



(12) **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:
09.09.2020 Patentblatt 2020/37

(51) Int Cl.:
E02F 9/08 (2006.01)
E02F 9/20 (2006.01) **E02F 9/18 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **20160975.7**

(22) Anmeldetag: **04.03.2020**

(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 MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME
Benannte Validierungsstaaten:
KH MA MD TN

(72) Erfinder:
• **RECHEIS, Manes**
4063 Hörsching (AT)
• **ERLINGER, Thomas**
4175 Herzogsdorf (AT)
• **LEIBETSEDER, Oliver**
4040 Linz (AT)

(30) Priorität: **08.03.2019 DE 102019106006**

(74) Vertreter: **Müller Hoffmann & Partner**
Patentanwälte mbB
St.-Martin-Strasse 58
81541 München (DE)

(71) Anmelder: **Wacker Neuson Linz GmbH**
4063 Hörsching (AT)

(54) **ARBEITSMASCHINE MIT ELEKTROANTRIEB UND KÜHLVORRICHTUNG**

(57) Es wird eine Arbeitsmaschine angegeben, mit einer Antriebsvorrichtung mit einem Elektroantrieb sowie mit strukturellen Bauelementen (2), die ausgewählt sind aus der Gruppe Grundgerüst, Maschinenrahmen, Chassis-Grundplatte, Gegengewicht (7), Motorraumgehäuse (13). Dabei weist der Elektroantrieb einen Elektromotor (17) und wärmeerzeugende elektrische Antriebskompo-

nenten (1) auf, wobei wenigstens eine der Antriebskomponenten (1) an einem der strukturellen Bauelemente (2) befestigt ist, derart, dass die durch die Antriebskomponente (1) erzeugte Wärme wenigstens teilweise in das Bauelement (2) leitbar ist. Z.B. kann die Antriebskomponente (1) im Inneren eines Gegengewichts (7) angeordnet sein.

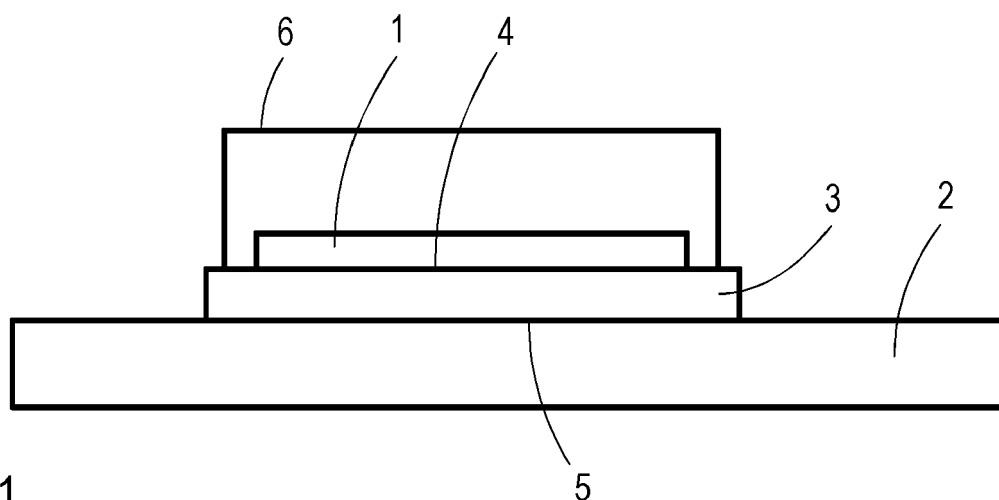


Fig. 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Arbeitsmaschine mit einem Elektroantrieb, insbesondere eine Baumaschine wie einen Bagger, einen Lader oder ein Muldenfahrzeug.

[0002] Als Antrieb für derartige Arbeitsmaschinen hat sich in der Vergangenheit vor allem ein Dieselantrieb bewährt, der einen Hydraulikkreislauf betreibt, mit dem Fahr- und Arbeitsbewegungen der Arbeitsmaschine bewirkt werden können, z.B. durch Antreiben eines Hydraulikkreislaufs.

[0003] Ebenso wie im Pkw-Bereich ist aber auch für derartige Arbeitsmaschinen zu erwarten, dass die Verbrennungsantriebe (zum Beispiel Dieselmotoren) zunehmend auf Elektroantriebe umgestellt werden sollen.

[0004] Der Betrieb derartiger Elektroantriebe bewirkt in der Regel eine starke Erwärmung der beteiligten Komponenten, insbesondere der elektrischen Antriebskomponenten wie Elektromotoren, Invertern (Leistungselektronik, Motorsteuerung), Spannungswandler (DC/DC-Wandler), On-Board-Ladegeräten (zum Beispiel AC/DC-Wandler) und elektrischen Energiespeichern bzw. Batterien. Die dabei entstehende Wärme kann bei einem dauerhaften Betrieb, wie er bei derartigen Arbeitsmaschinen üblich ist, zu Schädigungen führen und muss daher abgeführt werden.

[0005] Zum Bereitstellen einer Kühlung der Antriebskomponenten ist eine Flüssigkeitskühlung bekannt, die jedoch die Komplexität des gesamten Systems erhöht und zusätzlichen Platz in der Maschine erfordert. Zudem ist die Flüssigkeitskühlung technisch aufwendig und führt zu erheblichen zusätzlichen Kosten.

[0006] Da die in Rede stehenden Arbeitsmaschinen meist nur stationär eingesetzt werden bzw. nur einen geringen Bewegungsradius haben, wird auch kein Fahrtwind erzeugt, der nennenswert zur Kühlung der Antriebskomponenten beitragen könnte.

[0007] Auch das Ausgestalten von Kühlrippen kann bei derartigen Arbeitsmaschinen nachteilig sein, weil die Maschinen häufig in einer schmutzbehafteten Umgebung (Staub, Sand, Schlamm) eingesetzt werden, sodass die Kühlrippen schon nach kurzem Einsatz von einer wärmeisolierenden Schmutzkruste überzogen sein können.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine vereinfachte Kühlmöglichkeit für die elektrischen, also auch elektronischen Antriebskomponenten eines Elektroantriebs in einer Arbeitsmaschine anzugeben.

[0009] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst durch eine Arbeitsmaschine mit den Merkmalen von Anspruch 1. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0010] Es wird eine Arbeitsmaschine angegeben, mit einer Antriebsvorrichtung mit einem Elektroantrieb und mit strukturellen Bauelementen, die ausgewählt sind aus der Gruppe Grundgerüst, Maschinenrahmen, Chassis-Grundplatte, Gegengewicht und/oder Motorraumgehäuse. Dabei weist der Elektroantrieb einen Elektromotor und wärmeerzeugende elektrische, insbesondere auch elektronische, Antriebskomponenten auf, wobei wenigstens eine der Antriebskomponenten an einem der strukturellen Bauelemente befestigt ist, derart, dass die durch die Antriebskomponente erzeugte Wärme wenigstens teilweise in das Bauelement leitbar ist.

[0011] Durch die Ankopplung der wärmeerzeugenden Antriebskomponente an das strukturelle Bauelement wird Kühlvorrichtung für die Antriebskomponente gebildet.

[0012] Bei der Arbeitsmaschine kann es sich insbesondere um eine mobile Arbeitsmaschine, vor allem um eine Baumaschine handeln, wie z.B. einen Bagger, einen (Rad-)Lader oder ein Muldenfahrzeug (Dumper, Muldenkipper).

[0013] Der Elektroantrieb kann in bekannter Weise aufgebaut sein und verschiedene Komponenten aufweisen, nämlich insbesondere einen Elektromotor und elektrische (bzw. elektronische) Antriebskomponenten wie Umrichter, Leistungselektronik, Motorsteuerung, Spannungswandler oder On-Board-Ladegeräte. Auch elektrische Energiespeicher bzw. Batterien zählen zu derartigen elektrischen Antriebskomponenten.

[0014] Die strukturellen Bauelemente bilden das "Gerüst" bzw. "Gerippe" der Arbeitsmaschine und damit die zentralen physischen Strukturen der Arbeitsmaschine. Sie bestehen insbesondere aus Stahl bzw. Stahlbau oder auch aus Grauguss (wie zum Beispiel das Gegengewicht). So kann das Grundgerüst aus Stahlbauteilen zusammengeschweißt oder geschraubt sein. An ihm werden alle weiteren Komponenten der Arbeitsmaschine, einschließlich dem Fahrwerk, der Fahrerkabine, dem Motorraum und den für das Bewirken der Arbeitsbewegung erforderlichen Komponenten befestigt. In diesem Sinne kann das Grundgerüst auch als Maschinenrahmen oder als Chassis-Grundplatte verstanden werden.

[0015] Es handelt sich dabei um die Hauptstützstruktur, die auch für die zentrale Festigkeit der Arbeitsmaschine relevant ist. Die Chassis-Grundplatte kann eher plattenförmig aufgebaut sein, während das Grundgerüst bzw. der Maschinenrahmen auch mit höheren Aufbauten verbunden sein können.

[0016] Das Gegengewicht kann bei bestimmten Baumaschinen, wie zum Beispiel einem Bagger, vorgesehen sein und zum Ausgleich eines Auslegers bezüglich einer vertikalen Drehachse gegenüberliegend angeordnet sein. Gerade bei Baggern ist gegenüberliegend von dem Ausleger (zum Beispiel Baggerarm) ein massives Gegengewicht aus Grauguss vorgesehen, um das Gewicht des Baggerarms und insbesondere die von dem Bagger beim Arbeitseinsatz zu tragende Last auszugleichen und ein Umkippen des Baggers zu verhindern.

[0017] Damit wird es erfindungsgemäß ermöglicht, die bereits bei einer Arbeitsmaschine bestehenden strukturellen Bauelemente zur gezielten Ableitung von Wärme von den elektrischen bzw. elektronischen Antriebskomponenten zu nutzen. Gerade bei derartigen Arbeits- bzw. Baumaschinen weisen die strukturellen Bauelemente einerseits einen

einfachen Aufbau und andererseits eine große Masse auf. Zudem bestehen sie üblicherweise aus einem gut wärmeleitfähigen Material (Stahl, Grauguss) und sind somit in der Lage, auch größere Wärmemengen aufzunehmen bzw. zu leiten. Auf diese Weise kann erreicht werden, dass die elektronischen Antriebskomponenten keine zusätzliche bzw. eigene Kühlung, insbesondere keine zusätzliche Fluidkühlung sowie zusätzliche Lüfter oder Kühlrippen benötigen.

[0018] Die strukturellen Bauelemente dienen insoweit als Kühlkörper für die elektronischen Antriebskomponenten. Die wärmemäßige Kopplung einer betreffenden Antriebskomponente mit einem strukturellen Bauelement wird in diesem Zusammenhang auch als "Kühlvorrichtung" verstanden. Die Stahlbaukomponenten können aufgrund ihres Gewichts und ihrer großen Querschnitte den Wärmestrom gut aufnehmen und abführen. Die an die zentralen Gerüststrukturen befestigten weiteren Stahlkomponenten, Bleche und Verkleidungsteile können dabei ähnlich wie Kühlrippen wirken. Sie stellen eine zusätzliche Masse dar, die Wärme aufnehmen kann. Zudem vergrößern sie die Oberfläche zur Umgebung, sodass die Wärme an die Umgebungsluft abgegeben werden kann. Auf diese Weise wird zum Beispiel das Grundgerüst der Arbeitsmaschine selbst zum Kühlkörper.

[0019] Zwischen der Antriebskomponente und dem strukturellen Bauelement, an dem die Antriebskomponenten befestigt ist, kann eine Kontaktfläche vorhanden sein, wobei über die Kontaktfläche ein erhöhter Wärmeübergang möglich ist, der größer ist als ein Wärmeübergang über einen Luftspalt. Die Kontaktfläche bildet somit eine flächige Berührung zwischen den beteiligten Teilen. Insbesondere ist eine direkte Berührung zwischen den Teilen möglich, um auf diese Weise einen guten Wärmeübergang zu erreichen. Zum Beispiel kann die Kontaktfläche eben sein, um die Antriebskomponente in einfacher Weise an dem - bereits an der Arbeitsmaschine vorhandenen - strukturellen Bauelement zu befestigen. Ziel sollte es dabei sein, eine möglichst direkte, flächige Berührung der Teile zu erreichen, weil nur dann ein Wärmefluss von der Antriebskomponente in das Bauelement erreicht werden kann.

[0020] In der Kontaktfläche kann zwischen der Antriebskomponente und dem strukturellen Bauelement ein Wärmeleitelement angeordnet sein. Dieses Wärmeleitelement kann sozusagen als "Adapter" bzw. Anpassungselement dienen, um die Antriebskomponente, die ihrerseits in der Regel ein Zukaufteil ist, das nicht mehr gestalterisch verändert werden kann, möglichst flächig an das strukturelle Bauelement anzupassen. Auch das strukturelle Bauelement der Arbeitsmaschine ist in der Regel bereits vorhanden und sollte schon aus Kostengründen, aber auch aus konstruktiven Gründen nicht mehr verändert werden müssen. Mithilfe des Wärmeleitelements ist es somit möglich, einen guten Wärmeübergang bzw. eine gute Wärmeleitung von der Antriebskomponente zum Bauelement zu erreichen.

[0021] Das Wärmeleitelement kann zum Beispiel als Metallkörper bzw. als Metallplatte ausgebildet sein, um bezüglich der Antriebskomponente als Wärmesenke zu dienen. Dabei sollte das Wärmeleitelement einerseits eine Kontaktfläche zu der Antriebskomponente und andererseits eine Kontaktfläche zu dem Bauelement aufweisen. Dabei können gestalterische Randbedingungen leicht durch eine entsprechende Anpassung des Wärmeleitelements vorgenommen werden, ohne dass die Antriebskomponente oder das strukturelle Bauelement gestalterisch verändert werden müssen. Damit kann die gewünschte "Adapterfunktion" gut erreicht werden.

[0022] Oben wurde angegeben, dass zwischen der Antriebskomponente und dem strukturellen Bauelement eine Kontaktfläche vorhanden sein kann. Wenn zusätzlich das oben genannte Wärmeleitelement vorhanden ist, wird als diese Kontaktfläche die Berührfläche zwischen der Antriebskomponente und dem Wärmeleitelement verstanden.

[0023] Diese Kontaktfläche kann bei einer Ausführungsform wenigstens 20 % der gesamten Außenfläche der Antriebskomponente betragen. Auf diese Weise kann ein erheblicher Teil der in der Antriebskomponente entstehenden Wärme über die Kontaktfläche - gegebenenfalls auch noch über das Wärmeleitelement - in das strukturelle Bauelement geführt werden. Bevorzugt beträgt die Kontaktfläche wenigstens 30% der gesamten Außenfläche der Antriebskomponente. Besonders bevorzugt beträgt die Kontaktfläche wenigstens 40% der gesamten Außenfläche.

[0024] Bei einer Ausführungsform können wenigstens 30 % der durch die Antriebskomponente erzeugten Wärme in das strukturelle Bauelement geleitet werden. Die Wärme kann dabei insbesondere über die Kontaktfläche in das Bauelement leitbar sein. Bevorzugt können wenigstens 40% der durch die Antriebskomponente erzeugten Wärme in das strukturelle Bauelement geleitet werden. Besonders bevorzugt können wenigstens 50% der durch die Antriebskomponente erzeugten Wärme in das strukturelle Bauelement geleitet werden.

[0025] Bei einer Variante kann das strukturelle Bauelement ein Gegengewicht sein, wobei auf einer Innenseite des Gegengewichts eine Ausnehmung vorgesehen ist, in die die wärmeerzeugende Antriebskomponente eingesetzt sein kann. Bereits oben wurde erläutert, dass das Gegengewicht zum Beispiel bei einem Bagger zum Ausgleich des Auslegers (Baggerarms) und der dort aufgenommenen Last dienen kann. Gerade bei Baumaschinen werden häufig zusätzliche Gegengewichte montiert, um ein Umkippen der Maschinen zu verhindern.

[0026] Die Innenseite des Gegengewichts ist dabei zu dem Ausleger bzw. der Lastaufnahme gerichtet. Hier kann eine Ausnehmung in dem Gegengewicht vorhanden sein, in die die wärmeerzeugende Antriebskomponente direkt oder auch mithilfe eines Wärmeleitelements eingesetzt ist. Beim Betrieb der Arbeitsmaschine kann dann die in der Antriebskomponente entstehende Wärme direkt in das Gegengewicht geleitet werden. Aufgrund seiner Größe und der damit verbundenen Masse des Gegengewichts ist das Gegengewicht ohne weiteres in der Lage, auch größere Wärmemengen aufzunehmen. Es erwärmt sich somit im Betrieb leicht. Die Wärme wiederum kann über die Außenseite des Gegengewichts an die Umgebung abgeführt werden.

[0027] Besonders vorteilhaft kann es sein, wenn die Antriebskomponente in dem von dem Gegengewicht beanspruchten Bauraum integriert werden kann, weil auf diese Weise der Bauraum besonders effizient ausgenutzt werden kann.

[0028] Die Antriebsvorrichtung kann - zusätzlich zu dem Elektroantrieb - einen Hydraulikkreislauf aufweisen, der durch den Elektroantrieb angetrieben wird, zum Erzeugen einer Fahrbewegung und/oder einer Arbeitsbewegung. Typischerweise werden die hier in Rede stehenden Arbeitsmaschinen über einen Hydraulikkreislauf bewegt, das heißt verfahren. Die zusätzlich erforderliche Arbeitsbewegung (zum Beispiel die Hub- und Schwenkbewegung eines Baggerarms oder einer Laderschaufel) kann durch den gleichen oder auch durch einen separaten Hydraulikkreislauf bewirkt werden.

[0029] Ein derartiger Hydraulikkreislauf ist an sich bekannt. Dabei kann der Elektroantrieb eine Hydraulikpumpe drehend antreiben, die Hydraulikfluid (zum Beispiel Hydrauliköl) energetisch anreichert und unter Druck in einem Hydraulikkreis fördert. In dem Hydraulikkreis sind entsprechende Verbraucher angeschlossen, wie z.B. Hydromotoren oder Linearantriebe (Kolben-Zylinder-Einheiten). Die Hydromotoren können zum Beispiel auf den Radachsen vorgesehen sein und Räder antreiben, mit denen die Fahrbewegung bewirkt werden kann. Die Linearantriebe können Schwenk- und Hubbewegungen, zum Beispiel für Ausleger, Baggerarme, Schaufeln etc. bewirken.

[0030] Der Hydraulikkreislauf kann eine Kühlvorrichtung mit einem Ventilator und einem Wärmetauscher aufweisen, wobei der Ventilator einen Kühlluftstrom für den Wärmetauscher erzeugt, und wobei der Kühlluftstrom stromauf von dem Wärmetauscher derart geführt ist, dass er eine Oberfläche der wärmeerzeugenden Antriebskomponente und/oder eine Oberfläche des strukturellen Bauelements, an dem die Antriebskomponente befestigt ist, überstreicht.

[0031] Bei dieser Variante wird somit der Kühlluftstrom im Ansaugebereich des Ventilators derart geführt, dass nicht nur die Hydraulikkomponenten des Hydraulikkreislaufes, insbesondere über den Wärmetauscher das dort zirkulierende Hydraulikfluid gekühlt werden, sondern auch die wärmeerzeugende Antriebskomponente oder das strukturelle Bauelement, an dem die Antriebskomponente befestigt ist und das somit durch die Antriebskomponente im Betrieb erwärmt wird. Damit kann ein zusätzlicher Kühleffekt für die Antriebskomponente erreicht werden. Der Hydraulikkreis und die entsprechenden Hydraulikkomponenten sind bei einem derartigen Arbeitsgerät typischerweise ohnehin vorhanden, sodass dementsprechend auch meist ein Wärmetauscher mit einem Ventilator zum Kühlen des Hydraulikfluids vorgesehen ist. Der Kühlluftstrom dieses Ventilators wird genutzt, um auch die elektrischen bzw. elektronischen Antriebskomponenten zu kühlen. Ebenso kann aber auch das strukturelle Bauelement gekühlt werden, um die Kühlwirkung zu verbessern.

[0032] Es kann ein elektrischer Energiespeicher für den Elektroantrieb und/oder für den Elektromotor vorgesehen sein, wobei der Kühlluftstrom stromauf von dem Wärmetauscher derart geführt ist, dass er den elektrischen Energiespeicher überstreicht. Der elektrische Energiespeicher kann insbesondere eine Batterie sein, die den Elektromotor mit elektrischer Energie versorgt. Bei dieser Variante kann somit der vom Hydraulikkreislauf-Ventilator erzeugte Kühlluftstrom vorab auch den elektrischen Energiespeicher kühlen und auf einer geeigneten Betriebstemperatur halten.

[0033] Es kann ein Motorraum vorgesehen sein, mit einem Motorraumgehäuse, in dem die folgenden Komponenten untergebracht sind: Elektromotor, Ventilator der Kühlvorrichtung des Hydraulikkreislaufes, Energiespeicher für den Elektroantrieb, wenigstens eine der wärmeerzeugenden Antriebskomponenten. Dabei kann in dem Motorraumgehäuse eine Haupteinlassöffnung für den Kühlluftstrom vorgesehen sein, wobei der Kühlluftstrom derart geführt ist, dass er den Motorraum durchströmt. Der Motorraum wird somit durch das Motorraumgehäuse bzw. eine entsprechende Motorraumabdeckung definiert. Durch geschickte Gestaltung und geeignete Anbringung der Haupteinlassöffnung kann der Ventilator einen Kühlluftstrom erzeugen, der alle zu kühlenden Komponenten innerhalb des Motorraums wenigstens teilweise überstreicht.

[0034] In dem Motorraumgehäuse kann zusätzlich zu der Haupteinlassöffnung eine Motorkühlluft-Öffnung vorgesehen sein, über die die Kühlluft gezielt für den Elektromotor in den Motorraum gelangt. Gerade der Elektromotor erzeugt im Betrieb erhebliche Wärme. Dementsprechend ist es zweckmäßig, für den Elektromotor eine eigene Öffnung vorzusehen, nämlich die Motorkühlluft-Öffnung, über die aus der Umgebung stammende Kühlluft gezielt eingebracht werden kann und über den Elektromotor im Motorraum streicht.

[0035] Bei einer Variante kann das strukturelle Bauelement einen Hohlraum aufweisen, der mit einer Flüssigkeit gefüllt und/oder durchströmbar ist, die Wärme von dem strukturellen Bauelement aufnimmt. Das strukturelle Bauelement erfährt somit durch die Flüssigkeit eine zusätzliche Kühlung. Die Durchströmung des Bauelements kann durch eine geeignete Fördereinrichtung, z.B. eine Pumpe wie eine Kühlmittelpumpe bewirkt werden.

[0036] Bei der Arbeitsmaschine kann es sich insbesondere um eine Baumaschine wie einen Bagger, einen Lader oder ein Muldenfahrzeug handeln. Ein Bagger ist typischerweise dadurch gekennzeichnet, dass er einen Unterwagen und einen darauf um eine Vertikalachse verdrehbar angebrachten Oberwagen aufweist. An dem Oberwagen ist üblicherweise ein Ausleger (Baggerarm) vorgesehen, an dessen Ende eine Schaufel (Löffel) verschwenkbar angebracht sein kann.

[0037] Ein Lader bzw. Radlader weist ein Fahrwerk mit Rädern auf. Zudem kann eine höhenbewegbare Schaufel oder auch ein Teleskopausleger (Teleskop-Lader) vorgesehen sein.

[0038] Ein Muldenfahrzeug weist eine höhenverschwenkbare Mulde auf. Derartige Fahrzeuge werden auch als Dumper bezeichnet.

[0039] Diese und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden nachfolgend anhand von Beispielen unter Zuhilfenahme der begleitenden Figuren näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 den schematischen Aufbau einer Kühlvorrichtung für eine Arbeitsmaschine in Seitenansicht;

Fig. 2 eine besondere Ausführungsform der Kühlvorrichtung in einem Gegengewicht;

Fig. 3 eine schematische vertikale Schnittdarstellung eines Motorraums;

Fig. 4 eine horizontale Schnittdarstellung bei der Variante von Fig. 3;

Fig. 5 ein Beispiel für eine Arbeitsmaschine als Bagger mit Gegengewicht; und

Fig. 6 ein Beispiel für eine Arbeitsmaschine als Radlader.

[0040] Fig. 1 zeigt in stark vereinfachter Darstellung einen Aufbau zum Kühlen einer wärmeerzeugenden elektronischen Antriebskomponente 1.

[0041] Die Antriebskomponente kann zum Beispiel ein Umrichter, eine Leistungselektronik, eine Motorsteuerung, ein Spannungswandler oder ein Teil eines On-Board-Ladegeräts sein. Sie weist elektronische Komponenten auf, die teilweise mit hohen elektrischen Strömen beaufschlagt sind und große Mengen an Wärme entwickeln. Diese Wärme muss abgeführt werden, um ein Überhitzen der Antriebskomponente und damit letztlich ein Zerstören der Antriebskomponente zu verhindern.

[0042] Zu diesem Zweck ist die Antriebskomponente 1 mit einem strukturellen Bauelement 2 flächig gekoppelt. Das Bauelement 2 ist zum Beispiel ein Strukturteil einer Arbeitsmaschine, also zum Beispiel Teil eines Stahlbau-Grundgerüsts bzw. - Maschinenrahmens, wie sie bei derartigen Arbeitsmaschinen meist vorgesehen sind.

[0043] Die Ankopplung der Antriebskomponente 1 an das strukturelle Bauelement 2 erfolgt über ein als Wärmesenke dienendes Wärmeleitelement 3. Das Wärmeleitelement 3 kann zum Beispiel in Form einer Metallplatte ausgesehen sein. Es weist eine erste Kontaktfläche 4 auf, an der die Antriebskomponente 1 angeschlossen ist und über die die Wärme von der Antriebskomponente 1 in das Wärmeleitelement 3 einströmt. Weiterhin weist das Wärmeleitelement 3 eine zweite Kontaktfläche 5 auf, über die das Wärmeleitelement 3 das strukturelle Bauelement 2 berührt und über die die Wärme von dem Wärmeleitelement 3 in das Bauelement 2 geleitet werden kann.

[0044] Das Wärmeleitelement 3 kann somit als Adapter zwischen der Antriebskomponente 1 und dem strukturellen Bauelement 2 verstanden werden, um einen optimalen Wärmeübergang von der Antriebskomponente 1 in das Bauelement 2 zu gewährleisten.

[0045] Zusätzlich kann ein Gehäuse 6 vorgesehen sein, das die Antriebskomponente 1 umgibt und damit vor äußeren Einwirkungen schützt. Darüber hinaus kann das Gehäuse 6 auch eine wärmeisolierende Wirkung entfalten, um zu verhindern, dass Wärme von der Antriebskomponente 1 in unerwünschter Weise in andere Bereiche der Arbeitsmaschine gelangt. Dies gilt insbesondere dann, wenn angestrebt wird, dass die von der Antriebskomponente 1 erzeugte Wärme möglichst weitgehend, also zum Beispiel zu mehr als 50 %, in das strukturelle Bauelement 2 geführt werden soll.

[0046] Fig. 2 zeigt eine Weiterentwicklung zu der Ausführungsform von Fig. 1. Dabei ist das strukturelle Bauelement 2 in Form eines Gegengewichts 7 ausgebildet.

[0047] Wie oben bereits mehrfach erläutert, werden Gegengewichte gerade bei Baggern dazu genutzt, um das Gewicht des Auslegers (Baggerarms) und der daran befestigten Last auszugleichen. Dementsprechend sind die Gegengewichte meist sehr massiv aus Stahl oder Grauguss hergestellt.

[0048] Bei der in Fig. 2 gezeigten Ausführungsform ist auf einer zu dem nicht dargestellten Ausleger gerichteten Innenseite des Gegengewichts 7 eine Ausnehmung 8 ausgebildet, in die die Anordnung von Fig. 1 eingesetzt ist.

[0049] Damit kann erreicht werden, dass die Wärme von der Antriebskomponente 1 über das Wärmeleitelement 3 in das Gegengewicht 7 eingeleitet wird. Das Gegengewicht 7 erwärmt sich somit im Betrieb der Arbeitsmaschine. Da die Außenseite 9 des Gegengewichts 7 zur Umgebung hin freiliegt, wird sie ständig durch die Umgebungsluft gekühlt, sodass die Wärme zur Umgebung abgegeben werden kann. Das Gegengewicht 7 weist eine große Oberfläche an seiner Außenseite 9 auf, die eine gute Kühlwirkung ermöglicht.

[0050] Wie Fig. 2 zeigt, kann durch die Ausnehmung 8 erreicht werden, dass der Bauraum nicht oder nicht nennenswert vergrößert werden muss. Vielmehr kann durch die Ausnehmung 8 gegenüber dem ursprünglichen Bauraum 10 ein Raum im Inneren des Gegengewichts 7 erzeugt werden, in dem die Antriebskomponente 1 eingesetzt werden kann.

[0051] Fig. 3 zeigt eine besondere Ausgestaltung eines Motorraums 12 im Vertikalschnitt.

[0052] Der Motorraum 12 wird durch ein Motorraumgehäuse 13 bzw. eine Motorraumabdeckung gebildet. Im Inneren des Motorraumgehäuses 13 sind verschiedene Komponenten angeordnet, nämlich ein Wärmetauscher 14 für einen Hydraulikkreislauf, ein Ventilator 15 zum Erzeugen eines Kühlluftstroms 16 im Inneren des Motorraumgehäuses 13, der

vor allem durch den Wärmetauscher 14 gelangt, um das darin geführte Hydraulikfluid zu kühlen. Das Hydraulikfluid wird als Arbeitsmedium zum Betreiben eines Fährantriebs und/oder eines Arbeitsantriebs genutzt, wie oben bereits erläutert wurde.

[0053] In dem Motorraum 12 ist weiterhin ein Elektromotor 17 angeordnet, der zum Beispiel eine nicht dargestellte Hydraulikpumpe antreibt, mit der der Hydraulikkreislauf betrieben werden kann. Für den Betrieb des Elektromotors 17 sind mehrere elektronische Antriebskomponenten 1 im Motorraum 12 angeordnet. Dabei kann es sich um Steuergeräte, Leistungselektronik etc. handeln.

[0054] Die wärmeerzeugenden Antriebskomponenten 1 sind auf dem strukturellen Bauelement 2 befestigt. Dabei kann es sich zum Beispiel um den Teil eines Maschinenrahmens oder Chassis handeln.

[0055] Weiterhin ist im Motorraum 12 ein elektrischer Energiespeicher 18 vorgesehen, zum Speichern der elektrischen Energie für den Elektromotor 17.

[0056] Gegenüberliegend von dem Ventilator 15 ist in dem Motorraumgehäuse 13 eine Haupteinlassöffnung 19 vorgesehen, über die Kühlluft aus der Umgebung in den Motorraum 12 einströmen kann, um den Kühlluftstrom 16 zu bilden. Die Haupteinlassöffnung 19 kann selbstverständlich aus vielen kleineren Öffnungen bzw. einem Öffnungsgitter bestehen, um das Eindringen größerer Partikel zu verhindern und um einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

[0057] Weiterhin ist an der Unterseite des Motorraumgehäuses 13 eine Motorkühlluft-Öffnung 20 vorgesehen, über die Kühlluft aus der Umgebung in den Motorraum 12 einströmen kann, um den darüber befindlichen Elektromotor 17 gezielt zu kühlen.

[0058] Wie Fig. 3 zeigt, wird der Kühlluftstrom 16 derart geführt, dass alle Komponenten einschließlich dem strukturellen Bauelement 2 überstrichen werden, um ein gewisses Maß an Kühlung zu erreichen.

[0059] Fig. 4 zeigt die Anordnung von Fig. 3 in der Draufsicht.

[0060] Dabei ist eine weitere wärmeerzeugende Antriebskomponente 1 vorgesehen, die diesmal auf der Innenseite des Gegengewichts 7 eingesetzt ist, wie oben bereits anhand von Fig. 2 gezeigt.

[0061] Das bedeutet, dass bei einer Kombination der Fig. 3 und 4 Antriebskomponenten 1 einerseits auf der Unterseite, also auf dem Maschinenrahmen angebracht sein können und andererseits auch an dem Gegengewicht 7, um auf diese Weise die jeweils entstehende Wärme gleichmäßig auf die strukturellen Bauelemente 2 der Arbeitsmaschine zu verteilen.

[0062] Fig. 5 zeigt einen Bagger als Beispiel für eine Arbeitsmaschine bzw. Baumaschine.

[0063] Dabei ist in bekannter Weise ein verfahrbarer Unterwagen 21 vorgesehen, auf dem ein Oberwagen 23 um eine vertikale Drehachse Z drehbar gelagert ist.

[0064] Auf einer Seite der Drehachse Z ist ein Ausleger 23 als Baggerarm vorgesehen, während - bezüglich der Drehachse Z gegenüberliegend - ein Gegengewicht 7 angebracht ist. Im Inneren des Gegengewichts 7 können - wie oben erläutert - eine oder mehrere Antriebskomponenten vorgesehen sein.

[0065] In Fig. 5 ist darüber hinaus auch das Motorraumgehäuse 13 sowie ein Maschinenrahmen 24 erkennbar.

[0066] Fig. 6 zeigt ein anderes Beispiel für eine Arbeitsmaschine in Form eines Radladers. Der Maschinenrahmen 24 ist hier teilweise durch Abdeckungen abgedeckt, um ihn wirksam gegen Verschmutzung zu schützen.

Patentansprüche

1. Arbeitsmaschine, mit

- einer Antriebsvorrichtung mit einem Elektroantrieb; und mit
- strukturellen Bauelementen (2), die ausgewählt sind aus der Gruppe

- + Grundgerüst
- + Maschinenrahmen (24)
- + Chassis-Grundplatte
- + Gegengewicht (7)
- + Motorraumgehäuse (13)
- + Fahrwerksrahmen

wobei

- der Elektroantrieb einen Elektromotor (17) und wärmeerzeugende elektrische Antriebskomponenten (1) aufweist; und wobei

- wenigstens eine der Antriebskomponenten (1) an einem der strukturellen Bauelemente (2) befestigt ist, derart, dass die durch die Antriebskomponente (1) erzeugte Wärme wenigstens teilweise in das Bauelement (2) leitbar ist.

2. Arbeitsmaschine nach Anspruch 1, wobei

- zwischen der Antriebskomponente (1) und dem strukturellen Bauelement (2), an dem die Antriebskomponente (1) befestigt ist, eine Kontaktfläche (4) vorhanden ist; und wobei
- über die Kontaktfläche (4) ein erhöhter Wärmeübergang möglich ist, der größer als ein Wärmeübergang über einen Luftspalt ist.

3. Arbeitsmaschine nach Anspruch 1 oder 2, wobei in der Kontaktfläche (4) zwischen der Antriebskomponente (1) und dem strukturellen Bauelement (2) ein Wärmeleitelement (3) angeordnet ist.

4. Arbeitsmaschine nach Anspruch 2 oder 3, wobei die Kontaktfläche (4) wenigstens 20 Prozent der gesamten Außenfläche der Antriebskomponente (1) beträgt.

5. Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei wenigstens 30 Prozent der durch die Antriebskomponente (1) erzeugten Wärme in das strukturelle Bauelement (2) leitbar ist.

6. Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

- das strukturelle Bauelement ein Gegengewicht (7) ist; und wobei
- auf einer Innenseite des Gegengewichts (7) eine Ausnehmung (8) vorgesehen ist, in die die wärmeerzeugende Antriebskomponente (1) eingesetzt ist.

7. Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei die Antriebsvorrichtung einen Hydraulikkreislauf aufweist, der durch den Elektroantrieb angetrieben wird, zum Erzeugen einer Fahrbewegung und/oder einer Arbeitsbewegung.

8. Arbeitsmaschine nach Anspruch 7, wobei

- der Hydraulikkreislauf eine Kühlvorrichtung mit einem Ventilator (15) und einem Wärmetauscher (14) aufweist;
- der Ventilator (15) einen Kühlluftstrom (16) für den Wärmetauscher (14) erzeugt; und wobei
- der Kühlluftstrom (16) stromauf von dem Wärmetauscher (14) derart geführt ist, dass er eine Oberfläche der wärmeerzeugenden Antriebskomponente (1) und/oder eine Oberfläche des strukturellen Bauelements (2), an dem die Antriebskomponente (1) befestigt ist, überstreicht.

9. Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

- ein elektrischer Energiespeicher (18) für den Elektroantrieb und/oder für den Elektromotor (17) vorgesehen ist; und wobei
- der Kühlluftstrom (16) stromauf von dem Wärmetauscher (14) derart geführt ist, dass er den elektrischen Energiespeicher (18) überstreicht.

10. Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

- ein Motorraum (12) vorgesehen ist, mit einem Motorraumgehäuse (13), in dem die folgenden Komponenten untergebracht sind:

- + Elektromotor (17)
- + Ventilator (15) der Kühlvorrichtung des Hydraulikkreislaufs
- + Energiespeicher (18) für den Elektroantrieb
- + wenigstens eine der wärmeerzeugenden Antriebskomponenten (1)

- in dem Motorraumgehäuse (13) eine Haupteinlassöffnung (19) für den Kühlluftstrom vorgesehen ist; und wobei
- der Kühlluftstrom (16) derart geführt ist, dass der den Motorraum (12) durchströmt.

11. Arbeitsmaschine nach Anspruch 10, wobei in dem Motorraumgehäuse (13) zusätzlich zu der Haupteinlassöffnung (19) eine Motorkühlluft-Öffnung (20) vorgesehen ist, über die Kühlluft gezielt für den Elektromotor (17) in den Motorraum (12) gelangt.

12. Arbeitsmaschine nach einem der vorstehenden Ansprüche, wobei

- das strukturelle Bauelement (2) einen Hohlraum aufweist, welcher mit einer Flüssigkeit gefüllt und/oder durchströmbar ist, die Wärme von dem strukturellen Bauelement (2) aufnimmt.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

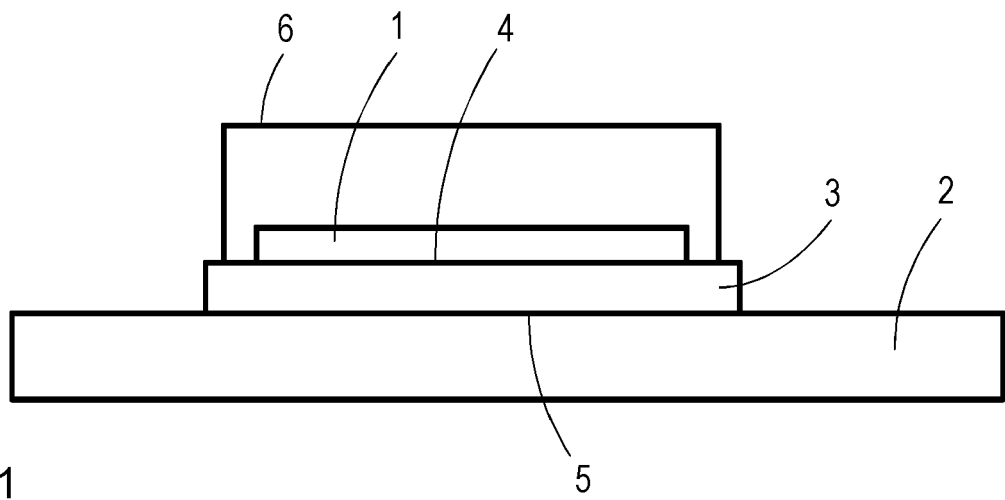


Fig. 1

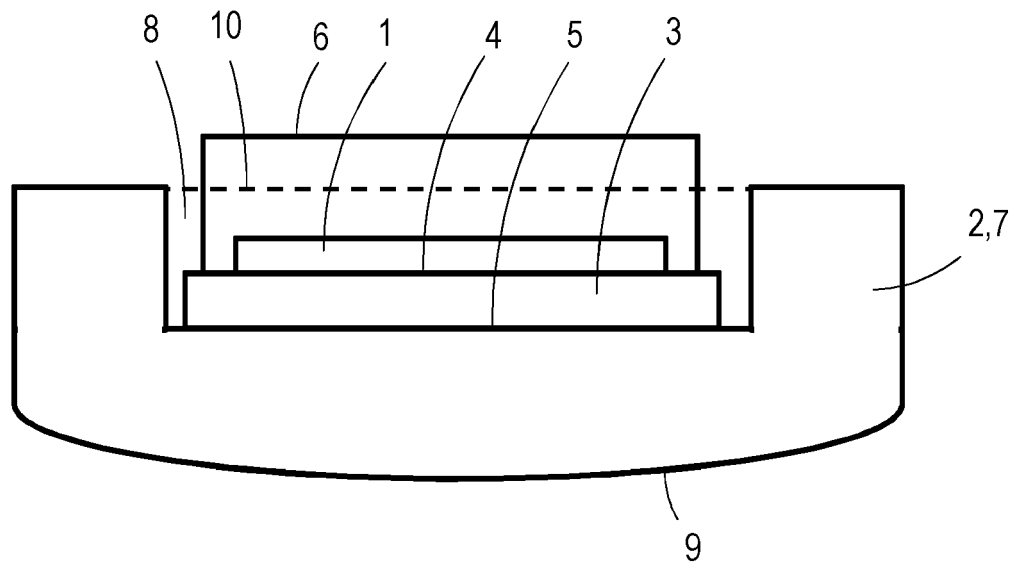


Fig. 2

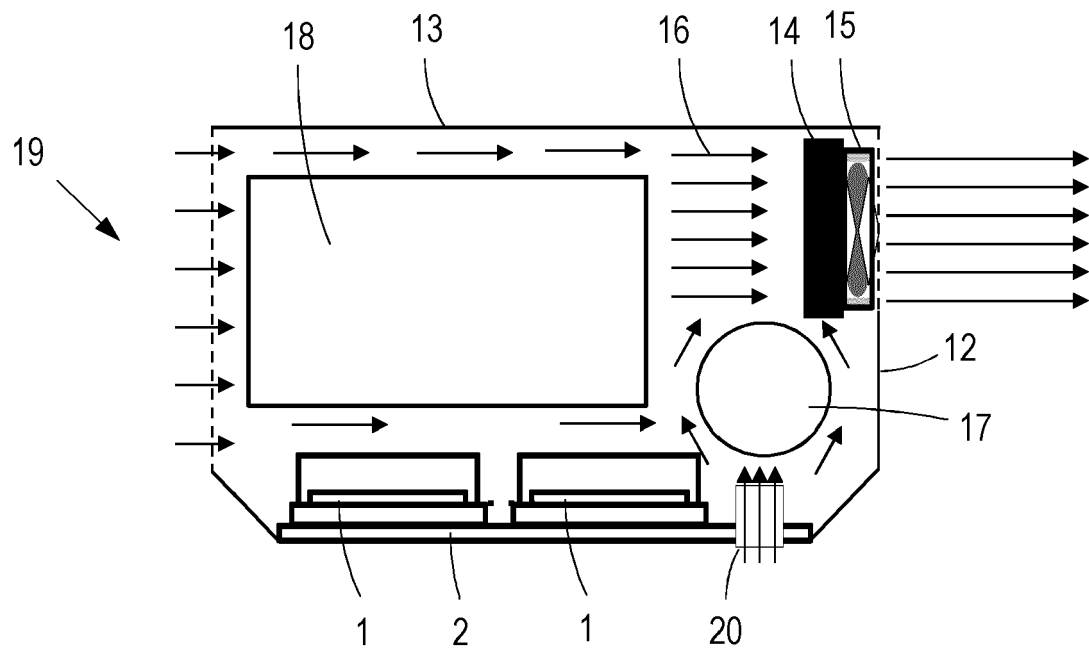


Fig. 3

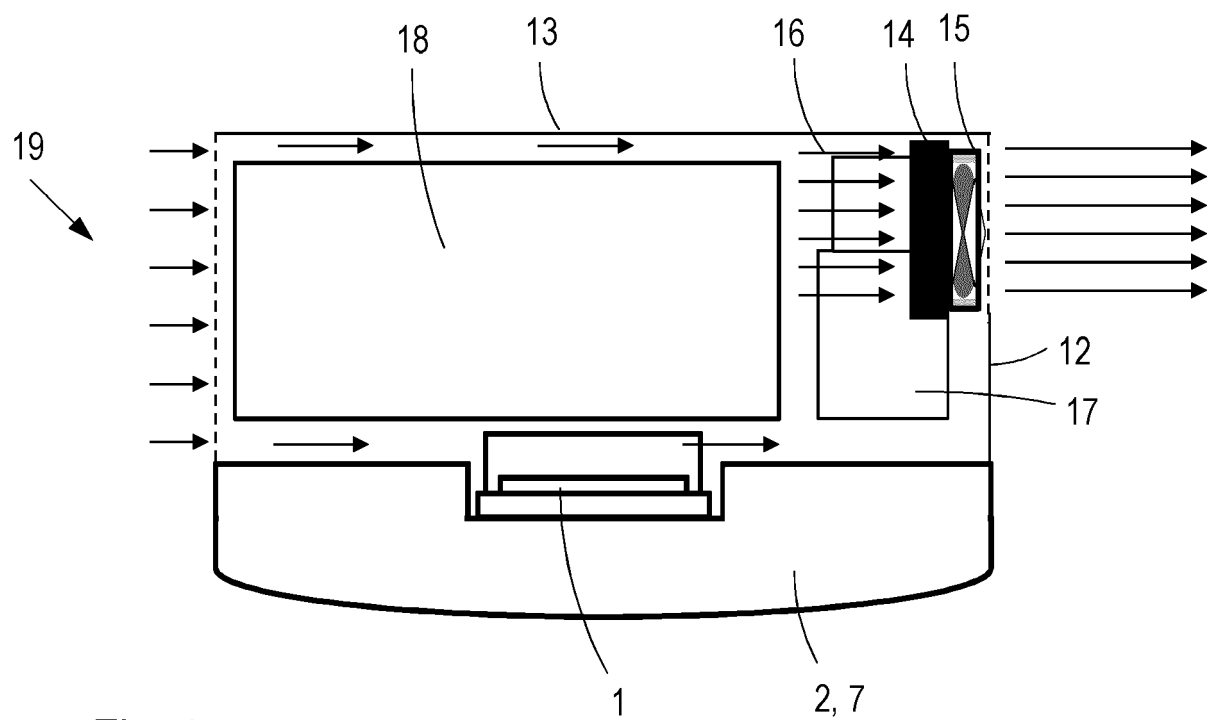


Fig. 4

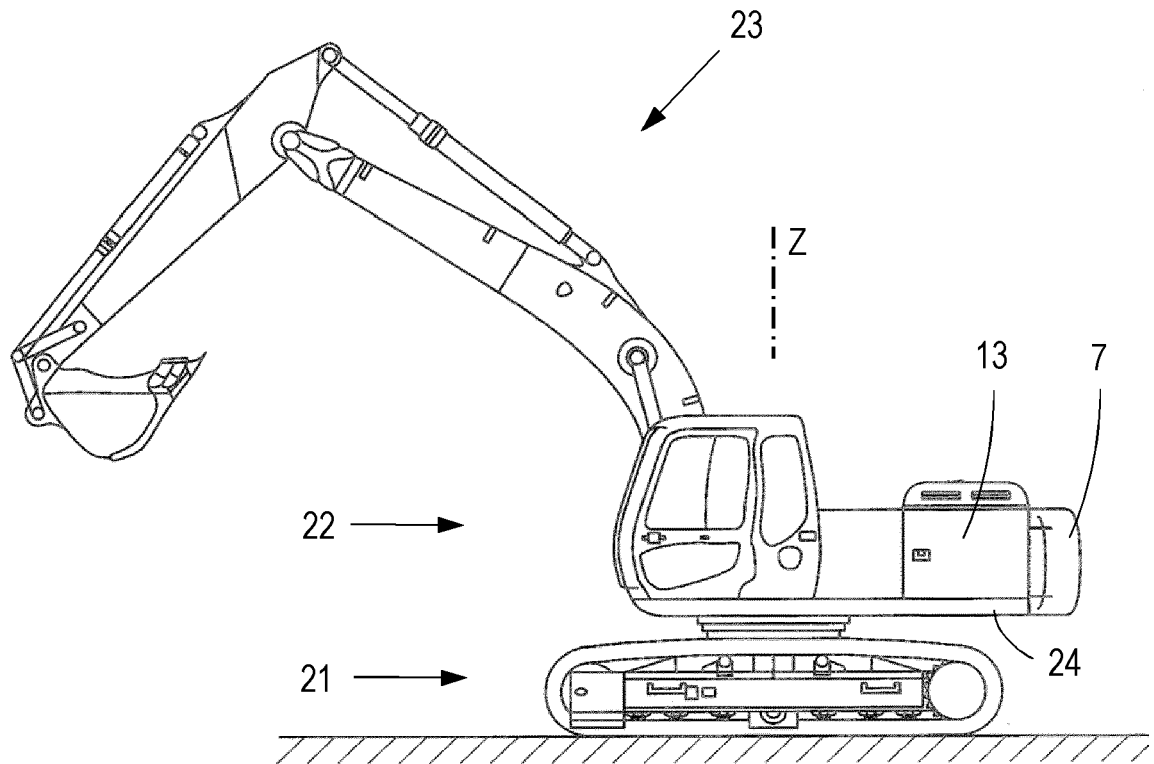


Fig. 5

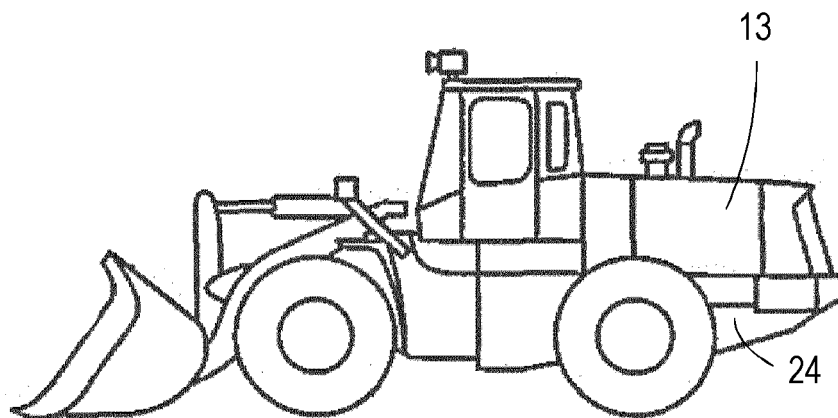


Fig. 6



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

 Nummer der Anmeldung
 EP 20 16 0975

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)
X	JP 2004 203566 A (TOYOTA IND CORP) 22. Juli 2004 (2004-07-22) * das ganze Dokument *	1-6	INV. E02F9/08 E02F9/18 E02F9/20
X	JP 2014 149992 A (TOYOTA IND CORP) 21. August 2014 (2014-08-21) * das ganze Dokument *	1-3,5,6	
X	EP 3 176 334 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACH CO [JP]) 7. Juni 2017 (2017-06-07)	1,2,5, 7-10,12	
Y	* Absätze [0014] - [0040]; Anspruch 1; Abbildungen 4,9 *	11	
Y	EP 1 295 995 A1 (CATERPILLAR MITSUBISHI LTD [JP]) 26. März 2003 (2003-03-26) * Absätze [0056], [0089]; Abbildung 9 *	11	
A	EP 2 664 715 A1 (HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY [JP]) 20. November 2013 (2013-11-20) * das ganze Dokument *	1-11	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC)
			E02F B66F H01M B60L
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 24. Juni 2020	Prüfer Dreyer, Christoph
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 : mündliche 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 20 16 0975

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

24-06-2020

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 2004203566 A	22-07-2004	KEINE	
JP 2014149992 A	21-08-2014	KEINE	
EP 3176334 A1	07-06-2017	CN 106661862 A	10-05-2017
		EP 3176334 A1	07-06-2017
		JP 6469381 B2	13-02-2019
		JP 2016030923 A	07-03-2016
		KR 20170020880 A	24-02-2017
		US 2017226715 A1	10-08-2017
		WO 2016017409 A1	04-02-2016
EP 1295995 A1	26-03-2003	EP 1295995 A1	26-03-2003
		JP 2001348909 A	21-12-2001
		US 2002104491 A1	08-08-2002
		WO 0194706 A1	13-12-2001
EP 2664715 A1	20-11-2013	CN 103299003 A	11-09-2013
		EP 2664715 A1	20-11-2013
		JP 5649463 B2	07-01-2015
		JP 2012144955 A	02-08-2012
		KR 20140018233 A	12-02-2014
		US 2013294876 A1	07-11-2013
		WO 2012096255 A1	19-07-2012

EPO FORM P0461

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