, was die Handhabbarkeit des Schraubers **1** verbessern kann.

**[0148]** Bei den zuvor erwähnten acht Typen der Modi wird in dem Modus Schraube, wenn der Motor **30** mit der maximalen Drehzahl wie in dem Modus maximal angetrieben werden kann, das Ausmaß eines

Drückens des Drückers **10**, das zum Erzielen der maximalen Drehzahl benötigt wird, so eingestellt, dass es kleiner als in dem Modus maximal ist.

**[0149]** Genauer gesagt werden die Steuercharakteristiken des Modus Schraube derart eingestellt, dass die Einschaltdauer des PWM-Signals maximal wird, wenn der Drücker **10** mit einem Drückbereich, der auf 50% oder weniger (annähernd 40% bei der vorliegenden Ausführungsform) des effektiven Betätigungsbereichs, in dem der Motor **30** angetrieben werden kann, eingestellt ist, gedrückt wird. Daher wird auch bei solch einem Ausmaß eines Drückens die Drehzahl des Motors **30** zu der maximalen Drehzahl.

**[0150]** Demzufolge muss der Benutzer, wenn eine Schraube (oder eine Mutter) angezogen oder gelöst wird, den Drücker **10** nicht vollständig drücken, was eine Handhabbarkeit des Schraubers **1** verbessern kann.

**[0151]** Wenngleich die Ausführungsform der vorliegenden Offenbarung oben beschrieben wurde, ist die vorliegende Offenbarung nicht auf die oben beschriebene Ausführungsform beschränkt, sondern kann auf verschiedene Weisen abgewandelt werden.

**[0152]** Beispielsweise wurde bei der zuvor erwähnten Ausführungsform der Schrauber **1** als ein Beispiel für die elektrische Arbeitsmaschine der vorliegenden Offenbarung beschrieben. Es kann jedoch ebenfalls eine andere elektrische Arbeitsmaschine mit einem Motor als einer Antriebsquelle und einer Steuerung einer Drehzahl solch eines Motor proportional zu einem Betätigungsausmaß einer Betätigungsvorrichtung wie einem Drücker oder dergleichen verwendet werden.

**[0153]** Ferner wurde bei der zuvor beschriebenen Ausführungsform beschrieben, dass der Motor **30** als bürstenloser Dreiphasenmotor ausgebildet ist. Die Technologien der vorliegenden Offenbarung können jedoch auch dann angewandt werden, wenn eine Antriebsquelle der elektrischen Arbeitsmaschine z.B. ein Motor mit Bürsten oder ein Wechselstrommotor ist.

**[0154]** Mehrere Funktionen, die durch ein Element der oben beschriebenen Ausführungsform durchgeführt werden, können durch mehrere Elemente durchgeführt werden, und eine Funktion, die durch ein Element durchgeführt wird, kann durch mehrere Elemente durchgeführt werden. Mehrere Funktionen, die durch mehrere Elemente durchgeführt werden, können durch ein Element durchgeführt werden, und eine Funktion, die durch mehrere Elemente durchgeführt wird, kann durch ein Element durchgeführt werden. Ein Teil der Konfiguration der zuvor erwähnten Ausführungsform kann weggelassen werden. Mindestens ein Teil der Konfiguration der zu-

vor erwähnten Ausführungsform kann zu der Konfiguration einer anderen Ausführungsform hinzugefügt oder von dieser weggelassen werden. Alle von dem Schutzbereich der Ansprüche umfassten Gegenstände sind Ausführungsformen der vorliegenden Offenbarung.

**[0155]** Es wird explizit betont, dass alle in der Beschreibung und/oder den Ansprüchen offenbarten Merkmale als getrennt und unabhängig voneinander zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung unabhängig von den Merkmalskombinationen in den Ausführungsformen und/oder den Ansprüchen angesehen werden sollen. Es wird explizit festgehalten, dass alle Bereichsangaben oder Angaben von Gruppen von Einheiten jeden möglichen Zwischenwert oder Untergruppe von Einheiten zum Zweck der ursprünglichen Offenbarung ebenso wie zum Zweck des Einschränkens der beanspruchten Erfindung offenbaren, insbesondere auch als Grenze einer Bereichsangabe.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- JP 2017104969 A [0002]

**Patentansprüche**

1. Elektrische Arbeitsmaschine (1) mit:  
 einem Motor (30);  
 einer Betätigungsvorrichtung (10) zum Befehlen eines Antriebs des Motors (30);  
 einem Einsteller (80), der zum Einstellen von im Voraus registrierten ersten Steuercharakteristiken ausgebildet ist, wobei die ersten Steuercharakteristiken zum Erreichen einer Drehzahl des Motors (30) von einer minimalen Drehzahl bis zu einer maximalen Drehzahl der ersten Steuercharakteristiken mit einem Bereich, der 50% oder weniger eines effektiven Betätigungsbereichs der Betätigungsvorrichtung (10) beträgt, eingestellt sind, wobei der effektive Betätigungsbereich ein Betätigungsbereich der Betätigungsvorrichtung (10) ist, in dem der Motor (30) angetrieben werden kann; und  
 einer Steuerung (80), die zum Steuern des Antriebs des Motors (30) gemäß den ersten Steuercharakteristiken, die mit dem Einsteller (80) eingestellt werden, derart, dass die Drehzahl des Motors (30) umso größer ist, je größer ein Betätigungsausmaß der Betätigungsvorrichtung (10) ist, ausgebildet ist.

2. Elektrische Arbeitsmaschine (1) nach Anspruch 1,  
 bei der der Einsteller (80) zum Einstellen der spezifizierten Steuercharakteristiken ansprechend auf Einstellen eines Schraubenmodus als einen Modus des Motors (30) ausgebildet ist und  
 bei der der Schraubenmodus ein Modus zum Drehen des Motors (30) in einem Zustand, in dem ein Werkzeugbit, das von dem Motor (30) angetrieben wird, über eine Schraube oder eine Mutter gepasst ist, ist.

3. Elektrische Arbeitsmaschine (1) nach Anspruch 2, bei der die ersten Steuercharakteristiken derart eingestellt werden, dass in dem Schraubenmodus eine Drehung des Motors (30) ansprechend auf eine Abnahme einer Last, die an den Motor (30), der zum Lösen der Schraube oder der Mutter in umgekehrter Richtung gedreht wird, angelegt wird, gestoppt oder verringert wird.

4. Elektrische Arbeitsmaschine (1) nach Anspruch 3, bei der die Steuerung (80) zum Erfassen einer Abnahme einer Last, die an den Motor (30) angelegt wird, anhand der Drehzahl des Motors (30) oder einer Änderung eines Stromwerts eines in dem Motor (30) fließenden Stroms ausgebildet ist.

5. Elektrische Arbeitsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 2 bis 4,  
 bei der der Einsteller (80) ferner zum Einstellen von zweiten Steuercharakteristiken, die sich von den ersten Steuercharakteristiken unterscheiden, ausgebildet ist,  
 bei der der Einsteller (80) zum Einstellen der zweiten Steuercharakteristiken ansprechend auf Einstel-

len eines Schraubenanziehmodus als den Modus des Motors (30) ausgebildet ist und  
 bei der der Schraubenanziehmodus ein Modus zum Drehen des Motors (30) in einem Zustand, in dem ein Schraubanziehwerkzeugbit, das von dem Motor (30) angetrieben wird, mit einer Nut, die in einem Kopfteil einer Schraube vorgesehen ist, in Eingriff ist, ist.

6. Elektrische Arbeitsmaschine (1) nach Anspruch 5, bei der die zweiten Steuercharakteristiken mehrere Steuercharakteristiken aufweisen, deren maximale Nulllastdrehzahlen des Motors (30) unterschiedlich zueinander sind.

7. Elektrische Arbeitsmaschine (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei der die Betätigungsvorrichtung (10) einen Drücker (10), der zum Drücken durch einen Benutzer ausgebildet ist, aufweist.

8. Verfahren zum Steuern eines Motors (30) einer elektrischen Arbeitsmaschine (1), mit folgenden Schritten:

Erfassen eines Betätigungsausmaßes einer Betätigungsvorrichtung (10) zum Befehlen eines Antriebs des Motors (30);

Einstellen von im Voraus registrierten spezifizierten Steuercharakteristiken, wobei die spezifizierten Steuercharakteristiken zum Erreichen einer Drehzahl des Motors (30) von einer minimalen Drehzahl bis zu einer maximalen Drehzahl der spezifizierten Steuercharakteristiken mit einem Bereich, der 50% oder weniger eines effektiven Betätigungsbereichs der Betätigungsvorrichtung (10) beträgt, eingestellt sind, wobei der effektive Betätigungsbereich ein Betätigungsbereich der Betätigungsvorrichtung (10) ist, in dem der Motor (30) angetrieben werden kann; und  
 Steuern des Antriebs des Motors (30) gemäß den eingestellten spezifizierten Steuercharakteristiken derart, dass eine Drehzahl des Motors (30) umso größer ist, je größer das Betätigungsausmaß ist.

Es folgen 11 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

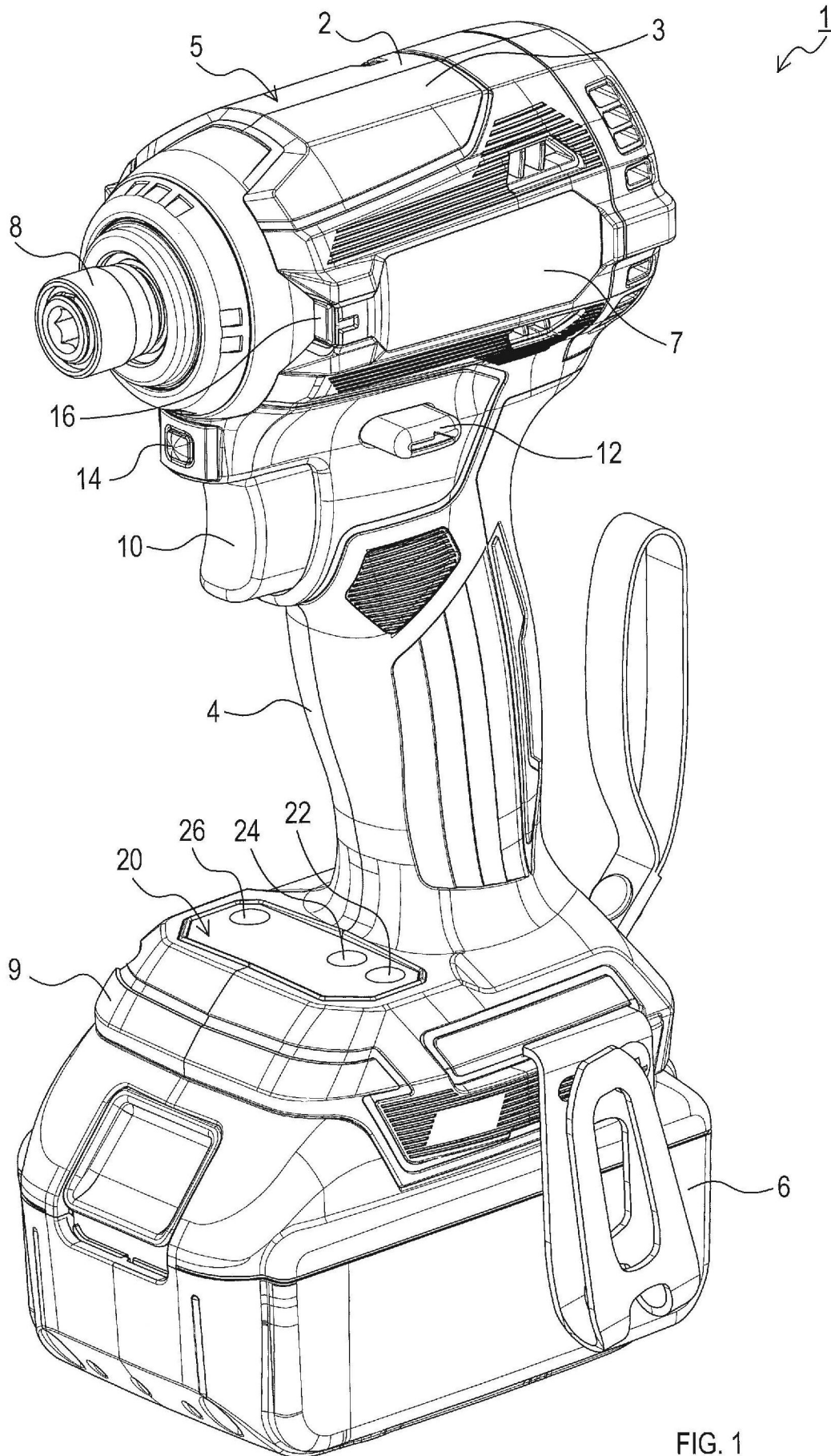


FIG. 1

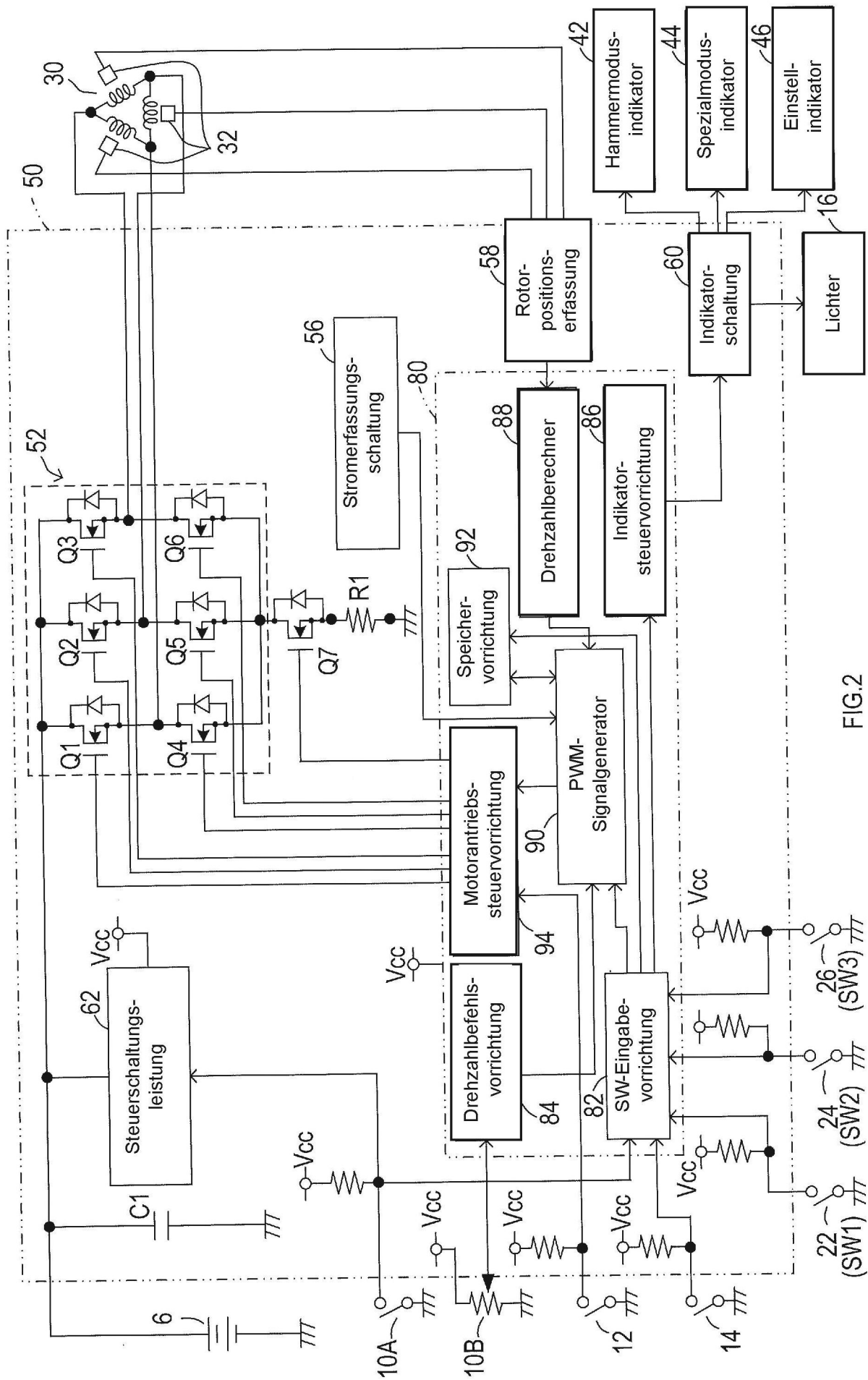


FIG.2

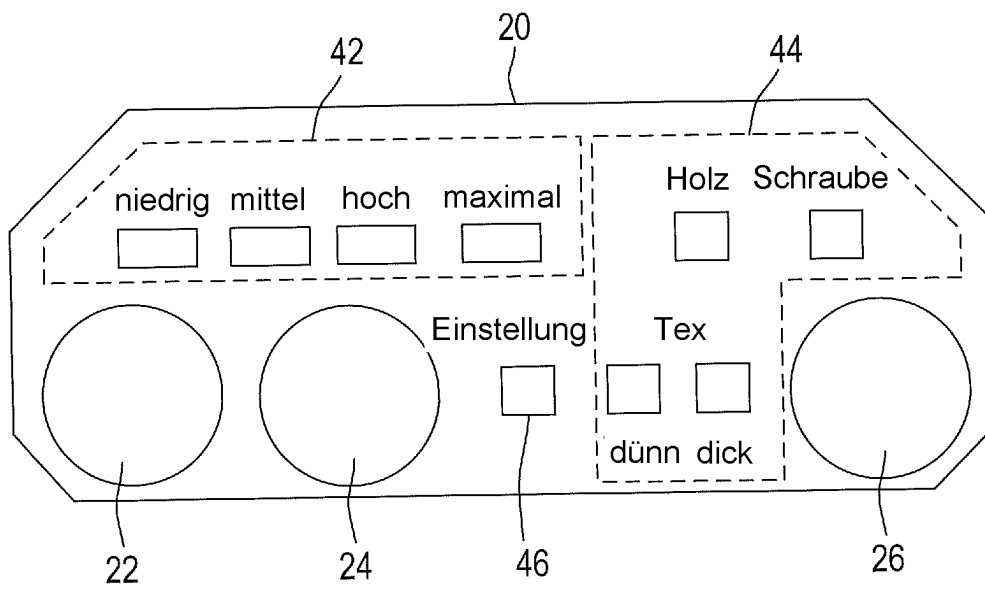


FIG. 3

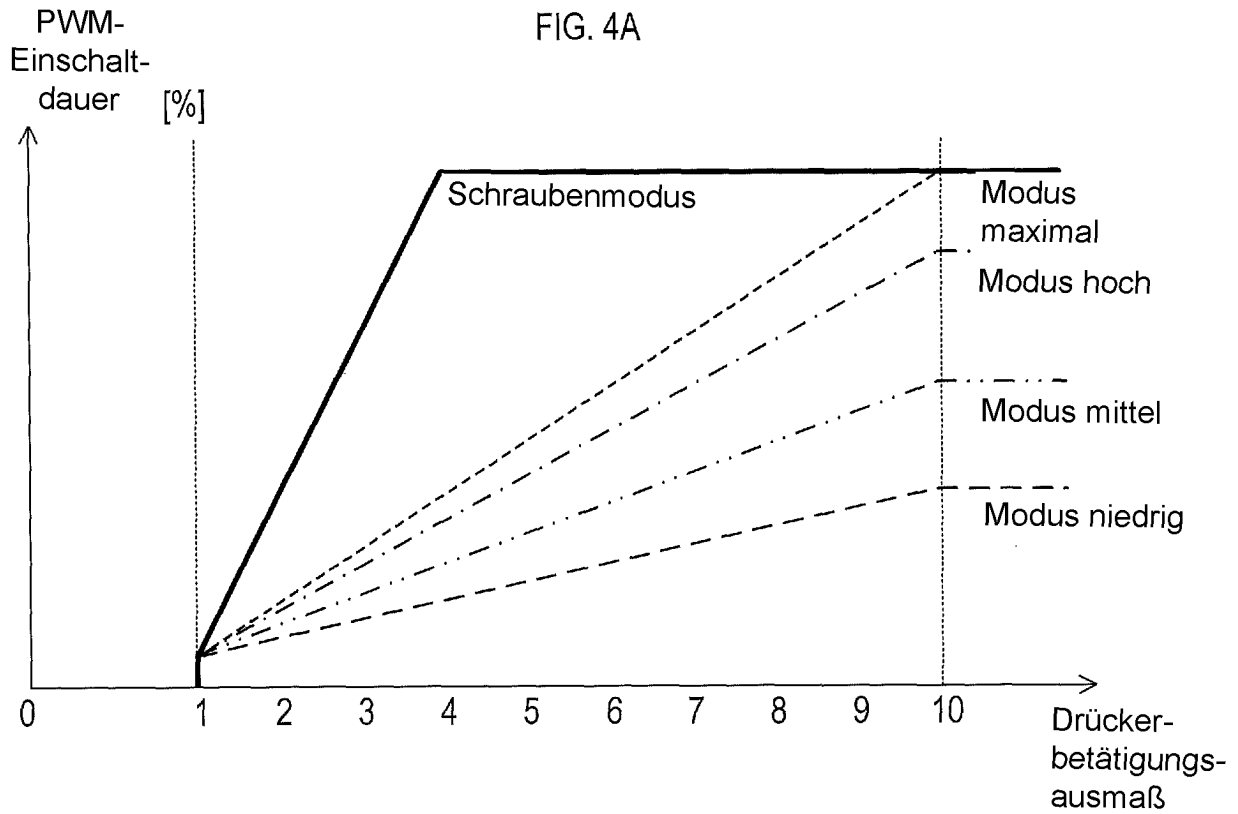


FIG. 4B

PWM-Einschaltdauertabelle

Drückerbetätigungs-ausmaß	PWM-Einschaltdauer				
	niedrig	mittel	hoch	maximal	Schraube
0	0%	0%	0%	0%	0%
1	10%	10%	10%	10%	10%
2	13%	15%	18%	20%	40%
3	16%	20%	26%	30%	70%
4	19%	25%	34%	40%	100%
5	22%	30%	42%	50%	100%
6	25%	35%	50%	60%	100%
7	28%	40%	58%	70%	100%
8	31%	45%	66%	80%	100%
9	34%	50%	74%	90%	100%
10	37%	55%	82%	100%	100%

FIG. 5

- Normale Zeiten (Hammermodi und Schraubenmodus)

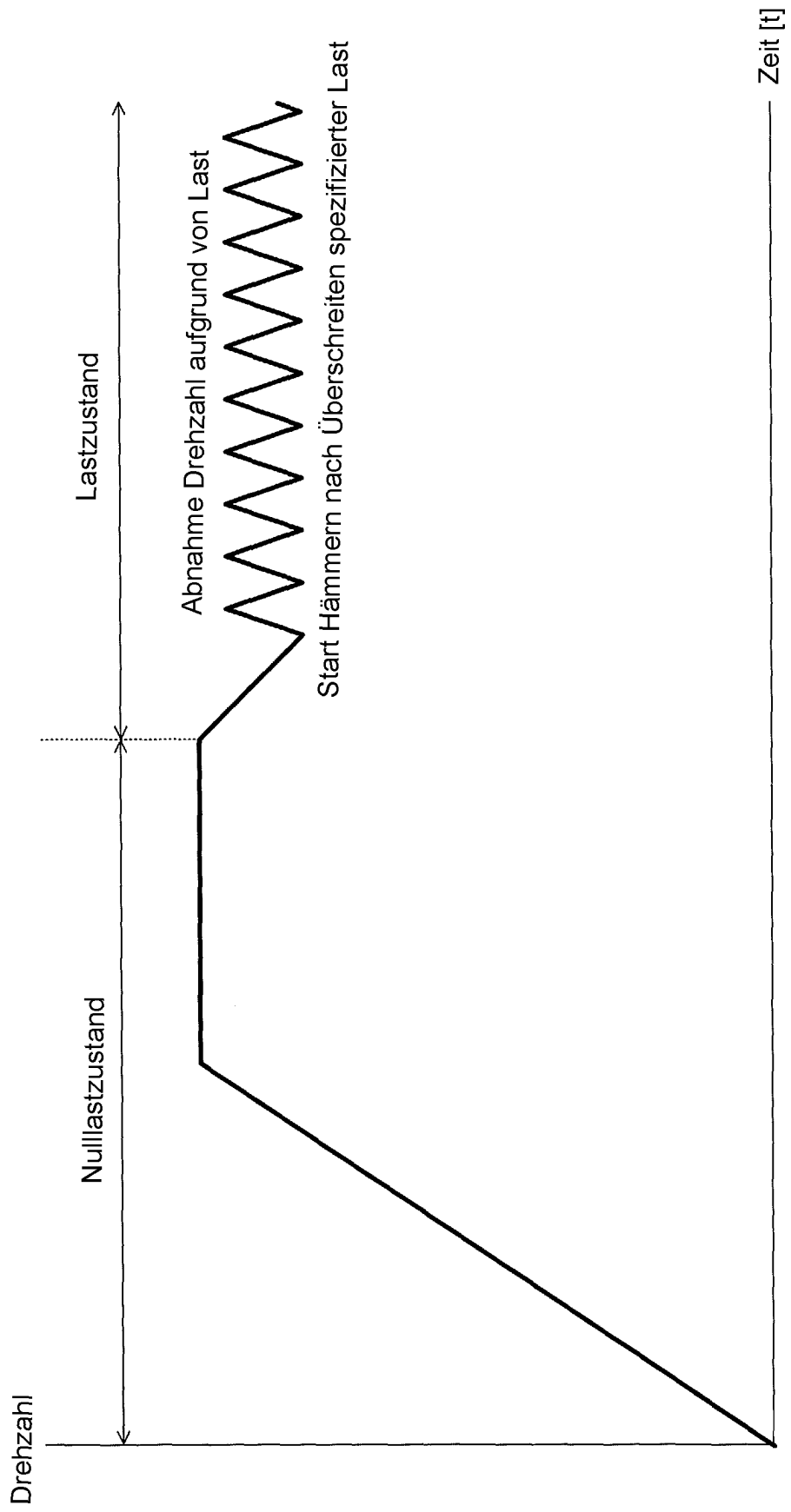


FIG. 6

▪ Modus Tex (dick)

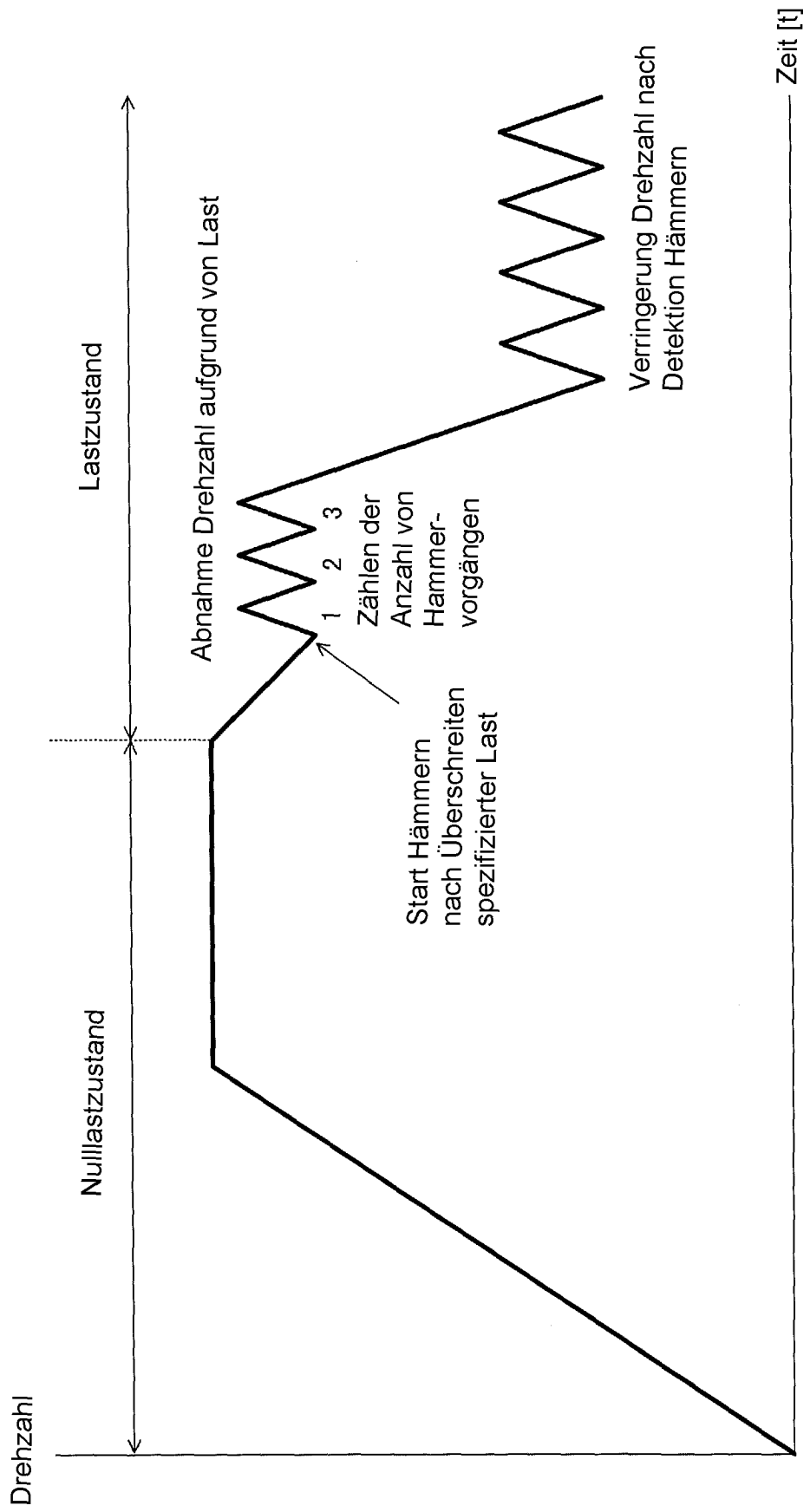


FIG. 7

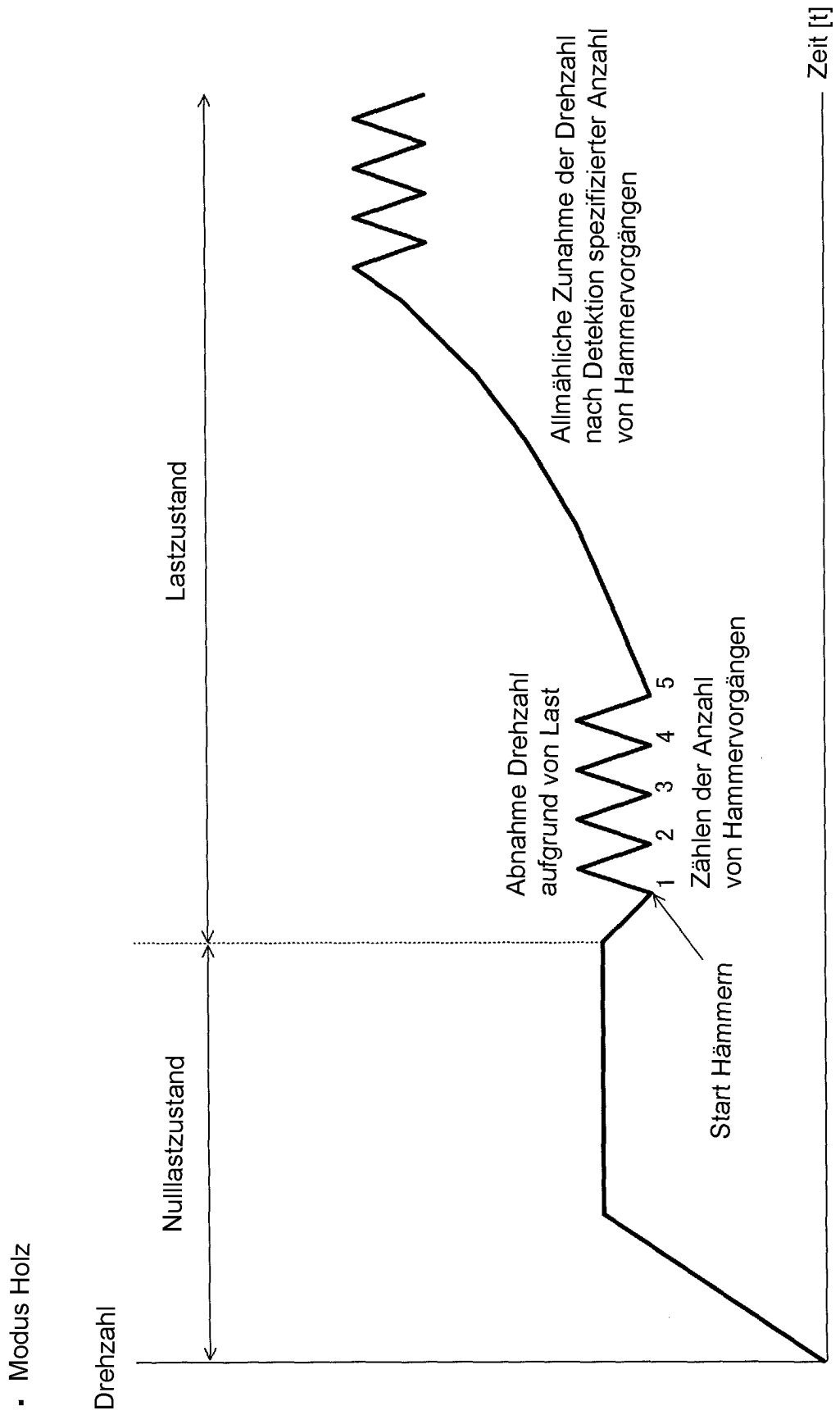
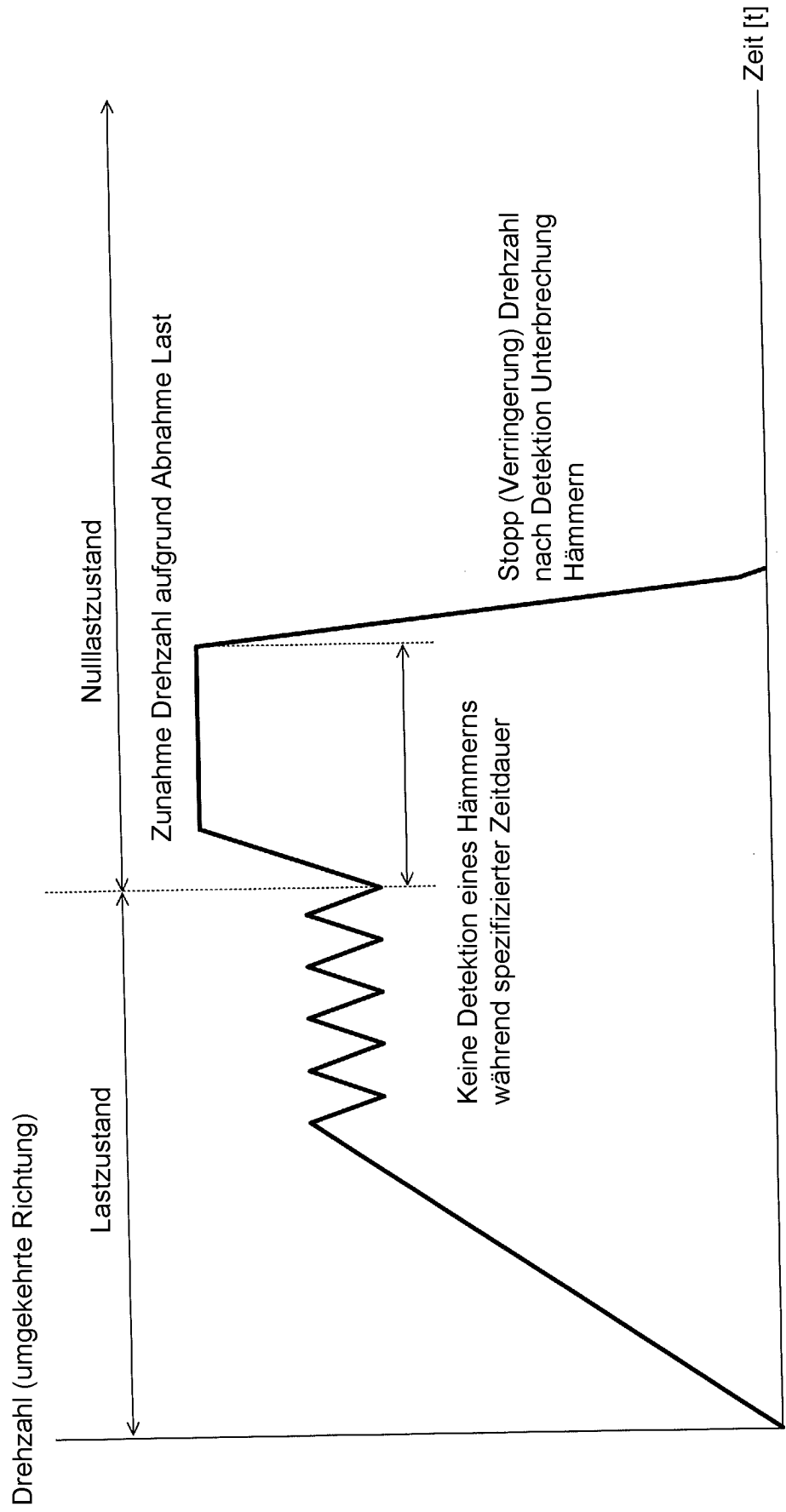


FIG. 8

- Schraubenmodus (Drehung im umgekehrter Richtung - Autostopp)



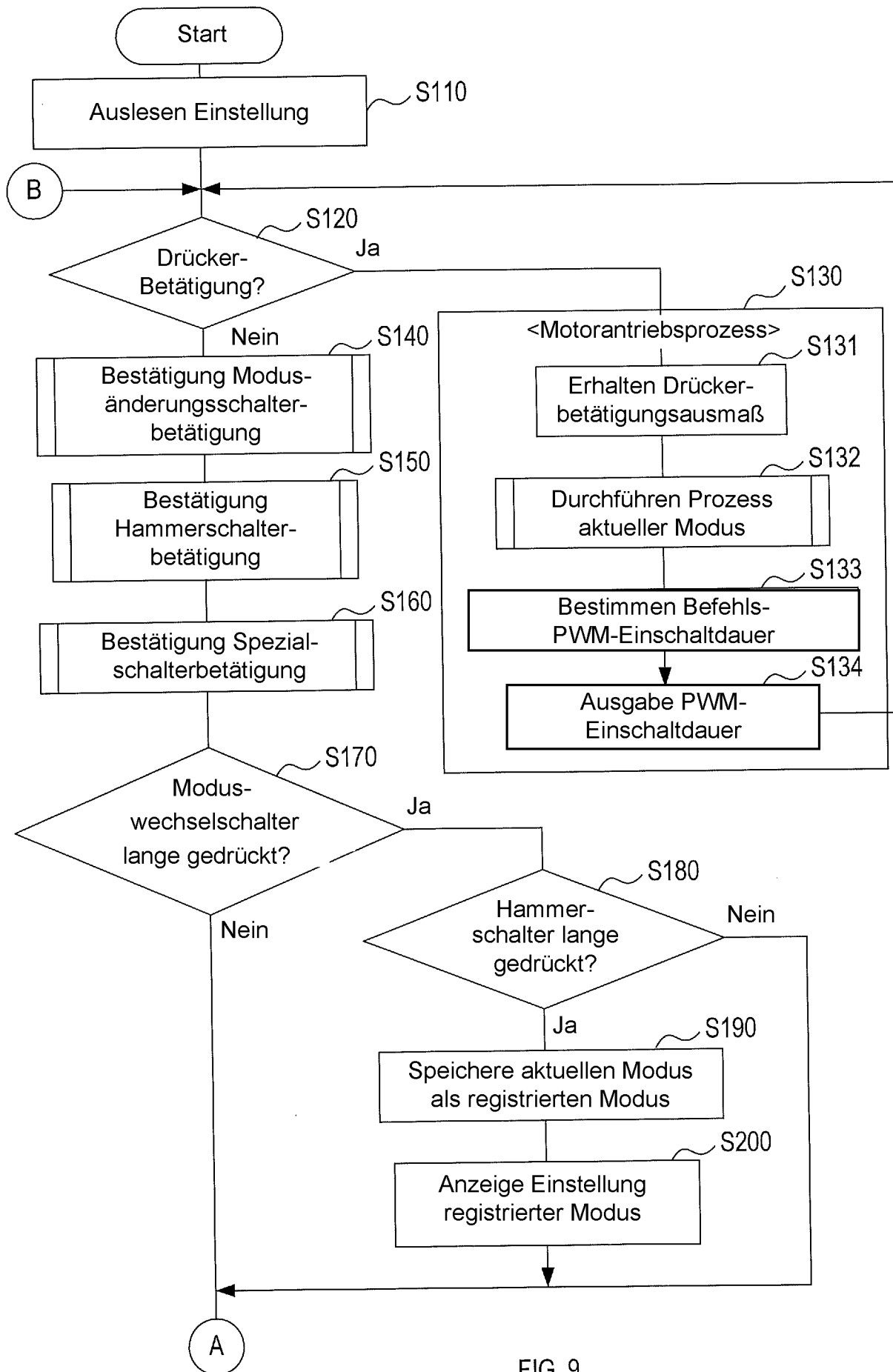


FIG. 9

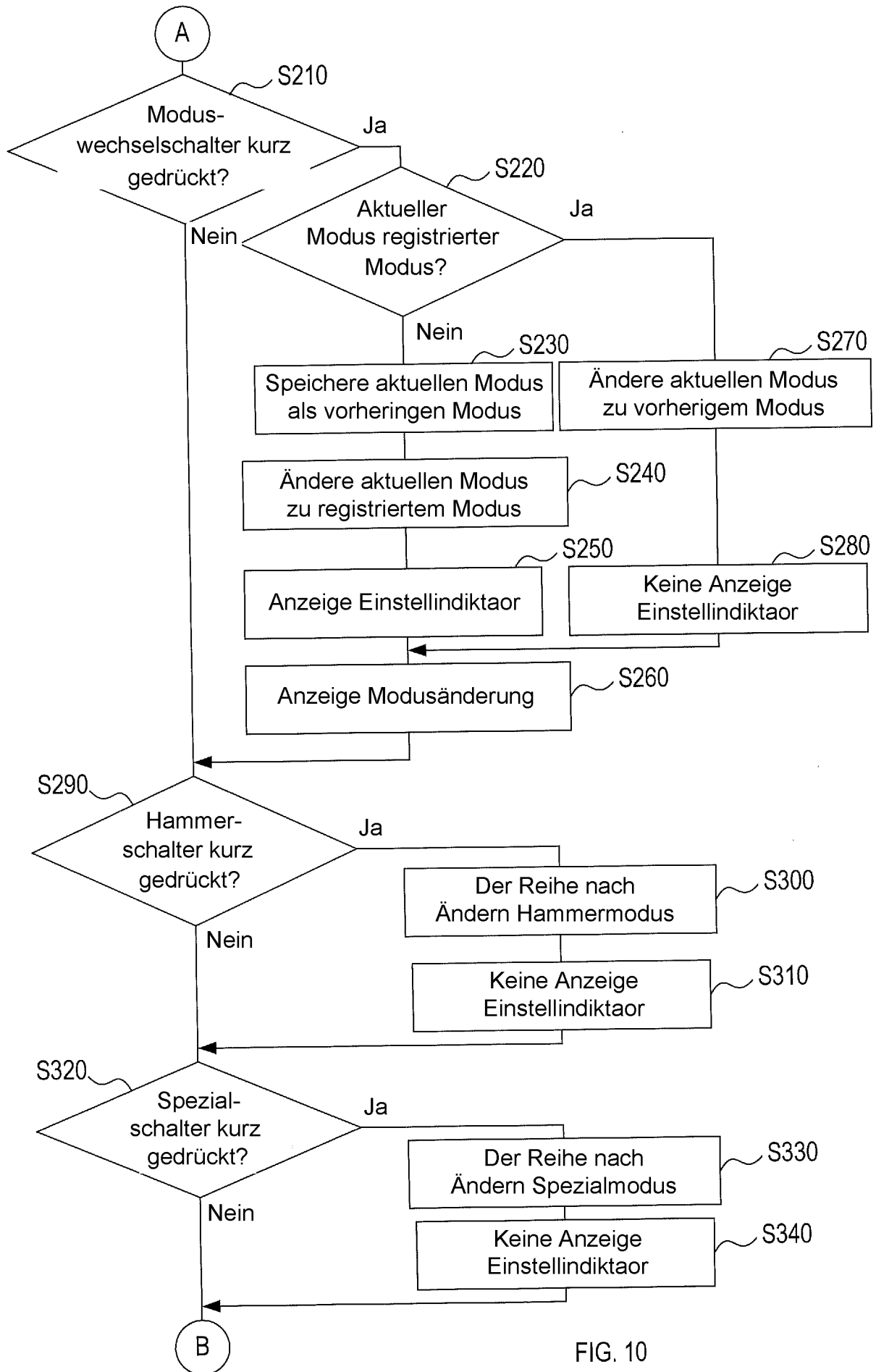


FIG. 10

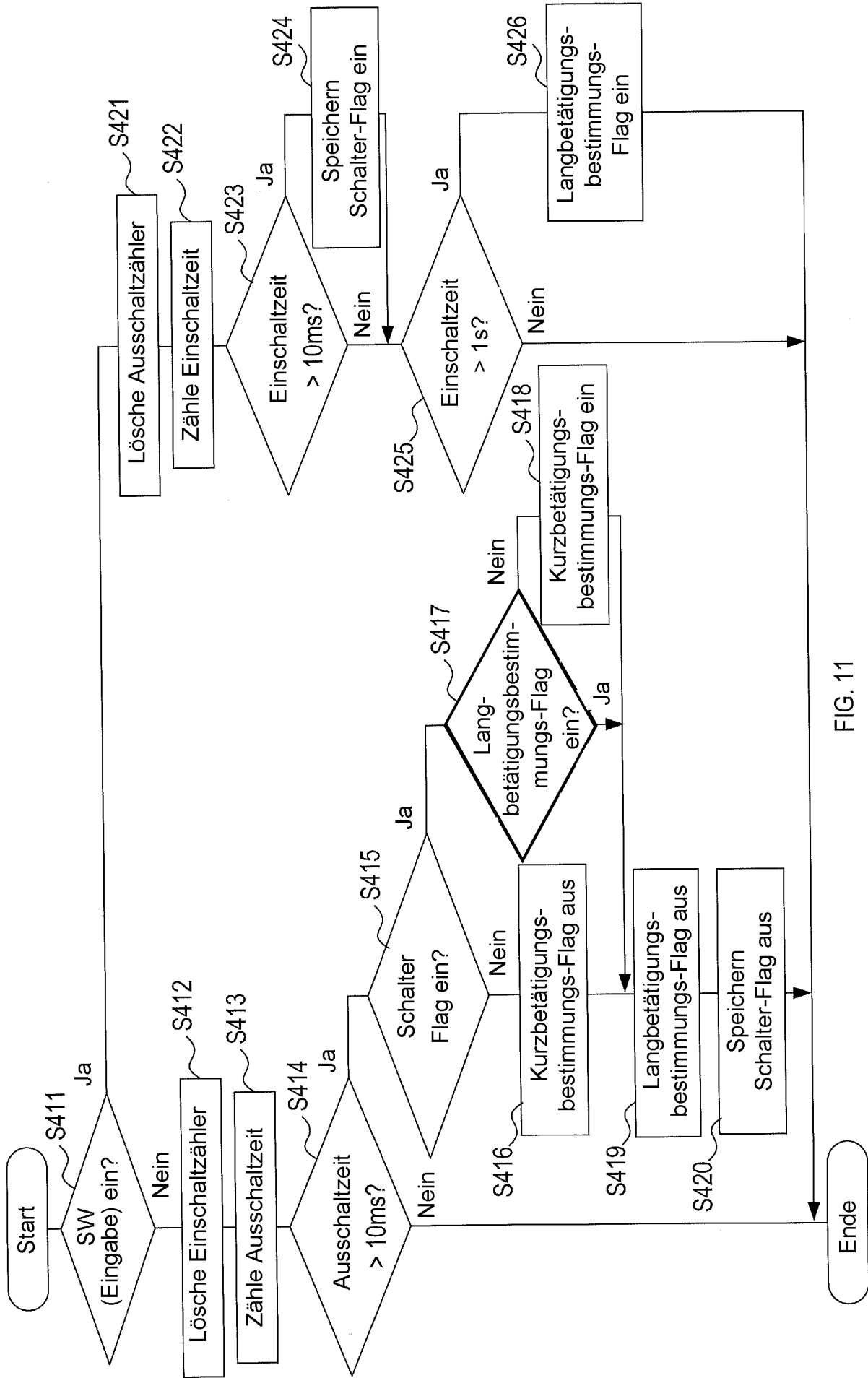


FIG. 11