



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
21.03.2012 Patentblatt 2012/12

(51) Int Cl.:
B25F 5/00 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **11007301.2**

(22) Anmeldetag: **08.09.2011**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(72) Erfinder: **Matheis, Frank**
73230 Kirchheim unter Teck (DE)

(74) Vertreter: **Bregenzer, Michael et al**
Patentanwälte
Magenbauer & Kollegen
Ploching Strasse 109
73730 Esslingen (DE)

(30) Priorität: **16.09.2010 DE 102010045550**

(71) Anmelder: **Festool GmbH**
73240 Wendlingen (DE)

(54) **Steuerung und Verfahren für eine elektrische Hand-Werkzeugmaschine**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Steuerung (22) für eine elektrische Hand-Werkzeugmaschine (10), die einen Anschluss für eine Anzahl wiederaufladbarer elektrischer Speicherzellen (21) aufweisende Stromspeichereinrichtung (20) aufweist, wobei die Steuerung (22) Steuermittel (36) zum Steuern eines Antriebsmotors (11) der Hand-Werkzeugmaschine (10) aufweist, wobei die Steuerung (22) Detektionsmittel (35) zur Ermittlung eines Unterspannungswertes (U_{min}) und/oder eines Dauerstromwertes (I_{max}) der Stromspeichereinrichtung (20) aufweist, wobei der Stromspeichereinrichtung (20) bis zum Erreichen des Unterspannungswertes (U_{min}) elektrische Energie entnehmbar ist und wobei der Dauerstromwert (I_{max}) einen maximalen Strom repräsentiert, der der Stromspeichereinrichtung (20) dauerhaft entnehmbar ist, und wobei die Steuermittel (36) zum Steuern und/oder Regeln des Antriebsmotors (11) anhand des Unterspannungswertes (U_{min}) und/oder des Dauerstromwertes (I_{max}) ausgestaltet sind.

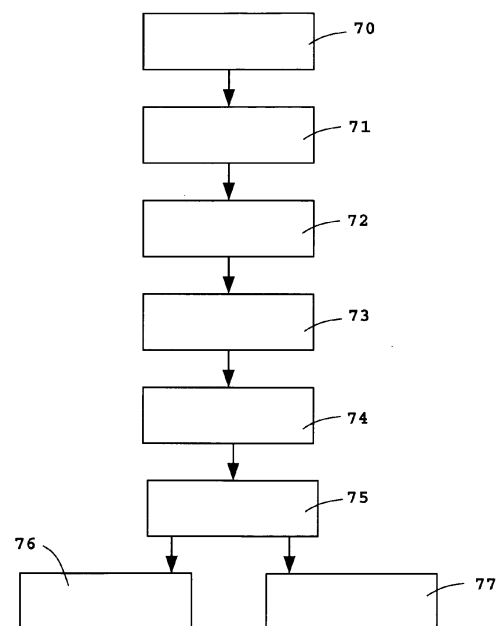


Fig. 3

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Steuerung für eine elektrische Hand-Werkzeugmaschine, die einen Anschluss für eine Anzahl wiederaufladbarer elektrischer Speicherzellen aufweisende Stromspeichereinrichtung aufweist und ein Verfahren zur Steuerung einer solchen Hand-Werkzeugmaschine.

[0002] In zunehmendem Umfang werden heutzutage elektrische Hand-Werkzeugmaschinen, beispielsweise Schrauber, Heckenscheren und dergleichen, mit mobilen Stromspeichereinrichtungen betrieben, die auch als Akkupacks bezeichnet werden. Die Stromspeicher dürfen allerdings nur bis zu einer kritischen Spannungsgrenze betrieben werden. Wenn der Stromspeicher eine vorgegebene Unterspannung unterschreitet, kann dies zu einer Schädigung einzelner oder mehrerer Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung führen. Eine sogenannte Tiefentladung unterhalb der Entladespannung, nachfolgend als Unterspannungswert bezeichnet, ist zu vermeiden. Dies gilt insbesondere für Speichereinrichtungen, die mit Lithium-Ionen-Speicherzellen betrieben werden (Lithium-Ionen-Akku). Auch ein zu hoher dauerhaft entnommener Strom schädigt die Speicherzellen dauerhaft und ist daher zu vermeiden.

[0003] Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Steuerung für eine elektrische Hand-Werkzeugmaschine der eingangs genannten Art sowie ein Verfahren zum Steuern derselben bereitzustellen, wobei die Stromspeichereinrichtung geschützt werden soll und ein kritischer Unterspannungswert und/oder ein Dauerstromwert nicht dauerhaft unter- bzw. überschritten werden sollen.

[0004] Die erfindungsgemäße Steuerung für eine elektrische Hand-Werkzeugmaschine, die einen Anschluss für eine Anzahl wiederaufladbarer elektrischer Speicherzellen aufweisende Stromspeichereinrichtung aufweist, weist die folgenden Merkmale auf:

[0005] Die Steuerung umfasst Steuermittel zum Steuern eines Antriebsmotors der Hand-Werkzeugmaschine.

[0006] Die Steuerung umfasst Detektionsmittel zur Ermittlung eines Unterspannungswerts und/oder eines Dauerstromwerts der Stromspeichereinrichtung, wobei der Stromspeichereinrichtung bis zum Erreichen des Unterspannungswerts elektrische Energie entnehmbar ist und wobei der Dauerstromwert einen maximalen Strom repräsentiert, der der Stromspeichereinrichtung dauerhaft entnehmbar ist.

[0007] Die Steuermittel sind zum Steuern und/oder Regeln des Antriebsmotors anhand des Unterspannungswerts und/oder des Dauerstromwerts ausgestaltet.

[0008] Das erfindungsgemäße Verfahren für eine derartige Hand-Werkzeugmaschine zeichnet sich durch entsprechende Verfahrensschritte aus, nämlich:

[0009] Ermittlung eines Unterspannungswerts und/oder eines Dauerstromwerts der Stromspeichereinrichtung, wobei der Stromspeichereinrichtung bis zum Erreichen des Unterspannungswerts elektrische Energie entnehmbar ist und wobei der Dauerstromwert einen maximalen Strom repräsentiert, der der Stromspeichereinrichtung dauerhaft entnehmbar ist.

[0010] Bevorzugt ist, dass diese Dauerstromwerte und Unterspannungswerte nicht festgelegt sind, beispielsweise in einem Speicher der Steuerung abgelegt sind, sondern dynamisch ermittelt werden. Die Detektionsmittel sind nämlich vorzugsweise zum Ermitteln des Unterspannungswerts oder des Dauerstromwerts anhand der Anzahl der Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung ausgestaltet.

[0011] Somit ist es also möglich, dass die Detektionsmittel unabhängig vom jeweiligen Stromspeicher bzw. der Stromspeichereinrichtung arbeiten, so dass verschiedenartige Stromspeichereinrichtungen mit mehr oder weniger seriell und/oder parallel geschalteten Speicherzellen verwendet werden.

[0012] Beispielsweise hat die Steuerung eine Datenschnittstelle, insbesondere eine Busschnittstelle, zur Kommunikation mit der Stromspeichereinrichtung. Über die Datenschnittstelle sind verschiedene Informationen kommunizierbar, beispielsweise unidirektional von der Stromspeichereinrichtung zur Steuerung (oder zur Hand-Werkzeugmaschine, die die Steuerung enthält), oder auch auf eine entsprechende individuelle Abfrage durch die Steuerung. Die Steuerung kann also bei der Stromspeichereinrichtung die nachfolgend beschriebenen Werte beispielsweise einzeln, in verschiedenen Gruppierungen oder dergleichen abfragen.

[0013] Über die Datenschnittstelle ist beispielsweise die Anzahl der Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung übermittelbar.

[0014] Weiterhin kann ein jeweils individueller Speicherzellenunterspannungswert von mindestens einer der Speicherzellen oder aller Speicherzellen übertragen werden. Weiterhin ist es möglich, dass auf diesem Weg beispielsweise ein durchschnittlicher Speicherzellen-Unterspannungswert übertragen wird.

[0015] Das Obige gilt auch für den Dauerstromwert, d.h. dass über die Datenschnittstelle beispielsweise ein individueller Speicherzellen-Dauerstromwert für mindestens eine der Speicherzellen übertragbar ist. Somit kann also für eine oder mehrere der Speicherzellen jeweils individuell ein Speicherzellen-Dauerstromwert übertragen werden. Es ist aber auch möglich, dass der Speicherzellen-Dauerstromwert für alle Speicherzellen gleich ist.

[0016] Die Unterspannungswerte und Dauerstromwerte für eine oder mehrere Speicherzellen können aber auch bei der Steuerung der Hand-Werkzeugmaschine hinterlegt sein, so dass diese lediglich noch die Information über die Anzahl der Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung und eventuell deren Schaltungsvariante (Parallel/Seriell) benötigt.

[0017] Jedenfalls ist es zweckmäßig, wenn über die Datenschnittstelle ein die Anzahl parallel geschalteter Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung repräsentierender Parallel-Anzahlwert oder ein die Anzahl seriell geschalteter Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung repräsentierender Seriell-Anzahlwert übermittelbar ist.

[0018] Vorteilhaft hat die Stromspeichereinrichtung einen Speicher, in dem ihre jeweiligen Kenndaten gespeichert sind, z.B. die Anzahl parallel geschalteter und/oder seriell geschalteter Speicherzellen, ein Speicherzellen-Unterspannungswert für mindestens eine der Speicherzellen und/oder ein Speicherzellen-Dauerstromwert für mindestens eine der Speicherzellen oder dergleichen. Der Speicher ist vorzugsweise ein nicht-flüchtiger Speicher, z.B. ein EPROM, EEPROM, Flash-Speicher oder dergleichen, wobei aber auch ein flüchtiger Speicher möglich ist. Der flüchtige Speicher kann durch die Speicherzellen oder mindestens eine Speicherzelle gepuffert sein. Der Speicher kann ein Bestandteil eines Buskopplers oder einer sonstigen Datenübertragungseinrichtung der Stromspeichereinrichtung sein.

[0019] Weiterhin ist es möglich, dass beispielsweise eine Kodierung, zum Beispiel eine optische Kodierung und/oder eine mechanische Kodierung, an der Stromspeichereinrichtung angeordnet ist, die von der Steuerung oder der Hand-Werkzeugmaschine mit einer entsprechenden optischen oder mechanischen Leseinrichtung ausgelesen wird. Die Kodierung kann Kenndaten der Stromspeichereinrichtung umfassen oder bereitstellen, beispielsweise die Anzahl von elektrischen Speicherzellen, deren Schaltung als serielle oder parallele Zellen oder dergleichen andere der obengenannten Daten, die oben im Zusammenhang mit der Datenschnittstelle erwähnt worden sind.

[0020] Den in der Steuerung gespeicherten Dauerstromwert oder den von der Stromspeichereinrichtung übermittelten oder anhand der Kodierung ermittelten Dauerstromwert einer Speicherzelle kann die Steuerung folgendermaßen nutzen:

[0021] Die Detektionsmittel sind zweckmäßigerweise zur Ermittlung des Dauerstromwerts als ein Produkt aus einem Speicherzellen-Dauerstromwert für mindestens eine der Speicherzellen und einer Anzahl parallel geschalteter Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung ausgestaltet. Somit ergibt sich beispielsweise die nachfolgende Formel:

Maximaler Dauerstrom = Speicherzellen-Dauerstromwert x Anzahl paralleler Zellen.

[0022] Der Dauerstromwert kann beispielsweise fest 30A betragen oder auch durch die Steuerung, wie erläutert, individuell bei der Speichereinrichtung abgefragt werden.

[0023] Die Anzahl serieller Speicherzellen geht in die Ermittlung der zulässigen Unterspannung der Stromspeichereinrichtung wie folgt ein:

[0024] Die Detektionsmittel sind zweckmäßigerweise zur Ermittlung des Unterspannungswerts anhand eines Produkts aus einem Speicherzellen-Unterspannungswert für mindestens einen der Speicherzellen und einer Anzahl seriell geschalteter Speicherzellen der Stromspeichereinrichtung ausgestaltet. Somit wird also der Seriell-Anzahlwert mit dem Speicherzellen-Unterspannungswert multipliziert:

Unterspannung Speichereinrichtung = Speicherzellen-Unterspannungswert x Seriell-Anzahlwert.

[0025] Der Wert der jeweiligen Unterspannung pro Speicherzelle kann bei der Steuerung auch fest hinterlegt sein, beispielsweise in einem nicht flüchtigen Speicher.

[0026] Bei der Datenschnittstelle zwischen der Steuerung oder der Hand-Werkzeugmaschine einerseits und der Stromspeichereinrichtung andererseits handelt es sich zweckmäßigerweise um einen sogenannten I2C-Bus.

[0027] Es versteht sich, dass die Datenschnittstelle auch eine sonstige digitale oder analoge Schnittstelle umfassen kann. Die Datenschnittstelle kann eine parallele oder serielle Schnittstelle sein oder aufweisen.

[0028] Die Steuermittel umfassen zweckmäßigerweise eine Stromregelung für den Antriebsmotor.

[0029] Die Stromregelung ist zweckmäßigerweise so ausgestaltet, dass sie ein Überschreiten des Dauerstromwerts für eine vorbestimmte, kurze Lastspitzenzeit zulässt. Beispielsweise entspricht die Lastspitzenzeit derjenigen Zeit, die zum Versenken eines Schraubenkopfes erforderlich ist. Die Lastspitzenzeit kann einstellbar sein oder von der Stromregelung dynamisch ermittelt werden. Jedenfalls ist es zweckmäßig, wenn die maximale Lastspitzenzeit definiert ist. Somit ist es also möglich, während des "normalen" Einschraubens der Schraube den Dauerstromwert zu beachten, d.h. die Stromregelung geht nicht über diesen Dauerstromwert hinaus. Für eine sehr kurze Zeit, die zum Versenken des Schraubenkopfes notwendig ist, lässt die Stromregelung jedoch eine Überschreitung des Dauerstromwertes zu.

[0030] Weiterhin ist eine Abschaltung des Antriebsmotors bei Erreichen des Unterspannungswerts zweckmäßig. Die Steuermittel versorgen also den elektrischen Antriebsmotor so lange mit Strom, bis der kritische Unterspannungswert erreicht ist. Dabei kann eine zweckmäßige Ausgestaltung so aussehen, dass ein kurzzeitiges Unterschreiten des Un-

terspannungswertes für einen aktuell gestarteten Schraubvorgang zwar noch akzeptiert wird, sodann aber die Steuermittel den Antriebsmotor abschalten.

[0031] Die Steuerung oder die Hand-Werkzeugmaschine sind zweckmäßigerweise so ausgestaltet, dass sie wahlweise mit Stromspeichereinrichtungen oder Akkupacks betrieben werden können, die unterschiedliche Betriebsspannungen und/oder unterschiedliche Dauerstromwerte aufweisen. Auch die Anzahl der individuell pro Akkupack seriell geschalteten Speicherzellen oder parallel geschalteten Speicherzellen wird also von der erfindungsgemäßen Steuerung berücksichtigt.

[0032] Z.B. ist es möglich, dass die erfindungsgemäße Hand-Werkzeugmaschine mit einer Stromspeichereinrichtung oder einem Akkupack mit 12V Nennspannung betrieben wird und bis zum Erreichen eines von der Steuerung ermittelten, der typischen Betriebsspannung von 12V zugeordneten Unterspannungswertes arbeitet und nicht etwa vorzeitig abschaltet, weil sie einen Unterspannungswert beachtet, der einer Stromspeichereinrichtung oder einem Akkupack mit 15V Nennspannung zugeordnet ist. Wenn nämlich eine Hand-Werkzeugmaschine bekannter Art an sich zum Betrieb mit einer Stromspeichereinrichtung oder einem Akkupack mit 15V Nennspannung vorgesehen ist und für diesen normalen Spannungsbereich ein Unterspannungswert in der Steuerung fest programmiert ist, würde sie bei Nutzung eines 12V-Akkupacks vorzeitig abschalten. Das ist bei der erfindungsgemäßen Steuerung bzw. Hand-Werkzeugmaschine nicht der Fall.

[0033] Der Anschluss der Hand-Werkzeugmaschine und die Stromspeichereinrichtung umfassen zweckmäßigerweise zueinander passende Haltemittel und/oder Fixiermittel, beispielsweise einen Vorsprung, der in eine Aufnahme am jeweils anderen Bauteil eingreift, Steckmittel, Rastmittel, Klemmmittel oder dergleichen.

[0034] Diese Haltemittel oder Fixiermittel sind beispielsweise am Gehäuse der Hand-Werkzeugmaschine bzw. am Gehäuse der Stromspeichereinrichtung vorgesehen. Die beiden Gehäuse sind zumindest in ihrem Übergangsbereich zweckmäßigerweise etwa konturgleich.

[0035] Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine perspektivische Schrägansicht einer erfindungsgemäß ausgestatteten Hand-Werkzeugmaschine, wobei eine Speichereinrichtung (Akkupack) von einem Grund-Gehäuse der Hand-Werkzeugmaschine entfernt ist,

Figur 2 die Hand-Werkzeugmaschine gemäß Figur 1 in Seitenansicht, und

Figur 3 ein Ablaufdiagramm des erfindungsgemäßen Verfahrens, nach dem die erfindungsgemäße Steuerung arbeitet.

[0036] Bei einer in der Zeichnung dargestellten Hand-Werkzeugmaschine 10 handelt es sich beispielsweise um eine Bohr- und/oder Schraubmaschine, bei der ein elektrischer Antriebsmotor 11 direkt oder über ein nicht dargestelltes Getriebe eine Werkzeugaufnahme 12 antreibt. Die Hand-Werkzeugmaschine ist beispielhaft zu verstehen, d.h. es könnte anstelle der nachfolgend im Detail beschriebenen Schraubmaschine oder Bohrmaschine auch ein anderes mit einem mobilen Stromspeicher zu versehendes oder damit versehenes Hand-Werkzeug in erfindungsgemäßer Weise betrieben werden, beispielsweise eine Säge, insbesondere eine Hubsäge oder Stichsäge, eine Schleifmaschine oder Poliermaschine oder dergleichen.

[0037] Der Antriebsmotor 11 ist in einem Gehäuse 13 aufgenommen, insbesondere in einem Motorabschnitt 14 desselben. Von dem Motorabschnitt 14 erstreckt sich ein Handgriffabschnitt 15 weg, der in der Art eines Pistolenhandgriffes ausgestaltet ist, also in an sich bekannter Weise bequem ergriffen werden kann. Dem Handgriffabschnitt 15 gegenüberliegend ist ein Schutzabschnitt 16 des Gehäuses 13 vorhanden. Der Schutzabschnitt 16 und der Handgriffabschnitt 15 sind über einen Verbindungsabschnitt 17 miteinander verbunden, so dass insgesamt eine ringförmige Konfiguration durch Abschnitte 14 - 17 gebildet ist. Die Abschnitte 14 - 17 begrenzen einen Durchgriff 18, der von einer Bedienhand durchgriffen werden kann, wenn sie den Handgriffabschnitt 15 umgreift.

[0038] Im Übergangsbereich zwischen Motorabschnitt 14 und Handgriffabschnitt 15 ist ein Schalter 19 vorhanden, der zum Ein- und Ausschalten, aber auch zur Drehzahlvorgabe für den Antriebsmotor 11 in an sich bekannter Weise dient.

[0039] An der Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere deren Gehäuse 13, ist eine Stromspeichereinrichtung 20 lösbar befestigbar. Die Stromspeichereinrichtung 20, die man auch als einen Akkupack bezeichnen kann, enthält eine Anzahl wiederaufladbarer Speicherzellen 21, beispielsweise sechs.

[0040] Die Stromspeichereinrichtung 20 umfasst ein Grundgehäuse 23, in dem ein Teil der Speicherzellen 21 angeordnet ist, sowie einen Steckarm 24, der vom Grundgehäuse 23 winkelig absteht und ebenfalls Speicherzellen 21 schützend aufnimmt. Die Speicherzellen 21 sind intern in bei der Zeichnung nicht sichtbarer Weise miteinander elektrisch verbunden, so dass die vorgenannte Anzahl serieller und paralleler Speicherzellen 21 gebildet ist.

[0041] Zur Montage der Speichereinrichtung 20 wird diese von unten an das Gehäuse 13 angesetzt, d.h. an den Verbindungsabschnitt 17. Dabei verschließt das Grundgehäuse 23 die Unterseite des Verbindungsabschnittes 17, die zur Aufnahme der Stromspeichereinrichtung 20 offen gestaltet ist. Der Steckarm 24 greift dann in eine Aufnahme 26

am Schutzabschnitt 16 ein. Bereits dadurch ist ein optimaler Halt der Speichereinrichtung 20 an der Hand-Werkzeugmaschine 10 gegeben. Zusätzlich ist noch eine Verriegelung vorhanden, die einen Riegel 27 umfasst, der über eine Drucktaste 28 entgegen einer Kraft einer nicht dargestellten Feder in seine Entriegelungsstellung verstellbar ist. Der Riegel 27 greift in seiner Verriegelungsstellung hinter eine Riegelaufnahme 29 oder in diese hinein.

[0042] Die elektrische Verbindung zwischen der Elektronik und Elektrik der Hand-Werkzeugmaschine 10 und der Stromspeichereinrichtung 20 wird durch elektrische Kontakte 30 der Stromspeichereinrichtung 20 und zugeordnete Gegenkontakte 31 der Hand-Werkzeugmaschine 10 hergestellt. Dann kann die Hand-Werkzeugmaschine 10 mit Strom aus der Stromspeichereinrichtung 20, die eine elektrische Energiespeichereinrichtung bildet, versorgt werden.

[0043] Von den sechs Speicherzellen 21 sind jeweils drei in Reihe geschaltet. Eine jeweilige Dreiergruppe in Reihe oder in Serie geschalteter Speicherzellen 21 ist parallelgeschaltet.

[0044] Bei den Speicherzellen 21 handelt es sich beispielsweise um Lithium-Ionen-Zellen, wobei selbstverständlich auch andere Speicher möglich sind, beispielsweise NiMH-Speicherzellen oder dergleichen. Auf dieses kommt es jedoch auch im Detail nicht an. Weiterhin ist die Anzahl seriell geschalteter Speicherzellen 21 und parallel geschalteter Speicherzellen 21 auch nur exemplarisch zu verstehen. Selbstverständlich können auch mehr oder weniger Speicherzellen 21 pro Speichereinrichtung vorgesehen sein, wobei beliebige Serien- und Parallelschaltungen auch möglich sind. Daraus resultieren z.B. höhere Stromwerte, die die jeweilige Stromspeichereinrichtung zu liefern vermag sowie unterschiedliche Spannungen. Üblich sind beispielsweise Speichereinrichtungen mit 12V oder 15V, wobei unterschiedliche Stromlieferkapazitäten möglich sind. Die Hand-Werkzeugmaschine 10, insbesondere deren Steuerung 22, können sich daran dynamisch anpassen.

[0045] Damit die Stromspeichereinrichtung 20 "korrekt" betrieben wird, sind die folgenden Maßnahmen vorgesehen. Die elektrischen Kontakte und Gegenkontakte 30, 31 umfassen nämlich nicht nur Stromkontakte, die zur elektrischen Stromversorgung insbesondere des Antriebsmotors 11 dienen, sondern auch Kontakte einer Datenschnittstelle 32, über die Kenndaten der Stromspeichereinrichtung 20 an die Hand-Werkzeugmaschine, insbesondere deren Steuerung 22, übermittelbar sind. Beispielsweise hat die Stromspeichereinrichtung 20 einen Buskoppler 33, der mit einem Buskoppler 34 der Steuerung 22 zusammenarbeitet. Bei den Buskopplern 33, 34 handelt es sich beispielsweise um Buskoppler für einen I2C-Bus, wobei selbstverständlich auch andere Datenübertragungen möglich sind, insbesondere über andersartige Busse. Die Buskoppler 33, 34 realisieren insgesamt eine Busschnittstelle.

[0046] Die Stromspeichereinrichtung 20 übermittelt über die Datenschnittstelle 32, beispielsweise spontan beim Anstecken der Stromspeichereinrichtung 20 an die Hand-Werkzeugmaschine 10 und/oder während des Betriebs der Kombination aus diesen beiden Komponenten und/oder auf Anfrage durch die Stromsteuerung 22 oder dergleichen, einen Parallel-Anzahlwert AP, der die Anzahl parallel geschalteter Speicherzellen 21 repräsentiert sowie einen Seriell-Anzahlwert AS, der die Anzahl seriell geschalteter Speicherzellen 21 darstellt.

[0047] Die vorgenannten Werte, die über die Datenschnittstelle 32 übertragbar sind, sind vorteilhaft in einem Speicher 38 der Stromspeichereinrichtung 20 gespeichert. Der Speicher 38 ist vorzugsweise ein nicht-flüchtiger Speicher, z.B. ein EPROM, EEPROM, Flash-Speicher oder dergleichen.

[0048] Ferner ist es möglich, dass zumindest manche oder alle der vorgenannten Werte, die über die Datenschnittstelle 32 übertragbar sind, in einer optischen oder mechanischen Kodierung 39 enthalten sind. Eine Leseeinrichtung 40, z.B. ein optischer oder mechanisch betätigbarer Leser, liest die Kodierung 39 und überträgt die jeweiligen Werte an die Steuermittel 36.

[0049] Das Auslesen und/oder Übertragen der Akkupackdaten bzw. Kenndaten der Stromspeichereinrichtung 20, das in Figur 3 als ein Schritt 71 dargestellt ist, kann also beispielsweise durch das Anstecken der Stromspeichereinrichtung 20 an die Hand-Werkzeugmaschine 10 oder auch beispielsweise durch das Einschalten der Hand-Werkzeugmaschine über den Schalter 19 ausgelöst sein, das im Schritt 70 dargestellt ist.

[0050] Der Schritt 71 in dem Ablaufdiagramm stellt dar, dass die Steuerung 22 die Kenndaten der Stromspeichereinrichtung 20 ermittelt, beispielsweise durch ein Auslesen der Daten über die Busschnittstelle, die die Buskoppler 33, 34 umfasst.

[0051] Die Detektionsmittel 35 ermitteln dann in einem Schritt 72, beispielsweise anhand der oben genannten Formeln, anhand der Anzahlwerte AP und AS sowie zusätzlich der individuellen Unterspannung, die eine Speicherzelle 21 sozusagen verkraftet, sowie des maximalen Dauerstromes, den diese Speicherzelle 21 liefern kann, beispielsweise 30A, einen Unterspannungswert U_{min} , der zur Vermeidung einer Tiefentladung der Speichereinrichtung 20 nicht unterschritten werden sollte, sowie einen maximal zulässigen Dauerstromwert I_{max} , den die Stromspeichereinrichtung 20 jedenfalls nicht dauerhaft überschreiten sollte.

[0052] Der Dauerstromwert I_{max} und der Unterspannungswert U_{min} werden sodann von der Steuerung 22 für den weiteren Betrieb der Hand-Werkzeugmaschine 10 berücksichtigt. Beispielsweise umfassen zur Steuerung und zum Betrieb des Antriebsmotors 11 vorgesehene Steuermittel 36 der Steuerung 22 eine Stromregelung 37. Die Stromregelung 37 übernimmt den Dauerstromwert I_{max} , um den Antriebsmotor 11 gegebenenfalls an der Leistungsgrenze der Stromspeichereinrichtung 20 zu betreiben, ohne den Dauerstromwert I_{max} zumindest dauerhaft zu überschreiten. Dem Bediener steht also eine maximale Leistung bzw. ein maximales Drehmoment des Antriebsmotors 11 zur Verfügung, wenn

er den Schalter 19 entsprechend betätigt.

[0053] An dieser Stelle sei bemerkt, dass beispielsweise auch eine elektronische Drehmomentregelung Bestandteil der Stromregelung 37 sein kann, so dass bis zum maximal zulässigen Drehmoment des Antriebsmotors 11 Strom aus der Stromspeichereinrichtung 20 entnommen und zur Bestromung des Antriebsmotors 11 verwendet wird.

[0054] In einem Schritt 75 überwachen nämlich die Steuermittel 36 dauerhaft, dass der Dauerstromwert $I_{\max}$ nicht überschritten und/oder der Unterspannungswert $U_{\min}$ nicht unterschritten wird. Ist nämlich der Unterspannungswert $U_{\min}$ unterschritten, schaltet die Steuerung 22 den Antriebsmotor 11 in einem Schritt 76 ab.

[0055] Ein Schritt 77 stellt dar, dass die Steuerung 22, insbesondere deren Steuermittel 36, bei Überschreiten des Dauerstromwerts $I_{\max}$ eine Strombegrenzung vornehmen, d.h. dass die Stromregelung 37 den Maximalstrom für den Antriebsmotor 11 begrenzt.

[0056] Kurzzeitig ist jedoch ein Überschreiten des Dauerstromwerts $I_{\max}$ möglich, beispielsweise dann, wenn mit der Hand-Werkzeugmaschine ein Schraubenkopf versenkt werden soll, d.h. dass das abzugebende Drehmoment und somit auch der Strom für den Antriebsmotor 11 kurzzeitig hochschnellt, danach jedoch wieder absinkt.

Patentansprüche

1. Steuerung für eine elektrische Hand-Werkzeugmaschine (10), die einen Anschluss für eine eine Anzahl wieder-
aufladbarer elektrischer Speicherzellen (21) aufweisende Stromspeichereinrichtung (20) aufweist, wobei die Steue-
rung (22) Steuermittel (36) zum Steuern eines Antriebsmotors (11) der Hand-Werkzeugmaschine (10) aufweist,
wobei die Steuerung (22) Detektionsmittel (35) zur Ermittlung eines Unterspannungswertes ($U_{\min}$) und/oder eines
Dauerstromwertes ($I_{\max}$) der Stromspeichereinrichtung (20) aufweist, wobei der Stromspeichereinrichtung (20) bis
zum Erreichen des Unterspannungswertes ($U_{\min}$) elektrische Energie entnehmbar ist und wobei der Dauerstromwert
($I_{\max}$) einen maximalen Strom repräsentiert, der der Stromspeichereinrichtung (20) dauerhaft entnehmbar ist, und
wobei die Steuermittel (36) zum Steuern und/oder Regeln des Antriebsmotors (11) anhand des Unterspannungs-
wertes ($U_{\min}$) und/oder des Dauerstromwertes ($I_{\max}$) ausgestaltet sind.
2. Steuerung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Datenschnittstelle (32) zur Kommunikation
mit der Stromspeichereinrichtung (20) aufweist, wobei über die Datenschnittstelle (32) die Anzahl der Speicherzellen
(21) der Stromspeichereinrichtung (20) und/oder ein Speicherzellen-Unterspannungswert ($U_{\min}$) für mindestens
eine der Speicherzellen (21) und/oder Speicherzellen-Dauerstromwert ($I_{\max}$) für mindestens eine der Speicherzel-
len (21) und/oder ein die Anzahl parallel geschalteter Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) reprä-
sentierender Parallel-Anzahlwert (AP) und/oder ein die Anzahl seriell geschalteter Speicherzellen (21) der Strom-
speichereinrichtung (20) repräsentierender Seriell-Anzahlwert (AS) übermittelbar ist.
3. Steuerung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Datenschnittstelle (32) eine Busschnittstelle
umfasst oder durch eine Busschnittstelle gebildet ist.
4. Steuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Leseeinrichtung
(40) zum Lesen einer Kodierung (39) der Stromspeichereinrichtung (20) aufweist, wobei anhand der Kodierung die
Anzahl der Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) und/oder ein Speicherzellen-Unterspannungswert
($U_{\min}$) für mindestens eine der Speicherzellen (21) und/oder Speicherzellen-Dauerstromwert ($I_{\max}$) für mindestens
eine der Speicherzellen (21) und/oder ein die Anzahl parallel geschalteter Speicherzellen (21) der Stromspeicher-
einrichtung (20) repräsentierender Parallel-Anzahlwert (AP) und/oder ein die Anzahl seriell geschalteter Speicher-
zellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) repräsentierender Seriell-Anzahlwert (AS) ermittelbar ist.
5. Steuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsmittel (35)
zum Ermitteln des Unterspannungswertes ($U_{\min}$) und/oder des Dauerstromwertes ($I_{\max}$) anhand der Anzahl der
Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) ausgestaltet sind.
6. Steuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsmittel (35)
zum Ermitteln des Unterspannungswertes ($U_{\min}$) und/oder des Dauerstromwertes ($I_{\max}$) anhand der Schaltung der
der Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) in Serie miteinander oder parallel zueinander ausgestaltet
sind.
7. Steuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsmittel (35)
zur Ermittlung des Unterspannungswertes ($U_{\min}$) ein Produkt aus einem Speicherzellen-Unterspannungswert
($U_{\min}$) für mindestens eine der Speicherzellen (21) und einer Anzahl seriell geschalteter Speicherzellen (21) der

Stromspeichereinrichtung (20) bilden.

8. Steuerung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Detektionsmittel (35) zur Ermittlung des Dauerstromwertes (I_{max}) ein Produkt aus einem Speicherzellen-Dauerstromwert (I_{max}) für mindestens eine der Speicherzellen (21) und einer Anzahl parallel geschalteter Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) bilden.
9. Steuerung (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel (36) eine Stromregelung (37) für den Antriebsmotor (11) umfassen.
10. Steuerung (22) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Stromregelung (37) ein Überschreiten des Dauerstromwertes (I_{max}) für eine vorbestimmte kurze Lastspitzenzeit zulässt.
11. Steuerung (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Steuermittel (36) den Antriebsmotor (11) bis zum Erreichen des Unterspannungswertes (U_{min}) mit elektrischem Strom versorgen und/oder bei Erreichen des Unterspannungswertes (U_{min}) von der Stromspeichereinrichtung (20) elektrisch trennen.
12. Steuerung (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie und/oder die Hand-Werkzeugmaschine (10) wahlweise mit unterschiedlichen Betriebsspannungen und/oder Dauerstromwerten (I_{max}) aufweisenden Stromspeichereinrichtungen (20) betreibbar ist.
13. Hand-Werkzeugmaschine mit einer Steuerung (22) nach einem der vorhergehenden Ansprüche.
14. Stromspeichereinrichtung (20) zur Zusammenwirkung mit einer Steuerung (22) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 oder einer mit einer solchen Steuerung (22) ausgestatteten Hand-Werkzeugmaschine nach Anspruch 13, wobei die Stromspeichereinrichtung (20) eine Anzahl wiederaufladbarer elektrischer Speicherzellen (21) aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass** sie eine Datenschnittstelle (32), die insbesondere einen Busschnittstelle (33) umfasst oder durch eine Busschnittstelle (33) gebildet ist, zur Kommunikation mit Steuerung (22) oder der Hand-Werkzeugmaschine und/oder einen Speicher (38) und/oder eine Kodierung (39) aufweist, wobei über die Datenschnittstelle (32) übermittelbar ist oder in dem Speicher (38) gespeichert oder speicherbar ist oder in der Kodierung kodiert ist:
 - die Anzahl der Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) und/oder
 - ein Speicherzellen-Unterspannungswert (U_{min}) für mindestens eine der Speicherzellen (21) und/oder
 - ein Speicherzellen-Dauerstromwert (I_{max}) für mindestens eine der Speicherzellen (21) und/oder
 - ein die Anzahl parallel geschalteter Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) repräsentierender Parallel-Anzahlwert (AP) und/oder
 - ein die Anzahl seriell geschalteter Speicherzellen (21) der Stromspeichereinrichtung (20) repräsentierender Seriell-Anzahlwert (AS).
15. Verfahren zum Steuern einer elektrischen Hand-Werkzeugmaschine (10), die einen Anschluss für eine eine Anzahl wiederaufladbarer elektrischer Speicherzellen (21) aufweisende Stromspeichereinrichtung (20) aufweist, mit den Schritten:
 - Ermittlung eines Unterspannungswertes (U_{min}) und/oder eines Dauerstromwertes (I_{max}) der Stromspeichereinrichtung (20), wobei der Stromspeichereinrichtung (20) bis zum Erreichen des Unterspannungswertes (U_{min}) elektrische Energie entnehmbar ist und wobei der Dauerstromwert (I_{max}) einen maximalen Strom repräsentiert, der der Stromspeichereinrichtung (20) dauerhaft entnehmbar ist, und
 - Steuern und/oder Regeln des Antriebsmotors (11) anhand des Unterspannungswertes (U_{min}) und/oder des Dauerstromwertes (I_{max}) .

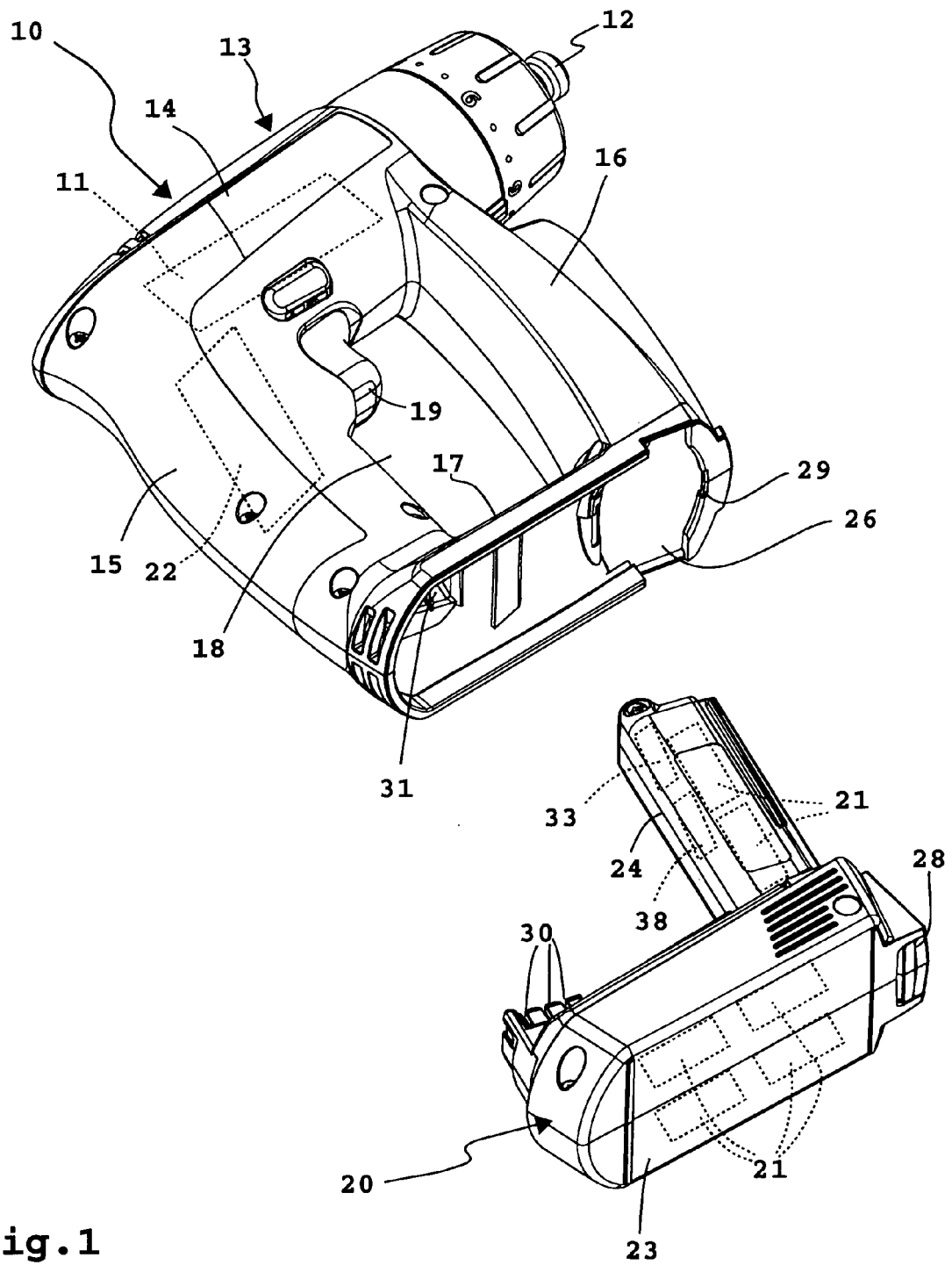


Fig. 1

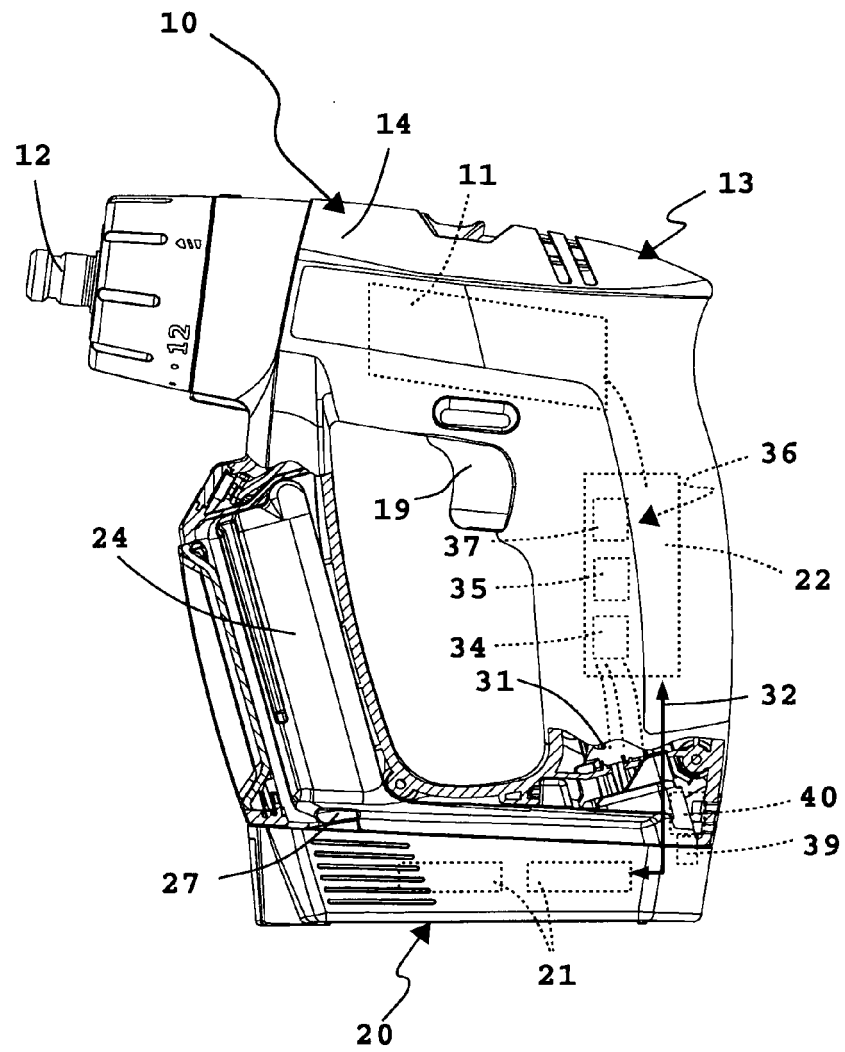


Fig. 2

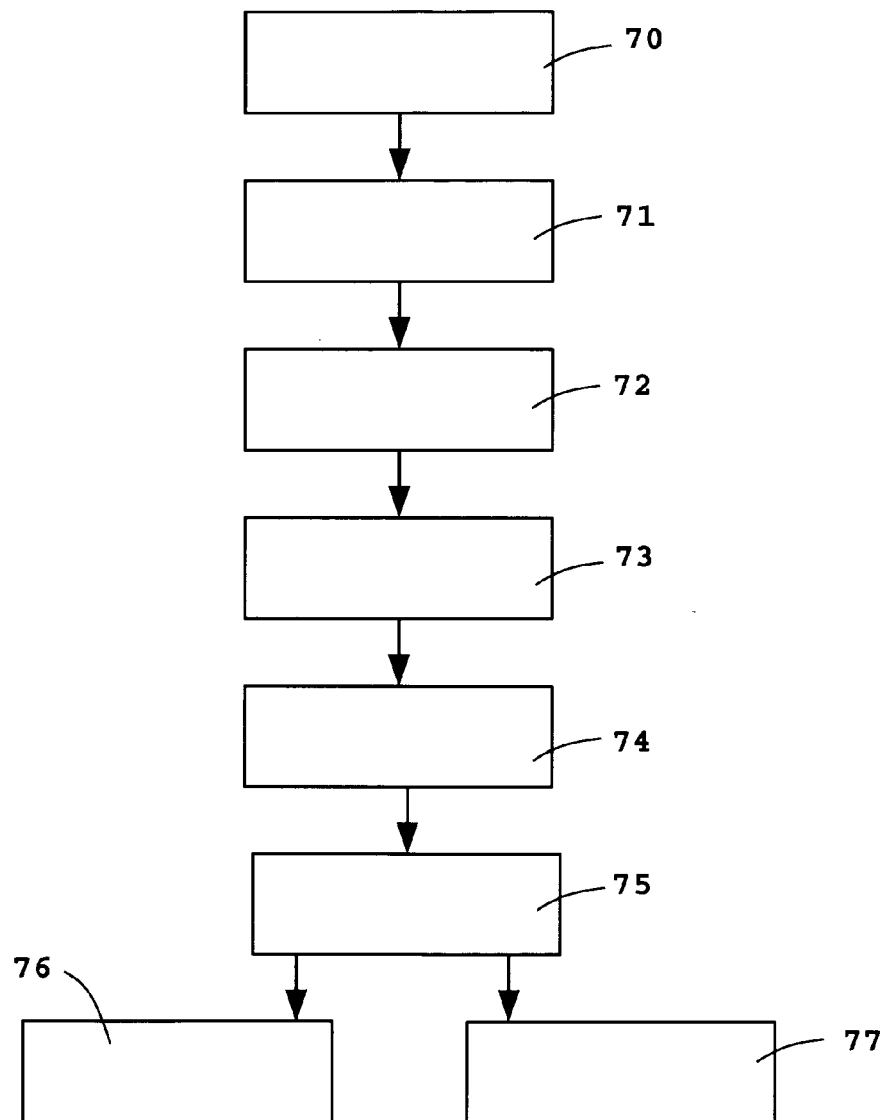


Fig.3