



(10) **DE 10 2013 224 876 A1** 2015.06.11

(12)

## Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2013 224 876.8**

(22) Anmeldetag: **04.12.2013**

(43) Offenlegungstag: **11.06.2015**

(51) Int Cl.: **G08C 19/16** (2006.01)

**H02P 27/08** (2006.01)

(71) Anmelder:

**Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE**

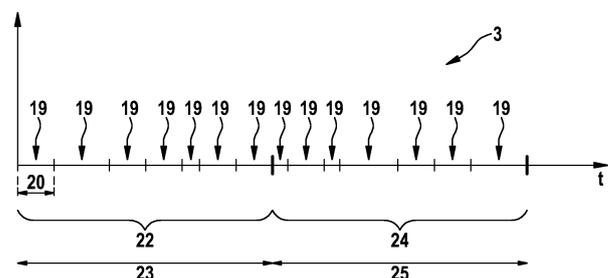
(72) Erfinder:

**Becker, Markus, 77728 Oppenau, DE; Vollmer,  
Ulrich, 73235 Weilheim, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Elektromotor mit einer Vorrichtung zur Erzeugung einer Signalfolge**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3), wobei die Signalfolge (3) eine Vielzahl an, insbesondere Signalblöcken (22) umfasst und die Signalblöcke (22) eine Vielzahl an Signalen (19), mit einer Signaldauer (20), umfassen. Es wird vorgeschlagen, dass die Signaldauer (20) der einzelnen Signale (19) variiert.



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Elektromotor mit einer Vorrichtung zur Erzeugung einer Signalfolge nach Gattung der unabhängigen Ansprüche.

**[0002]** Die Leistung, Drehzahl, Geschwindigkeit und Beschleunigung wird bei modernen Elektromotoren durch Motorsteuerungen geregelt, bzw. gesteuert. Hierbei erfolgt die Regelung der Elektromotoren über elektrische Schalter, die abhängig von der Position und der gewünschten Bewegung eines Rotors leitend oder sperrend geschaltet werden. Ferner wird bei der Erzeugung von Signalen, insbesondere zur Ansteuerung eines Elektromotors, durch die elektrischen Schalter elektromagnetische Energie abgestrahlt. Hinzu kommt das die Kabel, welche die Signale leiten, entsprechend einer Antenne wirken und elektromagnetische Abstrahlung verursachen.

**[0003]** Elektromotoren zum Antreiben eines Lüfters haben über längere Zeiträume eine gleichbleibende Geschwindigkeit, was durch eine gleichbleibende Ansteuersignalfolge erreicht wird. Somit werden die elektrischen Schalter mit einer gleichbleibenden Frequenz geschaltet. Die gesamte elektromagnetische Abstrahlung erfolgt mit wenigen Frequenz, bzw. in einem beschränkten Frequenzbereich.

## Stand der Technik

**[0004]** Es ist ein Elektromotor mit einer Vorrichtung zur Erzeugung einer Signalfolge, wobei die Signalfolge eine Vielzahl an Signalblöcken umfasst und die Signalblöcke eine Vielzahl an Signalen mit einer Signaldauer, umfassen, bekannt. Auch ist bekannt, dass die Signale selbst als Puls ausgebildet sein können, wobei jeder Puls abhängig von der Pulsweite einen anderen Energiegehalt aufweist oder einer Information entspricht. Ein solches Signal wird als pulsweitenmoduliertes Signal bezeichnet.

**[0005]** Weiter ist bekannt, dass beispielsweise bei einer Pulsweitenmodulation, wobei die Signale aus einem rechteckförmigen Puls bestehen, die Dauer, bzw. die Weite der Pulse durch zufällige Verlängerung oder Verkürzung variiert werden. Die Variation der Pulsweiten hat eine Erhöhung der Anzahl an Schaltfrequenzen zur Folge. Eine Erhöhung der Anzahl Schaltfrequenzen führt zu einer Verteilung der abgestrahlten Energie auf die einzelnen Schaltfrequenzen, nachfolgend als Frequenzspreizung bezeichnet. Um die Energie gleichmäßig zu verteilen, muss die Variation der Pulsweite zufällig erfolgen. Erfolgt die Variation des Pulses zufällig, so ist es nicht möglich die ursprüngliche Pulsweite und damit verbunden die eigentliche Information des Pulses wieder herzustellen, bzw. zu ermitteln.

## Offenbarung der Erfindung

**[0006]** Der erfindungsgemäße Elektromotor mit den Merkmalen des Hauptanspruchs hat eine Frequenzspreizung der elektromagnetisch abgestrahlten Energie zur Folge. Diese wird dadurch erreicht, dass die Signaldauer der einzelnen Signale variiert. Ein weiterer Vorteil ist, dass eine Ermittlung der ursprünglichen Signalfolge möglich ist. Für die Berechnung ist nur die Signaldauer und das Signal selbst notwendig. Weitere Informationen, die neben dem Ansteuersignal in die Signalfolge moduliert wurden, bleiben erhalten und können nachträglich ermittelt werden.

**[0007]** Als weiterer Vorteil ist anzusehen, dass der erfindungsgemäße Elektromotor einfach und kostengünstig in bestehende Systeme integriert werden kann.

**[0008]** Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen ergeben sich vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen der im Hauptanspruch angegebenen Merkmale.

**[0009]** Besonders Vorteilhaft ist, dass ein Signalblock eine definierte Anzahl  $n$  an Signalen umfasst und die Dauer mindestens von zwei Signalblöcken konstant ist. Die Signalblöcke umfassen eine definierte Anzahl an Signalen. Die Dauer von aufeinanderfolgenden Signalblöcken ist konstant, bzw. identisch. Die Signalblockdauer entspricht der Periodendauer der Signalblöcke. Die Signalblöcke haben somit eine konstante Frequenz. Der in periodischen zeitlichen Abständen wiederkehrende Signalblockanfang kann als Taktsignal für weitere Einrichtungen verwendet werden. Eine konstante Periodendauer ermöglicht die Verwendung der Signalfolge in mehreren Einsatzgebieten rund um den Elektromotor, beispielsweise als Prozessortakt, Sensortakt, Kommunikationstakt oder zur Ansteuerung des Elektromotors. Es werden somit keine weiteren Hardware- oder Softwarekomponenten zur Erzeugung oder Berechnung eines Taktes benötigt. Dies hat eine Vereinfachung des Elektromotors und damit eine erleichterte und kostengünstigere Herstellung zur Folge. Auch eine Synchronisation der einzelnen Komponenten eines Elektromotors ist möglich. Der Einsatz einer zusätzlichen Verkabelung zur Übertragung eines Taktes, beispielsweise eines Systemtaktes, zu weiteren Komponenten des Elektromotors oder zusätzlichen Komponenten außerhalb des Elektromotors ist durch den erfindungsgemäßen Gegenstand möglich.

**[0010]** Eine besonders einfache Ausbildung ist, dass der Elektromotor durch die Signalfolge, insbesondere direkt oder über eine Motoransteuerung angesteuert wird. Die Vorrichtung erzeugt eine Signalfolge, die einer Motoransteuerung zugeführt wird. Die Motoransteuerung kann auch in die Vorrichtung integriert sein. Die Motoransteuerung erzeugt abhängig von

der Signalfolge eine Drehbewegung des Rotors des Elektromotors.

**[0011]** Als besonders vorteilhaft ist anzusehen, dass jeder Signalblock eine erste und eine zweite Signalgruppe umfasst. Die Signale der ersten Signalgruppe werden, zeitlich betrachtet, vor den Signalen der zweiten Signalgruppe ausgegeben. Die Signaldauer der ersten Signalgruppe, insbesondere der  $n - 2$  Signale eines Signalblocks, werden durch einen Zufallsgenerator oder einer Tabelle, insbesondere einer Look-UP Tabelle bestimmt. Eine Bestimmung der Dauer der Signale der ersten Signalgruppe auf Basis eines Zufallsgenerators oder einer Tabelle ermöglicht eine verbesserte Spreizung des Frequenzspektrums der elektromagnetisch abgestrahlten Energie. Somit ist aufgrund einer im Wesentlichen zufälligen Bestimmung der Dauer der Signale eine verringerte elektromagnetische Abstrahlung des Elektromotors zu erreichen. Dennoch kann das ursprünglich Signal, bzw. die ursprüngliche Information ermittelt, insbesondere berechnet werden.

**[0012]** Es kann zweckmäßig sein, dass die Signaldauer der Signale der zweiten Signalgruppe, insbesondere die letzten beiden Signale eines Signalblocks, berechnet oder aus einer zweiten Tabelle entnommen werden. Die Dauer der Signale der zweiten Signalgruppe wird berechnet oder einer zweiten Tabelle entnommen. Die Dauer der Signale der zweiten Signalgruppe ist abhängig von der Dauer aller Signale der ersten Signalgruppe. Die Dauer der Signale der zweiten Signalgruppe müssen abhängig von der Gesamtdauer der Signale der ersten Signalgruppe ermittelt, insbesondere berechnet oder über eine Tabelle bestimmt, werden. Die Anzahl der Signale, die der zweiten Signalgruppe angehören ist dabei abhängig von der Anzahl der Signale eines Signalblocks. Die Dauer aller Signale eines Signalblocks darf eine zuvor definierte Dauer nicht übersteigen.

**[0013]** Vorteilhaft ist weiter, dass die Berechnung der Signaldauer der Signale der zweiten Signalgruppe so erfolgt, dass die definierte Dauer eines Signalblocks und die Summe der Dauer aller Signale eines Signalblocks im Wesentlichen gleich sind. Die Signaldauer der Signale der ersten Signalgruppe wird durch einen Zufallsgenerator oder eine Tabelle bestimmt. Damit dennoch die Dauer der Signalblöcke konstant bleibt, wird die Dauer der letzten Signale eines Signalblocks rechnerisch oder mit einer Tabelle ermittelt. Dies hat den Vorteil das einfache Addierer und Subtrahierer ausreichen. Somit kann die Dauer der Signale der ersten Signalgruppe mit minimalem Hardware- und Softwareaufwand umgesetzt werden. Weiter erfolgt die Berechnung nicht durchgehend, weshalb der Energieverbrauch der Vorrichtung gegenüber einer ständigen, bzw. durchgängigen Berechnung gesenkt ist.

**[0014]** Es ist als besonders vorteilhaft anzusehen, dass die Signalfolge ein pulsbreitenmodulierte Signalfolge ist und die Signaldauer eines Signals mindestens die Dauer eines Pulses und mindestens die Dauer einer Pulspause umfasst. Für die Ansteuerung von Elektromotoren werden häufig pulsbreitenmodulierte Signale eingesetzt. Die Pulse sind im Wesentlichen rechteckförmig, dreieckförmig oder sinusförmig. Die pulsbreitenmodulierten Signale können sehr einfach in die Signale der Signalfolge moduliert werden.

**[0015]** Ferner ist auch Möglich, dass ein Signal mehrere Pulse umfasst. Vorteilhaft ist, dass ein erster und ein zweiter Grenzwert einen Bereich für die Variation der Signaldauer der Signale definieren. Durch eine Festlegung von Grenzwerten wird verhindert, dass die einzelnen Signale extrem voneinander abweichen. Weiter wird verhindert das aufgrund der Dauer der Signale, diese durch die Hardware oder die Software nicht mehr verarbeitet werden können. Weiter wird verhindert, dass ein Signalblock aufgrund erhöhter Signaldauer einzelner Signale nicht die festgelegte Anzahl an Signalen umfassen kann.

#### Beschreibung der Figuren

**[0016]** Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen:

**[0017]** Fig. 1 eine Signalfolge, mit Signalblöcken und Signalen gemäß dem Stand der Technik,

**[0018]** Fig. 2 ein Puls eines pulsbreitenmodulierten Signals,

**[0019]** Fig. 3 eine einfache Motoransteuerung für einen Bürsten-Elektromotor,

**[0020]** Fig. 4 einen Motorsteuerung mit einer Vollbrücke,

**[0021]** Fig. 5 eine Motoransteuerung für einen dreiphasigen bürstenlosen Elektromotor,

**[0022]** Fig. 6 eine von der Vorrichtung erzeugte erfindungsgemäße Signalfolge,

**[0023]** Fig. 7 eine Vorrichtung und

**[0024]** Fig. 8 eine beispielhafte Signalfolge mit pulsbreitenmodulierten Signalen.

**[0025]** In Fig. 1 ist eine Signalfolge **3**, mit Signalen **19**, mit fester Signaldauer **20** gezeigt. Gemäß dem Hauptanspruch umfasst eine Signalfolge **3** eine Vielzahl, insbesondere mindestens **2**, Signalblöcken **22**. Die Signalblöcke **22** umfassen wiederum eine Vielzahl, insbesondere mindestens zwei, Signale **19**. In Fig. 1 umfasst beispielhaft ein Signalblock **22** sieben

Signale **19**. Jedes Signal **19** weist eine konstante, bzw. feste Signaldauer **20** auf. Die Signaldauer **20** aller Signale **19** ist in der Signalfolge, gemäß **Fig. 1**, gleich. Die feste Signaldauer **20** kann der Periodendauer eines Signals **19** entsprechen. Der Kehrwert der Signaldauer **20** entspricht der Frequenz des Signals **19**. Durch die konstante Signaldauer **20** ist die Frequenz, mit der ein Signal **19** beginnt, ebenfalls konstant.

**[0026]** Weiter ist in **Fig. 2** beispielhaft ein Signal **19**, welches einen rechteckförmigen Puls **10** umfasst, gezeigt. Der Puls **10** ist erfindungsgemäß jedoch nicht auf eine rechteckform beschränkt, auch dreieckförmige, runde, sinusförmige oder anders geformte Pulse **10** sind möglich. Die Dauer, bzw. die Länge, insbesondere die Weite eines Pulses **10** wird im Folgenden als Pulsdauer **11** bezeichnet. Die Pulsdauer **11** kann maximal solange wie die Signaldauer **20** sein. Die Pulsdauer **11** und damit verbunden die Größe eines Pulses entscheidet über die Energiemenge oder die Information, die ein Signal **19** trägt. Man nennt eine solche Signalfolge **3** eine pulswertenmodulierte Signalfolge **3**.

**[0027]** Ferner ist auch möglich, dass ein Signal **19** mehrere Pulse **10** enthält. Bei einer rechteckförmigen Pulswertenmodulation wechselt eine technische Größe, insbesondere Spannung oder Strom, zwischen zwei Werten. In **Fig. 2** ist als technischer Wert die Spannung  $V$  angegeben. Die Spannung  $V$  des Signals **19** wechselt, wie in **Fig. 2** dargestellt zwischen  $0\text{ V}$  und  $12\text{ V}$  und bildet einen Puls **10**. Die Höhe der Spannung des Pulses ist abhängig von der zur Verfügung stehenden Spannung, insbesondere Versorgungsspannung. Gleiches gilt für den Strom oder die Energie. Die Versorgungsspannung entspricht bei einem Fahrzeug, insbesondere Elektrofahrrad, Roller, Motorrad, Auto, LKW oder Bus, der Spannung der Batterie, insbesondere zwischen  $12\text{--}240\text{ V}$ , vorzugsweise  $12\text{ V}$  (Auto),  $24\text{ V}$  (LKW, Bus) oder  $36\text{ V}$  (Fahrrad, Roller).

**[0028]** Moderne Elektromotoren **1** werden mit pulswertenmodulierten Signalen **19** angesteuert. Hierbei wird abhängig von der Pulsdauer **11** eine gewünschte Energiemenge an den Elektromotor **1** übertragen. Durch die Pulswertenmodulation, nachfolgend PWM bezeichnet, kann beispielsweise die Beschleunigung, die Verzögerung oder die Geschwindigkeit eines Elektromotors **1** bestimmt werden.

**[0029]** Abhängig von der Art der Elektromotoren **1** und des gewünschten Einsatzbereichs umfasst die Vorrichtung **5** eine Motorsteuerung **56**, mit mindestens einem elektrischen Schalter **30**, zur Ansteuerung des Elektromotors **1**. Eine einfache Ausgestaltung für die Ansteuerung eines Elektromotors **1** ist in **Fig. 3** gezeigt.

**[0030]** Ein bürstenkommutierter Elektromotor **1** ist über einen elektrischen Schalter **30**, insbesondere ein Halbleiterschalter, vorzugsweise einem Transistor oder einem MosFET mit einer Energiequelle **14**, die einen Pluspol **15** und einen Minuspol **15** aufweist, verbunden. Der elektrische Schalter **30** wird abhängig von einer durch einen Mikroprozessor **7** erzeugte Signalfolge **3** leitend oder sperrend geschaltet. Ein elektrischer Schalter **30** weist bei Schaltzuständen zwischen  $80\%$  und  $100\%$  leitend, einen erhöhten Widerstand und damit verbunden einen erhöhten Verlust, bzw. eine erhöhte Abwärme auf. Daher wird versucht diesen Bereich möglichst zu umgehen, bzw. schnellstmöglich zu durchlaufen. Aufgrund dessen wird bei den meisten Ansteuerungssignalfolgen ein rechteckförmiger Puls **10** verwendet. Der Puls **10** kann durch im Wesentlichen  $100\%$  leitend oder sperrend schalten des elektrischen Schalter **30** erzeugt werden. Die rechteckförmigen Pulse **10** weisen gemäß **Fig. 2** eine möglichst steile Pulsflanken **12** auf. Abhängig von der Steile der Pulsflanken **12** ist jedoch die elektromagnetische Abstrahlung des gesamten Aufbaus. Die elektrischen Schalter **30** haben abhängig von der Steile der Pulsflanke **12** eine elektromagnetische Abstrahlung. Auch die Leitungsabschnitte welche die Pulsfolge **3** leiten, wirken wie eine Antenne und verstärken die durch den Aufbau abgestrahlte elektromagnetische Energie. Es muss somit abgewägt werden, ob eine erhöhte Erwärmung der elektrischen Schalter **30** oder eine erhöhte elektromagnetische Abstrahlung für den Anwendungsbereich möglich ist.

**[0031]** Soll der Elektromotor **1** vorwärts und rückwärts drehen können, werden weitere elektrische Schalter **30**, wie in **Fig. 4** gezeigt, benötigt. Die elektrischen Schalter **30a** bis **30d** sind als eine Vollbrücke **40** angeordnet. Ein Mikroprozessor **7** erzeugt mehrere Signalfolgen **3**, welche die elektrischen Schalter **30** ansteuern. Abhängig von der Signalfolge **3** leiten oder sperren die elektrischen Schalter **30** einen Stromfluss von der Energiequelle **14** zum Elektromotor **1**. Die elektrischen Schalter erzeugen dabei eine Signalfolge **3** mit im Wesentlichen identischen Signalen **19**. Einzig die Höhe und damit die Energiemenge unterscheiden die Signalfolgen **3** voneinander. Die elektrischen Schalter **30a** bis **30d**, der Motorsteuerung, bzw. der Vollbrücke wirken wie ein Signalverstärker.

**[0032]** **Fig. 5** zeigt eine Ansteuerung eines bürstenlosen Elektromotors **1**. Der bürstenlose Elektromotor **1** umfasst drei Stränge  $U$ ,  $V$  und  $W$ , die zu einem Stern verschaltet sind. Die Stränge können aus mehreren parallelen oder in reihe geschalteten Spulen bestehen. Es ist auch möglich, dass die drei Stränge  $U$ ,  $V$  und  $W$  als Dreieck verschaltet sind. Durch die Ansteuerung der elektrischen Schalter **30a** bis **30f** mit Signalfolgen **3** der Vorrichtung **5** werden die Stränge  $U$ ,  $V$  und  $W$ , entsprechend der Position eines Rotors, des Elektromotors **1** bestromt. Durch die Bestromung

wird ein Drehfeld erzeugt, das Magnete, die an einem Rotor angebracht sind, anzieht und somit den Rotor mitreißt. Es wird eine Rotordrehung erzeugt.

**[0033]** In Fig. 6 ist eine Signalfolge 3 einer erfindungsgemäßen Vorrichtung 5 eines Elektromotors 1 gezeigt. In der Fig. 6 sind ausschnittsweise ein erster Signalblock 22 und ein zweiter Signalblock 24 gezeigt. Die beiden Signalblöcke 22, 24 sowie alle weiteren Signalblöcke der Signalfolge 3 weisen beispielhaft 7 Signale 19 auf. Die Signale 19 weisen eine Signaldauer 20 auf. Die Signaldauer 20 variiert zwischen den einzelnen Signalen 19. Die Vorrichtung 5 variiert die Signaldauer 20 der Signale, so dass möglichst selten, bzw. unregelmäßig eine gleich Signaldauer 20 zweier Signale 19 in der Signalfolge 3 auftritt, bzw. eine Wiederholung einer gleichen Signaldauer 20 in größeren zeitlichen Abständen erfolgt. Die Signaldauer 20 aller Signale 19 eines Signalblocks 22 ist immer gleich. Die Signalblockdauer 23 des ersten Signalblocks 22 ist gleich wie die Signalblockdauer 25 des zweiten Signalblocks 24 und so weiter. Die Signalblockdauer 23, 25 entspricht somit der Periodendauer der Signalblöcke 22, 24.

**[0034]** Die konstante Frequenz der Signalblöcke 22, 24 kann beispielsweise für weitere Informationen oder zur Taktung weiterer Einrichtung des Elektromotors 1 verwendet werden. Die ohne die feste Frequenz chaotische Signalfolge 3, gemäß dem Stand der Technik, benötigt beispielsweise aufwendige Algorithmen in Software oder Hardware für eine zusätzliche Verarbeitung der Signalfolge. Eine feste Frequenz kann zum Beispiel für Sensoren nötig sein.

**[0035]** Die Vorrichtung 5 des Elektromotors 1 erzeugt eine erste Signalfolge 44. Die erste Signalfolge 44 ist abhängig von einer vom Benutzer oder einer automatischen Steuerung gewünschten Geschwindigkeit des Elektromotors 1. Beispielfhaft ist in Fig. 7 ein Geschwindigkeitsregler 48 dargestellt. Der Geschwindigkeitsregler 48 umfasst insbesondere eine automatische Steuerung, welche auf Informationen beispielsweise eines Sensors, vorzugsweise eines Temperatursensor oder eines Kommunikationsbus, wie CAN, LIN usw. zurückgreift. Die erste Signalfolge 44, beispielhaft als rechteckförmige Pulsweitenmodulation in Fig. 7 dargestellt, wird in der Vorrichtung 5 einem Modulator 50 zugeführt. Der Modulator 50 moduliert die erste Signalfolge 44 abhängig von einer zweiten Signalfolge 45. Die zweite Signalfolge 45 wird von einem Zufallsgenerator 52, einer Tabelle 54, einem Sensor, einer weiteren Motorsteuerung usw. erzeugt. Abhängig von der zweiten Signalfolge 45 wird die erste Signalfolge 44 verändert. Hierbei wird die Signaldauer 20 der einzelnen Signale 19 variiert. Die zweite Signalfolge 45 könnte nun als Signalfolge 3 einen Elektromotor 1 ansteuern. Die Anzahl der separaten Signalfolgen 3 hängt von der Art der Ansteuerung und der Motorsteuerung ab. Für Leistungs-

starke, elektrisch kommutierte Elektromotoren 1 oder Elektromotoren 1 die Vorwärts und Rückwärts laufen sollen, werden die Signalfolgen durch eine Motoransteuerung 56 nochmals verstärkt. In Fig. 3, Fig. 4 und Fig. 5 wurden bereits Motoransteuerungen 56 gezeigt und in der Beschreibung erläutert. Die Motoransteuerungen 40, 56 sind jedoch nicht auf diese exemplarisch beschriebenen Motoransteuerungen 56, 40 beschränkt.

**[0036]** In Fig. 8 ist eine Signalfolge mit rechteckförmigen pulsweitenmodulierten Signalen 19 gemäß eines Ausführungsbeispiels dargestellt. Der beispielhaft gezeigte Signalblock 22 umfasst sechs Signale 19. Die Signaldauer 20 der sechs Signale 20a bis 20f variiert. Jedes Signal 20a bis 20f umfasst einen Puls 10a bis 10f mit einer Pulsweite 11a bis 11f. Die Pulsweite 11a bis 11f wird durch den Mikroprozessor 7 oder einen Geschwindigkeitsregler 48 bestimmt. Die Pulsweite 11 der Signale 19 entspricht der zur Übertragung gewünschten Information oder Energiemenge. In Fig. 8 entspricht beispielhaft die Pulsweite 50% bzw. ein Tastgrad 50%. Der Tastgrad ist das Verhältnis von Pulsdauer 11 zu Signaldauer 20. Somit entspricht die Pulsweite 11 auch 50% der Signaldauer 20. Die weiteren 50% der Signaldauer 20 entsprechen der Pulspause. Somit entspricht die Signaldauer 20, abzüglich der Pulsweite 11, der Pulspause. Das PWM-Signal weist somit einen Tastgrad von 50% auf. Bei einem Tastgrad von 30% entspricht die absolute Dauer eines Pulses 30% der Signaldauer 20. Die Signaldauer 20 variiert zwischen den einzelnen Signalen 19a–19f. Die absolute Pulsweite 11a bis 11f variiert entsprechend der Signaldauer 20a–20f. Damit variiert auch die absolute Pulsweite 11a bis 11f zwischen den einzelnen Pulsen der Signale 19a–19f. Das Verhältnis zwischen Pulsdauer 11 und Signaldauer 20 ist in diesem Beispiel identisch. Durch das Variieren der Pulsdauer 11 werden die Einschalt- und Ausschaltzeitpunkte der elektrischen Schalter variiert. Die abgestrahlte Energie wird auf ein breites Frequenzspektrum verteilt.

**[0037]** Ferner ist möglich den Tastgrad von Signal 19 zu Signal 19 zu variieren. Möglich ist auch den Tastgrad über alle Signale 19 eines Signalblocks 22 im Wesentlichen gleich zu lassen.

**[0038]** Um zu verhindern, dass die Signaldauer 20 zu lang wird, werden der Vorrichtung Grenzwerte vorgegeben. Die Grenzwerte bestehen aus einer oberen und einer unteren Signaldauer 20. Der untere Grenzwert bestimmt die minimal mögliche Signaldauer 20. Der obere Grenzwert bestimmt die maximal mögliche Signaldauer 20. Wird bei der Signaldauer Generierung einer der Grenzwerte überschritten, bzw. unterschritten, so wird der entsprechende Grenzwert als Signaldauer 20 angenommen. Durch die Grenzwerte kann insbesondere erreicht werden, dass die Summe der Signaldauer 20 der Signale 19 eines Signalblocks

**22** der Signalblockdauer **23** entspricht. Somit wird die vorbestimmte Signalblockdauer **23** nicht über- oder unterschritten.

### Patentansprüche

1. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3), wobei die Signalfolge (3) eine Vielzahl an Signalblöcken (22) umfasst und die Signalblöcke (22) eine Vielzahl an Signalen (19), mit einer Signaldauer (20), umfassen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signaldauer (20) der einzelnen Signale (19) variiert.

2. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Signalblock (22) eine definierte Anzahl n an Signalen (19) umfasst und die Dauer mindestens von zwei Signalblöcken (22) konstant ist, insbesondere von allen Signalblöcken (22) konstant ist.

3. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Elektromotor (1) durch die Signalfolge (3), insbesondere direkt oder über eine Motoransteuerung (56) angesteuert wird.

4. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass jeder Signalblock (22) eine erste und eine zweite Signalgruppe umfasst, wobei die Signale (19) der ersten Signalgruppe vor den Signalen (19) der zweiten Signalgruppe ausgegeben werden und die Signaldauer (20) der ersten Signalgruppe, insbesondere der n – 2 Signale eines Signalblocks, durch einen Zufallsgenerator (52) oder einer Tabelle (54), insbesondere einer Look-UP Tabelle bestimmt wird.

5. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signaldauer (20) der Signale (19) der zweiten Signalgruppe, insbesondere der zwei letzten Signal (19) eines Signalblocks berechnet oder aus einer zweiten Tabelle entnommen werden.

6. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3) nach dem vorhergehenden Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Berechnung der Signaldauer (20) der Signale (19) der zweiten Signalgruppe so erfolgt, dass die definierte Dauer eines Signalblocks (23) und die Summe der Signaldauer (20) aller Signale (19) eines Signalblocks (22) im Wesentlichen gleich sind.

7. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Signalfolge (3) ein pulsbreitenmodulierte Signalfolge (3) ist und die Signaldauer (20) eines Signals (19) mindestens die Dauer eines Pulses (11) und mindestens die Dauer einer Pulspause umfasst.

8. Elektromotor (1), insbesondere Lüftermotor, mit einer Vorrichtung (5) zur Erzeugung einer Signalfolge (3) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein erster und ein zweiter Grenzwert einen Bereich für die Variation der Signaldauer (20) der Signale (19) definieren.

Es folgen 5 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

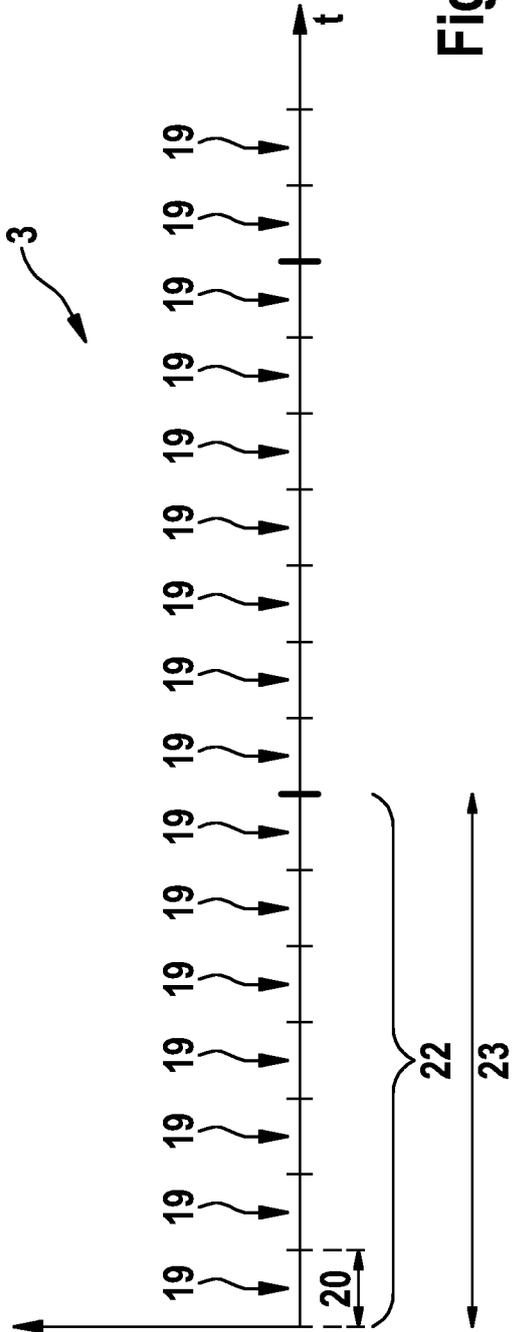


Fig. 1

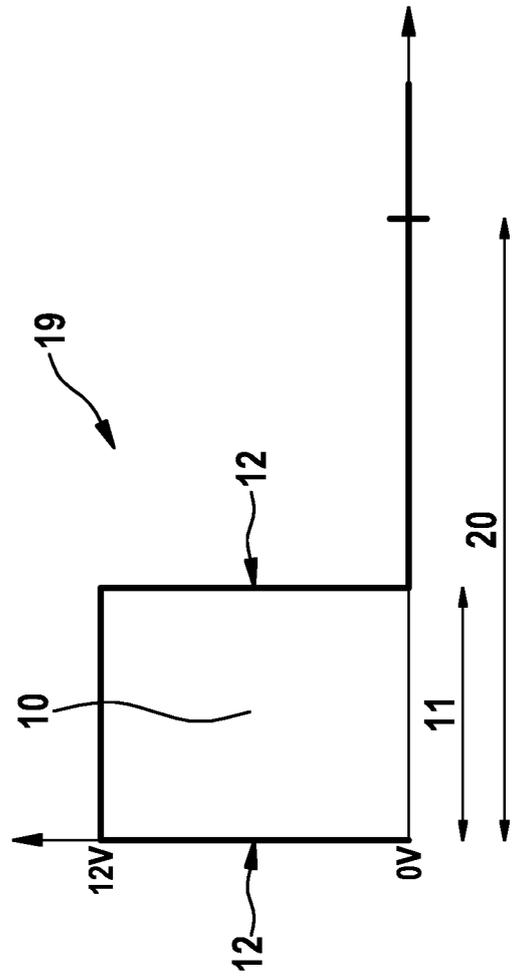


Fig. 2

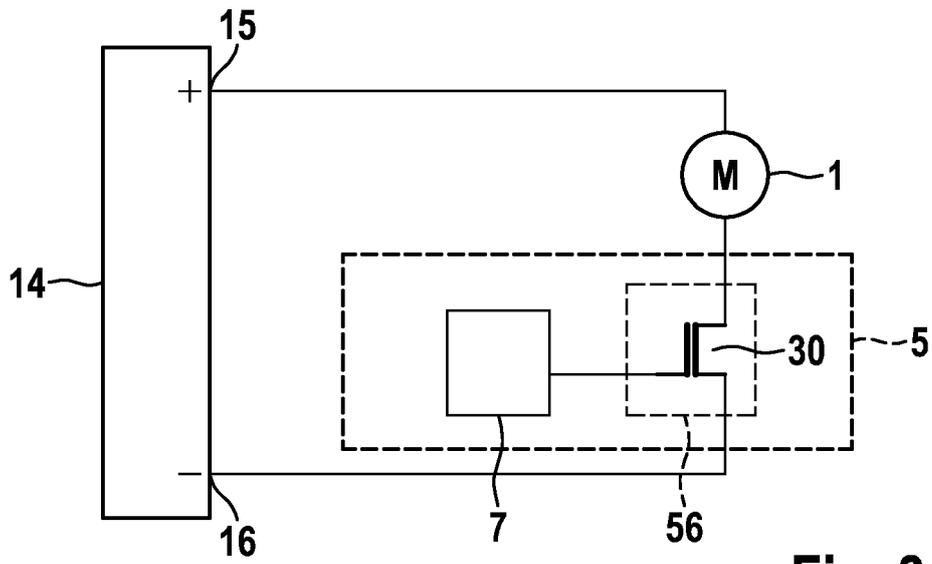


Fig. 3

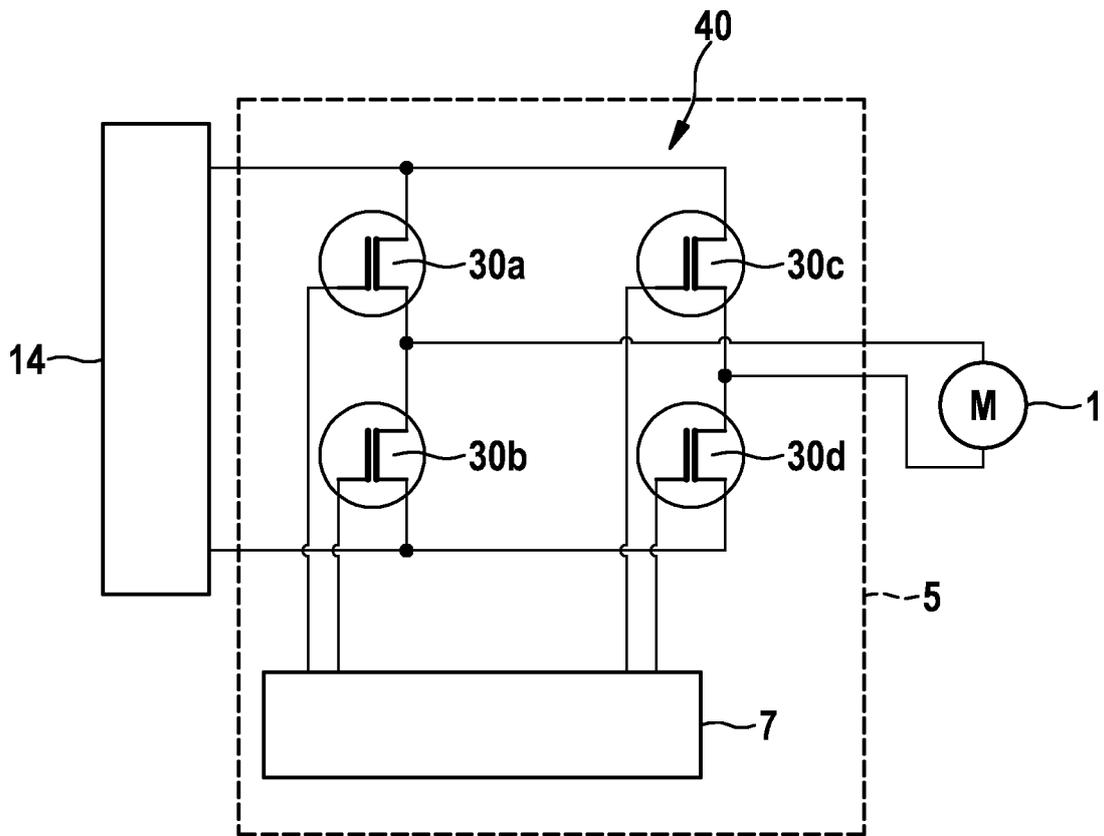


Fig. 4

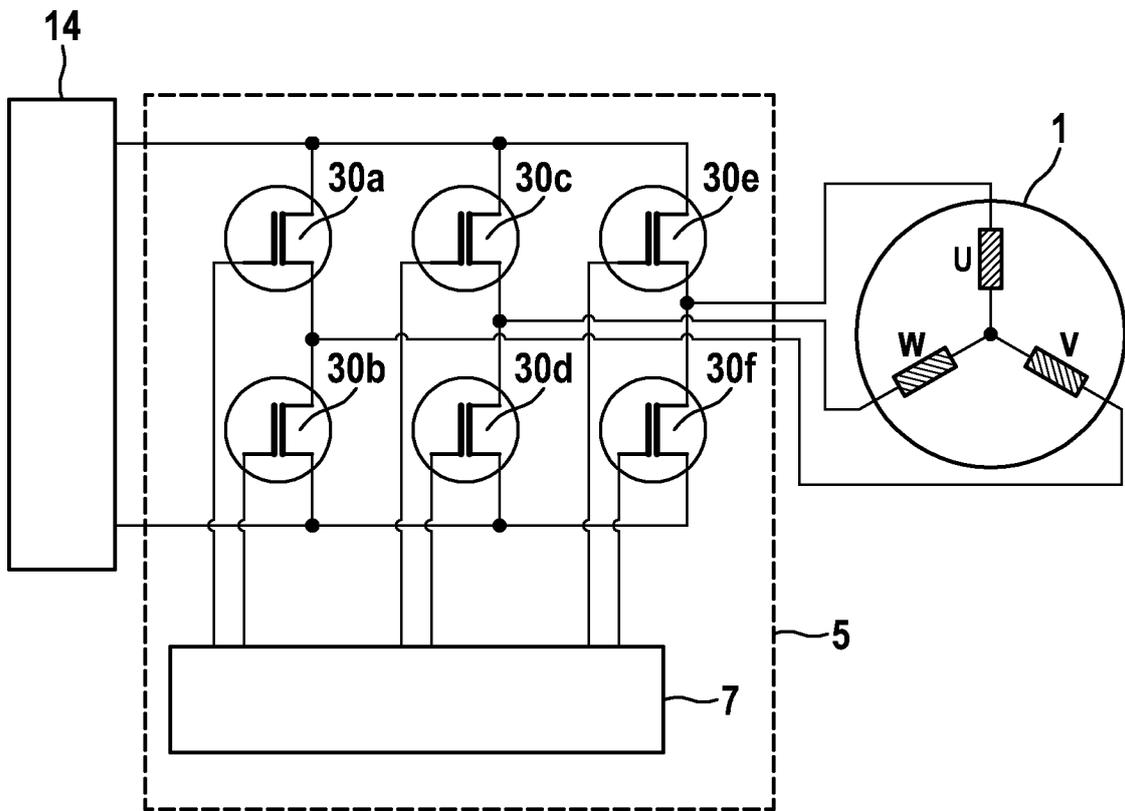


Fig. 5

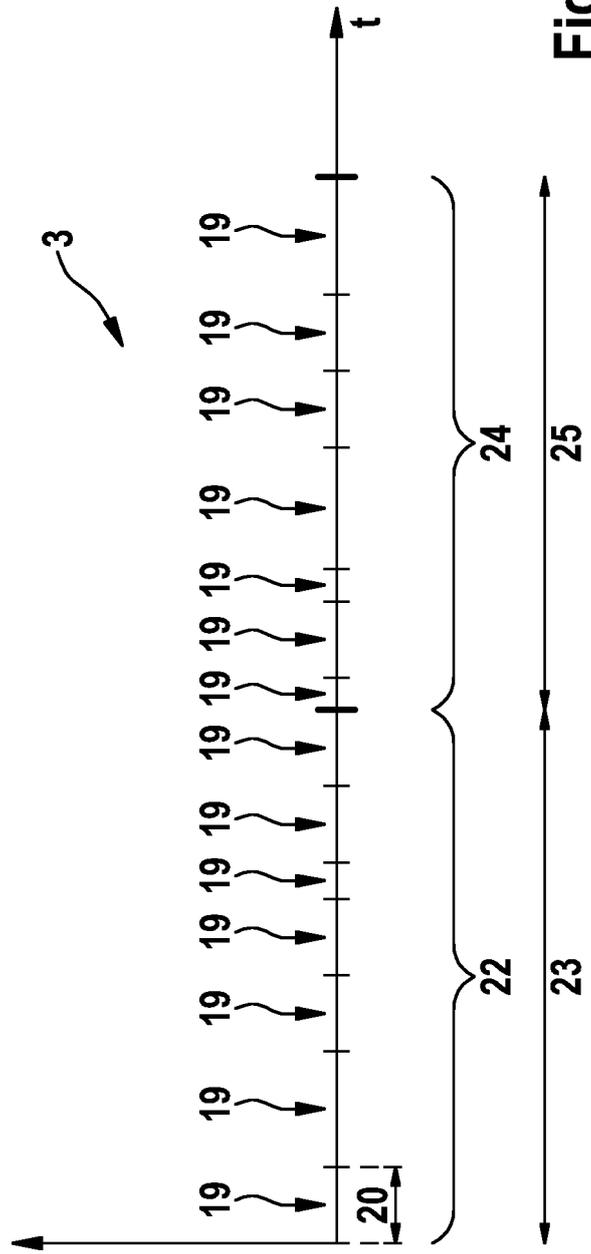


Fig. 6

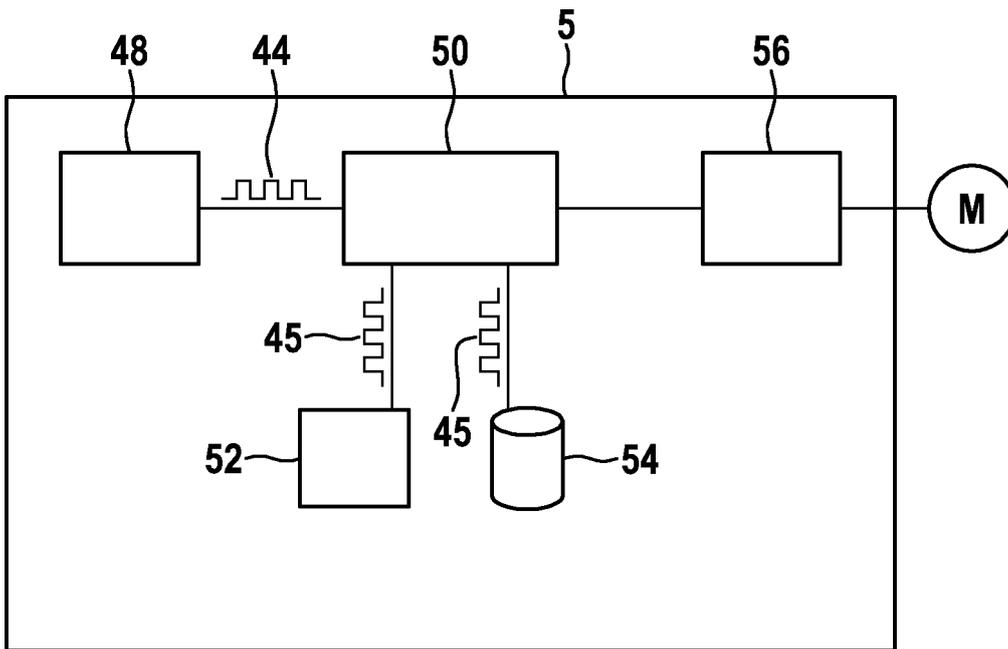


Fig. 7

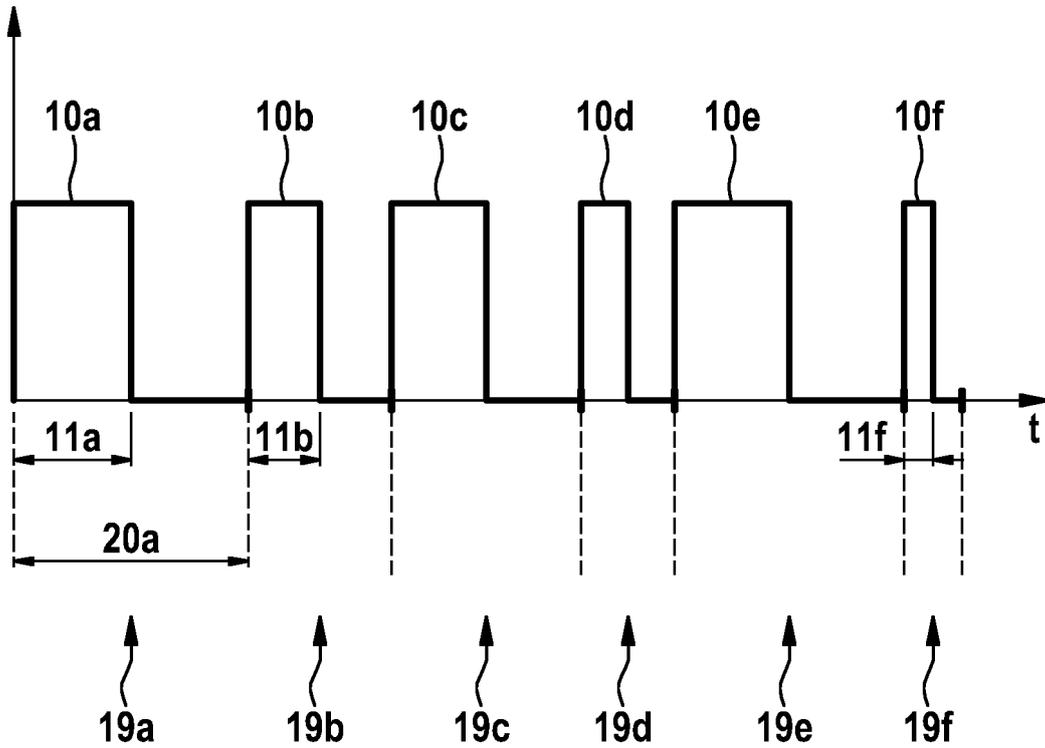


Fig. 8