



**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Reinhaltung von vorgebbaren Bereichen in einem Gehäuse, insbesondere eines Umrichters für den Mittelspannungsbereich. Die Erfindung betrifft weiter einen Umrichter für den Mittelspannungsbereich mit einer derartigen Vorrichtung sowie einem Verfahren zur Reinhaltung von vorgebbaren Bereichen in einem Gehäuse.

**[0002]** Umrichter für den Mittelspannungsbereich werden beispielsweise zur Ansteuerung großer Elektromotoren eingesetzt. Diese Umrichter befinden sich meist in einem Gehäuse, welches nahe von industriellen Fertigungsanlagen lokalisiert ist. Zum Zwecke der Kühlung einzelner Bauteile ist ein solches Gehäuse mit Lüftern ausgestattet, so dass durch das Gehäuse ein Luftstrom verläuft. Durch diesen Luftstrom gelangen Partikel in den Innenraum des Gehäuses. In Bereichen, die außerhalb des Luftstroms liegen, lagern sich diese Partikel oft vermehrt an. Diese Partikel bestehen in der Regel aus gewöhnlichem Staub und/oder Flüssigkeitströpfchen. In der Regel sind diese Partikelablagerungen harmlos. Problematisch sind jedoch Bereiche, in denen Stromschienen verlaufen. Stromschienen bestehen aus mehreren Leitern, die auf einem Isolator angeordnet sind. Zwischen diesen Leitern ist die elektrische Feldstärke meist so hoch, dass Partikelablagerungen in Bereichen zwischen den Leitern zu Kriechströmen führen können. Kriechströme führen bereichsweise zur Austrocknung von winzigen Bereichen innerhalb der Partikelschicht. In diesen Bereichen, welche Durchmesser im Submillimeter aufweisen, sind die elektrischen Feldstärken so hoch, dass regelmäßig Teilentladungen die Folge sind. Diese Teilentladungen können zu Koronaentladungen führen. Eine Zerstörung der Stromschiene und gegebenenfalls eine Beschädigung des Umrichters sind die Folgen. Diese starken unkontrollierten Entladungen stellen zudem ein Sicherheitsrisiko für in der Nähe befindliche Personen dar. Im Falle einer Zerstörung der Stromschiene und/oder des Umrichters entstehen darüber hinaus erhebliche Wartungskosten.

**[0003]** Um dieses Problem zu beheben wird im Rahmen von regelmäßigen Wartungen, beinhaltend eine manuelle Reinigung des Innenraums, das Auftreten von Kriechströmen zu verhindern versucht. Da die Reinigung einiger Bereiche im Gehäuse von Umrichtern zeitintensiv ist, stellt diese Vorgehensweise einen erheblichen Kostenfaktor bei der Wartung des Umrichters dar.

**[0004]** US 7,729,633 B2 offenbart ein Drucker, der mindestens einen Materialsensoren zur Bestimmung von Tonerablagerungen auf einer Oberfläche aufweist.

**[0005]** US 5,942,672 offenbart eine Methode, um bei einer Sputterquelle eine Anzahl von Partikeln zu kalibrieren.

**[0006]** US 6,650,409 B1 beschreibt eine Kontrolleinrichtung zur Reinhaltung einer Produktionsmaschine für Halbleiterbauelemente. Hierbei werden die Partikel mit Hilfe von Lichtreflexion detektiert.

**[0007]** US 2002/0 083 780 A1 beschreibt einen Partikel-detektor, der auf einer Oberfläche bewegbar ist und mit einem Partikelzähler ausgestattet ist.

**[0008]** DE 30 30 499 A1 beschreibt eine Anordnung zur Feststellung von Partikeln in einer Gasströmung, bei der eine auf das Vorhandensein von Partikeln ansprechende Meßeinrichtung, bestehend aus einer Lichtquelle und einem Lichtdetektor und einer Auswerteeinheit, geschlossen werden kann.

**[0009]** AT 410 980 B betrifft eine Partikelsonde aus einem Grundkörper, der zumindest je einen Anschluss für eine Zufuhreinrichtung und eine Absaug-einrichtung aufweist.

**[0010]** EP 1 695 368 B1 beschreibt eine Korona-Entladungselektrode und ein dafür vorgesehenes Betriebsverfahren, wobei die Korona-Entladungselektrode zur Erzeugung von Ionen sowie eines elektrischen Feldes dient, um den Durchfluss eines Gases zu kontrollieren.

**[0011]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Partikelablagerungen innerhalb des Gehäuses eines Umrichters bei Bedarf eigenständig zu entfernen. Zudem liegt dieser Erfindung die Aufgabe zugrunde, bei starker Partikelablagerung in dem Überwachungsbereich eine, gegebenenfalls auch manuell durchzuführende, Reinigung zu veranlassen.

**[0012]** Diese Aufgabe wird mit einer Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 bzw. mit einem Verfahren gemäß Patentanspruch 9 gelöst.

**[0013]** Stromschienen, insbesondere im Zwischenkreis eines Umrichters sind Bereiche mit starken elektrischen Feldern zwischen den Leitern. Bereiche zwischen Leitern sind deshalb bei Partikelablagerungen besonders gefährdet. Um dieser Gefährdung zu begegnen, wird die optische Überwachungseinheit eingesetzt. Die technische Ausführung dieser Überwachungseinheit kann beispielsweise aus einer Lichtquelle bestehen, die einen vorgegebenen Bereich beleuchtet. Das Streulicht kann durch eine Linse gesammelt und/oder in einem Detektor, beispielsweise einem Photowiderstand oder einem Phototransistor, detektiert werden. Verändert sich die Streulichtintensität kann auf eine Partikelablagerung innerhalb des Überwachungsbereichs geschlossen werden. Hier werden die Begriffe vorgebbare Berei-

che und Überwachungsbereiche synonym verwendet. Der Begriff Überwachungsbereich findet insbesondere dann Verwendung, falls verdeutlicht werden soll, dass dieser Bereich betreffend die Partikelablagerung überwacht werden soll. Die Lichtquelle kann auch außerhalb des sichtbaren Wellenlängenbereichs, beispielsweise im infraroten Wellenlängenbereich arbeiten. Der infrarote Wellenlängenbereich weist den Vorteil auf, dass durch Einsatz eines zusätzlich vorhandenen geeigneten Detektors zum Beispiel auch Wasser und/oder Luftfeuchtigkeit detektiert werden kann. Eine weitere Möglichkeit besteht in der Installation einer Kamera als lichtempfindlicher Detektor. Die Aufgabe der Kamera besteht darin, Bilder des vorgegebenen Bereiches aufnehmen. Eine Veränderung der einzelnen Bilder kann mittels einer elektronischen Schaltung und/oder einer digitalen Bildverarbeitung beziehungsweise einer Auswertungssoftware registriert werden. Für ein besseres Kontrastverhältnis ist es vorteilhaft, diesen Bereich zusätzlich zeitweise zu beleuchten. Um Partikelablagerungen besser registrieren zu können, wird die betreffende Oberfläche mit einem, beispielsweise schachbrett- oder balkenartigen Muster versehen. So führt die Detektierung ein abnehmender Kontrast des Musters im Bild dazu, ein Maß für die Stärke der Partikelablagerung zu erhalten. Eine weitere Möglichkeit für eine optische Überwachungseinheit besteht in einem Detektor für infrarotes Licht im Wellenlängenbereich der entsprechenden Wärmestrahlung. Bei einer ausreichenden Genauigkeit des Detektors können Kriechströme oder Teilentladungen aufgrund der Wärmeentwicklung direkt detektiert werden. Ein weiterer Detektor für elektrische und/oder magnetische Felder oder für elektromagnetische Strahlen, welche Entladungen aussenden, kann beispielsweise im Frequenzbereich von unter 10 Hertz bis oberhalb von 10 Gigahertz arbeiten. Dies entspricht einer Wellenlänge oberhalb von 300 Nanometer. So können auftretende Entladungen zusätzlich registriert werden. Obgleich beide Wellenlängenbereiche auch unabhängig voneinander zur Detektierung von Entladungen dienen, stellt eine Kombination dieser beiden Möglichkeiten eine besonders sichere Methode dar, Entladungen zu detektieren. Falls durch eine der vorgestellten Methoden eine Partikelablagerung in einem vorgegebenen Bereich registriert wird, so wird ein Signal zu einer automatisierten Reinigungseinheit übermittelt. Diese Reinigungsvorrichtung kann ein Lüfter, durch eine Düse strömendes Gas oder ähnliches sein. Insbesondere bei einer starken Verschmutzung wird zusätzlich eine zuständige Stelle durch ein Signal verständigt. Diese Stelle kann nun beispielsweise eine manuelle Reinigung des betreffenden Bereiches anordnen. Je nach Ausprägung der Partikelablagerung kann diese auch die notwendigen Sicherheitsvorkehrungen einleiten, wie beispielsweise eine Unterbrechung der Versorgungsspannung. Sowohl die Überwachungseinheit für sich genommen, als auch in der Kombination mit einer Reini-

gungsvorrichtung, stellt diese Erfindung ein wirksames Konzept dar, unkontrollierte Entladungen im Mittelspannungsbereich zu verhindern und Wartungskosten einzusparen.

**[0014]** Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung besteht die optische Überwachungseinheit aus einem oder mehreren Beleuchtungselementen zur Beleuchtung von vorgebbaren Bereiche und aus mindestens einem Detektor zur Detektierung des Streulichts. Eine glatte, gegebenenfalls metallische Oberfläche reflektiert Lichtwellen in der Regel erheblich besser als eine Oberfläche, auf welche sich Partikel wie Staub abgelagert haben. Falls diese Oberfläche mit Licht einer vorgegebenen Intensität bestrahlt wird, so ist die Intensität des reflektierten Lichts bei einer Partikelablagerung auf der Oberfläche vermindert. Das detektierte Streulicht ist daher in der Intensität vermindert. Falls die Intensität des Streulichts unterhalb eines Sollwertes fällt, wird ein Reinigungsprozess veranlasst. Falls dieser Reinigungsmechanismus die Intensität des Streulichtes nicht über den Sollwert steigen lässt, so kann ein Signal an eine zuständige Stelle gesendet werden. Die Überwachung mehrerer vorgegebener Bereiche ist oftmals notwendig, da Partikelablagerungen zumeist großflächig auftreten und/oder in mehreren, voneinander getrennten Bereichen erfolgen. So kann auch in einem großen Schaltschrank mit mehreren Elementen ein ausreichender Schutz gegen unkontrollierte Entladungen erreicht werden.

**[0015]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung dient als optische Überwachungseinheit ein lichtempfindlicher Detektor, der zu einer Detektierung von Teilentladungen vorgesehen ist, und wobei beim Auftreten einer Teilentladung ein Reinigungsprozess, eine Aufforderung zur manuellen Reinigung, ein Warnsignal und/oder die Unterbrechung der Spannungsversorgung vorgesehen sind. Ein lichtempfindlicher Detektor, welcher eine hohe Empfindlichkeit in einem vorgebbaren Wellenlängenbereich aufweist, kann zur Detektierung von Teilentladungen eingesetzt werden. Als Detektor dient hier beispielsweise ein Photovervielfacher, auch als Photomultiplier bezeichnet, der zusätzlich mit einem Filter ausgestattet ist, der für Photonen in dem Wellenlängenbereich durchlässig ist, welche durch die Entladung emittiert werden. Falls eine Teilentladung durch dieses Überwachungssystem detektiert wird, kann, wie oben beschrieben, zunächst ein Reinigungsprozess vorgesehen sein. Falls dieser Reinigungsprozess nicht den gewünschten Erfolg zeigt, so kann eine mittels eines Signals eine zuständige Stelle informiert werden. Eine Detektierung von besonders häufig auftretenden Teilentladungen kann eine reduzierte Spannungsfestigkeit durch Verschmutzung und damit auf einen bevorstehenden Durchschlag hinweisen. Im Falle einer Detektierung einer erheblich erhöhten Anzahl von Entladungen kann daher die Spannung des Umrich-

ters reduziert werden, bis der Mangel, gegebenenfalls durch einen Wartungsprozess, behoben ist.

**[0016]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist die optische Überwachungseinheit durch eine Kamera realisiert, welche zu bestimmten Zeitpunkten zur Aufnahme von Bildern der Oberfläche vorgesehen ist, wobei eine elektronische Schaltung vorgesehen ist, die zur Generierung des Grades der Partikelablagerung aus einer Veränderung dieser Bilder vorgesehen ist. Ein Ausführungsbeispiel ist hier eine digitale Kamera in Kombination mit einer elektronischen Schaltung zur Bildauswertung. Die Bildauswertung kann beispielsweise mittels einer Fourier-Transformation erfolgen, welche die niederfrequenten Änderungen der Bilder registriert. Dazu werden zu jeweilig festgelegten Zeiten Bilder aufgenommen, und die Unterschiede von Bild zu Bild registriert. Eine andere Form der Auswertung ist gegeben, falls die Oberfläche beispielsweise rot lackiert ist. Bei einer Partikelablagerung in diesem Bereich nimmt die Intensität der roten Farbe bei zunehmender Partikelablagerung ab. Diese Abnahme ist einfach auszuwerten und kann als Maß für die Verschmutzung herangezogen werden. Beide Methoden können einzeln als auch kombiniert angewendet werden. Die Zeit zwischen der Messung kann aufgrund der Langsamkeit des Prozesses im Bereich von Stunden gewählt werden. Falls eine erhöhte Partikelablagerung festgestellt wird, so kann das Zeitintervall zwischen den Aufnahmen verkürzt werden. Zusätzlich kann ein Reinigungsmechanismus ausgelöst werden und/oder ein Signal an eine zuständige Stelle ausgegeben werden.

**[0017]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung ist der Reinigungsprozess durch einen Luftstrom oder manuell vorgesehen und die Vorrichtung weist Mittel zur Generierung eines Signals oder einer Nachricht an eine zuständige Stelle auf. Diese Ausgestaltung betrifft die einzelnen Möglichkeiten der Reinigung. Partikel lagern sich vermehrt auf Oberflächen an, die nicht oder nur unzureichend von dem umgebenden Luftstrom erfasst werden. Falls die Überwachung dieser Bereiche eine Partikelablagerung feststellt, so ist eine Reinigung dieser Bereiche durch einen zusätzlichen Luftstrom vorteilhaft. Dieser Luftstrom kann durch eine Düse, welche über ein Ventil an ein Druckgasgefäß angeschlossen ist, erzeugt werden. Eine andere Möglichkeit besteht durch eine Betriebsnahme eines zusätzlichen Lüfters. Hier ist es vorteilhaft, den Lüfter nur zeitweise zur Entfernung der Partikelschicht einzusetzen. Eine zeitweise Änderung kann zeitweise auch ohne eine Registrierung einer Partikelschicht erfolgen um vorbeugend einer Partikelablagerung entgegenzuwirken. Neben dem Einsatz zusätzlicher Lüfter kann auch eine Umleitung des bestehenden Luftstroms durch die Veränderung der Ausrichtung einer Platte dienen, welche sich im Luftstrom befindet und welche, je nach Lage,

den Luftstrom in die gewünschte Richtung umlenken kann. Falls diese automatisierte Reinigung nicht ausreicht, d. h. auch nach einem erfolgten Reinigungsprozess die Überwachungseinheit eine Partikelablagerung detektiert, so kann ein Signal zu einer zuständigen Stelle gesendet werden, um beispielsweise eine manuelle Reinigung zu veranlassen.

**[0018]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung weist der zu überwachende Bereich eine Ortskennzeichnung, beispielsweise ein 2D-Code aus. Zudem sieht die bei einem nicht ausreichenden Reinigungsprozess eine Anzeige der Information des 2D-Codes für die manuelle Reinigung zur Anzeige vor. Diese Ausgestaltungsform trägt der Größe und der Komplexität des Innenraums eines Gehäuses Rechnung. Um eine kostengünstige Wartung durchzuführen ist es vorteilhaft, dass dem Wartungspersonal angezeigt wird, wo sich im Gehäuse die Partikelschicht befindet. Wie oben erläutert ist eine vorteilhafte Ausgestaltung der Überwachungseinheit eine Kamera, welche die Ausprägung der Partikelschicht an dem Kontrast oder der Farbintensität misst. Anstelle eines einfachen Musters kann auch der Kontrast oder die Farbintensität eines 2D-Codes oder eines Strichcodes (Balkencode) als Maß für eine Verunreinigung der Oberfläche herangezogen werden. Die Zusatzinformation des 2D-Codes dient hierbei dazu, Ort der Partikelablagerung zu lokalisieren. Falls diese Information dem Wartungspersonal angezeigt wird, kann die Wartung erheblich beschleunigt werden.

**[0019]** Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung erfolgt in vorgebbaren Zeitabständen und/oder durch eine Überwachungseinheit ausgelöst, eine Änderung des Luftstroms. Um eine unvorteilhafte Ablagerung von Partikeln, insbesondere in der Nähe von Leitern, zu verhindern, kann die Richtung des Luftstroms, beispielsweise durch die Veränderung Lage einer Platte, zeitweilig abgeändert werden. Die Abänderung kann, wie oben angedeutet durch zusätzliche Lüfter oder durch, in Winkel und/oder Position veränderbare, Platten erreicht werden. Die Zeitabstände können vorgegeben werden, beispielsweise einmal pro Woche oder je nach Bedarf. Der Bedarf wird dabei durch die Überwachungseinheit bestimmt.

**[0020]** Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in der Figur dargestellten Ausführungsbeispiele näher beschrieben und erläutert. Es zeigt:

**[0021]** Fig. 1 einen Isolator mit Leitern, einer Überwachungseinheit und verschiedenen Belüftungsvorrichtungen.

**[0022]** Fig. 1 zeigt einen Isolator **1** mit Leitern **2**, einer Überwachungseinheit und verschiedenen Ausgestaltungen des Reinigungsprozesses. In dieser Abbildung befinden sich die Leiter **2** auf der Oberfläche des Isolators **1**. Der Isolator **1** liegt auf der Innenseite

des betreffenden Gehäuses. Die Überwachungseinheit besteht aus einem Beleuchtungselement **3** und einem Detektor **5**. Das Beleuchtungselement **3** bestrahlt den Überwachungsbereich **7**. Das Streulicht **8** wird von dem Detektor **5** detektiert. Der Detektor **5** kann zur Messung der Intensität des Streulichts **8** dienen oder als Kamera ausgestaltet sein, welche Bilder der Oberfläche aufnimmt. Speziell zur Registrierung von Teilentladungen kann der Detektor **5** auch als Photovervielfacher ausgeführt sein. Im Falle einer Entladung oder Teilentladung können die entstehenden Photonen aufgrund ihrer Wellenlänge vom übrigen Hintergrundlicht herausgefiltert und detektiert werden. Falls der Detektor **5** auch im infraroten Wellenlängenbereich empfindlich genug ist, so kann gegebenenfalls auch die lokale Erwärmung detektiert werden, die zur Austrocknung derjenigen Bereiche beiträgt, die später zu Teilentladungen führen. Im Falle einer Partikelablagerung **9** innerhalb des Überwachungsbereiches **7** wird diese durch die elektronische Schaltung **11** registriert, die mit dem Detektor **5** verbunden ist. Die elektrische Schaltung **11** wertet die Daten des Detektors **5** aus und bei Feststellung einer Überdeckungsdichte der Partikelablagerung, welche einen Schwellenwert überschreitet, oder der Detektierung von Teilentladungen wird entweder ein Reinigungsprozess ausgelöst oder ein Signal S zu einer zuständigen Stelle **13** übertragen. Die zuständige Stelle kann beispielsweise eine manuelle Reinigung durchführen lassen. Für den Reinigungsprozess sind mehrere Möglichkeiten aufgeführt. Eine Platte **14**, die sich im Bereich des Luftstromes **15** befindet, kann in ihrem Winkel und Position durch einen Stellmotor M verändert werden, so dass Teile des Luftstroms **15** gezielt zu den Bereichen gelenkt werden, in welchem eine Partikelablagerung **9** vorliegt. Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung ist die Inbetriebnahme eines zusätzlichen Lüfters **21**, dessen Luftstrom **15'** gezielt den Überwachungsbereich **7** trifft, der mit einer Partikelablagerung **9** behaftet ist. Eine besonders effektive Methode zur Entfernung einer Partikelablagerung **9** besteht in der Erzeugung eines zusätzlichen Luftstroms **15''** mittels einer Düse **23**, die über ein Ventil **25**, beispielsweise an einen Druckgasbehälter **24**, angeschlossen ist. Das Ventil **25** wird durch die elektronische Schaltung **11** angesteuert und geöffnet, falls die Dichte der Partikelablagerung **9** einen Schwellenwert überschreitet. Jeder der beschriebenen Reinigungsprozesse kann nacheinander ausgeführt und/oder miteinander kombiniert werden.

**[0023]** Falls nach einem Reinigungsprozess der Schwellenwert noch immer überschritten ist, kann durch ein Signal S an eine zusätzliche Stelle **13** eine manuelle Reinigung beauftragt werden.

### Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Reinhaltung von vorgebbaren Bereichen in einem Gehäuse eines Umrichters, ins-

besondere für den Mittelspannungsbereich, mit mindestens einen Leiter (**2**), der von einem Isolator (**1**) umgeben ist und mit einer optischen Überwachungseinheit, **dadurch gekennzeichnet**, dass die optische Überwachungseinheit zur Registrierung einer Partikelablagerung (**9**) in vorgebbaren Bereichen (**7**), insbesondere in den Bereichen (**7**), in denen der Leiter verläuft, vorgesehen ist, sowie dass bei der Detektierung einer Partikelablagerung (**9**), welche einen Schwellenwert überschreitet, die Vorrichtung zur Aktivierung eines manuellen oder automatisierten Reinigungsprozesses vorgesehen ist, wobei als optische Überwachungseinheit eine Kamera (**5**) zur Aufnahme von Bildern der Oberfläche der Bereiche zu bestimmten Zeitpunkten vorhanden ist, wobei eine elektronische Schaltung (**11**) zur Generierung des Grades der Partikelablagerung (**9**) aus einer Veränderung dieser Bilder vorhanden ist.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kamera aus einem oder mehreren Beleuchtungselementen (**3**) zur Beleuchtung des oder der vorgebbaren Bereiche (**7**) und aus mindestens einem Detektor (**5**) zur Detektierung des Streulichts (**8**) des oder der Beleuchtungselemente (**3**) besteht.

3. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei die Kamera aus einem lichtempfindlichen Detektor (**5**) zur Detektierung von Funkenentladungen besteht, und wobei beim Auftreten einer Funkenentladung ein Reinigungsprozess, eine Aufforderung zur manuellen Reinigung, ein Warnsignal (S) und/oder die Unterbrechung der Spannungsversorgung vorgesehen sind.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der Reinigungsprozess durch einen Luftstrom (**15'**, **15''**) oder manuell vorgesehen ist, und wobei die Vorrichtung Mittel zur Generierung eines Warnsignals (S) oder einer Nachricht an eine zuständige Stelle (**13**) aufweist.

5. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei der zu überwachende Bereich eine Ortkenntzeichnung, beispielsweise ein 2D-Code, aufweist, wobei bei einem nicht ausreichenden Reinigungsprozess die Information des 2D-Codes für die manuelle Reinigung zur Anzeige vorgesehen ist.

6. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei eine Anzeige für die Notwendigkeit einer manuellen Nachreinigung bei einem nicht erfolgreichen automatischen Reinigungsprozess vorgesehen ist.

7. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, wobei in vorgebbaren Zeitabständen und/oder durch eine Überwachungseinheit ausgelöst, eine Änderung des Luftstroms (**15**, **15'**, **15''**) erfolgt.

8. Umrichter für den Mittelspannungsbereich, der sich innerhalb eines Gehäuses befindet und mit einer Vorrichtung zur Reinhaltung nach einem der Ansprüche 1 bis 7 ausgestattet ist.

9. Verfahren zur Reinhaltung des Innenraums von Umrichtergehäusen mit einer Vorrichtung gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine Detektierung nach einer jeweils vorher festgelegten Zeitspanne wiederholt durchgeführt wird oder die Zeitabschnitte zwischen einer Detektierung nach einer intelligenten Art und Weise dem Grad der Partikelablagerung (9) angepasst werden.

Es folgt eine Seite Zeichnungen

