



(11) **EP 4 257 809 A1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**11.10.2023 Patentblatt 2023/41**

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):  
**F01P 7/06<sup>(2006.01)</sup> F01P 3/18<sup>(2006.01)</sup>**  
**F01P 11/12<sup>(2006.01)</sup>**

(21) Anmeldenummer: **23160117.0**

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):  
**F01P 7/06; F01P 3/18; F01P 11/12;**  
**F01P 2003/185; F01P 2003/187**

(22) Anmeldetag: **06.03.2023**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC ME MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**BA**  
Benannte Validierungsstaaten:  
**KH MA MD TN**

(72) Erfinder:  
• **Billich, Manuel Mannheim (DE)**  
• **Meid, Michael Mannheim (DE)**

(30) Priorität: **23.03.2022 DE 102022106777**

(74) Vertreter: **Dehnhardt, Florian Christopher John Deere GmbH & Co. KG**  
**Global Intellectual Property Services**  
**John-Deere-Straße 70**  
**68163 Mannheim (DE)**

(71) Anmelder: **Deere & Company Moline, IL 61265 (US)**

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES FAHRZEUGKÜHLSYSTEMS**

(57) Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugkühlsystems (10), das ein erstes Lüfteraggregat (32) zur Erzeugung eines ersten Kühlerstroms (28) sowie ein an den Hauptkühlstrom (28) angrenzendes zweites Lüfteraggregat (42) zur Erzeugung eines zweiten Kühlerstroms (48) umfasst, wobei der zweite Kühlerstrom (48) mittels des zweiten Lüfteraggregats (42) aus dem Hauptkühlstrom (28) abgezweigt wird, und wobei die für die Erzeugung der Kühlerströme (28, 48) angesaugte Umgebungsluft (54) ein stromaufwärts der Lüfteraggregate (32, 42) sowie der Kühleranordnungen (16, 18) liegendes Filterelement (56) zur Partikelfilterung passiert. Von einer von einer

Kontrolleinheit (68) wird ein Istwert ( $n_{ist}$ ) einer sensorisch und/oder rechnerisch ermittelten Drehzahlgröße, die eine am zweiten Lüfteraggregat (42) kühlbedarfsabhängig auftretende Drehzahl wiedergibt, mit einem für einen gereinigten Zustand des Filterelements (56) spezifizierten Sollwert ( $n_{soll}$ ) verglichen, wobei für den Fall, dass das Vergleichsergebnis außerhalb eines vorgegebenen Drehzahltoleranzbereichs ( $\Delta n$ ) liegt, von der Kontrolleinheit (68) ein Triggersignal zur Veranlassung eines Reversierbetriebs des ersten Lüfteraggregats (32) erzeugt wird, um das Filterelement (56) mittels des ersten Lüfteraggregats (32) durch Richtungsumkehr des Hauptkühlstroms (28) auszublasen.

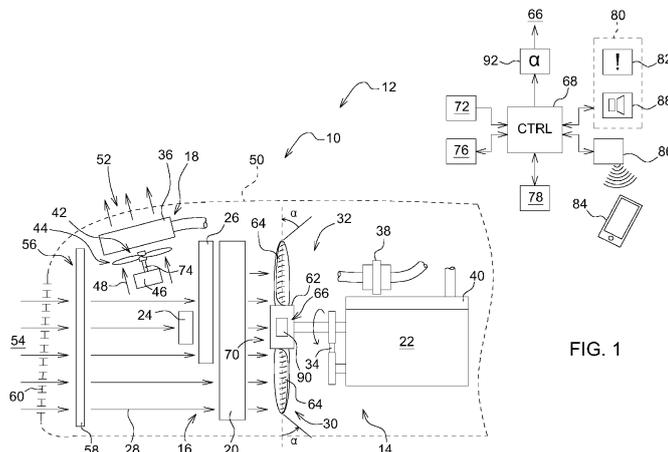


FIG. 1

**EP 4 257 809 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugkühlsystems, das ein erstes Lüfteraggregat zur Erzeugung eines eine erste Kühleranordnung beaufschlagenden Hauptkühlstroms sowie ein an den Hauptkühlstrom angrenzendes zweites Lüfteraggregat zur Erzeugung eines eine zweite Kühleranordnung beaufschlagenden Nebenkühlstroms umfasst, wobei der Nebenkühlstrom mittels des zweiten Lüfteraggregats aus dem Hauptkühlstrom abgezweigt wird, und wobei die für die Erzeugung der Kühlströme angesaugte Umgebungsluft ein stromaufwärts der Lüfteraggregate sowie der Kühleranordnungen liegendes Filterelement zur Partikelfilterung passiert.

**[0002]** Ein derartiges Fahrzeugkühlsystem wird unter anderem in landwirtschaftlichen Traktoren der R-Serie des Herstellers John Deere eingesetzt. Das in einem Motorraum untergebrachte Fahrzeugkühlsystem weist eine erste Kühleranordnung und eine räumlich davon getrennt untergebrachte zweite Kühleranordnung auf. Die erste Kühleranordnung umfasst unter anderem neben einem Hochtemperaturwärmetauscher zur Kühlung eines Dieselmotors einen Ölkühler sowie einen Klimaanlagekondensator, wobei die betreffenden Kühlerkomponenten seriell und/oder parallel in einem gemeinsamen Hauptkühlstrom liegen, der mittels eines Axiallüfters durch Ansaugung von Umgebungsluft erzeugt wird. Die zweite Kühleranordnung weist einen Ladeluftkühler auf, der innerhalb des Motorraums stromaufwärts sowie im Wesentlichen horizontal verlaufend oberhalb des Hauptkühlstroms angebracht ist. Um einen von der ersten Kühleranordnung unabhängigen Betrieb des Ladeluftkühlers zu ermöglichen, ist diesem ein weiterer Axiallüfter vorgeschaltet, der mittels eines Hydraulikmotors angetrieben wird. Auf diese Weise lässt sich aus dem Hauptkühlstrom ein durch den Ladeluftkühler hindurchtretender Nebenkühlstrom abzweigen. Der erhitzte Nebenkühlstrom verlässt anschließend den Motorraum über eine Luftaustrittsöffnung, die an einer Oberseite einer Motorhaube ausgebildet ist.

**[0003]** Zum Schutz der Kühleranordnungen des Fahrzeugkühlsystems vor Staubablagerungen und einer damit einhergehenden Degradation der Kühlleistung, erfolgt die Ansaugung der Umgebungsluft über ein Filterelement. Dieses weist die Gestalt eines als Partikelfilter aufgebauten feinmaschigen Metallsiebs auf, das sich unmittelbar hinter einem frontseitigen Kühlergrill in der Motorhaube des landwirtschaftlichen Traktors befindet. Da die Oberfläche des Metallsiebs sich beim Passieren staubhaltiger Umgebungsluft mit der Zeit zusetzt, ist es erforderlich, das Filterelement in regelmäßigen zeitlichen Abständen zu reinigen, wozu basierend auf einer Zeitablaufsteuerung über eine in einer Fahrerkabine befindliche Nutzerschnittstelle die Ausgabe einer entsprechenden Fahreranweisung erfolgen kann. Der Reinigungsvorgang an sich wird üblicherweise von Hand mittels einer von einem Kompressor druckluftgespeisten Ausblas-

pistole ausgeführt. Manche Fahrzeugkühlsysteme bieten aber auch die Möglichkeit, den Axiallüfter der ersten Kühleranordnung durch Verschwenken zugehöriger Lüfterflügel in einen Reversierbetrieb zu versetzen, in dem die Richtung des Hauptkühlstroms umgekehrt wird, so dass sich das Filterelement zur Außenumgebung hin ausblasen und auf diese Weise reinigen lässt.

**[0004]** Um den zwischen aufeinanderfolgenden Reinigungsvorgängen am Filterelement anfallenden Staubablagerungen Rechnung zu tragen, wie auch dem Umstand, dass die Einhaltung der Reinigungsintervalle letztlich der Sorgfalt des Bedieners obliegt, muss die von dem Fahrzeugkühlsystem maximal erbringbare Kühlleistung zur Gewährleistung ausreichender "Sicherheitsreserven" entsprechend überdimensioniert werden. Dies gilt vor allem im Hinblick auf die an den Hauptkühlstrom angrenzende bzw. in diesen hineinragende zweite Kühleranordnung, die nicht nur zur Vermeidung unerwünschter Beeinträchtigungen der Kühlung der ersten Kühleranordnung baulich möglichst kompakt ausgebildet sein sollte.

**[0005]** Vor diesem Hintergrund ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugkühlsystems der eingangs genannten Art hinsichtlich einer Bauraumoptimierung weiterzubilden.

**[0006]** Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

**[0007]** Bei dem Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugkühlsystems umfasst das Fahrzeugkühlsystem ein erstes Lüfteraggregat zur Erzeugung eines eine erste Kühleranordnung beaufschlagenden Hauptkühlstroms sowie ein an den Hauptkühlstrom angrenzendes zweites Lüfteraggregat zur Erzeugung eines eine zweite Kühleranordnung beaufschlagenden Nebenkühlstroms, wobei der Nebenkühlstrom mittels des zweiten Lüfteraggregats aus dem Hauptkühlstrom abgezweigt wird, und wobei die für die Erzeugung der Kühlströme angesaugte Umgebungsluft ein stromaufwärts der Lüfteraggregate sowie der Kühleranordnungen liegendes Filterelement zur Partikelfilterung passiert. Von einer Kontrolleinheit wird ein Istwert einer sensorisch und/oder rechnerisch ermittelten Drehzahlgröße, die eine am zweiten Lüfteraggregat kühlbedarfsabhängig auftretende Drehzahl wiedergibt, mit einem für einen gereinigten Zustand des Filterelements spezifizierten Sollwert verglichen, wobei für den Fall, dass das Vergleichsergebnis außerhalb eines vorgegebenen Drehzahltoleranzbereichs liegt, von der Kontrolleinheit ein Triggersignal zur Veranlassung eines Reversierbetriebs des ersten Lüfteraggregats erzeugt wird, um das Filterelement mittels des ersten Lüfteraggregats durch Richtungsumkehr des Hauptkühlstroms auszublasen.

**[0008]** Mit anderen Worten wird eine aus einer beobachteten Drehzahldiskrepanz abgeleitete übermäßige Zunahme des Kühlbedarfs der zweiten Kühleranordnung als Indikator für die Notwendigkeit der Ausführung eines Reinigungsvorgangs des Filterelements herangezogen. Dieses Vorgehen berücksichtigt die tatsächliche Partikelbelastung der angesaugten Umgebungsluft, was bei

einer reinen Zeitablaufsteuerung oder dergleichen naturgemäß nicht der Fall ist. Die erforderliche Überdimensionierung der zweiten Kühleranordnung einschließlich des zugehörigen zweiten Lüfteraggregats bemisst sich hierbei an der durch den zulässigen Drehzahltoleranzbereich gegebenen Sicherheitsreserve, kann also baulich dementsprechend kompakt ausfallen.

**[0009]** Hierbei ergibt sich die Kühlbedarfsabhängigkeit der Drehzahl des zweiten Lüfteraggregats daraus, dass in gängigen Fahrzeugkühlsystemen eine aufgrund eines Temperaturanstiegs erkannte verminderte Kühlleistung im Wege einer sukzessiven Drehzahlanhebung kompensiert wird.

**[0010]** Bei der zweiten Kühleranordnung handelt es sich typischerweise um einen Ladeluftkühler eines Dieselmotors. Dieser dient der Kühlung der mittels eines Turboladers beim Verdichten der mittels eines Ansaugtrakt des Dieselmotors zuzuführenden Verbrennungsluft. Das zweite Lüfteraggregat ist dabei als hydraulisch oder elektrisch angetriebener Axiallüfter ausgebildet.

**[0011]** Zur Ausführung des Reversierbetriebs kann das ebenfalls als Axiallüfter ausgebildete erste Lüfteraggregat eine Vielzahl von an einer Lüfternabe radial hervorspringenden Lüfterflügeln aufweisen, die sich mittels einer Stelleinrichtung bezüglich ihres Anstellwinkels verschwenken lassen. Auf diese Weise ist eine Umkehr der Strömungsrichtung ohne Änderung der Drehrichtung des Axiallüfters möglich. Letzterer wird hierbei über einen mit dem Dieselmotor verbundenen Riementrieb in Rotation versetzt.

**[0012]** Vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Verfahrens gehen aus den Unteransprüchen hervor.

**[0013]** Vorzugsweise wird der Istwert der Drehzahlgröße von der Kontrolleinheit sensorisch durch Erfassung einer Drehzahl eines von dem zweiten Lüfteraggregat umfassten Lüfterrads ermittelt. Hierzu kann ein induktiver Drehzahlsensor herkömmlicher Bauart dienen, der die Umdrehungen einer zwischen Lüfterantrieb und Lüfterrad verlaufenden Antriebswelle berührungslos erfasst sowie ein damit korrespondierendes Drehzahlsignal an die Kontrolleinheit übermittelt.

**[0014]** Andererseits ist es auch denkbar, dass der Istwert der Drehzahlgröße von der Kontrolleinheit rechnerisch nach Maßgabe einer für den Betrieb des zweiten Lüfteraggregats vorgesehenen Steuergröße ermittelt wird. Erfolgt der Antrieb des Lüfterrads hydraulisch, so können die Steuergrößen einen Volumenstrom und/oder einen Druck einer zum Betrieb eines zugehörigen Hydraulikmotors vorgesehenen Hydraulikversorgung repräsentieren. Diese lassen sich beispielsweise aus einem elektrischen Signal, das der Betätigung eines zur Vorgabe von Volumenstrom und/oder Druck vorgesehenen Ventils dient, mittelbar ableiten. Für den Fall eines elektrischen Antriebs des Lüfterrads ergeben sich die Steuergrößen hingegen aus Spannung und/oder Strom einer zum Betrieb eines zugehörigen Elektromotors vor-

gesehenen Stromversorgung. Die betreffenden Größen sind sensorisch ohne Weiteres erfassbar und lassen bei bekanntem Steuerverhalten des Hydraulik- bzw. Elektromotors eine eindeutige Aussage über die am Lüfterrad auftretende Drehzahl zu.

**[0015]** Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass der für einen gereinigten Zustand des Filterelements spezifizierte Sollwert der Drehzahlgröße der Einfachheit halber fest vorgegeben ist. Die Vorgabe des Sollwerts erfolgt derart, dass ein maximal zu erwartender Kühlbedarf einer mittels der zweiten Kühleranordnung zu kühlenden Betriebseinrichtung bzw. eines mittels der zweiten Kühleranordnung zu kühlenden Betriebsmediums verlässlich abgedeckt wird. Der für die Drehzahlgröße vorgegebene Sollwert ist beispielsweise in einer mit der Kontrolleinheit kommunizierenden Speichereinheit hinterlegt.

**[0016]** Abweichend davon ist es auch vorstellbar, dass der für einen gereinigten Zustand des Filterelements spezifizierte Sollwert der Drehzahlgröße sich nicht fest am maximalem Kühlbedarf der mittels der zweiten Kühleranordnung zu kühlenden Betriebseinrichtung bzw. des mittels der zweiten Kühleranordnung zu kühlenden Betriebsmediums orientiert, sondern von der Kontrolleinheit in Abhängigkeit eines ermittelten tatsächlichen Kühlbedarfs variabel vorgegeben wird. Handelt es sich bei der zweiten Kühleranordnung um einen Ladeluftkühler, so lässt sich der tatsächliche Kühlbedarf der Ladeluft unter anderem aus Angaben hinsichtlich einer Motordrehzahl bzw. -leistung des Dieselmotors, der Außentemperatur, der Luftfeuchtigkeit, des Ladeluftdrucks und/oder der Position verstellbarer Turboladerschaufeln ableiten.

**[0017]** Zur Initiierung des Reinigungsvorgangs kann vorgesehen sein, dass mittels des Triggersignals eine Nutzerschnittstelle zur Ausgabe eines über die Notwendigkeit der Ausführung eines Reversierbetriebs informierenden Bedienerhinweises angesteuert wird. Die Nutzerschnittstelle weist beispielsweise ein berührungsempfindliches Display auf, das in einer Fahrerkabine eines mit dem Fahrzeugkühlsystem ausgestatteten Nutzfahrzeugs untergebracht oder aber Bestandteil eines mobilen Endgeräts ist, das über eine drahtlose Schnittstelle mit der Kontrolleinheit in Datenaustauschverbindung steht. Die Ausgabe der Bedienerinformation erfolgt visuell über das berührungsempfindliche Display, gegebenenfalls aber auch hörbar mittels eines von der Nutzerschnittstelle umfassten akustischen Signalgebers.

**[0018]** Ferner besteht die Möglichkeit, dass mittels des Triggersignals eine von dem ersten Lüfteraggregat umfasste Stelleinrichtung zur selbsttätigen Ausführung des Reversierbetriebs angesteuert wird. Hierzu umfasst die Stelleinrichtung eine in einer Lüfternabe des Lüfterrads integrierte elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch betätigbare Anordnung zur Veränderung des Anstellwinkels der Lüfterflügel. Die elektrische, hydraulische oder pneumatische Betätigung der Anordnung erfolgt hierbei mittels einer mit der Kontrolleinheit in Verbindung stehenden Steuereinheit.

**[0019]** Da die Durchführung des Reinigungsvorgangs

eine vorübergehende Betriebsunterbrechung eines mit dem Fahrzeugkühlsystem ausgestatteten Nutzfahrzeugs bedingt, ist es von Vorteil, wenn die selbsttätige Ausführung des Reversierbetriebs von der Kontrolleinheit erst nach vorheriger Bedienerfreigabe erfolgt. Für die Zwecke der Bedienerfreigabe kann insbesondere das von der Nutzerschnittstelle umfasste berührungsempfindliche Display dienen. Der Fahrer des Nutzfahrzeugs erhält in diesem Fall die Gelegenheit, zunächst einen geeigneten Stellplatz aufzusuchen, sodass sich ein unerwünschtes Ausblasen des Filterelements in geschlossenen Gebäuden wie Scheuern oder Werkstätten ausschließen lässt.

**[0020]** Das erfindungsgemäße Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugkühlsystems wird im Folgenden anhand der beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Dabei beziehen sich identische Bezugszeichen auf übereinstimmende oder bezüglich ihrer Funktion vergleichbare Komponenten. Es zeigen:

Fig. 1 ein schematisch dargestelltes Fahrzeugkühlsystem eines als landwirtschaftlicher Traktor ausgebildeten Nutzfahrzeugs,

Fig. 2 das in Fig. 1 gezeigte Fahrzeugkühlsystem während der Ausführung eines Reversierbetriebs, und

Fig. 3 ein als Flussdiagramm veranschaulichtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben des in Fig. 1 gezeigten Fahrzeugkühlsystems.

**[0021]** Fig. 1 zeigt ein schematisch dargestelltes Fahrzeugkühlsystem 10, das Bestandteil eines als landwirtschaftlicher Traktor 12 ausgebildeten Nutzfahrzeugs ist.

**[0022]** Die Darstellung eines landwirtschaftlichen Traktors 12 ist lediglich beispielhafter Natur, vielmehr kann es sich auch um ein beliebiges anderes Nutzfahrzeug aus dem land- oder forstwirtschaftlichen Bereich wie auch um ein Baufahrzeug handeln.

**[0023]** Das in einem Motorraum 14 des landwirtschaftlichen Traktors 12 untergebrachte Fahrzeugkühlsystem 10 weist eine erste Kühleranordnung 16 und eine räumlich davon getrennt untergebrachte zweite Kühleranordnung 18 auf. Die erste Kühleranordnung 16 umfasst unter anderem neben einem Hochtemperaturwärmetauscher 20 zur Kühlung eines Dieselmotors 22 einen Ölkühler 24 sowie einen Klimaanlagekondensator 26, wobei die betreffenden Kühlerkomponenten seriell und/oder parallel in einem gemeinsamen Hauptkühlstrom 28 liegen, der mittels eines als Axiallüfter 30 ausgebildeten ersten Lüfteraggregats 32 erzeugt wird. Der Axiallüfter 30 wird hierbei über einen mit dem Dieselmotor 22 verbundenen Riemtrieb 34 in Rotation versetzt.

**[0024]** Weiterhin handelt es sich bei der zweiten Kühleranordnung 18 um einen Ladeluftkühler 36, der innerhalb des Motorraums 14 stromaufwärts sowie im We-

sentlichen horizontal verlaufend oberhalb des Hauptkühlstroms 28 angrenzend angebracht ist. Der Ladeluftkühler 36 dient der Kühlung der mittels eines Turboladers 38 beim Verdichten erhitzten und einem Ansaugtrakt 40 des Dieselmotors 22 zuzuführenden Verbrennungsluft (die insofern vorhandenen Schlauchverbindungen sind in Fig. 1 der Übersichtlichkeit halber lediglich angedeutet). Um einen von der ersten Kühleranordnung 16 unabhängigen Betrieb des Ladeluftkühlers 36 zu ermöglichen, ist ein zweites Lüfteraggregat 42 in Gestalt eines weiteren Axiallüfters 44 vorgeschaltet, der mittels eines Hydraulikmotors 46 angetrieben wird. Anstelle eines derartigen hydraulischen Antriebs kann jedoch auch ein elektrischer Antrieb in Gestalt eines Elektromotors vorgesehen sein. Auf diese Weise wird aus dem Hauptkühlstrom 28 ein durch den Ladeluftkühler 36 hindurchtretender Nebenkühlstrom 48 abgezweigt. Der erhitzte Nebenkühlstrom 48 verlässt anschließend den Motorraum 14 über eine an einer Oberseite einer (strichliniert ange deuteten) Motorhaube 50 ausgebildete Luftaustrittsöffnung 52.

**[0025]** Um die Kühleranordnungen 16, 18 des Fahrzeugkühlsystems 10 vor Staubablagerungen und einer damit einhergehenden Degradation der Kühlleistung zu schützen, erfolgt die Ansaugung der zur Erzeugung von Haupt- und Nebenkühlstrom 28, 48 erforderlichen Umgebungsluft 54 über ein stromaufwärts der Lüfteraggregate 32, 42 sowie der Kühleranordnungen 16, 18 liegendes Filterelement 56. Das Filterelement 56 weist die Gestalt eines als Partikelfilter aufgebauten feinmaschigen Metallsiebs 58 auf, das sich unmittelbar hinter einem frontseitigen Kühlergrill 60 in der Motorhaube 50 des landwirtschaftlichen Traktors 12 befindet. Abweichend davon kann das Filterelement 56 auch unmittelbar in den frontseitigen Kühlergrill 60 baulich integriert sein.

**[0026]** Da die Oberfläche des Metallsiebs 58 sich beim Passieren staubhaltiger Umgebungsluft 54 mit der Zeit zusetzt, ist es erforderlich, das Filterelement 56 in regelmäßigen Abständen zu reinigen. Das Fahrzeugkühlsystem 10 bietet hierzu die Möglichkeit, den Axiallüfter 30 der ersten Kühleranordnung 16 in einen Reversierbetrieb zu versetzen, in dem die Richtung des Hauptkühlstroms 28 umgekehrt wird, sodass sich das Filterelement 56 zur Außenumgebung hin ausblasen und auf diese Weise reinigen lässt.

**[0027]** Genauer gesagt weist der von dem ersten Lüfteraggregat 32 umfasste Axiallüfter 30 zur Ausführung des Reversierbetriebs eine Vielzahl von an einer Lüfternabe 62 radial hervorspringenden Lüfterflügeln 64 auf, die sich mittels einer Stelleinrichtung 66 bezüglich ihres Anstellwinkels  $\alpha$  verschwenken lassen. Auf diese Weise ist eine Umkehr der Strömungsrichtung ohne Änderung der Drehrichtung des Axiallüfters 30 möglich. Dieser Betriebszustand ist in Fig. 2 wiedergegeben.

**[0028]** Der Vollständigkeit halber sei angemerkt, dass die in Fig. 1 dargestellte räumliche Anordnung der Lüfteraggregate 32, 42 bzw. Kühleranordnungen 16, 18 lediglich eine von mehreren Möglichkeiten wiedergibt. Vor-

liegend befindet sich die zweite Kühleranordnung 18 bezüglich des Verlaufs des Hauptkühlstroms 28 zwischen dem Filterelement 56 und der ersten Kühleranordnung 16, diese kann jedoch auch zwischen der ersten Kühleranordnung 16 und dem ersten Lüfteraggregat 32 liegen.

[0029] Die Funktion der in Fig. 1 dargestellten weiteren Komponenten soll nachfolgend in Verbindung mit dem in Fig. 3 wiedergegebenen Verfahrensablauf erläutert werden.

[0030] Fig. 3 zeigt hierbei ein als Flussdiagramm veranschaulichtes Ausführungsbeispiel des erfindungsgemäßen Verfahrens zum Betreiben des Fahrzeugsystems 10. Demgemäß wird das Verfahren in einem Initialisierungsschritt 100 gestartet, woraufhin in einem ersten Schritt 102 von einer Kontrolleinheit 68 ein Istwert  $n_{ist}$  einer Drehzahlgröße ermittelt wird, die eine an dem zweiten Lüfteraggregat 42 kühlbedarfsabhängig auftretende Drehzahl wiedergibt. Die Kühlbedarfsabhängigkeit der Drehzahl des zweiten Lüfteraggregats 42 ergibt sich vorliegend daraus, dass eine aufgrund eines Temperaturanstiegs erkannte verminderte Kühlleistung im Wege einer sukzessiven Drehzahlanhebung kompensiert wird.

[0031] Der Istwert  $n_{ist}$  der Drehzahlgröße wird im ersten Schritt 102 von der Kontrolleinheit 68 sensorisch durch Erfassung der Drehzahl eines von dem zweiten Lüfteraggregat 42 umfassten Lüfterrads 70 ermittelt. Hierzu dient ein induktiver Drehzahlsensor 72 herkömmlicher Bauart, der die Umdrehungen einer zwischen Hydraulikmotor 46 und Lüfterrad 70 verlaufenden Antriebswelle 74 berührungslos erfasst sowie ein damit korrespondierendes Drehzahlsignal an die Kontrolleinheit 68 übermittelt.

[0032] Alternativ wird der Istwert  $n_{ist}$  der Drehzahlgröße von der Kontrolleinheit 68 im ersten Schritt 102 rechnerisch nach Maßgabe von für den Betrieb des zweiten Lüfteraggregats 42 vorgesehenen Steuergrößen ermittelt. Die an einem CAN-Datenbus 76 des landwirtschaftlichen Traktors 12 anstehenden Steuergrößen werden sensorisch erfasst und lassen bei bekanntem Steuerverhalten des Hydraulikmotors 46 eine eindeutige Aussage über die am Lüfterrad 70 auftretende Drehzahl zu. Die Steuergrößen repräsentieren vorliegend einen Volumenstrom und/oder Druck einer zum Betrieb des Hydraulikmotors 46 vorgesehenen Hydraulikversorgung. Vorliegend werden diese von der Kontrolleinheit 68 aus einem elektrischen Signal, das der Betätigung eines zur Vorgabe von Volumenstrom und/oder Druck vorgesehenen (nicht gezeigten) Ventils dient, mittelbar abgeleitet. Für den Fall der Verwendung eines Elektromotors ergeben sich die Steuergrößen hingegen aus Spannung und/oder Strom einer zu dessen Betrieb vorgesehenen Stromversorgung.

[0033] In einem zweiten Schritt 104 wird von der Kontrolleinheit 68 der im ersten Schritt 102 ermittelte Istwert  $n_{ist}$  der Drehzahlgröße mit einem für einen gereinigten Zustand des Filterelements 56 spezifizierten Sollwert  $n_{soll}$  verglichen.

[0034] Erkennt die Kontrolleinheit 68 in einem dritten

Schritt 106, dass das Vergleichsergebnis außerhalb eines vorgegebenen Drehzahltoleranzbereichs  $\Delta n$  liegt, so wird von dieser in einem vierten Schritt 108 ein Triggersignal zur Veranlassung eines Reversierbetriebs des ersten Lüfteraggregats 32 erzeugt, um das Filterelement 56 mittels des ersten Lüfteraggregats 32 durch Richtungsumkehr des Hauptkühlstroms 28 auszublasen. Andernfalls kehrt das Verfahren wieder zum dritten Schritt 106 zurück.

[0035] Mit anderen Worten wird eine aus einer im vierten Schritt 108 beobachteten Drehzahldiskrepanz abgeleitete übermäßige Zunahme des Kühlbedarfs der zweiten Kühleranordnung 18 als Indikator für die Notwendigkeit der Ausführung eines Reinigungsvorgangs des Filterelements 56 herangezogen.

[0036] Entsprechend einer ersten Option ist der für einen gereinigten Zustand des Filterelements 56 spezifizierte Sollwert  $n_{soll}$  der Drehzahlgröße fest vorgegeben. Die Vorgabe des Sollwerts  $n_{soll}$  erfolgt derart, dass ein maximal zu erwartender Kühlbedarf der mittels der zweiten Kühleranordnung 18 zu kühlenden Ladeluft verlässlich abgedeckt wird. Der für die Drehzahlgröße vorgegebene Sollwert  $n_{soll}$  ist in einer mit der Kontrolleinheit 68 kommunizierenden Speichereinheit 78 hinterlegt.

[0037] Abweichend davon sieht eine zweite Option vor, dass der für einen gereinigten Zustand des Filterelements 56 spezifizierte Sollwert  $n_{soll}$  der Drehzahlgröße sich nicht fest am maximalem Kühlbedarf der mittels der zweiten Kühleranordnung 18 zu kühlenden Ladeluft orientiert, sondern von der Kontrolleinheit 68 in Abhängigkeit eines ermittelten tatsächlichen Kühlbedarfs variabel vorgegeben wird. Der tatsächliche Kühlbedarf der Ladeluft wird von der Kontrolleinheit 68 unter anderem aus über den CAN-Datenbus 76 verfügbaren Angaben hinsichtlich einer Motordrehzahl bzw. -leistung des Dieselmotors 22, der Außentemperatur, der Luftfeuchtigkeit, des Ladeluftdrucks und/oder der Position verstellbarer Turboladerschaufeln abgeleitet.

[0038] Zur Initiierung des Reinigungsvorgangs ist in einem fünften Schritt 110 vorgesehen, dass mittels des Triggersignals eine Nutzerschnittstelle 80 zur Ausgabe eines über die Notwendigkeit der Ausführung eines Reversierbetriebs informierenden Bedienerhinweises angesteuert wird. Die Nutzerschnittstelle 80 weist ein berührungsempfindliches Display 82 auf, das in einer Fahrerkabine des landwirtschaftlichen Traktors 12 untergebracht oder aber Bestandteil eines mobilen Endgeräts 84 ist, das über eine drahtlose Schnittstelle 86 mit der Kontrolleinheit 68 in Datenaustauschverbindung steht. Die Ausgabe der Bedienerinformation erfolgt visuell über das berührungsempfindliche Display 82, aber auch hörbar mittels eines von der Nutzerschnittstelle 80 umfassten akustischen Signalgebers 88.

[0039] Hierbei wird in einem siebten Schritt 114 nach einer in einem vorgeschalteten sechsten Schritt 112 erfolgten Bedienerfreigabe mittels des Triggersignals die von dem ersten Lüfteraggregat 32 umfasste Stelleinrichtung 66 zur selbsttätigen Ausführung des Reversierbe-

triebs angesteuert. Hierzu weist die Stelleinrichtung 66 eine in der Lüfternabe 62 des Lüfterrads 70 integrierte elektrisch, hydraulisch oder pneumatisch betätigbare Anordnung 90 zur Veränderung des Anstellwinkels  $\alpha$  der Lüfterflügel 64 auf. Die elektrische, hydraulische oder pneumatische Betätigung der Anordnung 90 erfolgt hierbei mittels einer mit der Kontrolleinheit 68 in Verbindung stehenden Steuereinheit 92. Unterbleibt im sechsten Schritt 112 die Bedienerfreigabe, so wird das Verfahren unmittelbar in einem Schlussschritt 116 beendet.

**[0040]** Für die Zwecke der Bedienerfreigabe im sechsten Schritt 112 dient das von der Nutzerschnittstelle 80 umfasste berührungsempfindliche Display 82. Der Fahrer des landwirtschaftlichen Traktors 12 erhält in diesem Fall die Gelegenheit, zunächst einen geeigneten Stellplatz aufzusuchen, sodass sich ein unerwünschtes Ausblasen des Filterelements 56 in geschlossenen Gebäuden wie Scheuern oder Werkstätten ausschließen lässt.

**[0041]** Anschließend wird das erfindungsgemäße Verfahren im Schlussschritt 116 beendet.

### Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Fahrzeugkühlsystems, das ein erstes Lüfteraggregat (32) zur Erzeugung eines ersten Kühleranordnungsstroms (16) beaufschlagenden Hauptkühlstroms (28) sowie ein an den Hauptkühlstrom (28) angrenzendes zweites Lüfteraggregat (42) zur Erzeugung eines zweiten Kühleranordnungsstroms (18) beaufschlagenden Nebenkühlstroms (48) umfasst, wobei der Nebenkühlstrom (48) mittels des zweiten Lüfteraggregats (42) aus dem Hauptkühlstrom (28) abgezweigt wird, und wobei die für die Erzeugung der Kühlströme (28, 48) angesaugte Umgebungsluft (54) ein stromaufwärts der Lüfteraggregate (32, 42) sowie der Kühleranordnungen (16, 18) liegendes Filterelement (56) zur Partikelfiltration passiert, **dadurch gekennzeichnet, dass** von einer Kontrolleinheit (68) ein Istwert ( $n_{\text{Ist}}$ ) einer sensorisch und/oder rechnerisch ermittelten Drehzahlgröße, die eine am zweiten Lüfteraggregat (42) kühlbedarfsabhängig auftretende Drehzahl wiedergibt, mit einem für einen gereinigten Zustand des Filterelements (56) spezifizierten Sollwert ( $n_{\text{Soll}}$ ) verglichen wird, wobei für den Fall, dass das Vergleichsergebnis außerhalb eines vorgegebenen Drehzahltoleranzbereichs ( $\Delta n$ ) liegt, von der Kontrolleinheit (68) ein Triggersignal zur Veranlassung eines Reversierbetriebs des ersten Lüfteraggregats (32) erzeugt wird, um das Filterelement (56) mittels des ersten Lüfteraggregats (32) durch Richtungsumkehr des Hauptkühlstroms (28) auszublasen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Istwert ( $n_{\text{Ist}}$ ) der Drehzahlgröße von der Kontrolleinheit (68) sensorisch durch Erfassung einer Drehzahl eines von dem zweiten Lüfteraggregat (42) umfassten Lüfterrads (70) ermittelt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Istwert ( $n_{\text{Ist}}$ ) der Drehzahlgröße von der Kontrolleinheit (68) rechnerisch nach Maßgabe einer für den Betrieb des zweiten Lüfteraggregats (42) vorgesehenen Steuergröße ermittelt wird.
4. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der für einen gereinigten Zustand des Filterelements (56) spezifizierte Sollwert ( $n_{\text{Soll}}$ ) der Drehzahlgröße fest vorgegeben ist.
5. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** der für einen gereinigten Zustand des Filterelements (56) spezifizierte Sollwert ( $n_{\text{Soll}}$ ) der Drehzahlgröße von der Kontrolleinheit (68) in Abhängigkeit eines ermittelten tatsächlichen Kühlbedarfs variabel vorgegeben wird.
6. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Triggersignals eine Nutzerschnittstelle (80) zur Ausgabe eines über die Notwendigkeit der Ausführung eines Reversierbetriebs informierenden Bedienerhinweises angesteuert wird.
7. Verfahren nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** mittels des Triggersignals eine von dem ersten Lüfteraggregat (32) umfasste Stelleinrichtung (66) zur selbsttätigen Ausführung des Reversierbetriebs angesteuert wird.
8. Verfahren nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** die selbsttätige Ausführung des Reversierbetriebs von der Kontrolleinheit (68) erst nach vorheriger Bedienerfreigabe erfolgt.



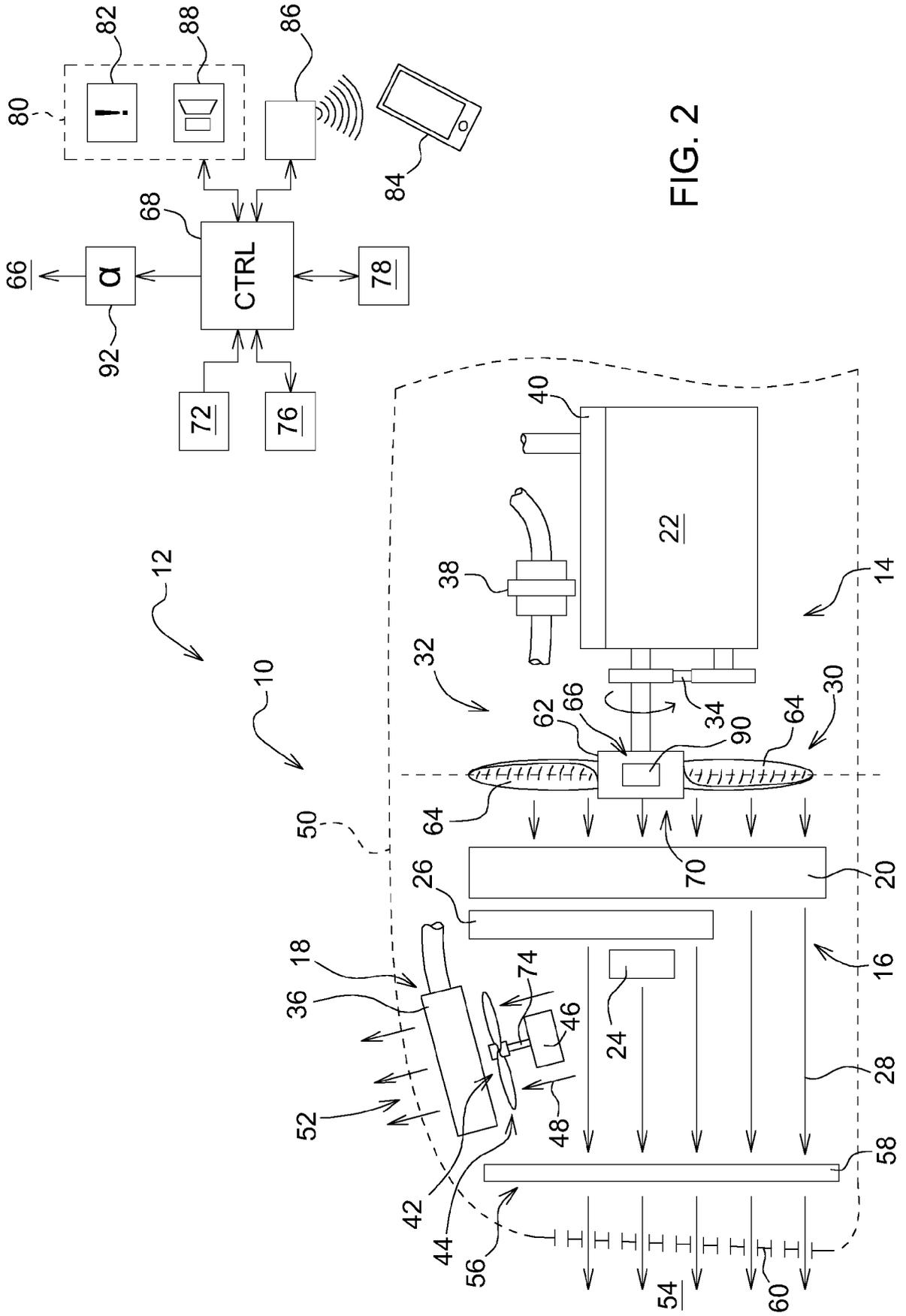


FIG. 2

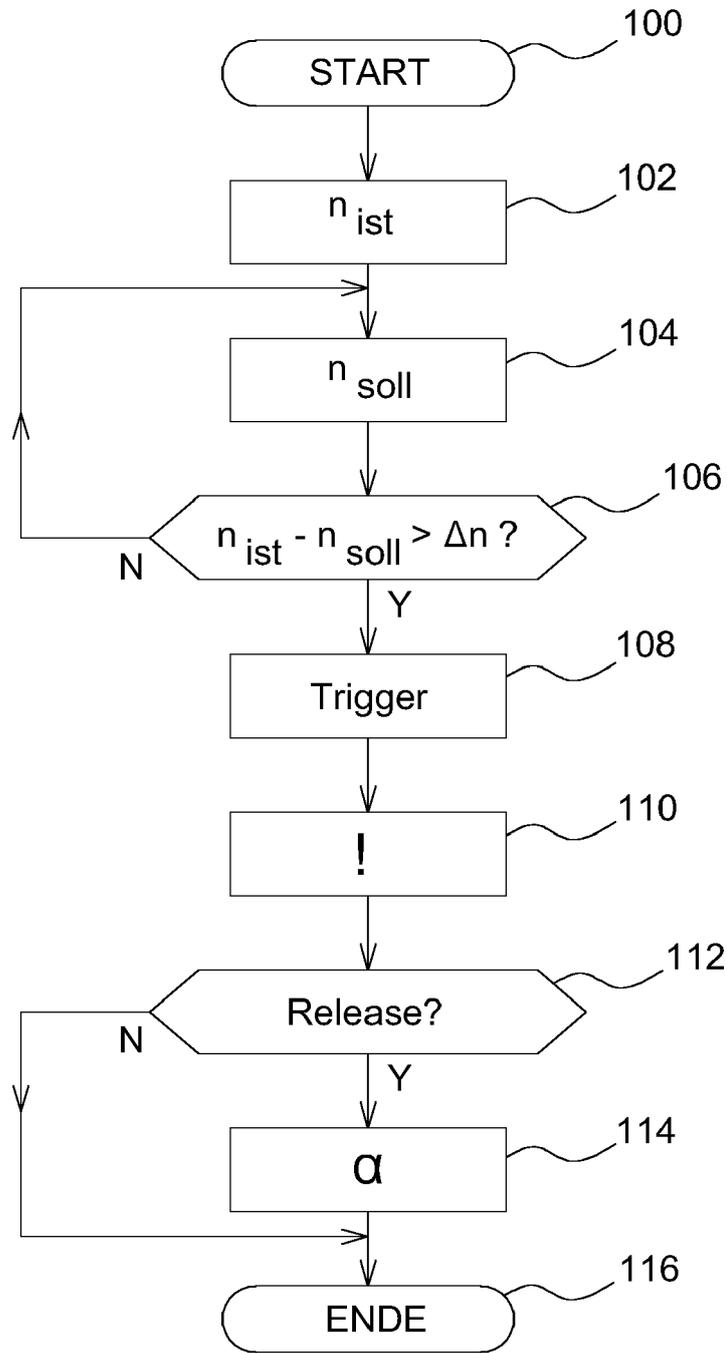


FIG. 3



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 23 16 0117

5  
10  
15  
20  
25  
30  
35  
40  
45  
50  
55

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
A	FR 3 093 303 A1 (VALEO SYSTEMES THERMIQUES [FR]) 4. September 2020 (2020-09-04) * Absätze [0054] - [0062] * * Abbildung 6 *	1-8	INV. F01P7/06 F01P3/18 F01P11/12
A	US 2017/112054 A1 (MILLER SHAUN J [US] ET AL) 27. April 2017 (2017-04-27) * Absätze [0013] - [0024] * * Abbildungen 4-5 *	1-8	
A	DE 10 2014 208553 A1 (DEERE & CO [US]) 12. November 2015 (2015-11-12) * Abbildung 1 *	1-8	
A	EP 2 757 233 A1 (DEERE & CO [US]) 23. Juli 2014 (2014-07-23) * Abbildung 1 *	1-8	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			F01P
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>München</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>14. August 2023</b>	Prüfer <b>Schwaller, Vincent</b>
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	

2  
EPO FORM 1503 03.82 (F04C03)

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

EP 23 16 0117

5 In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente 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.

14-08-2023

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
<b>FR 3093303 A1</b>	<b>04-09-2020</b>	<b>KEINE</b>	
-----			
<b>US 2017112054 A1</b>	<b>27-04-2017</b>	<b>AU 2016234898 A1</b>	<b>11-05-2017</b>
		<b>BR 102016024751 A2</b>	<b>02-05-2017</b>
		<b>CN 106879305 A</b>	<b>23-06-2017</b>
		<b>US 2017112054 A1</b>	<b>27-04-2017</b>
-----			
<b>DE 102014208553 A1</b>	<b>12-11-2015</b>	<b>KEINE</b>	
-----			
<b>EP 2757233 A1</b>	<b>23-07-2014</b>	<b>DE 102013000813 A1</b>	<b>24-07-2014</b>
		<b>EP 2757233 A1</b>	<b>23-07-2014</b>
-----			

EPO FORM P0461

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