

(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  
10. Oktober 2013 (10.10.2013)



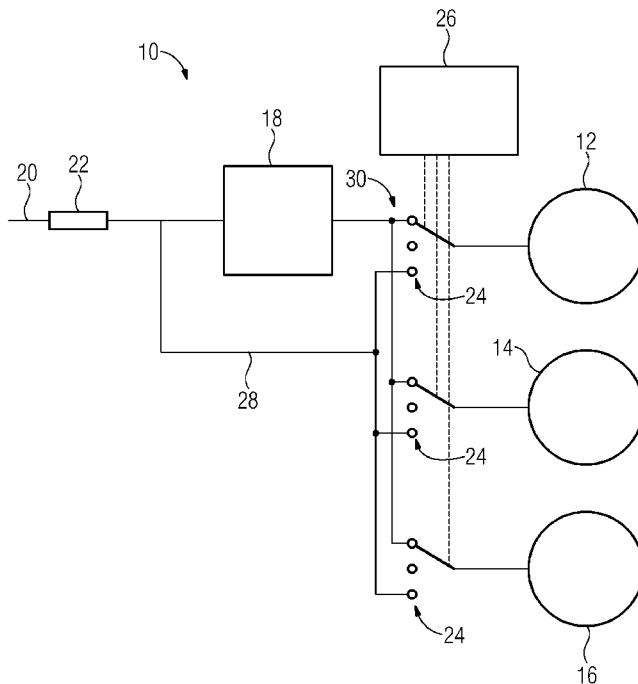
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2013/149639 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
*H02P 5/46* (2006.01) *H02P 5/50* (2006.01)  
*H02P 5/48* (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2012/055943
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
2. April 2012 (02.04.2012)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT** [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, 80333 München (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **REINHARD, Markus** [DE/DE]; Alberichstr. 8, 90461 Nürnberg (DE). **HASSEL, Jörg** [DE/DE]; Birkenweg 25, 91058 Erlangen (DE). **SCHMIDT, Richard** [DE/DE]; Hauptstr. 33, 91083 Baiersdorf (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT**; Postfach 22 16 34, 80506 München (DE).

- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

- (54) Title: ELECTRICAL DRIVE ARRANGEMENT
- (54) Bezeichnung : ELEKTRISCHE ANTRIEBSANORDNUNG



(57) Abstract: Electrical drive arrangement. The invention relates to a drive arrangement (10) having at least two electrical machines (12, 14, 16) each having a nominal speed, at least one frequency converter (18) for driving the electrical machines (12, 14, 16), and a connecting device (30) for connecting the electrical machines (12, 14, 16) to the frequency converter (18) or to an energy supply network (20), wherein the connecting device (30) is designed to electrically connect the electrical machines (12, 14, 16) to the frequency converter (18) at the same time, and the frequency converter (18) is designed to operate the electrical machines (12, 14, 16), which are electrically connected to the frequency converter (18) at the same time, at a lower speed than the nominal speed.

(57) Zusammenfassung: Elektrische Antriebsanordnung Die Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung (10) mit zumindest zwei elektrischen Maschinen (12, 14, 16), die jeweils eine Nennzahl aufweisen, zumindest einem Frequenzumrichter (18) zum Ansteuern der elektrischen Maschinen (12, 14, 16), und einer Verbindungseinrichtung (30) zum Verbinden der elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit dem Frequenzumrichter (18) oder einem Energieversorgungsnetz (20), wobei die Verbindungseinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, die elektrischen Maschinen (12, 14, 16) gleichzeitig mit dem Frequenzumrichter (18) elektrisch zu verbinden, und der Frequenzumrichter (18) dazu ausgebildet ist, die elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit einer geringeren

gleichzeitig mit Frequenzumrichter (18) elektrisch verbundenen Drehzahl als der Nennzahl zu betreiben. 20 FIG

WO 2013/149639 A1

**Veröffentlicht:**

- *mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)*

Beschreibung

Elektrische Antriebsanordnung

5 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Antriebsanordnung. Überdies betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Betreiben einer Antriebsanordnung.

10 Bedingt durch höhere Energiepreise und eine entsprechende Gesetzgebung bzw. Normung rückt das Thema Energieeffizienz im Elektromaschinenbau verstärkt in den Fokus. Als besonders effizientes Motordesign gewinnen sogenannte „PM Linestart Motoren“ deswegen an Bedeutung. Es handelt sich dabei um Elektromotoren, die Permanentmagnete und einen Anlauf- bzw. Dämpferkäfing auf dem Läufer tragen. Diese Motoren können am Netz  
15 hochlaufen und sich auf die Netzfrequenz synchronisieren. Diese Motoren können aber auch ohne Lagegeber an einem Frequenzumrichter drehzahlvariabel betrieben werden.

20 Drehzahlvariable Antriebsanordnungen sind zum Teil aus Prozesssicht nötig. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn die Geschwindigkeit eines Förderbands eingestellt werden soll. Zudem bieten drehzahlvariable Antriebe auch massive Energieeinsparpotenziale, wenn sie anstelle mechanischer Lösungen  
25 eingesetzt werden. Beispielsweise kann eine drehzahlgeregelte Pumpe anstelle eines Drosselventils eingesetzt werden.

30 Im Bereich der Pumpen, Lüfter und Förderbänder werden heute überwiegend Asynchronmaschinen an einem Frequenzumrichter betrieben, um drehzahlveränderbare Antrieb zu realisieren. Asynchronmaschinen weisen gegenüber permanenterregten Synchronmaschinen Prinzip bedingt höhere Verluste auf, da die elektrische Magnetisierungsleistung transformativ auf den Läufer übertragen werden muss. Der Magnetisierungsstrom einer  
35 Asynchronmaschine kann bis zu 70 % des Nennstroms betragen. Im Leistungsbereich ab 15 kW sind die Wirkungsgrade der Asynchronmaschinen und permanenterregten Synchronmaschinen jedoch nahezu vergleichbar und die höheren Kosten der Synchronma-

schinen, die durch die teuren Seltenerden bedingt sind, lohnen sich nicht. Im Leistungsbereich zwischen 0,5 und 15 kW, der auch den Stückzahlsschwerpunkt der Asynchronmaschinen bildet, wäre ein Ersatz der Asynchronmaschinen durch permanent-  
5 erregte Synchronmaschinen wünschenswert, wenn die Mehrkosten im Rahmen bleiben.

Der Grund für den Einsatz von Asynchronmaschinen auch im unteren Leistungsbereich liegt darin, dass die Asynchronmaschinen im Gegensatz zu den permanenterregten Synchronmaschinen  
10 an jedem Frequenzumrichter geberlos gefahren werden können. Dadurch entfallen die Kosten für den Geber und das Geberkabel. Zudem sinkt der Verkabelungsaufwand und Bauraum kann eingespart werden. Dagegen hat sich auf dem Markt noch kein  
15 Verfahren zur geberlosen Regelung von permanenterregten Synchronmaschinen durchgesetzt. Diese Problematik kann durch die Verwendung von Synchronmaschinen mit einem Dämpferkäfig auf dem Rotor umgangen werden. Derartige Motorkonzepte laufen ohne Pendelschwingungen am Netz. Bei entsprechender Auslegung  
20 sind sie sogar in der Lage, vom Stillstand bis zur Synchronfrequenz hochzulaufen.

Aus der US 2010/0207565 A1 ist eine Antriebsanordnung bekannt, bei der elektrische Maschinen nacheinander mit einem  
25 Frequenzumrichter gestartet werden. Wenn die jeweilige elektrische Maschine die gewünschte Drehzahl erreicht hat, wird der Frequenzumrichter überbrückt und die elektrische Maschine wird direkt mit dem Energieversorgungsnetz verbunden.

30 Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Antriebsanordnung bereitzustellen, die auf einfache Weise flexibler an den jeweiligen Anwendungsfall angepasst werden kann.

Diese Aufgabe wird durch eine Antriebsanordnung gemäß Patentanspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 8  
35 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der vorliegenden Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Die erfindungsgemäße Antriebsanordnung umfasst zumindest zwei elektrische Maschinen die jeweils eine Nenndrehzahl aufweisen, zumindest einen Frequenzumrichter zum Ansteuern der elektrischen Maschinen und eine Verbindungseinrichtung zum  
5 Verbinden der elektrischen Maschinen mit dem Frequenzumrichter oder einem Energieversorgungsnetz, wobei die Verbindungseinrichtung dazu ausgebildet ist, die elektrischen Maschinen) gleichzeitig mit dem Frequenzumrichter elektrisch zu verbinden, und der Frequenzumrichter dazu ausgebildet ist, die  
10 gleichzeitig mit Frequenzumrichter elektrisch verbundenen elektrischen Maschinen mit einer geringeren Drehzahl als der Nenndrehzahl zu betreiben.

Die mindestens zwei elektrischen Maschinen der Antriebsanordnung können dabei als Asynchronmaschinen, permanenterregte  
15 Synchronmaschinen oder als sogenannte PM Linestart Motoren ausgebildet sein. Mit einem Frequenzumrichter kann die Drehzahl der elektrischen Maschinen angepasst werden. Zum Betrieb mit ihrer Nenndrehzahl können die elektrischen Maschinen direkt mit dem Energieversorgungsnetz gekoppelt werden, d. h.  
20 die elektrischen Maschinen sind nicht mit dem Frequenzumrichter verbunden. Zum Steuern der elektrischen Verbindung zwischen den elektrischen Maschinen und dem Frequenzumrichter und dem Energieversorgungsnetz kann eine Verbindungseinrichtung  
25 verwendet werden, die mit einer Steuereinrichtung eine entsprechende Schalteinrichtung ansteuert. Die Schalteinrichtung kann dabei als Halbleiterschalter, elektromechanisches Schütz, Leistungsrelais oder dergleichen ausgebildet sein.

30 Wenn die zumindest zwei elektrischen Maschinen mit einer Drehzahl betrieben werden, die von ihrer Nenndrehzahl verschieden ist, können die zumindest zwei elektrischen Maschinen parallel an dem Frequenzumrichter betrieben werden. Insbesondere werden die zumindest zwei elektrischen Maschinen  
35 mit einer Drehzahl betrieben, die geringer als die Nenndrehzahl ist. Somit kann ein einziger Frequenzumrichter verwendet werden, der eine geringere elektrische Nennleistung als die Summe der elektrischen Nennleistungen der elektrischen Ma-

schinen bereitgestellt kann. Dies bedeutet eine deutliche Kosteneinsparung gegenüber einem Frequenzumrichter mit größerer elektrischer Nennleistung bzw. mehreren Frequenzumrichtern.

5

In einer bevorzugten Ausführungsform umfasst die Antriebsanordnung zumindest eine Versorgungseinrichtung und die Verbindungseinrichtung ist dazu ausgebildet, eine elektrische Verbindung zumindest einer der elektrischen Maschine wahlweise mit dem Frequenzumrichter, der Antriebseinrichtung und/oder dem Energieversorgungsnetz zu steuern. Die zumindest zwei elektrischen Maschinen können einzeln über eine Schalteinrichtung, die mit der Steuereinrichtung angesteuert wird, mit den anderen Komponenten der Antriebsanordnung elektrisch verbunden werden. Somit können je nach Betriebs- oder Anwendungsfall die Komponenten miteinander verbunden werden, mit denen ein energieeffizienter Betrieb der Antriebsanordnung möglich ist.

20 In einer Ausgestaltung ist die zumindest eine Versorgungseinrichtung als weiterer Frequenzumrichter ausgebildet. Dabei können die zumindest zwei elektrischen Maschinen beide zusammen mit reduzierter Drehzahl an einem der Frequenzumrichter betrieben werden. Ebenso können die Frequenzumrichter zum 25 Starten bzw. Hochfahren der elektrischen Maschinen genutzt werden. Dabei kann jeweils eine elektrische Maschine mit dem einem Frequenzumrichter gekoppelt sein. Des Weiteren kann auch zumindest eine der elektrischen Maschinen direkt mit dem Energieversorgungsnetz verbunden sein. Somit können die 30 elektrischen Maschinen abhängig vom momentanen Anwendungsfall effizient betrieben werden.

Bevorzugt ist mit dem Frequenzumrichter und dem weiteren Frequenzumrichter jeweils eine unterschiedliche elektrische 35 Nennleistung bereitstellbar. Mit anderen Worten sind die Frequenzumrichter für unterschiedliche Nennleistungen ausgelegt. So kann je nach Anwendungsfall bzw. nach benötigter elektrischer Leistung der elektrischen Maschinen, der Frequenzum-

richter mit der entsprechenden Nennleistung ausgewählt werden. Zum Beispiel kann ein Frequenzumrichter mit einer Nennleistung von 5 kW und ein weiterer Frequenzumrichter mit einer Nennleistung von 10 kW bereitgestellt werden. Wenn die  
5 zumindest zwei elektrischen Maschinen beim Betrieb mit reduzierter Drehzahl in Summe eine elektrische Leistung von 4 kW benötigen, können diese an dem Frequenzumrichter, der eine Nennleistung von 5 kW aufweist, betrieben werden. Dadurch wird ein energieeffizienter Betrieb der elektrischen Maschinen  
10 ermöglicht.

In einer weiteren Ausführungsform ist die zumindest eine Versorgungseinrichtung als Sanftstarteinrichtung ausgebildet. Eine solche Sanftstarteinrichtung ermöglicht beispielsweise  
15 eine Reduzierung des Einschaltstroms der elektrischen Maschine. Dies kann beispielsweise durch eine entsprechende Phasenanschnittsteuerung ermöglicht werden. Je nach Nennleistung oder momentan benötigter elektrischer Leistung der elektrischen Maschinen können diese mit der Sanftstarteinrichtung  
20 oder dem Frequenzumrichter betrieben werden. Wenn in der Antriebsanordnung elektrische Maschinen unterschiedlicher Bauart, beispielsweise Asynchronmaschinen, Synchronmaschinen oder PM Linestart Motoren, verwendet werden, können diese entsprechend an der Sanftstarteinrichtung oder dem Frequenzumrichter  
25 betrieben werden.

In einer weiteren Ausgestaltung ist die zumindest eine Versorgungseinrichtung als elektrische Speichereinrichtung ausgebildet. Die elektrische Speichereinrichtung kann in einem  
30 Zwischenkreis der Antriebsanordnung angeordnet sein. Wenn beispielsweise beim Bremsen einer der elektrischen Maschinen elektrische Energie erzeugt wird, kann diese in der elektrischen Speichereinrichtung gespeichert werden. Dazu kann die elektrische Maschine beim Bremsen mittels der Verbindungseinrichtung mit der elektrischen Speichereinrichtung verbunden  
35 werden. Die in der elektrischen Speichereinrichtung gespeicherte Energie kann zum Hochfahren bzw. zum Betrieb zumindest einer weiteren elektrischen Maschine verwendet werden, indem

die elektrische Speichereinrichtung mittels der Verbindungseinrichtung mit dieser elektrischen Maschine verbunden wird. Auf diese Weise kann die in der Antriebseinrichtung erzeugte Energie einfach genutzt werden.

5

Bevorzugt weist zumindest eine der elektrischen Maschinen eine separat zur Speicherung von mechanischer Energie vorgesehene Schwungmasse auf. Zumindest eine der elektrischen Maschinen kann als Energiespeicher nach Art eines Schwungrades verwendet werden. Als Schwungmasse eignet sich beispielsweise der Rotor der elektrischen Maschine oder eine an dem Rotor angeordnete Schwungmasse. Die elektrische Maschine kann auch mit einem separaten Schwungrad bzw. einer Schwungmasse gekoppelt sein. Dabei kann die elektrische Maschine mittels des Frequenzumrichters zunächst auf Nenndrehzahl beschleunigt werden. Die von der elektrischen Maschine bereitgestellte bzw. gespeicherte mechanische Energie kann wiederum dazu verwendet werden, zumindest eine weitere elektrische Maschine zu starten.

20

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben einer Antriebsanordnung umfasst das Bereitstellen von zumindest zwei elektrischen Maschinen, die jeweils eine Nenndrehzahl aufweisen, das Ansteuern der zwei elektrischen Maschinen mit zumindest einem Frequenzumrichter, das Verbinden der elektrischen Maschinen mit dem Frequenzumrichter oder einem Energieversorgungsnetz mit einer Verbindungseinrichtung, das gleichzeitige elektrische Verbinden der elektrischen Maschinen mit dem Frequenzumrichter durch die Verbindungseinrichtung und das Betreiben der gleichzeitig mit Frequenzumrichter elektrisch verbundenen elektrischen Maschinen mit einer geringeren Drehzahl als der Nenndrehzahl.

30

Die zuvor im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Antriebsanordnung beschriebenen Vorteile und Weiterbildungen können in gleicher Weise auf das erfindungsgemäße Verfahren übertragen werden.

35

Die vorliegende Erfindung wird nun anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert. Dabei zeigt die FIG eine schematische Darstellung eine Antriebsanordnung.

5 Das nachfolgend näher beschriebene Ausführungsbeispiel stellt eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung dar.

Die FIG zeigt eine Antriebseinrichtung 10 in einer schematischen Darstellung. Die Antriebseinrichtung 10 umfasst zumindest zwei elektrische Maschinen 12, 14, 16. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel umfasst die Antriebsanordnung 10 drei elektrische Maschinen 12, 14 und 16. Die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 können als Asynchronmaschine, als permanenterregte Synchronmaschine oder als sogenannte PM Linestart Motoren ausgebildet sein. Dabei können die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 unterschiedliche elektrische Nennleistungen aufweisen. Die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 können beispielsweise für Pumpen, Lüfter oder Förderbänder verwendet werden.

Des Weiteren umfasst die Antriebsanordnung 10 einen Frequenzumrichter 18. Der Frequenzumrichter 18 ist mit einem Energieversorgungsnetz 20 gekoppelt. Zwischen dem Energieversorgungsnetz 20 und dem Frequenzumrichter 18 ist ein Schütz 22 geschaltet. Der Frequenzumrichter 18 ist dazu ausgebildet, die Frequenz und/oder die Amplitude der elektrischen Spannung, die von dem Energieversorgungsnetz 20 bereitgestellt wird, anzupassen.

30 Jede der elektrischen Maschinen 12, 14, 16 ist elektrisch mit einer Schalteinrichtung 24 verbunden, die drei Schaltstellungen aufweist. Die Schalteinrichtungen 24 können jeweils mit einer Steuereinrichtung 26 einzeln angesteuert werden. Die Schalteinrichtungen 24 bilden zusammen mit der Steuereinrichtung 26 eine Verbindungseinrichtung 30. In der obersten Stellung der Schalteinrichtungen 24 sind die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 jeweils mit dem Frequenzumrichter 18 elekt-

risch verbunden. In der untersten Schaltstellung sind die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 mit einem elektrischen Leitungselement 28 verbunden, das wiederum mit dem Energieversorgungsnetz 20 verbunden ist. In der mittleren Schaltstellung der Schalteinrichtungen 24 sind die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 weder mit dem Frequenzumrichter 18 noch mit dem Energieversorgungsnetz 20 verbunden. In der mittleren Schaltstellung können die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 komplett abgeschaltet werden.

10

Die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 können mit der Steuereinrichtung 26 einzeln ausgeschaltet werden. Ebenso können die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 einzeln am Frequenzumrichter 18 hochgeschleppt werden. Des Weiteren können die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 einzeln mit dem Energieversorgungsnetz 20 verbunden werden.

15

Die Verbindungseinrichtung 30 kann zusätzlich einen entsprechenden Sensor aufweisen, mit dem die Drehzahl der elektrischen Maschinen erfasst werden kann. Sollen die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 mit einer Drehzahl betrieben werden, die geringer ist als ihre Nenndrehzahl, können die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 parallel an dem Frequenzumrichter 18 betrieben werden. Diese Betriebsart der Antriebsanordnung 10 eignet sich insbesondere dann, wenn die elektrische Leistung, die von den elektrischen Maschinen 12, 14, 16 benötigt wird, deutlich mit deren Drehzahl sinkt. Dies ist beispielsweise bei Pumpen der Fall. Bei diesen Antrieben steigt das Drehmoment in etwa quadratisch mit der Drehzahl. Die benötigte elektrische Leistung steigt typischerweise kubisch mit der Drehzahl. Wenn beispielsweise vier elektrische Maschinen 12, 14, 16 mit einer elektrischen Nennleistung von jeweils 2 kW mit dem Energieversorgungsnetz 20 betrieben werden, benötigen diese eine Gesamtleistung von 8 kW. Wenn die Drehzahl der elektrischen Maschinen 12, 14, 16 jeweils auf 80 % reduziert wird, benötigen die elektrischen Maschinen 12, 14, 16 im Summe eine elektrische Leistung von  $(0,8)^3 * 8 \text{ kW} = 4,1 \text{ kW}$ . Für diesen Betriebsmodus würde demnach ein Frequenzumrichter 18

20

25

30

35

ausreichen, der in etwa die halbe elektrische Nennleistung bereitstellen kann.

Die Antriebsanordnung 10 kann auch zumindest eine weitere  
5 Versorgungseinrichtung (hier nicht dargestellt) umfassen. Die  
Versorgungseinrichtung kann ein weiterer Frequenzumrichter,  
eine Sanftstarteinrichtung oder eine elektrische Energiespei-  
chereinrichtung sein. So kann je nach Anwendungsfall zumin-  
10 dest eine der elektrischen Maschinen 12, 14, 16 mit dem Fre-  
quenzumrichter 18, der weiteren Versorgungseinrichtung  
und/oder dem Energieversorgungsnetz 20 elektrisch verbunden  
werden.

## Bezugszeichenliste

	10	Antriebsanordnung
	12, 14, 16	Elektrische Maschine
5	18	Frequenzumrichter
	20	Energieversorgungsnetz
	22	Schütz
	24	Schalteinrichtung
	26	Steuereinrichtung
10	28	Leitungselement
	30	Verbindungseinrichtung

## Patentansprüche

1. Antriebsanordnung (10) mit
- zumindest zwei elektrischen Maschinen (12, 14, 16), die je-  
5 weils eine Nenndrehzahl aufweisen,
  - zumindest einem Frequenzumrichter (18) zum Ansteuern der elektrischen Maschinen (12, 14, 16), und
  - einer Verbindungseinrichtung (30) zum Verbinden der elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit dem Frequenzumrichter (18)  
10 oder einem Energieversorgungsnetz (20),  
dadurch gekennzeichnet, dass
  - die Verbindungseinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, die elektrischen Maschinen (12, 14, 16) gleichzeitig mit dem Frequenzumrichter (18) elektrisch zu verbinden, und  
15 - der Frequenzumrichter (18) dazu ausgebildet ist, die gleichzeitig mit Frequenzumrichter (18) elektrisch verbundenen elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit einer geringeren Drehzahl als der Nenndrehzahl zu betreiben.
- 20 2. Antriebsanordnung (10) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsanordnung (10) zumindest eine Versorgungseinrichtung umfasst und die Verbindungseinrichtung (30) dazu ausgebildet ist, eine elektrische Verbindung zumindest einer der elektrischen Maschine (12, 14, 16) wahlweise  
25 mit dem Frequenzumrichter (18), der Versorgungseinrichtung und/oder dem Energieversorgungsnetz (20) zu steuern.
3. Antriebsanordnung (10) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Versorgungseinrichtung als  
30 weiterer Frequenzumrichter ausgebildet ist.
4. Antriebsanordnung (10) nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass mit dem Frequenzumrichter (18) und dem weiteren Frequenzumrichter jeweils eine unterschiedliche elektrische  
35 Nennleistung bereitstellbar ist.
5. Antriebsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Ver-

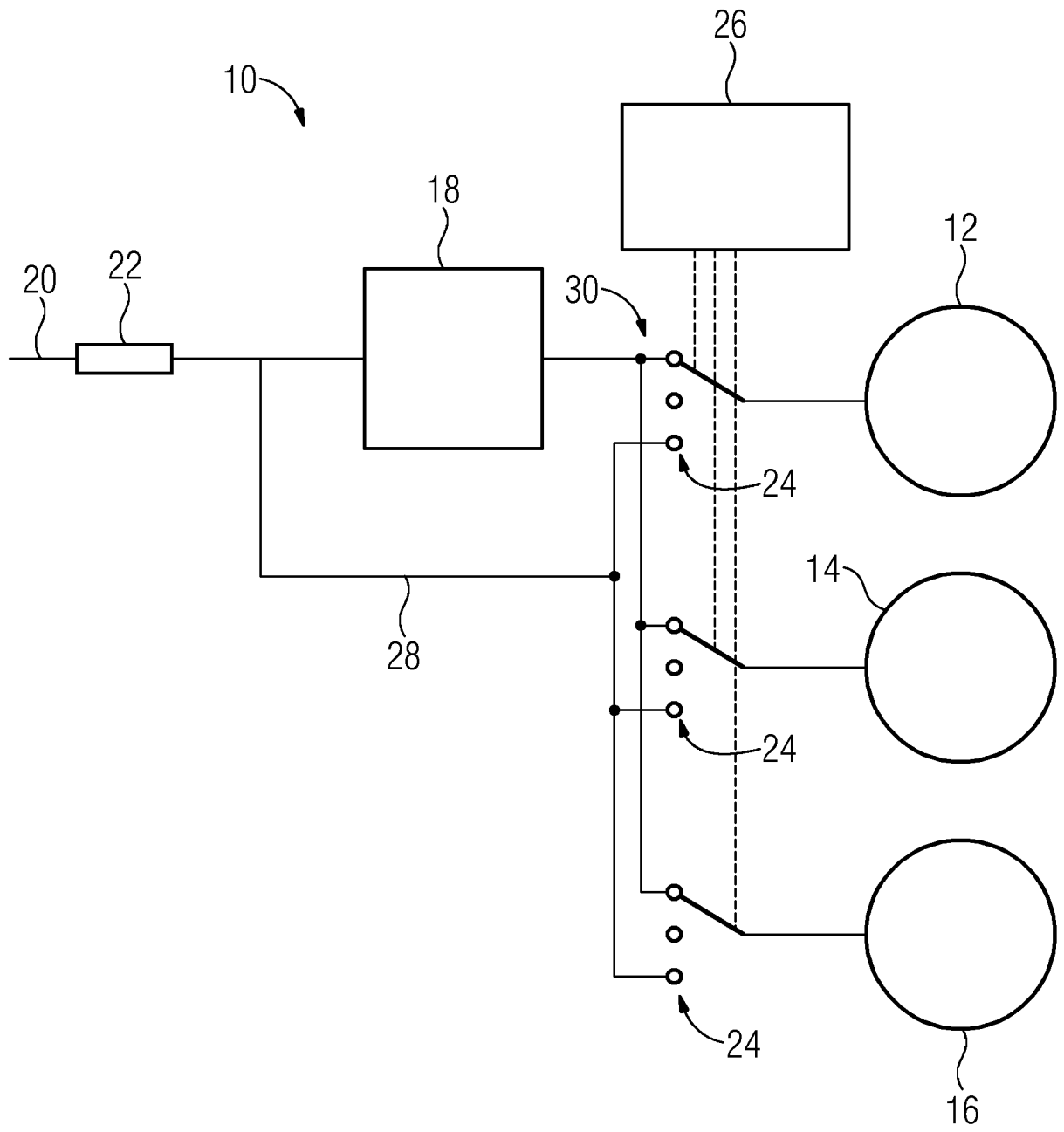
sorgungseinrichtung als Sanftstarteinrichtung ausgebildet ist.

5 6. Antriebsanordnung (10) ) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zumindest eine Versorgungseinrichtung als elektrische Speichereinrichtung ausgebildet ist.

10 7. Antriebsanordnung (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine der elektrischen Maschinen (12, 14, 16) eine separat zur Speicherung von mechanischer Energie vorgesehene Schwungmasse aufweist.

15 8. Verfahren zum Betreiben einer Antriebsanordnung (10) durch  
- Bereitstellen von zumindest zwei elektrischen Maschinen (12, 14, 16), die jeweils eine Nenndrehzahl aufweisen,  
- Ansteuern der zwei elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit  
20 - zumindest einem Frequenzumrichter (18) und  
- Verbinden der elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit dem Frequenzumrichter (18) oder einem Energieversorgungsnetz (20) mit einer Verbindungseinrichtung (30),  
gekennzeichnet durch  
- Gleichzeitiges elektrisches Verbinden der elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit dem Frequenzumrichter (18) durch die  
25 Verbindungseinrichtung (30) und  
- Betreiben der gleichzeitig mit Frequenzumrichter (18) elektrisch verbundenen elektrischen Maschinen (12, 14, 16) mit einer geringeren Drehzahl als der Nenndrehzahl.

30



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/055943

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
INV. H02P5/46 H02P5/48 H02P5/50  
ADD.  
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  
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	JP 59 209097 A (KANEKAFUCHI CHEMICAL IND) 27 November 1984 (1984-11-27)	1,2,8
Y	abstract; figure 1	3-7
X	----- CN 201 332 383 Y (XIWANG GROUP CO LTD [CN]) 21 October 2009 (2009-10-21) figure 1	1,8
X	----- JP 2005 073314 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST) 17 March 2005 (2005-03-17) abstract; figures 2-4	1,2,8
X	----- US 2005/190511 A1 (CRANE CURTIS C [US] ET AL CRANE CURTIS CHRISTIAN [US] ET AL) 1 September 2005 (2005-09-01) figures 1-3	1,8
	----- -/--	

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	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search <b>26 November 2012</b>	Date of mailing of the international search report <b>04/12/2012</b>
--	---

Name and mailing address of the ISA/ European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Fax: (+31-70) 340-3016	Authorized officer <b>Kanelis, Konstantin</b>
--	--

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No  
PCT/EP2012/055943

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 2004 350385 A (FUJI ELEC FA COMPONENTS & SYS) 9 December 2004 (2004-12-09) abstract; figure 1 -----	1,8
Y	DE 10 2006 022706 B3 (VOITH TURBO KG [DE]) 3 January 2008 (2008-01-03) paragraph [0046]; figure 3 -----	3-7
Y	EP 1 880 837 A2 (SCHULER PRESSEN GMBH & CO [DE]) 23 January 2008 (2008-01-23) paragraph [0029]; figure 1 -----	6,7
Y	EP 2 361 700 A1 (SMS MEER GMBH [DE]) 31 August 2011 (2011-08-31) paragraph [0031]; figure 4 -----	5
Y	DE 44 32 025 A1 (BEISSBARTH GMBH [DE]) 14 March 1996 (1996-03-14) column 2, lines 25-34; figure 1 -----	5

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No PCT/EP2012/055943
---

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 59209097	A	27-11-1984	NONE
-----			
CN 201332383	Y	21-10-2009	NONE
-----			
JP 2005073314	A	17-03-2005	JP 3999172 B2 31-10-2007 JP 2005073314 A 17-03-2005
-----			
US 2005190511	A1	01-09-2005	NONE
-----			
JP 2004350385	A	09-12-2004	CN 1574594 A 02-02-2005 JP 4147399 B2 10-09-2008 JP 2004350385 A 09-12-2004
-----			
DE 102006022706	B3	03-01-2008	NONE
-----			
EP 1880837	A2	23-01-2008	DE 102006033562 B3 28-02-2008 EP 1880837 A2 23-01-2008 JP 2008023599 A 07-02-2008 US 2008016940 A1 24-01-2008
-----			
EP 2361700	A1	31-08-2011	CN 102166829 A 31-08-2011 DE 102011009689 A1 25-08-2011 EP 2361700 A1 31-08-2011 JP 2011177014 A 08-09-2011 US 2011203345 A1 25-08-2011
-----			
DE 4432025	A1	14-03-1996	DE 4432025 A1 14-03-1996 EP 0728300 A1 28-08-1996 US 5739428 A 14-04-1998 WO 9607881 A1 14-03-1996
-----			

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES INV. H02P5/46 H02P5/48 H02P5/50 ADD.		
Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC		
B. RECHERCHIERTE GEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole ) H02P		
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	JP 59 209097 A (KANEKAFUCHI CHEMICAL IND) 27. November 1984 (1984-11-27)	1,2,8
Y	Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	3-7
X	CN 201 332 383 Y (XIWANG GROUP CO LTD [CN]) 21. Oktober 2009 (2009-10-21) Abbildung 1 -----	1,8
X	JP 2005 073314 A (RAILWAY TECHNICAL RES INST) 17. März 2005 (2005-03-17) Zusammenfassung; Abbildungen 2-4 -----	1,2,8
X	US 2005/190511 A1 (CRANE CURTIS C [US] ET AL CRANE CURTIS CHRISTIAN [US] ET AL) 1. September 2005 (2005-09-01) Abbildungen 1-3 -----	1,8
	-/--	
<input checked="" type="checkbox"/> Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen <input checked="" type="checkbox"/> 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		Absenddatum des internationalen Recherchenberichts
26. November 2012		04/12/2012
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  Kanelis, Konstantin

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	JP 2004 350385 A (FUJI ELEC FA COMPONENTS & SYS) 9. Dezember 2004 (2004-12-09) Zusammenfassung; Abbildung 1 -----	1,8
Y	DE 10 2006 022706 B3 (VOITH TURBO KG [DE]) 3. Januar 2008 (2008-01-03) Absatz [0046]; Abbildung 3 -----	3-7
Y	EP 1 880 837 A2 (SCHULER PRESSEN GMBH & CO [DE]) 23. Januar 2008 (2008-01-23) Absatz [0029]; Abbildung 1 -----	6,7
Y	EP 2 361 700 A1 (SMS MEER GMBH [DE]) 31. August 2011 (2011-08-31) Absatz [0031]; Abbildung 4 -----	5
Y	DE 44 32 025 A1 (BEISSBARTH GMBH [DE]) 14. März 1996 (1996-03-14) Spalte 2, Zeilen 25-34; Abbildung 1 -----	5

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2012/055943

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 59209097	A	27-11-1984	KEINE	
-----				
CN 201332383	Y	21-10-2009	KEINE	
-----				
JP 2005073314	A	17-03-2005	JP 3999172 B2	31-10-2007
			JP 2005073314 A	17-03-2005
-----				
US 2005190511	A1	01-09-2005	KEINE	
-----				
JP 2004350385	A	09-12-2004	CN 1574594 A	02-02-2005
			JP 4147399 B2	10-09-2008
			JP 2004350385 A	09-12-2004
-----				
DE 102006022706	B3	03-01-2008	KEINE	
-----				
EP 1880837	A2	23-01-2008	DE 102006033562 B3	28-02-2008
			EP 1880837 A2	23-01-2008
			JP 2008023599 A	07-02-2008
			US 2008016940 A1	24-01-2008
-----				
EP 2361700	A1	31-08-2011	CN 102166829 A	31-08-2011
			DE 102011009689 A1	25-08-2011
			EP 2361700 A1	31-08-2011
			JP 2011177014 A	08-09-2011
			US 2011203345 A1	25-08-2011
-----				
DE 4432025	A1	14-03-1996	DE 4432025 A1	14-03-1996
			EP 0728300 A1	28-08-1996
			US 5739428 A	14-04-1998
			WO 9607881 A1	14-03-1996
-----				