



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11) **EP 1 505 303 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**09.02.2005 Patentblatt 2005/06**

(51) Int Cl.7: **F04D 29/66**, F04B 39/00,  
F04B 49/00

(21) Anmeldenummer: **04018592.8**

(22) Anmeldetag: **05.08.2004**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL HR LT LV MK**

- **Gassen, Heinz**  
**53489 Sinzig (DE)**
- **Olejnik, Janusz**  
**50670 Köln (DE)**
- **Schierhorn, Uwe**  
**50389 Wesseling (DE)**

(30) Priorität: **08.08.2003 DE 10336498**

(71) Anmelder: **Linde Kältetechnik GmbH & Co.KG**  
**50999 Köln (DE)**

(74) Vertreter: **Zahn, Christoph et al**  
**Linde Aktiengesellschaft**  
**Zentrale Patentabteilung**  
**82049 Höllriegelskreuth (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Ernst, Franz-Josef**  
**53894 Mechernich-Kommern (DE)**

(54) **Verfahren zur Geräuschreduzierung eines Maschinensatzes**

(57) Es wird ein Verfahren zur Reduzierung von Geräuschen an einem Maschinensatz, der wenigstens einen Frequenzumrichter aufweist, beschrieben.

- es wird, falls dies bejaht wird und ein voreingestellter Geräuschpegel überschritten und/oder die Anwesenheit wenigstens einer Person detektiert wird, eine Änderung der Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter vorgenommen.

Erfindungsgemäß

- wird mittels entsprechender Sensoren der durch den Maschinensatz verursachte Geräuschpegel und/oder
- mittels entsprechender Sensoren die Anwesenheit von Personen in der Umgebung des Maschinensatzes ermittelt,
- wird geprüft, ob eine Änderung der Parameter des Maschinensatzes vorgenommen werden kann, und

**EP 1 505 303 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Reduzierung von Geräuschen an einem Maschinensatz, der wenigstens einen Frequenzumrichter aufweist.

**[0002]** Unter dem Begriff "Maschinensatz" seien nachfolgend alle bekannten Anordnungen von Verdichtern, Pumpen, Ventilatoren und ähnlichen Aggregaten, denen wenigstens ein Frequenzumrichter zugeordnet ist, zu verstehen. Insbesondere seien darunter drehzahlgeregelte Verdichtersätze sowie drehzahlgeregelte Verflüssiger und Rückkühler, wie sie in Kälte- und Klimaanlage zur Anwendung kommen, zu verstehen.

**[0003]** Bei derartigen Maschinensätzen entstehen oftmals störende Geräusche, weil beispielsweise gepulste Spannungen von im Pulsweitenverfahren arbeitenden Frequenzumrichtern die Blechpakete der nachgeschalteten bzw. zugeordneten Motoren zur Resonanz anregen. Durch diese Geräusche werden beispielsweise die Anwohner von Supermärkten immer dann belästigt, wenn die Lüfterbetriebenen Rückkühler und Verflüssiger - wie dies der Regelfall ist - außen an bzw. auf den Dächern der Supermärkte angeordnet sind. Aber auch das Personal derartiger Supermärkte, das in der unmittelbaren Umgebung von Maschinensätzen tätig ist, wird durch die von ihnen ausgehenden Geräusche belästigt.

**[0004]** Es wurde bereits vorgeschlagen, in derartigen Fällen die Taktfrequenz der Frequenzumrichter zu verändern bzw. zu erhöhen, also beispielsweise von 2 bzw. 4 kHz auf 12 bzw. 15 kHz. Dies führt dazu, dass ein von einem Motor erzeugte Geräuschpegel gesenkt werden kann. Mit der Erhöhung der Taktfrequenz muss jedoch der zulässige Strom der Frequenzumrichter begrenzt bzw. verkleinert werden. Dies geschieht, um einer zu hohen thermischen Belastung der Motorbauteile vorzubeugen.

**[0005]** Ferner haben höhere Taktfrequenzen den Nachteil, dass die Lebensdauer der Motorwicklungen sinkt; aus diesen Gründen gehen einige Hersteller von Motoren zu entsprechend teuren Speziallösungen im Hinblick auf die Drahtqualität und -isolierung der Wicklungen über.

**[0006]** Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein gattungsgemäßes Verfahren zur Reduzierung von Geräuschen an einem Maschinensatz anzugeben, das gegenüber dem bekannten Stand der Technik Vorteile aufweist.

**[0007]** Zur Lösung dieser Aufgabe wird ein gattungsgemäßes Verfahren vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, dass

- mittels entsprechender Sensoren der durch den Maschinensatz verursachte Geräuschpegel ermittelt und/oder
- mittels entsprechender Sensoren die Anwesenheit von Personen in der Umgebung des Maschinensatzes ermittelt wird,

- geprüft wird, ob eine Änderung der Parameter des Maschinensatzes vorgenommen werden kann, und,
- falls dies bejaht wird und ein voreingestellter Geräuschpegel überschritten und/oder die Anwesenheit wenigstens einer Person detektiert wird, eine Änderung der Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter vorgenommen wird.

**[0008]** Entsprechend dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst ermittelt, ob der durch den Maschinensatz verursachte Geräuschpegel einen voreingestellten bzw. voreinstellbaren Geräuschpegel überschreitet. Alternativ oder zusätzlich wird mittels entsprechender Sensoren die Anwesenheit von Personen in der (unmittelbaren) Umgebung des Maschinensatzes selektiert. Als Sensoren kommen hierbei beispielsweise IR-Sensoren, stufenlose Näherungsschalter oder herkömmliche Bewegungsmelder zum Einsatz.

**[0009]** Des Weiteren wird geprüft, ob überhaupt eine Änderung der Parameter des Maschinensatzes vorgenommen werden kann. Dieser Verfahrensschritt ist erforderlich, da unter bestimmten Betriebsbedingungen eine Änderung der Parameter des Maschinensatzes unter Umständen nicht möglich ist, da der Maschinensatz ansonsten bestimmte Vorgaben nicht mehr einhalten bzw. erfüllen könnte. Eine derartige Situation kann beispielsweise dann auftreten, wenn der Maschinensatz einer Kälte- oder Klimaanlage gerade die maximal mögliche Leistung zur Verfügung stellen muss und der Betriebsstrom bereits sein Maximum erreicht hat.

**[0010]** Wurde nun festgestellt, dass der durch den Maschinensatz verursachte Geräuschpegel über einem voreingestellten Geräuschpegel liegt und/oder sich eine Person in der Umgebung des Maschinensatzes aufhält und darüber hinaus eine Änderung der Parameter des Maschinensatzes vorgenommen werden kann, so wird erfindungsgemäß nunmehr eine Änderung der Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter vorgenommen. Durch dies Änderung der Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter wird erreicht, dass das störende Geräusch verringert und damit die Belästigung von Personen verringert wird.

**[0011]** Das erfindungsgemäße Verfahren weiterbildend wird vorgeschlagen, dass dann, wenn der voreingestellte Geräuschpegel wieder unterschritten und/oder die Anwesenheit wenigstens einer Person nicht mehr festgestellt wird, die Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter wieder verändert, vorzugsweise wieder die ursprüngliche Taktfrequenz eingestellt wird.

**[0012]** Mittels dieser Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird sichergestellt, dass die Änderung der Taktfrequenz nur so lange aufrechterhalten wird, wie dies unbedingt erforderlich ist. Verlässt also beispielsweise eine Person, die sich in der Umgebung des Maschinensatzes aufgehalten hat, dessen Umgebung, so kann die Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter wieder entsprechend verändert werden.

[0013] Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens wird die Taktfrequenz nicht über einen voreingestellten und/oder voreinstellbaren Wert angehoben.

[0014] Wie bereits erwähnt, können zu hohe Taktfrequenzen dazu führen, dass die Lebensdauern der dem bzw. den Frequenzumrichtern zugeordneten Maschinen verringert wird. Es ist daher ggf. eine Wichtung von Geräuschreduzierung und Lebensdauer vorzunehmen. Hierbei handelt es sich um eine unscharfe Regelung zu deren Verarbeitung eine sog. Fuzzy-Logik-Funktion erforderlich ist.

[0015] Auch kann beispielsweise eine Mindestlebensdauer, die nicht unterschritten werden darf, definiert werden, wobei eine Aufsummierung der bereits geleisteten Laufzeiten jeweils den aktuellen Stand der Lebensdauer wiedergibt.

[0016] Entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist eine kontinuierliche und/oder diskontinuierliche Änderung der Taktfrequenz realisierbar.

[0017] Ferner wird die Taktfrequenz vorzugsweise fließend oder in einem abgegrenzten Bereich - also zwischen einem eingestellten oder einstellbaren Minimal- und Maximalwert - verändert.

[0018] Neben den vorgenannten Parametern können weitere Parameter, wie beispielsweise die Tonhaltigkeit des störenden Geräusches, die Tageszeit, zu der das störende Geräusch auftritt, die Taktfrequenz des Bauteiles bzw. Aggregates, das das störende Geräusch verursacht, etc. berücksichtigt werden.

[0019] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht es, störende Geräusche zumindest immer dann zu vermeiden, wenn ein voreingestellter bzw. voreinstellbarer Geräuschpegel überschritten wird und/oder wenigstens eine Person sich dem Maschinensatz nähert. Gleichzeitig wird der Parameter Lebensdauer des jeweiligen Maschinensatzes bzw. seiner Aggregate, wie Verdichter, Verflüssiger, etc. berücksichtigt.

[0020] Das erfindungsgemäße Verfahren ermöglicht ferner die Realisierung von Maschinensätzen, die mit herkömmlichen Verdichtern, Verflüssigern bzw. Rückkühlern arbeiten können. Es sind also keine, speziell an höhere Taktfrequenzen angepassten Aggregate, wie beispielsweise spezielle Motoren, wie sie aus dem Stand der Technik bekannt sind, erforderlich. Des Weiteren ist nunmehr auch nicht mehr erforderlich, Bauteile bzw. Aggregate eines Maschinensatzes über das eigentlich erforderliche Maß hinaus zu dimensionieren.

- mittels entsprechender Sensoren der durch den Maschinensatz verursachte Geräuschpegel ermittelt und/oder
- mittels entsprechender Sensoren die Anwesenheit von Personen in der Umgebung des Maschinensatzes ermittelt wird,
- geprüft wird, ob eine Änderung der Parameter des Maschinensatzes vorgenommen werden kann, und,
- falls dies bejaht wird und ein voreingestellter Geräuschpegel überschritten und/oder die Anwesenheit wenigstens einer Person detektiert wird, eine Änderung der Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter vorgenommen wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dann, wenn der voreingestellte Geräuschpegel wieder unterschritten und/oder die Anwesenheit wenigstens einer Person nicht mehr festgestellt wird, die Taktfrequenz des oder der Frequenzumrichter wieder verändert, vorzugsweise wieder die ursprüngliche Taktfrequenz eingestellt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Sensoren, die die Anwesenheit von Personen erfassen, als IR-Sensor, als stufenlose Näherungsschalter, als Bewegungsmelder o. ä. ausgebildet sind.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Taktfrequenz nicht über einen voreingestellten und/oder voreinstellbaren Wert angehoben wird.
5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** bei der Veränderung der Taktfrequenz auch der Parameter Lebensdauer der dem oder den Frequenzumrichtern zugeordneten Maschinen berücksichtigt wird.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine kontinuierliche und/oder diskontinuierliche Änderung der Taktfrequenz realisierbar ist.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Reduzierung von Geräuschen an einem Maschinensatz, der wenigstens einen Frequenzumrichter aufweist, **dadurch gekennzeichnet, dass**



Europäisches  
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 04 01 8592

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
X	US 5 203 178 A (SHYU JIA-MING) 20. April 1993 (1993-04-20) * Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 2, Zeile 57 * * Spalte 3, Zeile 51 - Spalte 3, Zeile 60 *	1-6	F04D29/66 F04B39/00 F04B49/00
X	DE 35 20 538 A (KRAFTWERK UNION AG) 11. Dezember 1986 (1986-12-11)	1	
A	* Seite 8, Zeile 1 - Seite 18, Zeile 36 *	2-6	
A	EP 1 286 056 A (RELIANCE ELECTRIC TECHNOLOGIES) 26. Februar 2003 (2003-02-26) * Zusammenfassung; Ansprüche *	1-6	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
			F04D F04B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort		Abschlußdatum der Recherche	Prüfer
München		21. Oktober 2004	Pinna, S
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 04 01 8592

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patendokumente angegeben.  
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

21-10-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patendokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 5203178	A	20-04-1993	GB	2255421 A	04-11-1992
DE 3520538	A	11-12-1986	DE	3520538 A1	11-12-1986
EP 1286056	A	26-02-2003	US	6655922 B1	02-12-2003
			EP	1286056 A1	26-02-2003

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82