

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

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
19. Dezember 2024 (19.12.2024)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2024/256541 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:

H02P 27/08 (2006.01) *B60Q 5/00* (2006.01)
H02P 6/08 (2016.01) *G05D 19/02* (2006.01)
B06B 1/04 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2024/066368

(22) Internationales Anmeldedatum:
13. Juni 2024 (13.06.2024)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2023 205 569.4
14. Juni 2023 (14.06.2023) DE

(71) Anmelder: **BROSE FAHRZEUGTEILE SE & CO. KOMMANDITGESELLSCHAFT, WÜRZBURG**
[DE/DE]; Ohmstraße 2a, 97076 Würzburg (DE).

(72) Erfinder: **LIEDTKE, Thomas**; Erich-Honstein Straße 26, 99817 Eisenach (DE). **HERTHAN, Bernd**; Alte Schneyer Str. 2a, 96247 Michelau (DE). **WULF, Lutz**; Bäderstraße 204, 26349 Jade (DE). **ANGERPOINTNER, Leonhard**; Josephstraße 21 B, 96052 Bamberg (DE). **STEGBAUER, Bernd**; Amselfeld 7, 91056 Erlangen-Kosbach (DE). **BOPP, Bertram**; Semmelweisstr. 16, 96049 Bamberg (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH,

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A DEVICE HAVING AN ELECTRIC MOTOR AND HAVING A SOUND MODULE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM BETRIEB EINER VORRICHTUNG MIT EINEM ELEKTROMOTOR UND MIT EINEM SOUNDMODUL

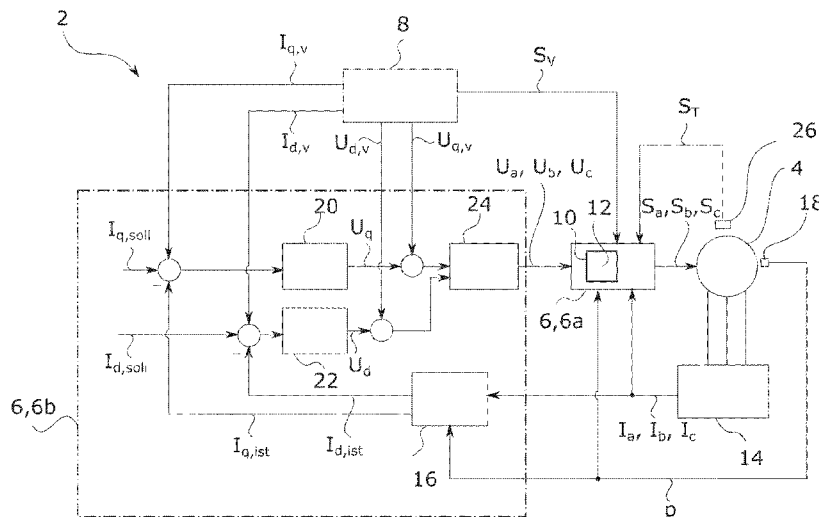


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a method for operating a device (2) that has an electric motor (4), a sound module (8) and a first control unit (6a) for generating a PWM signal (S_a , S_b , S_c) for the electric motor (4), wherein voltage reference signals (U_a , U_b , U_c) are determined for the phases of the electric motor (4) and are supplied to the first control unit (6a), wherein a PWM variation signal (SV) is supplied to the first control unit (6a) by the sound module (8) in order to generate noise through vibration of a rotor of the electric motor (4), and wherein the first control unit (6a) generates the PWM signal (S_a , S_b , S_c) for the respective phase of the electric motor (4) on the basis of the voltage reference signals (U_a , U_b , U_c) and the PWM variation signal

GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

(SV). The invention furthermore relates to such a device (2).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (2), die einen Elektromotor (4), ein Soundmodul (8) sowie eine erste Steuereinheit (6a) für die Erzeugung eines PWM-Signals (S_a , S_b , S_c) für den Elektromotor (4) aufweist, wobei Spannungs-Referenzsignale (U_a , U_b , U_c) für die Phasen des Elektromotors (4) bestimmt werden, und diese der ersten Steuereinheit (6a) zugeführt werden, wobei der ersten Steuereinheit (6a) zur Erzeugung eines Geräusches durch Vibration eines Rotors des Elektromotors (4) vom Soundmodul (8) ein PWM-Variationssignal (SV) zugeführt wird, und wobei die erste Steuereinheit (6a) in Abhängigkeit der Spannungs-Referenzsignale (U_a , U_b , U_c) und des PWM-Variationssignals (SV) das PWM-Signal (S_a , S_b , S_c) für die jeweilige Phase des Elektromotors (4) erzeugt. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine derartige Vorrichtung (2).

5 **Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung mit einem Elektromotor und mit einem Soundmodul**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung, die einen Elektromotor, eine Steuereinheit zur Erzeugung eines PWM-Signals für den Elektromotor, sowie ein Soundmodul aufweist. Des Weiteren betrifft die Erfindung eine solche Vorrichtung.

Aus dem Stand der Technik ist es bekannt, einen Elektromotor derart anzusteuern, dass dieser für die Erzeugung eines vorgegebenen Geräusches in Vibration versetzt wird.

So ist beispielsweise aus der US 2010/0134058 A1 ein Verfahren und ein System zum Betreiben eines Kraftfahrzeugelektromotors mit ersten und zweiten Komponenten bekannt. Eine gewünschte Vibrationsfrequenz für den Elektromotor wird ausgewählt. Es wird bewirkt, dass ein Strom durch mindestens eine der ersten und zweiten Komponenten fließt, so dass sich die zweite Komponente relativ zur ersten Komponente bewegt. Der Strom wird so moduliert, dass der Motor mit der gewünschten Frequenz vibriert.

Weiterhin ist in der EP 3 145 792 B1 ein Verfahren zur Geräuschmodulation dreiphasigen Synchronmotors beschrieben, der unter Verwendung einer Vektorregelung mittels eines Motorsteuergeräts angetrieben ist, wobei eine Magnetisierungsstrom bildende Stromkomponente in Abhängigkeit von einem gemessenen akustischen Zustand an einen gewünschten akustischen Zustand angepasst wird.

In der WO 2019/214777 A1 ist ein Verfahren zur Erzeugung und/oder Kompensation von Schwingungen mittels elektrischer Maschinen dargestellt. Dabei werden Istwerte für Stromkomponenten mit vorgegebenen Führungsgrößen verglichen,

und der Elektromotor durch wenigstens eine Drehmoment bildende Stromkomponente in Abhängigkeit von einem Betriebszustand des Elektromotors zur Erzeugung und/oder Kompensation von Schwingungen gesteuert. Entsprechend einer Vorgabefunktion wird eine Stromgröße und/oder ein Istwert einer Stromgröße einer Vorsteuerung zugeführt. Die daraus entstehenden Steuergrößen werden für die eine Drehmoment bildenden Stromkomponenten direkt einer Steuereinheit und dann als Spannungsgrößen einer Leistungselektronik und Transformationsstufe zugeführt.

Weiterhin sind akustische Warnsysteme für geräuscharme Fahrzeuge, insbesondere für elektrisch angetriebene Kraftfahrzeuge, bekannt. Ein solches, sogenanntes Acoustic Vehicle Alert System (AVAS) erzeugt Geräusche, welches demjenigen eines Verbrennungsmotors ähnelt, wenn das Fahrzeug eine vorgeschriebene Geschwindigkeit, z.B. 20 km/h oder 30km/h unterschreitet, so dass Passanten das Fahrzeug leichter akustisch wahrnehmen können.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein alternatives und/oder besonders geeignetes Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung mit einem Elektromotor anzugeben, bei dem anhand des Elektromotors ein Geräusch erzeugt wird. Weiterhin soll eine entsprechende Vorrichtung, ein für einen solchen Betrieb vorgesehenes Computerprogramm und ein computerlesbares Medium mit dem Computerprogramm angegeben werden.

Hinsichtlich des Verfahrens wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 1 erfindungsgemäß gelöst. Bezüglich der Vorrichtung wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 5, bezüglich des Computerprogramms mit den Merkmalen des Anspruchs 9 und bezüglich des computerlesbaren Mediums mit den Merkmalen der Anspruchs 10 erfindungsgemäß gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der Unteransprüche. Dabei gelten die Ausführungen im Zusammenhang mit dem Verfahren sinngemäß auch für die Vorrichtung, für das Computerprogramm sowie für das computerlesbare Medium, und umgekehrt.

Das Verfahren dient dem Betrieb einer Vorrichtung, welche einen Elektromotor, ein Soundmodul sowie eine erste Steuereinheit aufweist. Die erste Steuereinheit ist dabei dazu vorgesehen und eingerichtet PWM-Signale zu erzeugen und an den Elektromotor, insbesondere an Halbleiterschalter dessen Wechselrichter, auszugeben. Die erste Steuereinheit ist oder umfasst zweckmäßig einen PWM-Generator.

Verfahrensgemäß werden zunächst Spannungsreferenzsignale für die Phasen des Elektromotors anhand einer Motorstromregelung bereitgestellt. Die Spannungsreferenzsignale werden anschließend für die Erzeugung der PWM-Signale zur Ansteuerung des Motors der ersten Steuereinheit zugeführt. Zweckmäßig wird erfolgt dabei die Motorstromregelung anhand einer zweiten Steuereinheit, also werden die Spannungsreferenzsignale hierbei von der zweiten Steuereinheit an die erste Steuereinheit bereitgestellt.

Weiterhin werden der ersten Steuereinheit, insbesondere direkt, vom Soundmodul ein PWM-Variationssignal zugeführt.

Die erste Steuereinheit erzeugt die PWM-Signale für die Phasen des Elektromotors in Abhängigkeit sowohl der Spannungsreferenzsignale als auch des PWM-Variationssignals.

Das PWM-Variationssignal dient dazu den kurz auch als Motor bezeichneten Elektromotor derart anzusteuern, dass dessen Rotor, eine Vibration, vorzugsweise eine rotatorische Vibration (Rotationsvibration), durchführt. Diese Vibration resultiert in der Erzeugung und der Abgabe eines entsprechenden Geräusches vom Elektromotor.

Zusammenfassend wird beim Verfahren der Elektromotor, insbesondere dessen Rotor zu einer Vibration, insbesondere einer rotatorischen Vibration, angeregt. Also dient das Verfahren zur Erzeugung eines Geräusches anhand des Elektromotors. Das Geräusch ist dabei vorzugsweise ein vorrichtungsextern durch eine Person wahrnehmbares akustisches Geräusch.

Bevorzugt werden zur der Erzeugung der PWM-Signale, zunächst PWM-Zwischensignale bestimmt, die den Spannungs-Referenzsignale entsprechen. Diese PWM-Zwischensignale werden anschließend in Abhängigkeit des PWM-Variationssignals geändert, also variiert. Insbesondere wird hierbei der (Tastgrad) Duty-cycle angepasst. Es erfolgt also eine Modulation der PWM-Zwischensignale. Die Modulation erfolgt dabei derart, dass der Rotor zu einer Vibration entsprechend des PWM-Variationssignals angeregt wird.

Das PWM-Variationssignals ist bevorzugt derart ausgebildet, dass ein vorgegebenes Geräusch, beispielsweise eine Melodie, oder das Geräusch eines Verbrennungsmotors, durch die Vibration erzeugt wird.

Das PWM-Variationssignal enthält beispielsweise Informationen über die Frequenzen und Amplituden des zu erzeugenden Geräusches, wobei die erste Steuereinheit die PWM-Zwischensignale derart variiert, dass das durch die Vibration des Rotors erzeugte Geräusch diese Frequenzen und Amplituden aufweist.

Alternativ und bevorzugt umfasst das PWM-Variationssignal direkt Anweisungen, wie die PWM-Zwischensignale variiert werden. Beispielsweise umfasst das PWM-Variationssignal hierbei Werte für die Änderung des Betrags des Tastgrads zur Erzeugung der Vibration.

Gemäß einer geeigneten Ausgestaltung wird bei der Motorstromregelung ein drehmomentbildender Motorstrom bestimmt und dieser anhand eines ersten, insbesondere als PI-Regler ausgebildeten, Reglers geregelt. Zudem wird ein Magnetisierungsstrom bestimmt und anhand eines, insbesondere als PI-Regler ausgebildeten, zweiten Reglers geregelt. Für die Bestimmung des Magnetisierungsstroms und des drehmomentbildenden Motorstroms werden zweckmäßig die Phasenströme des Elektromotors erfasst und diese anhand einer Transformation, insbesondere anhand einer Clarke-Transformation und/oder anhand einer Park-Transformation, in den Magnetisierungsstrom und in den drehmomentbildenden

Motorstrom transformiert. Der Magnetisierungsstrom und der drehmomentbildende Motorstrom bildet also die Regelgröße für den jeweiligen Regler.

Gemäß einer ersten Ausgestaltung wird zur Erzeugung des Geräusches eine erste Führungsgröße für die Regelung des drehmomentbildenden Motorstroms anhand eines vom ausgegebenen ersten Stromvariationssignals bestimmt. Als erste Führungsgröße wird insbesondere die Summe aus einem vorgegebenen Soll-Wert für den drehmomentbildenden Motorstrom und dem ersten Stromvariationssignal verwendet.

Zusätzlich oder alternativ hierzu wird eine zweite Führungsgröße für die Regelung des Magnetisierungsstroms anhand eines vom Soundmodul ausgegebenen zweiten Stromvariationssignals bestimmt. Als zweite Führungsgröße wird insbesondere die Summe aus einem vorgegebenen Soll-Wert für den Magnetisierungsstrom und dem zweiten Stromvariationssignal verwendet.

Gemäß einer zweiten Ausgestaltung werden zusätzlich oder alternativ zur ersten Ausgestaltung die Spannungs-Referenzsignale sowohl in Abhängigkeit einer ersten Spannungskomponente, welche vom ersten Regler ausgegeben wird, in Abhängigkeit einer zweiten Spannungskomponente, welche vom zweiten Regler ausgegeben wird, als auch in Abhängigkeit eines ersten Spannungsvariationssignals und/oder eines zweiten Spannungsvariationssignals bestimmt. Das erste Spannungsvariationssignal und/oder das zweite Spannungsvariationssignal werden dabei vom Soundmodul bereitgestellt, also ausgegeben.

Zweckmäßiger Weise wird eine erste Summe aus dem ersten Spannungsvariationssignals und der ersten Spannungskomponente und/oder eine zweite Summe aus dem zweiten Spannungsvariationssignals und der zweiten Spannungskomponente gebildet.

Anschließend erfolgt zweckmäßig zur Bestimmung der Spannungs-Referenzsignale eine Transformation, insbesondere eine inverse Park-Transformation und/oder eine inverse Clarke-Transformation, der ersten Spannungskomponente,

der zweiten Spannungskomponenten, der ersten Summe und/oder der zweiten Summe.

5 Auf diese Weise ist es vorteilhaft ermöglicht den zur Erzeugung des Geräusches notwendigen Rechenaufwand des ersten und/oder der zweiten Steuereinheit beeinflusst werden. So ist die Erzeugung des Geräusches auf die beiden Steuereinheiten aufgeteilt oder aufteilbar.

10 Zusammenfassend werden bei der ersten und bei der zweiten Ausgestaltung zusätzliche Eingriffspunkte für die Erzeugung des Geräusches bereitgestellt.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung beträgt die PWM-Frequenz mehr als das Doppelte als der Reglertakt für die Motorstromregelung. Geeigneter Weise ist die PWM-Frequenz größer als 10 kHz, beispielsweise größer als 10 kHz und kleiner
15 oder gleich 100 kHz, vorzugsweise bis zu 50 kHz, insbesondere zwischen 15 kHz und 25 kHz, beispielsweise 20 kHz. Alternativ oder vorzugsweise zusätzlich ist ein Reglertakt für die Motorstromregelung, insbesondere der Reglertakt des ersten Reglers und/oder des zweiten Reglers, kleiner als 2 kHz, insbesondere zwischen 0,5 kHz und 1,5 kHz, beispielsweise 1 kHz.

20 Auf diese Weise ist es vorteilhaft ermöglicht ein Geräusch mit vergleichsweise hoher Frequenz, insbesondere mit einer Frequenz, die der Hälfte der PWM-Frequenz entspricht, zu erzeugen. Zusammenfassend können Geräusche erzeugt werden, deren Frequenz größer als der Reglertakt ist.

25 Gemäß einer zweckmäßigen Ausgestaltung des Verfahrens wird der ersten Steuereinheit ein Positionssignal über die Position des Rotors zugeführt. Das Positionssignal enthält also eine Information über die Drehposition (Winkelposition) des Rotors bezüglich eines Referenzpunkts, insbesondere bezüglich des Stators. Das
30 PWM-Signal für zumindest eine der Phasen des Elektromotors wird in Abhängigkeit des Positionssignals erzeugt. Bei der Erzeugung des Geräusches kann somit die Position des Rotors berücksichtigt werden.

Also ist ermöglicht die PWM-Signale derart zu erzeugen, zur Erzeugung des Geräusches lediglich vorbestimmte Phasen und/oder die vorbestimmten Phasen bei einer vorgegebenen (Dreh)Position oder in einem vorgegebenen Positionsbereich variiert, also in Abhängigkeit des PWM-Variationssignals erzeugt werden. Die anderen Phasen und/oder in den anderen Positionen werden die PWM-Signale dann beispielsweise lediglich entsprechend der Spannungs-Referenzsignale erzeugt.

Folglich kann ein Einfluss der Erzeugung des Geräusches auf den Betrieb des Motors eingestellt, insbesondere minimiert, werden. Wird beispielsweise lediglich die Phase A in einem Positionsbereich von 0° bis 10° für die Erzeugung des Geräusches variiert. Somit erfolgt eine entsprechende Anregung immer in dieselbe (Dreh-)Richtung.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft eine Vorrichtung, die einen Elektromotor, ein Soundmodul und eine Regel- und Steuereinrichtung zur Durchführung des Verfahrens in einer der oben dargestellten Varianten aufweist. Mit anderen Worten umfasst die Vorrichtung den Elektromotor und Mittel, die so angepasst sind, dass sie die Schritte des Verfahrens in einer der oben dargestellten Varianten ausführen. Insbesondere umfassen die Mittel dabei das Soundmodul sowie die Regel- und Steuereinrichtung, welche wiederum die erste Steuereinheit aufweist.

Die Vorrichtung ist also gemäß dem Verfahren betreibbar und/oder wird gemäß dem Verfahren betrieben.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Vorrichtung umfasst die Regel- und Steuereinrichtung die, insbesondere als PWM-Generator ausgebildete oder einen solchen umfassende, erste Steuereinheit für die Erzeugung von PWM-Signale sowie eine, insbesondere als μ -Controller ausgebildete oder einen solchen umfassende, zweite Steuereinheit für die Regelung der Motorströme. Dabei sind die erste Steuereinheit und die zweite Steuereinheit separat zueinander. Mit anderen Worten ist die erste und die zweite Steuereinheit funktional und mechanisch voneinander getrennt.

Das vom Soundmodul ausgegebene PWM-Variationssignal wird also nicht erst an die zweite Steuereinheit ausgegeben und dort zur Erzeugung des Geräusches, insbesondere anhand der Motorstromregelung, verarbeitet, sondern es wird direkt an die (steuerungstechnisch motornahe) erste Steuereinheit ausgegeben. Somit
5 ist eine vergleichsweise schnelle und/oder vergleichsweise aufwandsarme Steuerung des Elektromotors für die Geräuscherzeugung realisiert.

Zusätzlich ist es auf diese Weise ermöglicht, eine Sicherheitsfunktion für den Elektromotor, insbesondere für die Brückenschaltung dessen Wechselrichters, in
10 eine die von der zweiten Steuereinheit separate erste Steuereinheit zu integrieren. Beispielsweise können bei einem Fehlerfall, bei dem ein Temperaturschwellenwert der Motortemperatur und/oder ein Stromschwellenwert der Motorströme überschritten wird, die PWM-Signale direkt anhand der ersten Steuereinheit eingestellt werden, um den Motorstrom zu reduzieren. Folglich ist ein vergleichsweise schneller
15 Eingriff im Fehlerfall ermöglicht und eine Beschädigung der Vorrichtung vermieden.

Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung das Soundmodul ein AVAS-Soundmodul. Mit anderen Worten ist das Soundmodul dazu vorgesehen und eingerichtet
20 ist, die erste und/oder die zweite Steuereinheit derart anzusteuern, dass ein Warngeräusch vom Elektromotor erzeugt wird, wobei das Geräusch vorzugsweise dem Geräusch eines Verbrennungsmotors entspricht. Die Vibration des Rotors wird also anhand des PWM-Variationssignals derart eingestellt, dass ein solches Geräusch erzeugt wird. Vorzugsweise wird die erste und/oder die zweite
25 Steuereinheit zur Erzeugung eines solchen Geräusches angesteuert, wenn ein dem Soundmodul zugeführter Geschwindigkeitswert, welcher die Geschwindigkeit eines die Vorrichtung aufweisenden Kraftfahrzeugs repräsentiert, einen vorgegebenen Schwellenwert, beispielsweise 20 km/h oder 30 km/h, unterschreitet.

Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung ist der Elektromotor ein Kühlerlüftermotor für ein Kraftfahrzeug. Bei der Geräuscherzeugung durch einen solchen Kühlerlüftermotor wird aufgrund dessen Fügung mit einer Halteeinrichtung diese
30

ebenfalls zur Vibration angeregt. Dieser Körperschall wird entsprechend in Luft abgestrahlt, so das Geräusch besonders gut von Passanten wahrnehmbar ist.

Also wird der Kühlerlüftermotor zur Erzeugung eines Geräusches für AVAS-Anwendungen verwendet. Aufgrund dessen ist es ermöglicht, zumindest einen
5 Lautsprecher eines Acoustic Vehicle Alert System durch die Vorrichtung zu ersetzen.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung umfasst ein Computerprogramm, insbesondere für die erste Steuereinheit der Vorrichtung. Dieses umfasst Befehle, die bewirken,
10 dass die erste Steuereinheit das PWM-Signal in Abhängigkeit der von der zweiten Steuereinheit übertragenen Spannungsreferenzsignale und des vom Soundmodul übertragenen PWM-Variationssignals erzeugt.

Vorzugsweise umfasst das Computerprogramm weiterhin Befehle, die bewirkend,
15 dass das PWM-Signal in Abhängigkeit des Positionssignals erzeugt wird.

Ein weiterer Aspekt der Erfindung betrifft ein computerlesbares Medium, auf dem das Computerprogramm gespeichert ist. Das computerlesbare Medium ist vorzugsweise ein nichtflüchtiger Speicher, beispielsweise ein Flash-Speicher
20 und/oder eine Festplatte. Vorzugsweise ist das computerlesbare Medium ein Speicher der ersten Steuereinheit.

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigt die einzige Figur schematisch ein Blockdiagramm einer
25 Vorrichtung, die einen Elektromotor, ein Soundmodul sowie eine Regel- und Steuereinrichtung mit einer ersten und mit einer zweiten Steuereinheit aufweist.

Die Vorrichtung 2 weist einen Elektromotor 4 auf. Dieser ist vorzugsweise ein Kühlerlüftermotor für ein, insbesondere elektrisch angetriebenes, Kraftfahrzeug. Der
30 Elektromotor 4 umfasst in nicht näher dargestellter Weise einen Rotor und sowie einen Stator, der eine Statorwicklung mit einer Anzahl an Phasen a, b, c, hier beispielsweise drei, aufweist. Der Elektromotor 4 umfasst weiterhin einen Wechselrichter, welcher mit einer Gleichspannungsquelle verbunden ist (nicht dargestellt).

Der Wechselrichter umfasst eine Brückenschaltung mit einer Schaltern, insbesondere Halbleiterschaltern. Zur Erzeugung und zum Einstellen eines (Phasen-)Stromes I_a , I_b , I_c durch die jeweilige Phase a, b, c des Elektromotors werden die Halbleiterschalter des Elektromotors 4 anhand von PWM-Signalen S_a , S_b , S_c angesteuert. Die PWM-Signale S_a , S_b , S_c werden von einer ersten Steuereinheit 6a bereitgestellt und an den Elektromotor 4 übertragen. Dabei ist eine Frequenz der PWM-Signale vorzugsweise größer als 10 kHz und/oder kleiner als 150 kHz.

Die Vorrichtung 2 weist weiterhin ein Soundmodul 8 auf. Das Soundmodul 8 ist ein AVAS-Soundmodul. Dieses ist dazu vorgesehen und eingerichtet ist, die erste Steuereinheit 6a und/oder die zweite Steuereinheit 6b derart anzusteuern, dass ein Warngeräusch vom Elektromotor 4 durch rotatorische Vibration dessen Rotors erzeugt wird, wobei das Geräusch vorzugsweise dem Geräusch eines Verbrennungsmotors entspricht.

Hierzu ist das Soundmodul 8 signal- und/oder datenübertragungstechnisch direkt mit der ersten Steuereinrichtung 6a verbunden, so dass ein PWM-Variationssignal S_v vom Soundmodul 8 an die ersten Steuereinrichtung 6a übertragbar ist. Für die Erzeugung eines Geräusches werden der ersten Steuereinrichtung 6a von einer zweiten Steuereinrichtung 6b, welche wie weiter unten dargestellt wird, insbesondere für die Motorstromregelung vorgesehen ist, Spannungs-Referenzsignale U_a , U_b , U_c sowie vom Soundmodul 8 das PWM-Variationssignal S_v zugeführt. Die erste Steuereinheit 6a erzeugt die PWM-Signale S_a , S_b , S_c für den Elektromotor in Abhängigkeit der Spannungs-Referenzsignale U_a , U_b , U_c und des PWM-Variationssignals S_v .

Beispielsweise werden hierzu zunächst anhand der Spannungs-Referenzsignale U_a , U_b , U_c in bekannter Weise PWM-Zwischensignale bestimmt. Mit anderen Worten werden als PWM-Zwischensignale PWM-Signale für eine Ansteuerung des Elektromotors 4 entsprechend der Spannungs-Referenzsignale U_a , U_b , U_c bestimmt. Diese PWM-Zwischensignale werden anschließend in Abhängigkeit des PWM-Variationssignals geändert. Insbesondere wird hierbei der (Tastgrad) Duty-

Cycle derart angepasst, dass der Rotor zur Ausgabe eines vorgegebenen Geräuschs in eine entsprechende Vibration versetzt wird.

Auf einem als Speicher 10 ausgebildeten computerlesbaren Medium ist ein Computerprogramm 12 gespeichert. Dieses umfasst Befehle, die entsprechend der
5 oben dargestellte Ausführungen bewirken, dass die PWM-Signale S_a , S_b , S_c in Abhängigkeit der Spannungs-Referenzsignale U_a , U_b , U_c und in Abhängigkeit des PWM-Variationssignals S_v anhand der ersten Steuereinheit 6a erzeugt werden.

Die Vorrichtung 2 umfasst des Weiteren einen Stromsensor 14, anhand dessen
10 Phasenströme I_a , I_b , und I_c der Phasen des Elektromotors 4 gemessen, also erfasst werden. Der Stromsensor 14 ist signal- und/oder datenübertragungstechnisch mit der zweiten Steuereinheit 6b verbunden. Die Messwerte des Stromsensors 14 für die Phasenströme I_a , I_b , und I_c werden einer ersten Transformationseinheit 16 der zweiten Steuereinheit 6b zugeführt.
15

Anhand der Transformationseinheit 16 erfolgt eine Clark-Transformation der zugeführten Messwerte der Phasenströme I_a , I_b , und I_c sowie eine Parktransformation des Ergebnisses der Clarke-Transformation. Für die Park-Transformation wird dabei eine von einer Rotorlagensensor 18 der Vorrichtung 2 bereitgestellte (Dreh-,
20 Winkel-)Position p des Rotors verwendet. Die erste Transformationseinheit 16 stellt den aktuellen drehmomentbildenden Motorstrom $I_{q,ist}$ sowie den aktuellen Magnetisierungsstrom $I_{d,ist}$ als Ergebnis dieser Transformationen bereit.

Für eine Motorstromregelung, also für die Regelung des drehmomentbildenden Motorstroms $I_{q,ist}$ und für die Regelung des Magnetisierungsstroms $I_{d,ist}$ weist die
25 zweite Steuereinheit 6b jeweils einen Regler, nämlich einen, hier beispielhaft als PI-Regler ausgebildeten ersten Regler 20 bzw. einen, hier beispielhaft als PI-Regler ausgebildeten, zweiten Regler 22 auf. Ein Reglertakt des ersten und/oder
30 des zweiten Reglers ist beispielsweise kleiner als 2 kHz, geeigneter Weise zwischen 0,5 kHz und 1,5 kHz gewählt. Allenfalls beträgt der Reglertakt weniger als die Hälfte der PWM-Frequenz.

Für die Regelung des aktuellen drehmomentbildenden Motorstroms $I_{q,ist}$ wird eine Differenz aus einer ersten Führungsgröße und dem Ist-Wert des drehmomentbildenden Motorstroms $I_{q,ist}$ gebildet. Diese Differenz wird als Regeldifferenz dem ersten Regler 20 zugeführt. Als Führungsgröße ist hierbei ein Soll-Wert $I_{q,soll}$ für den drehmomentbildenden Motorstroms $I_{q,ist}$ vorgegeben, welcher zum Betrieb des Elektromotors (ohne die Geräuscherzeugung) vorgesehen ist.

Für die Regelung des aktuellen Magnetisierungsstroms $I_{d,ist}$ wird eine Differenz aus einer zweiten Führungsgröße und dem Ist-Wert des Magnetisierungsstroms $I_{d,ist}$ gebildet. Diese Differenz wird als Regeldifferenz dem zweiten Regler 22 zugeführt. Als Führungsgröße ist hierbei ein Soll-Wert $I_{d,soll}$ für den Magnetisierungsstroms $I_{d,ist}$ vorgegeben, welcher zum Betrieb des Elektromotors (ohne die Geräuscherzeugung) vorgesehen ist.

Optional wird zur Erzeugung des Geräusches vom Soundmodul ein ersten Stromvariationssignal $I_{q,v}$ und/oder ein zweites Stromvariationssignals $I_{d,v}$ an die zweite Steuereinheit 6b ausgegeben. In diesem Fall wird die erste Führungsgröße anhand einer Summe des Soll-Wert $I_{q,soll}$ und des ersten Stromvariationssignal $I_{q,v}$ gebildet, und/oder die zweite Führungsgröße wird anhand einer Summe des Soll-Wert $I_{d,soll}$ und des zweiten Stromvariationssignal $I_{d,v}$ gebildet.

Anhand einer solchen Variation der ersten und/oder zweiten Führungsgröße kann und/oder wird der Rotor des Elektromotors 4 entsprechend zu einer Vibration angeregt.

Als Ergebnis der Motorstromregelung gibt der erste Regler 20 eine erste Spannungskomponente U_q und der zweite Regler 22 eine zweite Spannungskomponente U_d aus. Diese beiden Spannungskomponenten U_q , U_d werden als erste bzw. als zweite Eingangsgröße einer zweiten Transformationseinheit 24 zugeführt. Anhand der zweiten Transformationseinheit 24 erfolgt eine inverse Park-Transformation dieser beiden Spannungskomponenten U_q , U_d und anschließend eine inverse Clarke-Transformation des Ergebnisses der inversen Park-Transformation.

Ausgangsseitig stellt die zweite Transformationseinheit 24 die Spannungs-Referenzsignale U_a , U_b , U_c bereit und/oder gibt diese an die erste Steuereinheit 6a aus.

Optional werden vom Soundmodul 8 ein erstes Spannungsvariationssignal $U_{q,v}$ für die erste Spannungskomponente U_q und/oder ein zweites Spannungsvariationssignals ($U_{d,v}$) für die zweite Spannungskomponente U_d an die zweite Steuereinheit 6b ausgegeben. In diesem Fall werden die erste Eingangsgröße dadurch geändert, dass zur ersten Spannungskomponente U_q das erste Spannungsvariationssignals $U_{q,v}$ addiert wird, und/oder die zweite Eingangsgröße wird dadurch geändert, dass zur zweiten Spannungskomponente U_d das zweiten Spannungsvariationssignals $U_{d,v}$ addiert wird. Die, gegebenenfalls geänderte, erste Eingangsgröße und die gegebenenfalls geänderte, zweite Eingangsgröße wird der zweiten Transformationseinheit 24 eingangsseitig zugeführt.

Zusammenfassend werden in diesem optionalen Fall die Spannungs-Referenzsignale U_a , U_b , U_c in Abhängigkeit der ersten Spannungskomponente U_q , der zweiten Spannungskomponente U_d sowie in Abhängigkeit der ersten Spannungsvariationssignals $U_{q,v}$ und/oder der zweiten Spannungsvariationssignals $U_{d,v}$ bestimmt.

Anhand einer solchen Änderung zumindest einer der Eingangsgrößen der zweiten Transformationseinheit 24 kann und/oder wird der Rotor des Elektromotors 4 entsprechend zu einer Vibration angeregt.

Zusammenfassend ist die zweite Steuereinheit 6b zur Regelung der Motorströme vorgesehen.

Optional wird der ersten Steuereinheit 6a die ermittelte Position p zugeführt, wobei das jeweilige PWM-Signal S_a, S_b, S_c in Abhängigkeit der Position erzeugt wird. Insbesondere werden die PWM-Zwischensignale, insbesondere in Abhängigkeit der Position für die Erzeugung des Geräusches variiert. So erfolgt eine Variation der PWM-Zwischensignale beispielsweise lediglich für einen vordefinierten Bereich der Position p .

Die erste und die zweite Steuereinheit 6a und 6b werden zusammenfassend als Regel- und Steuereinrichtung 6 bezeichnet. Jedoch sind die erste und die zweite Steuereinheit zueinander separate Einrichtungen. Auf diese Weise ist ein Geräusch vergleichsweise schnell durch einen Steuervorgang der ersten Steuereinheit durch das Soundmodul ausgebbar.

Weiterhin ist eine Sicherheitsfunktion für den Elektromotor 4 in die erste Steuereinheit integriert. Hierzu werden der ersten Steuereinheit 6a die Messwerte der Phasenströme I_a , I_b , I_c und/oder ein von einem Temperatursensor 26 erfasster Temperaturwert S_T der Motortemperatur zugeführt. Bei überschreiten eines entsprechenden Temperaturschwellenwert der Motortemperatur und/oder eines entsprechenden Stromschwellenwerts, kann anhand einer entsprechenden Erzeugung der PWM-Signale durch die separate erste Steuereinheit 6a der Motorstrom vergleichsweise schnell reduziert werden.

Die Erfindung ist nicht auf die vorstehend beschriebenen Ausführungsbeispiele beschränkt. Vielmehr können hieraus im Rahmen der Ansprüche auch andere Varianten der Erfindung vom Fachmann abgeleitet werden, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen. Insbesondere sind ferner alle im Zusammenhang mit den Ausführungsbeispielen und/oder in den Ansprüchen beschriebenen Einzelmerkmale auch auf andere Weise miteinander kombinierbar, ohne den Gegenstand der Erfindung zu verlassen.

Bezugszeichenliste

	2	Vorrichtung
	4	Elektromotor
5	6	Steuereinrichtung
	6a	erste Steuereinheit
	6b	zweite Steuereinheit
	8	Soundmodul
	10	computerlesbares Medium
10	12	Computerprogramm
	14	Stromsensor
	16	erste Transformationseinheit
	18	Rotorlagensensor
	20,22	Regler
15	24	zweite Transformationseinheit
	26	Temperatursensor
	I_a, I_b, I_c	Phasenstrom
	$I_{d,ist}$	Ist-Wert des Magnetisierungsstroms
20	$I_{d,soll}$	Soll-Wert des Magnetisierungsstroms
	$I_{d,v}$	Stromvariationssignals für den Magnetisierungsstrom
	$I_{q,ist}$	Ist-Wert des drehmomentbildenden Motorstrom
	$I_{q,soll}$	Soll-Wert des drehmomentbildenden Motorstrom
	$I_{q,v}$	Stromvariationssignals für den drehmomentbildenden Motorstrom
25	p	Position
	S_a, S_b, S_c	PWM-Signal für eine Phase
	S_T	Temperaturwert
	S_v	PWM-Variationssignal
	U_a, U_b, U_c	Spannungs-Referenzsignale
30	U_d	zweite Spannungskomponente
	$U_{d,v}$	zweites Spannungsvariationssignal
	U_q	erste Spannungskomponente
	$U_{q,v}$	erstes Spannungsvariationssignal

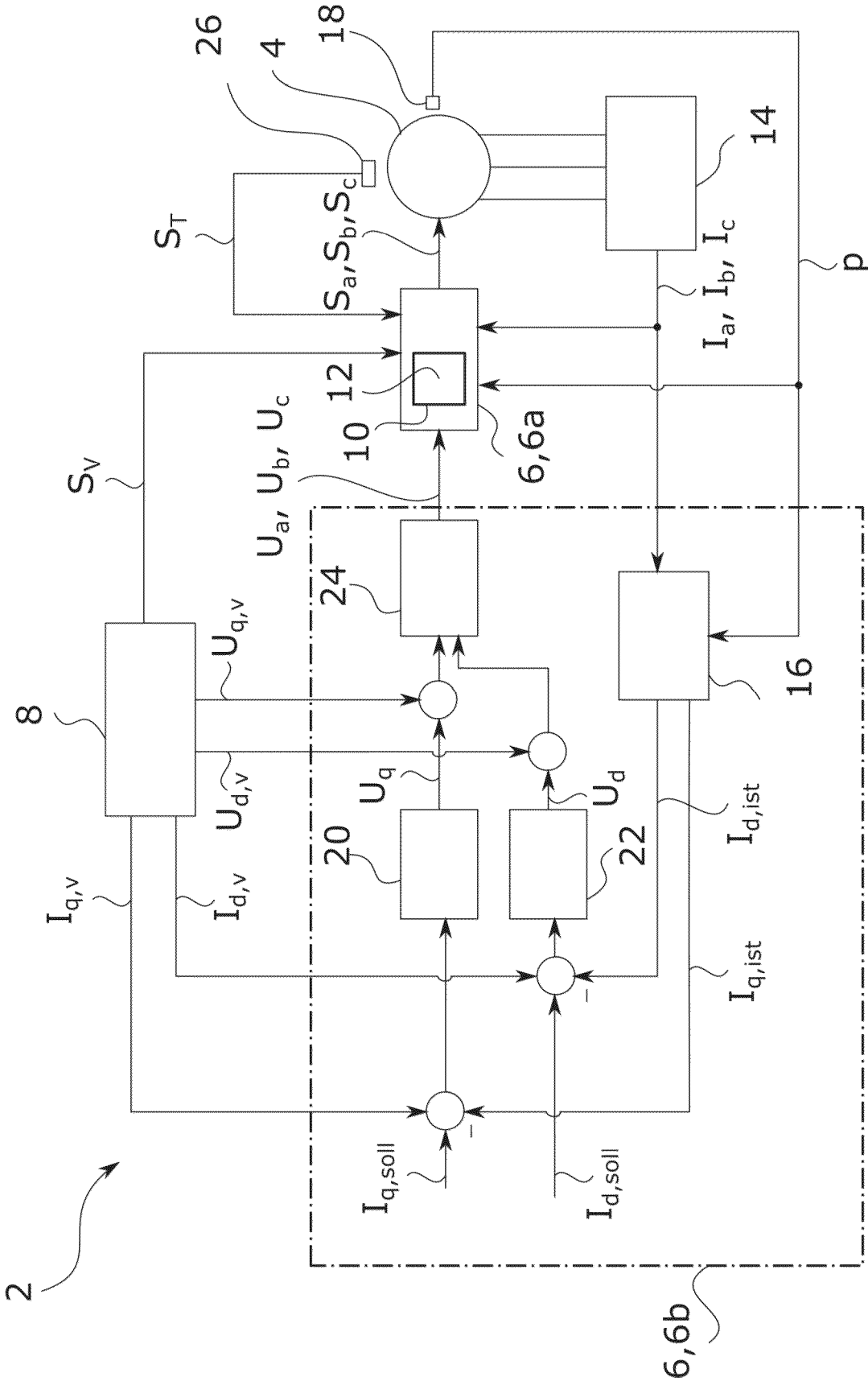
Ansprüche

1. Verfahren zum Betrieb einer Vorrichtung (2), die einen Elektromotor (4), ein
5 Soundmodul (8) sowie eine erste Steuereinheit (6a) für die Erzeugung eines PWM-Signals (S_a , S_b , S_c) für die jeweilige Phase des Elektromotor (4) aufweist,
- wobei Spannungs-Referenzsignale (U_a , U_b , U_c) für die Phasen des
10 Elektromotors (4) anhand einer Motorstromregelung bestimmt werden, und diese der ersten Steuereinheit (6a) zugeführt werden,
 - wobei der ersten Steuereinheit (6a) zur Erzeugung eines Geräusches durch Vibration eines Rotors des Elektromotors (4), insbesondere direkt, vom Soundmodul (8) ein PWM-Variationssignal (S_v) zugeführt wird,
 - wobei die erste Steuereinheit (6a) in Abhängigkeit der Spannungs-
15 Referenzsignale (U_a , U_b , U_c) und des PWM-Variationssignals (S_v) die PWM-Signale (S_a , S_b , S_c) für die Phasen des Elektromotors (4) erzeugt.
2. Verfahren nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet,
- dass ein drehmomentbildender Motorstrom ($I_{q,ist}$) bestimmt und anhand eines ersten Reglers (20) geregelt wird, und dass ein Magnetisierungsstrom ($I_{d,ist}$) bestimmt und anhand zweiten Reglers (22) geregelt wird,
 - wobei eine erste Führungsgröße für die Regelung des drehmomentbildenden Motorstroms ($I_{q,ist}$) anhand eines vom Soundmodul (8) ausgegebenen
25 ersten Stromvariationssignals ($I_{q,v}$) bestimmt wird, und/oder wobei eine zweite Führungsgröße für die Regelung des Magnetisierungsstroms ($I_{d,ist}$) anhand eines vom Soundmodul (8) ausgegebenen zweiten Stromvariationssignals ($I_{d,v}$) bestimmt wird, und/oder
30
 - wobei der erste Regler (20) eine erste Spannungskomponente (U_q) und der zweite Regler (22) eine zweite Spannungskomponente (U_d) ausgibt, wobei die Spannungs-Referenzsignale (U_a , U_b , U_c) in Abhängigkeit der ersten

Spannungskomponente (U_q), der zweiten Spannungskomponente (U_d) sowie in Abhängigkeit eines vom Soundmodul (8) ausgegebenen ersten Spannungsvariationssignals ($U_{q,v}$) für die erste Spannungskomponente ($U_{d,v}$) und/oder eines vom Soundmodul (8) ausgegebenen zweiten Spannungsvariationssignals ($U_{d,v}$) für die zweite Spannungskomponente (U_q) bestimmt werden.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die PWM-Frequenz mehr als das Doppelte eines Reglertakts für die Stromregelung beträgt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der ersten Steuereinheit (6a) ein Positionssignal (p) über die Position eines Rotors zugeführt wird, und dass das PWM-Signal (S_a, S_b, S_c) in Abhängigkeit des Positionssignals (p) erzeugt wird.
5. Vorrichtung (2), mit einem Elektromotor (4), mit einem Soundmodul (8) sowie mit einer Regel- und Steuereinrichtung (6) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4.
6. Vorrichtung (2) nach Anspruch 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Steuereinrichtung (6) die erste Steuereinheit (6a) für die Erzeugung des PWM-Signals (S_a, S_b, S_c), und eine hierzu separate zweite Steuereinheit (6b) für die Regelung der Motorströme (I_d, I_q) aufweist.
7. Vorrichtung (2) nach Anspruch 5 oder 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Soundmodul (8) ein AVAS-Soundmodul ist.

8. Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Elektromotor (4) ein Kühlerlüftermotor für ein Kraftfahrzeug ist.
- 5 9. Computerprogramm (12), umfassend Befehle, die bewirken, dass die erste
Steuereinheit (6a) der Vorrichtung (2) nach einem der Ansprüche 5 bis 8
das PWM-Signal (S_a , S_b , S_c) in Abhängigkeit der von der zweiten Steuerein-
heit (6b) übertragenen Spannungsreferenzsignale (U_a , U_b , U_c) und des vom
Soundmodul (8) übertragenen PWM-Variationssignals (S_v) erzeugt.
- 10 10. Computerlesbares Medium (10), auf dem das Computerprogramm (12)
nach Anspruch 9 gespeichert ist.



Figur

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2024/066368

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H02P 27/08**(2006.01)i; **H02P 6/08**(2016.01)i; **B06B 1/04**(2006.01)i; **B60Q 5/00**(2006.01)i; **G05D 19/02**(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02P; B60Q; G05D; B06B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2021024330 A1 (HORBRUGGER HERBERT [DE] ET AL) 28 January 2021 (2021-01-28)	1,3,5,9,10
Y	paragraph [0027] - paragraph [0034]; figure 1	2,4,6-8
X	DE 102010043973 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 16 May 2012 (2012-05-16)	1,5,9,10
	paragraph [0012] - paragraph [0037]; figures 2,4	
Y	DE 102017208976 B4 (AUDI AG [DE]) 15 July 2021 (2021-07-15)	2,6-8
	paragraph [0010] - paragraph [0029]; figures 2,3	
Y	WO 2019214777 A1 (MDYNAMIX AG [DE]; HOCHSCHULE FUER ANGEWANDTE WSS MUENCHEN [DE]) 14 November 2019 (2019-11-14)	7
	figure 1	
Y	US 2018358916 A1 (SON YO CHAN [US] ET AL) 13 December 2018 (2018-12-13)	4
	paragraph [0017] - paragraph [0020]; figure 2	

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

21 August 2024

Date of mailing of the international search report

10 September 2024

Name and mailing address of the ISA/EP

European Patent Office
p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk
Netherlands (Kingdom of the)

Telephone No. (+31-70)340-2040

Facsimile No. (+31-70)340-3016

Authorized officer

Kruip, Stephan

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/EP2024/066368

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2021024330	A1	28 January 2021	CN	112299210	A	02 February 2021
				EP	3770099	A1	27 January 2021
				US	2021024330	A1	28 January 2021

DE	102010043973	A1	16 May 2012	NONE			

DE	102017208976	B4	15 July 2021	NONE			

WO	2019214777	A1	14 November 2019	DE	102018115148	A1	14 November 2019
				DE	112019002330	A5	25 March 2021
				WO	2019214777	A1	14 November 2019

US	2018358916	A1	13 December 2018	CN	109039187	A	18 December 2018
				DE	102018113546	A1	13 December 2018
				US	2018358916	A1	13 December 2018

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02P27/08 H02P6/08 B06B1/04 B60Q5/00 G05D19/02 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole) H02P B60Q G05D B06B		
Recherchierte, aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen		
Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe) EPO-Internal		
C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 2021/024330 A1 (HORBRUGGER HERBERT [DE] ET AL) 28. Januar 2021 (2021-01-28)	1,3,5,9, 10
Y	Absatz [0027] - Absatz [0034]; Abbildung 1 -----	2,4,6-8
X	DE 10 2010 043973 A1 (BAYERISCHE MOTOREN WERKE AG [DE]) 16. Mai 2012 (2012-05-16) Absatz [0012] - Absatz [0037]; Abbildungen 2,4 -----	1,5,9,10
Y	DE 10 2017 208976 B4 (AUDI AG [DE]) 15. Juli 2021 (2021-07-15) Absatz [0010] - Absatz [0029]; Abbildungen 2,3 -----	2,6-8
Y	WO 2019/214777 A1 (MDYNAMIX AG [DE]; HOCHSCHULE FUER ANGEWANDTE WSS MUENCHEN [DE]) 14. November 2019 (2019-11-14) Abbildung 1 ----- - / - -	7
☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen ☒ Siehe Anhang Patentfamilie		
* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen : "A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist "E" frühere Anmeldung oder Patent, die bzw. das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist "L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt) "O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht "P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung:: die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 21. August 2024		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 10/09/2024
Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016		Bevollmächtigter Bediensteter Kruip, Stephan

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	US 2018/358916 A1 (SON YO CHAN [US] ET AL) 13. Dezember 2018 (2018-12-13) Absatz [0017] - Absatz [0020]; Abbildung 2 -----	4

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2024/066368

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 2021024330 A1	28-01-2021	CN 112299210 A	02-02-2021
		EP 3770099 A1	27-01-2021
		US 2021024330 A1	28-01-2021
DE 102010043973 A1	16-05-2012	KEINE	
DE 102017208976 B4	15-07-2021	KEINE	
WO 2019214777 A1	14-11-2019	DE 102018115148 A1	14-11-2019
		DE 112019002330 A5	25-03-2021
		WO 2019214777 A1	14-11-2019
US 2018358916 A1	13-12-2018	CN 109039187 A	18-12-2018
		DE 102018113546 A1	13-12-2018
		US 2018358916 A1	13-12-2018