

(19)



(11)

EP 2 282 029 B2

(12)

NEUE EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT
Nach dem Einspruchsverfahren

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Entscheidung über den Einspruch:
20.04.2022 Patentblatt 2022/16

(51) Internationale Patentklassifikation (IPC):
F01P 7/04 ^(2006.01) **E02F 9/22** ^(2006.01)
F15B 21/04 ^(2019.01)

(45) Hinweis auf die Patenterteilung:
23.03.2011 Patentblatt 2011/12

(52) Gemeinsame Patentklassifikation (CPC):
F01P 7/044; E02F 9/226; E01C 19/48;
F15B 21/0423; F15B 21/0427; F15B 2211/66

(21) Anmeldenummer: **09008470.8**

(22) Anmeldetag: **29.06.2009**

(54) **Selbstfahrende Maschine**

Self-propelled machine

Machine autoporteuse

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**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 SE SI SK TR**

(74) Vertreter: **Grünecker Patent- und Rechtsanwälte
PartG mbB
Leopoldstraße 4
80802 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.02.2011 Patentblatt 2011/06

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A1- 1 741 893 EP-A1- 1 870 576
WO-A1-2006/046902 DE-A1- 1 425 834
DE-A1- 2 150 710 DE-A1- 2 502 792
DE-A1- 4 439 454 DE-A1- 19 634 503
DE-A1-102004 038 896 DE-T2- 69 921 618
DE-U1-202007 005 860 GB-A- 1 396 778
US-A- 4 785 915 US-A- 6 076 488
US-A1- 2001 029 907 US-B1- 6 195 989
US-B1- 6 354 089 US-B1- 6 378 951
US-B2- 7 134 518**

(73) Patentinhaber: **Joseph Vögele AG
67067 Ludwigshafen (DE)**

(72) Erfinder:
• **Weiser, Ralf**
68526 Ladenburg (DE)
• **Noll, Tobias**
76835 Roschbach (DE)
• **Letz, Andreas**
68259 Mannheim (DE)
• **Buschmann, Martin**
67435 Neustadt (DE)

EP 2 282 029 B2

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen selbstfahrenden Straßenfertiger oder Beschicker gemäß Oberbegriff des Anspruchs 1.

[0002] Für solche Straßenfertiger und Beschicker hat sich ein Antriebskonzept für Funktions- und Arbeitskomponenten durchgesetzt, bei welchem der Verbrennungsmotor als Primärtriebsquelle fungiert, die Funktions- und Arbeitskomponenten jedoch ausschließlich oder fast ausschließlich auf hydraulischem Weg, z.B. mittels hydrostatischer Antriebseinheiten, betrieben werden. Der Straßenfertiger baut auf einem Planum aus dem Einbaumaterial wenigstens eine Deckschicht mit variierender Arbeitsbreite ein, ebnet und verdichtet diese. Ein Beschicker hält eine ausreichend große Vorratsmenge des Einbaumaterials bereit und beschickt den Straßenfertiger so, dass der Straßenfertiger kontinuierlich arbeiten kann. Dabei fahren der Beschicker und der nachfolgende Straßenfertiger mit niedriger Einbaufahrtgeschwindigkeit auf dem Planum, z.B. bis etwa 20 m/min. Bei Transportfahrt zu einer anderen Baustelle ist für beide Maschinen eine Transportgeschwindigkeit bis etwa 20 km/h üblich. Aus der Verarbeitung von heißem bituminösem Einbaumaterial oder Beton-Einbaumaterial resultieren sehr spezielle Anforderungen an das Hydrauliksystem und den Verbrennungsmotor, bedingt beispielsweise durch die Materialkonsistenz, dessen Klebrigkeit, dessen Verarbeitungstemperatur, dessen Schleppwiderstand beim Einbau auf dem Planum oder Förderwiderstand beim Beschicken, und auch aus dem baustellenabhängig variierenden Fahrwiderstand gepaart mit klimatischen Einflüssen, so dass zumindest einige hydrostatische Antriebseinheiten extrem leistungsstark, schnell ansprechend und für Dauerbetrieb ausgelegt und im Betrieb gleichzeitig individuell geregelt werden müssen. Dies erfordert starke Hydraulikpumpen, teilweise lange hydraulische Wege zwischen den Hydraulikpumpen und den hydrostatischen-Antriebseinheiten, und dabei die Berücksichtigung hoher Sicherheits- und Umweltstandards. Einen Straßenfertiger oder Beschicker mit einem Gesamtgewicht von rund 20 Tonnen enthält im Hydraulikkreis ein erhebliches Volumen Hydraulikmedium, beispielsweise bis zu 400 Liter, oder mehr. Für solche Maschinen übliche Hydraulikmedien (beispielsweise Spezifikation: HLP 46 nach DIN 51524 Teil 2) haben ein Verhalten der kinematischen Viskosität über der Temperatur, bei dem mit zunehmender Temperatur die Viskosität stark degressiv zunächst bis etwa 60°C abnimmt, und um etwa 100°C sehr niedrig bleibt. Temperaturen von etwa 100°C sind jedoch für Dichtungen und Schläuche im Hydraulikkreis solcher selbstfahrenden Maschinen kritisch. Bei etwa 60°C ist die Viskosität nur halb so hoch wie bei 40°C, und ist nur etwa ein Zehntel der Viskosität bei etwa 0°C. Zwischen etwa 75°C bis 80°C ist die Viskosität sogar nur etwa ein Fünftel der Viskosität bei 40°C. Je geringer die Viskosität des Hydraulikmediums ist, desto niedriger sind Pumpverluste, umso feinfühler sprechen hydrostati-

sche Antriebseinheiten und Pumpen an, und umso effizienter arbeiten diese. Pumpverluste muss der als Primärtriebsquelle dienende Verbrennungsmotor kompensieren, der beispielsweise im Normalbetrieb mit einer Nennleistung von 160 kW bei etwa 2000 U/min läuft. Die Pumpverluste verschlechtern die Energieeffizienz oder Energiebilanz der selbstfahrenden Maschine erheblich, und bieten bezogen auf die Betriebsstunden einer solchen Maschine pro Jahr erhebliches Potential zur Einsparung von Primärenergie, wie Dieseltreibstoff.

[0003] Wie aus dem Prospekt "SUPER 1603-1" der Firma Joseph Vögele AG, 68146 Mannheim, DE, Seiten 4, 5, bekannt, ist ein großer Mehrfeldkühler als Kühlvorrichtung für das Motorkühlwasser des Verbrennungsmotors, das Hydraulikmedium, und in diesem Fall auch die Ladeluft des z.B. aufgeladenen Dieselmotors vorgesehen, mit dem selbst bei Volllastbetrieb und hohen Außentemperaturen bis zu 50°C immer optimale Motorbetriebstemperatur und 100 %ige Motorleistung sichergestellt sind. Die Kühlvorrichtung weist zumindest ein Gebläse auf, das beispielsweise abhängig von der Motordrehzahl betrieben wird. Die Kühlvorrichtung ist traditionell für den Verbrennungsmotor ausgelegt. Der Hydraulikmedium-Kühlbereich der Kühlvorrichtung ist so ausgelegt, dass selbst unter extremen Arbeitsbedingungen eine Überhitzung des Hydraulikmediums zuverlässig vermieden wird. Die Kühlregelung erfolgt jedoch im Hinblick auf die optimale Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors. Deshalb wird das Hydraulikmedium über z.B. mehr als 95 % der Betriebsdauer so stark gekühlt, dass seine Betriebstemperatur ca. 40°C nicht überschreitet. Diktiert durch das Viskositätsverhalten des Hydraulikmediums über die Betriebstemperatur bedingt dies zum Kompensieren beispielsweise der Pumpverluste des Hydraulikmediums eine Vergeudung eines signifikanten Teils der eigentlich für die Verarbeitung des Einbaumaterials erzeugten Motornennleistung.

[0004] In der Praxis wird in solchen selbstfahrenden Maschinen zum Verarbeiten von bituminösem oder Beton-Einbaumaterial der Bedeutung der Viskosität des Hydraulikmediums für die Energiebilanz oder Energieeffizienz des Verbrennungsmotors bisher aus übertriebenem Sicherheitsdenken keine Bedeutung zugemessen. Andererseits nehmen Bestrebungen zu, auch mit solchen Maschinen die Umwelt zu schonen (globale Erwärmung, Reduktion von CO₂ und NO_x-Emissionen. Einsparung nicht erneuerbarer Energieträger).

[0005] Aus EP 1 741 893 A ist eine gemeinsame Kühlvorrichtung für Kühlwasser und Hydrauliköl bekannt, der ein gemeinsames, durch einen Hydromotor angetriebenes Gebläse zugeordnet ist. Die Regelung der Kühlvorrichtung erfolgt so, dass das Kühlwasser bei einer vorbestimmten Motordrehzahl möglichst schnell eine Solltemperatur erreicht, die dann konstant gehalten wird, während gleichzeitig die Betriebstemperatur des Hydrauliköls auf die gleiche Temperatur von etwa 80° gebracht wird wie die Temperatur des Kühlwassers. Bei erhöhtem Kühlbedarf des Kühlwassers wird zwangswei-

se auch das Hydrauliköl gegebenenfalls zu stark gekühlt.

[0006] In einem aus US 6 076 488 A bekannten Kühlsystem sind der Kühlbereich für das Hydraulikmedium und der Kühlbereich für das Kühlwasser in Anströmrichtung eines gemeinsamen, über einen Hydromotor angetriebenen Gebläses hintereinander angeordnet, so dass das Hydraulikmedium stets stärker gekühlt wird als das Kühlwasser. Es werden für die jeweiligen Betriebstemperaturen Sollwerte vorgegeben und eingehalten, wobei das Hydraulikmedium stets etwas kühler gehalten bleibt als das Kühlwasser. Erhöhter Kühlbedarf des Kühlwassers bedingt eine noch stärkere Abkühlung des Hydraulikmediums unabhängig von der Belastung im Hydrauliksystem.

[0007] Weiterer Stand der Technik ist zu finden in US 4 785 915 A, WO 2006/046902 A, DE 44 39 454 A und EP 1 870 576 A. Die DE 196 34 503 A1 beschreibt einen gattungsgemäßen Straßenfertiger. Dieser verfügt über eine Hydrauliköl-Kühlvorrichtung mit einem Gebläse, das sich beim Ausschalten des Straßenfertigers abschaltet.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine selbstfahrende Maschine zum Verarbeiten von bituminösem und/oder Beton-Einbaumaterial anzugeben, deren Verbrennungsmotor trotz der speziellen Anforderungen aufgrund der schwierigen Verarbeitbarkeit der Einbaumaterialien mit verbesserter Energiebilanz bzw. Energieeffizienz betreibbar ist, nennenswert Brennstoff spart, und die Umwelt schont.

[0009] Die gestellte Aufgabe wird mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst.

[0010] Dank der Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung wird die Betriebstemperatur des Hydraulikmediums so rasch wie möglich gesteigert und dann innerhalb eines Betriebstemperaturbereiches geregelt, bei dem die zusätzliche Belastung des Verbrennungsmotors durch beispielsweise Pumpverluste des Hydraulikmediums minimiert wird. Dies bedeutet zwar eine bewusste Abkehr von dem konventionellen Konzept, beispielsweise aus Gründen der Betriebssicherheit die Betriebstemperatur des Hydraulikmediums extrem niedrig zu halten, erhöht andererseits aber das Risiko für die Betriebssicherheit faktisch überhaupt nicht, da die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung den gewählten Betriebstemperaturbereich zuverlässig einhält und die Kühlleistung abhängig vom hydraulischen Belastungszustand und dem Umgebungsklima dann maximiert, wenn eine Tendenz zum Übersteigen des tolerierbaren Betriebstemperaturbereiches entstehen sollte. Beispielsweise kann dies der Fall sein, wenn bei hohen Außentemperaturen, niedriger Luftfeuchtigkeit und ungünstigen Verarbeitungskonditionen des Einbaumaterials und schwierigen Boden- und Fahrverhältnissen die Maschine eine Betriebspause macht, weil auf die Anlieferung frischen Einbaumaterials gewartet werden muss, wobei der Verbrennungsmotor im Leerlauf betrieben wird und die Motor-Kühlleistung herabgeregelt wird. Die Hy-

draulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung regelt dann z.B. mit maximaler Leistungsfähigkeit, um eine Überhitzung des Hydraulikmediums zuverlässig zu vermeiden. Insgesamt lässt sich so über die Einsatzzeit der Maschine im Normalbetrieb pro Jahr eine erhebliche Menge an Brennstoff einsparen. Diese Verbesserung der Energieeffizienz des Verbrennungsmotors geht einher mit optimiertem Arbeiten der Pumpen und hydrostatischen Antriebseinheiten und einem jederzeitigen raschen Ansprechverhalten im Hydraulikkreis. Gegebenenfalls kann ohne Einbuße bei der Verarbeitung des Einbaumaterials ein leistungsschwächerer und verbrauchsoptimierter Verbrennungsmotor verwendet werden. Hierbei ist sogar ein vom Kühlflüssigkeits-Kühlbereich separierter Hydraulikmedium-Kühler als Hydraulikmedium-Kühlbereich vorgesehen. Diesem wenigstens einen Kühler ist ein drehzahlregelbares und/oder bedarfsabhängig ein- und ausschaltbares Gebläse zugeordnet, das, mit der Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung verbunden ist. Die separate Anordnung des Hydraulikmedium-Kühlers vermeidet andernfalls beispielsweise unvermeidbare Aufheizungs- oder Abkühlungssituationen für den Hydraulikmedium-Kühler, die bei räumlich enger Nachbarschaft zwischen dem Kühlflüssigkeits-Kühlbereich und dem Hydraulikmedium-Kühlbereich auftreten könnten. Außerdem ist dieses Konzept unter Umständen für die Maschine von Vorteil, um ohnedies beengten Platzverhältnissen beim Kühlflüssigkeits-Kühlbereich Rechnung zu tragen, und/oder die Gewichtsverteilung in der Maschine zu verbessern. Zur Regelung des optimalen Hydraulikmedium-Betriebstemperaturbereiches oder zum raschen Einstellen der gewünschten Hydraulikmedium-Betriebstemperatur unabhängig von der Motor-Kühlung ist im Hydraulikkreis in einem den Hydraulikmedium-Kühlbereich umgehenden Bypass ein von der Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung betätigbares Ventil anzuordnen, und zweckmäßig über den Bypass den Hydraulikmedium-Kühlbereich zumindest nach Aufnahme des Normalbetriebes der Maschine bei kaltem Hydraulikmedium vollständig zu umgehen, z.B. auch bei Betrieb einer Heizeinrichtung zum rascheren Aufheizen des Hydraulikmediums im Hydraulikkreis oder in den Hydraulikkreisen.

[0011] Da es unter ungünstigen Umgebungsklimakonditionen, z.B. bei niedrigen Außentemperaturen und dgl. oder geringer Verarbeitungsrate eines sehr leicht zu verarbeitenden Einbaumaterials, z.B. für eine dünne Deckschicht, gegebenenfalls nicht ausreicht, das Hydraulikmedium nur so wenig zu kühlen wie möglich, um eine optimal niedrige Viskosität zu erzielen, ist erfindungsgemäß im Hydraulikkreis sogar wenigstens eine Hydraulikmedium-Heizeinrichtung vorgesehen. Diese ist an die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung angeschlossen und kann über diese betrieben werden. Die Heizeinrichtung ermöglicht es nicht nur, das Hydraulikmedium so rasch wie möglich auf die optimale Betriebstemperatur zu bringen, sondern

auch den optimalen Betriebstemperaturbereich im Normalbetrieb zu halten, falls die gewünschte angehobene Betriebstemperatur nicht allein durch Minimieren oder Abschalten der Kühlleistung einstellbar bzw. haltbar sein sollte.

[0012] Erfindungsgemäß ist die Hydraulikmedium-Heizeinrichtung am oder im Reservoir des Hydraulikmediums vorgesehen. Im Reservoir ist üblicherweise eine maximale Menge des Hydraulikmediums gespeichert, z.B. etwa 400 Liter, und zwar unter relativ moderatem Rücklaufdruck, so dass die Heizeinrichtung effizient arbeitet und wenig druckfest ausgebildet werden kann.

[0013] Zweckmäßig wird in dem Hydraulikmedium-Kühlbereich oder angrenzend an diesen eine durch die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung steuerbare Zirkulationspumpe vorgesehen, vorzugsweise in einem zwischen dem Reservoir und dem Hydraulikmedium-Kühlbereich vorgesehenen Kurzschlussabschnitt oder dem Bypass des Hydraulikkreises oder der Hydraulikkreise. Über die Zirkulationspumpe kann beispielsweise kühlbedarfsabhängig die Förderrate des Hydraulikmediums variiert werden, um die Kühlung zu intensivieren oder zu minimieren.

[0014] Bei einer zweckmäßigen Ausführungsform ist wenigstens ein Signalgeber für die Hydraulikmedium-Isttemperatur und/oder hydraulische und/oder thermische Lastsituationen zumindest einer ausgewählten Pumpe und/oder einer ausgewählten hydrostatischen Antriebseinheit vorgesehen und als RegelführungsgröÙengeber an die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung angeschlossen. Hierbei wird zweckmäßig eine Pumpe und/oder eine hydrostatische Antriebseinheit ausgewählt, die extrem leistungsfähig ist oder bei der extreme hydraulische Betriebssituationen erwartet werden können, so dass die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung rasch über einen kritischen Zustand informiert wird und entsprechend regeln kann.

[0015] Grundsätzlich wird erfindungsgemäß eine Maschine zum Verarbeiten von bituminösem oder Beton-Einbaumaterial unter Nutzen eines Verbrennungsmotors, speziell eines Dieselmotors, als Primärtriebsquelle für wenigstens ein Hydrauliksystem mit Pumpen und hydrostatischen Antriebseinheiten so betrieben, dass zur Verbesserung der Energieeffizienz des Verbrennungsmotors im Betrieb bzw. ab Betriebsaufnahme der Maschine das Hydraulikmedium unabhängig von der Lastkondition des Verbrennungsmotors und der Motor-Kühlregelung abhängig vom hydraulischen Belastungszustand in dem wenigstens einen Hydraulikkreis und abhängig vom Umgebungsklima möglichst schnell auf eine angehobene Betriebstemperatur von mindestens etwa 60°C gebracht und dann in einem Betriebstemperatur-Bereich von oberhalb etwa 60°C geregelt wird, um mit der optimal niedrigen Viskosität des Hydraulikmediums möglichst wenig Kompensationsleistung des Verbrennungsmotors zu vergeuden und möglichst viel Brennstoff einzusparen.

[0016] Ausführungsformen des Erfindungsgegenstandes werden anhand der Zeichnungen erläutert. Es zeigen:

- 5 Fig. 1 eine schematische Seitenansicht einer selbstfahrenden Maschine zum Verarbeiten von Einbaumaterial, und zwar eines Straßenfertigers,
- Fig. 2 ein schematisches Blockschaltbild eines hydraulischen Antriebskonzeptes der Maschine
- 10 Fig. 3 eine erfindungsgemäÙe Detailvariante zu Fig. 2,
- 15 Fig. 4 ein Schaubild der kinematischen Viskosität eines Hydraulikmediums über der Betriebstemperatur, und
- 20 Fig. 5 eine schematische Seitenansicht einer anderen Maschine zum Verarbeiten von Einbaumaterial, nämlich eines Beschickers.

[0017] Fig. 1 zeigt als Beispiel einer selbstfahrenden Maschine F einen Straßenfertiger zum Verarbeiten von bituminösem und/oder Beton-Einbaumaterial bei der Herstellung von Deckenschichten beispielsweise von Verkehrsflächen oder dgl..

[0018] Die Maschine F weist ein Chassis 32 mit einem in der gezeigten Ausführungsform Räder aufweisenden Fahrwerk 33 (alternativ ein Raupenfahrwerk) und einen Verbrennungsmotor M, z.B. einen Dieselmotor, als Primärtriebsquelle auf. Die Maschine besitzt eine Vielzahl Funktions- und Arbeitskomponenten, die überwiegend hydraulisch betrieben und von dem Verbrennungsmotor M mit Antriebsleistung versorgt werden. Auf dem Chassis 32 befindet sich ein Materialbunker 36, von dem sich im Chassis 32 eine Längsfördervorrichtung 37 zum hinteren Chassisende erstreckt, wo eine Querverteileinrichtung 38 mit einer Höhenverstellung 47 und einem Antrieb 39 angeordnet sind. Am Chassis 32 ist eine Einbaubohle 34 angelenkt, deren Anstellwinkel durch Nivellierzylinder 41 einstellbar und die durch Hydraulikzylinder 42 anhebbar ist. In der Einbaubohle sind Verstellzylinder 46, hydraulisch betriebene Tamper 44 und hydraulisch betriebene, optionale Pressleisten 45 vorgesehen. Für den Bunker 36 sind Bunkerwand-Verstellzylinder 41 vorgesehen. Dem Verbrennungsmotor M ist eine Kühlvorrichtung K zugeordnet, z.B. mit einem Mehrfeldkühler und einem GebläÙe, das, beispielsweise, proportional zur Drehzahl des Verbrennungsmotors M angetrieben wird.

[0019] Die vorerwähnten Funktions- und Arbeitskomponenten der Maschine F werden zum Verarbeiten des Einbaumaterials mittels hydrostatischer Antriebseinheiten oder Zylinder betrieben. Hierfür ist wenigstens ein Hydraulikkreis H (Fig. 2, 3) und sind Hydraulikpumpen und Ventilanordnungen vorgesehen. Die verschiedenen

Pumpen werden beispielsweise über ein Pumpenverteilergetriebe vom Verbrennungsmotor angetrieben. Ferner wird für elektrische Verbraucher, z.B. Heizeinrichtungen im Bereich der Längsfördervorrichtung 37, für die Tamper 44, die Pressleisten 45 und nicht näher hervorgehobene Glättbleche der Einbaubohle 34 vom Verbrennungsmotor M ein Generator angetrieben, der elektrische Leistung zur Verfügung stellt. Für den oder die Hydraulikkreise (einschließlich Verbindungsleitungen und Verbindungsschläuche) ist ferner ein Reservoir für ein Hydraulikmedium (Hydrauliköl) vorgesehen, das ein Fassungsvermögen von mehreren 100 Litern haben kann. Die Kühlvorrichtung K ist so ausgebildet, dass die Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors, gegebenenfalls dessen Ansaugluft oder Ladeluft, und auch das Hydraulikmedium gekühlt werden, wobei ein Kühlregelsystem vorgesehen ist, das primär die Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors M so behandelt, dass der Verbrennungsmotor im Normalbetrieb (beispielsweise Nenn-drehzahl etwa 2000 U/min bei einer Nennleistung von rund 160 kW) stets optimale Betriebstemperatur hat.

[0020] Damit das Hydraulikmedium möglichst rasch eine Betriebstemperatur von mindestens etwa 60°C, vorzugsweise zwischen etwa 75°C und 80°C oder geringfügig mehr, erreicht, und ein Hydraulikmedium-Betriebstemperaturbereich von beispielsweise 75°C bis 80°C im Normalbetrieb und unabhängig von Umgebungsklimakonditionen eingehalten werden, ist gemäß Fig. 2 in der Maschine F eine Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung R vorgesehen, die, vorzugsweise, unabhängig von dem Kühlregelsystem S für die Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors M die Betriebstemperatur des Hydraulikmediums regelt.

[0021] In Fig. 2 ist dem Verbrennungsmotor M, beispielsweise einem Dieselmotor, ein Mehrfeldkühler oder ein Kühlersatz 1 aus mehreren Kühlern zugeordnet, der in der gezeigten, nicht erfindungsgemäßen Ausführungsform einen Kühlbereich 1a für die Ansaugluft oder Ladeluft; einen Kühlbereich 1 b für die Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors M, und einen Kühlbereich 1c für das Hydraulikmedium umfasst, und dem ein gemeinsames Gebläse 2 mit einem Antriebsmotor 3 zugeordnet ist, der vom Kühlregelsystem S im Hinblick auf der optimale Betriebstemperatur des Verbrennungsmotors M gesteuert wird. Mit 4 ist die Energiezufuhr zum Antriebsmotor 3 angedeutet. Der Antriebsmotor 3 kann beispielsweise aus dem Hydrauliksystem gespeist werden, oder elektrisch über den vom Verbrennungsmotor M getriebenen Generator G, oder direkt oder indirekt über die Kurbelwelle des Verbrennungsmotors M.

[0022] An den Verbrennungsmotor M ist in Fig. 2 ein Pumpenverteilergetriebe 5 angeflanscht, an dessen Ausgängen mehrere Hydraulikpumpen 6 montiert sind, die über Verbindungsleitungen oder Druckschläuche hydraulisch mit verschiedenen hydrostatischen Antriebseinheiten 7, 8, 9, 10 für die anhand Fig. 1 erläuterten Arbeits- und Funktionskomponenten der Maschine verbunden sind. Beispielsweise erstreckt sich von den hy-

drostatischen Antriebseinheiten 7 bis 10 eine gemeinsame Rücklaufleitung 11 zu einem Hydraulikmedium-Reservoir 12, üblicherweise einem großvolumigen Metallbehälter, an dem beispielsweise Ventilkomponenten 13 angebracht sein können. Das Reservoir 12 kann über eine Leitung 14 mit dem Kühlbereich 1c verbunden sein. Die Rücklaufleitung 11 kann ebenfalls an den Kühlbereich 1c angeschlossen sein. Zwischen dem Reservoir 12 bzw. der Ventilanordnung 13 und der Rücklaufleitung 11 kann ein Bypass 15 vorgesehen sein, in dem ein von der Regelvorrichtung R steuerbares Ventil 16 für den Hydraulikmediumstrom enthalten sein kann.

[0023] Der Verbrennungsmotor M ist auf einer Motor-konsole 17 angebracht, die über Motorlager 18 auf Widerlagern 19 des Chassis 32 der Maschine F schwingungsisoliert gelagert ist. Der Generator G, der beispielsweise (nicht gezeigt) vom Pumpenverteilergetriebe 5 aus angetrieben wird, kann auf der Motorkonsole 17 gelagert sein.

[0024] In Fig. 2 kann optional wenigstens eine Heizeinrichtung 20 für den Hydraulikkreis oder alle Hydraulikkreise H des Hydrauliksystems vorgesehen sein, beispielsweise in der Rücklaufleitung 11, oder im oder am Reservoir 12, oder an einer anderen, geeigneten Stelle in der Maschine F. Die Heizeinrichtung 20 wird in Fig. 2 z.B. über eine von der Regelvorrichtung R ansteuerbare Steuerung 21 vom Generator G elektrisch betrieben. Alternativ oder additiv könnte die Heizeinrichtung 20 das Kühlwasser und oder Abwärme zumindest des Verbrennungsmotors M nutzen.

[0025] An zumindest einer ausgewählten, oder an mehreren oder allen hydrostatischen Antriebseinheiten 7 bis 10 (bzw. den Pumpen 6) oder an anderen geeigneten Stellen des Hydraulikkreises H ist ein Temperatursensor 22 für die Betriebstemperatur des Hydraulikmediums (oder ein Sensor für den hydraulischen Belastungszustand) angeordnet und mit der Regelvorrichtung R verbunden. Ein solcher Temperatursensor 22 kann sich auch am oder im Reservoir 12 befinden, oder im oder beim Kühlbereich 1 c. Ferner ist wenigstens ein Informationsgeber 23, z.B. ein Temperatur- und/oder Feuchtigkeitssensor, vorgesehen und an die Regelvorrichtung R angeschlossen, der das Umgebungsklima detektiert. Eine vorzugsweise computerisierte Hauptsteuerung CU der Maschine F kann ebenfalls an die Regelvorrichtung R angeschlossen (oder mit dieser vereinigt) sein und z.B. in Echtzeit oder vorbereitend Informationen i7 z.B. zum hydraulischen Belastungszustand der ausgewählten hydrostatischen Antriebseinheit 7 bereitstellen.

[0026] Die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung R weist eine Programmier- und/oder Setzsektion P auf, an der beispielsweise die gewünschte Betriebstemperatur des Hydraulikmediums eingestellt und überwacht werden kann, und, zweckmäßig, eine Auswahlvorrichtung W, an der eine Hydraulikmedium-Betriebstemperatur von mindestens etwa 60°C, vorzugsweise sogar etwa 75°C, einstellbar ist, auf die

das Hydraulikmedium nach Betriebsaufnahme möglichst schnell gebracht werden soll, und ein Betriebstemperaturbereich im Normalbetrieb von mindestens etwa 60°C, vorzugsweise etwa 75°C bis 80°C, oder vorzugsweise sogar bis knapp 90°C, eingestellt werden kann, innerhalb dessen die Betriebstemperatur des Hydraulikmediums im Normalbetrieb der Maschine beim Verarbeiten des Einbaumaterials gehalten werden soll, unabhängig davon, wie das Kühlregelsystem S die Kühlung zumindest der Kühlflüssigkeit für den Verbrennungsmotor M regelt.

[0027] In einem Kurzschlusskreis 28, beispielsweise zwischen dem Kühlbereich 1c und dem Reservoir 12 oder dem Hydraulikkreis H kann eine Zirkulationspumpe 29 eingesetzt sein.

[0028] Wegen des den Kühlbereichen 1a, 1b, 1c gemeinsam zugeordneten Gebläses 2 in Fig. 2 ist zweckmäßig ein Luftströmungsweg vom Gebläse 2 zum Kühlbereich 1c für das Hydraulikmedium wenigstens eine Abschirm- oder Umlenkeinrichtung 30 vorgesehen, mit der sich die durch das Gebläse 2 generierte Kühlleistung individuell für den Kühlbereich 1c regulieren lässt, beispielsweise über einen Aktuator 31, der von der Regelvorrichtung R betätigbar ist, oder auch, nicht gezeigt, durch wenigstens einen Thermostaten oder anderen Temperatursensor im Hydraulikkreis. Die Abschirm- oder Umlenkeinrichtung 30 könnte beispielsweise Klappen, Lamellen oder andere, den Luftstrom steuernde Elemente umfassen.

[0029] Im Betrieb der Maschine F und bei laufendem Verbrennungsmotor M wird die Betriebstemperatur des Hydraulikmediums im Hydraulikkreis H unabhängig vom Regeleingriff des Kühlregelsystems S zumindest für die Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors M abhängig von hydraulischen Belastungssituationen im Hydraulikkreis, speziell an den Hydraulikpumpen 6 und/oder den hydrostatischen Antriebseinheiten 7 bis 10, vorzugsweise an einer ausgewählten Pumpe oder Antriebseinheit, von der z.B. die größte Antriebsleistung verbraucht werden oder bei der die stärksten Variationen auftreten, auf eine hinsichtlich der Viskosität des Hydraulikmediums optimale Betriebstemperatur von mindestens etwa 60°C gebracht, und dann in einem hinsichtlich der Viskosität optimalen Betriebstemperaturbereich von oberhalb etwa 60°C gehalten, um ein rasches Ansprechen der Hydraulikpumpen 6 und/oder hydrostatischen Antriebseinheiten 7 bis 10 zu gewährleisten, und Pumpverluste im Hydraulikkreis H zu minimieren, die der Verbrennungsmotor M mit zusätzlichem Brennstoffverbrauch kompensieren muss.

[0030] Fig. 3 verdeutlicht eine erfindungsgemäße Ausführungsform, bei der der Kühlbereich 1c für das Hydraulikmedium baulich separiert ist von den Kühlbereichen 1a und 1b der Kühlvorrichtung 1. Der Kühlbereich 1c wird durch einen eigenständigen Hydraulikmedium-Kühler 24 gebildet, der beispielsweise an die Rücklaufleitung 11 und die Verbindungsleitung 14 zum Reservoir 12 angeschlossen ist, und dem ein eigenständiges Gebläse 2a mit einem eigenen Antriebsmotor 3a und einer eigen-

nen Antriebsleistungsversorgung 4a zugeordnet ist. Das Gebläse 2a wird über die Regelvorrichtung R betrieben wie gezeigt. Der Antriebsmotor 3a kann entweder ein Hydromotor oder ein Elektromotor sein oder wird (nicht gezeigt) von der Kurbelwelle des Verbrennungsmotors z.B. über eine schaltbare Kupplung angetrieben. Der Kühler 24 kann in der Kühlvorrichtung K platziert sein, oder an einer geeigneten Position in der Maschine F.

[0031] Als weitere Detailvariante ist in Fig. 3 angedeutet, dass an dem Reservoir 12 Kühlrippen 25 vorgesehen und ein weiteres Gebläse 26 mit einem Antriebsmotor 27 vorgesehen sein kann, der ebenfalls beispielsweise von der Regelvorrichtung R gesteuert wird, um das Hydraulikmedium im Reservoir 12 bei Bedarf zusätzlich zu kühlen. Erfindungsgemäß ist (Fig. 3) auch die Heizeinrichtung 20 am oder im Reservoir 12 angeordnet, um bei Bedarf, beispielsweise um die gewünschte Betriebstemperatur von mindestens etwa 60°C oder mehr möglichst schnell zu erreichen, oder den gewünschten Betriebstemperatur-Bereich von oberhalb 60°C zuverlässig zu halten, das Hydraulikmedium zusätzlich zu beheizen.

[0032] Das Schaubild in Fig. 4 zeigt für ein übliches Hydraulikmedium (Hydrauliköl der Spezifikation HLP 46 nach DIN 51524, Teil 2) das Verhalten der auf der vertikalen Achse aufgetragenen kinematischen Viskosität KV über der Betriebstemperatur T. Die kinematische Viskosität beträgt bei einer Betriebstemperatur von etwa 60°C nur die Hälfte der kinematischen Viskosität bei einer Betriebstemperatur von etwa 40°C und wesentlich weniger als ein Zehntel der Viskosität bei etwa 0°C. In einem Betriebstemperatur-Bereich zwischen 75°C und etwa 80°C beträgt die Viskosität nur etwa die Hälfte der Viskosität bei 60°C. Dieses Viskositätsverhalten des spezifizierten Hydraulikmediums (andere, übliche Hydraulikmedien für Maschinen zum Verarbeiten von Einbaumaterial zeigen ein ähnliches Verhalten der kinematischen Viskosität über der Betriebstemperatur) wird in der Maschine F der Figuren 1 bis 3, und auch der Maschine F in Fig. 5, dazu benutzt, durch Einstellen der relativ hohen Betriebstemperatur von mindestens etwa 60°C und Einhalten eines Betriebstemperaturbereiches von oberhalb etwa 60°C die Energieeffizienz des Verbrennungsmotors zu verbessern und Treibstoff einzusparen, in dem das Hydraulikmedium unabhängig von der Motorkühlung individuell gekühlt und/oder beheizt wird.

[0033] Fig. 5 verdeutlicht als Einbaumaterial verarbeitende Maschine F einen Beschicker, der zum Beschicken beispielsweise des Straßenfertigers von Fig. 1 mit Einbaumaterial vor dem Straßenfertiger auf dem Planum fährt, intermittierend aus Lastkraftwagen oder kontinuierlich über eine Fördervorrichtung mit dem Einbaumaterial versorgt wird, und dem Straßenfertiger stets genug Einbaumaterial in den Bunker 36 einfüllt, damit der Straßenfertiger kontinuierlich eine Deckenschicht herstellen kann.

[0034] Der in Fig. 5 gezeigte Beschicker weist an seinem Chassis 32 das Fahrwerk 33, z.B. ein Raupenfahrwerk, mit wenigstens einem Antrieb 43, und einen sehr

großen Bunker 36 auf. Der Beschicker ist selbstfahrend und enthält als Primärانtriebsquelle den flüssigkeitsgekühlten Verbrennungsmotor M, z.B. einen Dieselmotor, mit der Kühlvorrichtung K zumindest für die Kühlflüssigkeit. Im Bunker 36 kann eine hydraulisch betriebene Querfördevorrichtung 48 angeordnet sein, von der sich eine aufsteigende hydraulisch betriebene Längsfördevorrichtung 49 nach hinten oben erstreckt, die ein hydraulisch verstellbares Abgabeende 52 aufweist. Die Fördevorrichtung 49 kann eine weitere hydraulische Einrichtung 50 aufweisen. Der Beschicker als die das Einbaumaterial verarbeitende Maschine F enthält beispielsweise hydrostatische Antriebseinheiten für die Fahrtriebe 43, die Querfördevorrichtung 48, nicht gezeigte Bunkerverstellwandzylinder, die Einrichtung 50 und das Abgabeende 51, für die der Verbrennungsmotor M entsprechende hydraulische Pumpen in wenigstens einem Hydraulikkreis antreibt. Die Kühlvorrichtung K kann gemäß Fig. 3 ausgelegt sein, um das Hydraulikmedium im Hydraulikkreis unabhängig von der Kühlung der Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors M abhängig von hydraulischen Belastungssituationen und dem Umgebungsklima auf eine Hydraulikmedium-Betriebstemperatur von mindestens etwa 60°C einstellen und in einem Hydraulikmedium-Betriebstemperaturbereich von oberhalb etwa 60°C, vorzugsweise zwischen 75°C und 80°C, zu halten, um so das Ansprechverhalten im Hydraulikkreis zu optimieren, die Viskosität des Hydraulikmediums zu reduzieren, und den Brennstoffverbrauch des Verbrennungsmotors zu reduzieren, der so den Beschicker effizienter fahren und die hydraulischen Arbeits- und Funktionskomponenten effizienter betätigen kann.

Patentansprüche

1. Selbstfahrender Straßenfertiger oder Beschicker als Maschine (F) zum Verarbeiten von bituminösem oder Beton-Einbaumaterial, mit einem flüssigkeitsgekühlten Verbrennungsmotor (M) als Primärانtriebsquelle und wenigstens einer Pumpe (6), Hydromotoren oder hydrostatische Antriebseinheiten (7 bis 10) für Funktions- und Arbeitskomponenten zumindest der Maschine (F), und wenigstens ein Hydraulikmedium-Reservoir (12) umfassenden Hydraulikkreis (H), einer gebläseunterstützten Kühlvorrichtung (K) mit Kühlbereichen (1b, 1c) für zumindest die Kühlflüssigkeit des Verbrennungsmotors (M) und das Hydraulikmedium des Hydraulikkreises (H), und einem Kühlregelsystem (S) für zumindest den Kühlbereich (1b) der Kühlvorrichtung (K), wobei als Hydraulikmedium-Kühlbereich (1c) wenigstens ein vom Kühlflüssigkeits-Kühlbereich (1b) baulich separierter Hydraulikmedium-Kühler (24) mit einem Gebläse (2a, 3a, 4a) vorgesehen ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** für den Hydraulikmedium-Kühlbereich (1c) eine Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung (R) vorgesehen

ist, die dazu konfiguriert ist, das Hydraulikmedium abhängig vom hydraulischen Belastungszustand im Hydraulikkreis (H) und vom Umgebungsklima auf eine Betriebstemperatur (T) oberhalb von 60°C zu bringen und in einem Betriebstemperaturbereich oberhalb 60°C zu halten, dass das Gebläse (2a, 3a, 4a) drehzahlregelbar und/oder ein- und ausschaltbar ist und mit der Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung (R) verbunden ist, und dass im Hydraulikkreis (H) in einem den Hydraulikmedium-Kühlbereich (1c) umgehenden Bypass (15) ein von der Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung (R) betätigbares Ventil (16) angeordnet ist,

wobei im Hydraulikkreis (H) wenigstens eine an die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung (R) angeschlossene Hydraulikmedium-Heizeinrichtung (20) vorgesehen ist, und wobei die Hydraulikmedium-Heizeinrichtung (20) am oder im Reservoir (12) angeordnet ist.

2. Straßenfertiger oder Beschicker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** dem Hydraulikmedium-Kühlbereich (1c) eine durch die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung (R) steuerbare Zirkulationspumpe (29) zugeordnet ist, vorzugsweise in einem zwischen dem Reservoir (12) und dem Hydraulikmedium-Kühlbereich (1c) vorgesehenen Kurzschlusskreis (28) des Hydraulikkreises (H).

3. Straßenfertiger oder Beschicker nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** zumindest einer ausgewählten Pumpe (6) und/oder einem ausgewählten Hydromotor oder einer hydrostatischen Antriebseinheit (7 bis 10) wenigstens ein Signalgeber (22) für die Hydraulikmedium-Isttemperatur und/oder hydraulische und/oder thermische Lastkonditionen zugeordnet und als RegelführungsgröÙengeber an die Hydraulikmedium-Betriebstemperatur-Einstell- und -Regelvorrichtung (R) angeschlossen ist.

Claims

1. Road paver or road paver feeding vehicle as self-propelling machine (F) for processing bituminous or concrete paving material, comprising a liquid cooled combustion engine (M) as a primary driving source and at least one hydraulic circuit (H) containing hydraulic pumps (6), hydromotors or hydrostatic units (7-10) for function components and working components of at least the machine (F) and at least one hydraulic medium reservoir (12), further comprising

a fan supported cooling device (K) having cooling regions (1b, 1c) at least for the cooling liquid of the combustion engine (M) and for the hydraulic medium in the hydraulic circuit (H), and a cooling regulating system (S) at least for the cooling region (1b) of the cooling device (K), wherein the hydraulic medium cooling region (1c) is at least one hydraulic medium cooler (24) having a fan (2a, 3a, 4a) and is structurally separated from the cooling liquid cooling region (1b), **characterised in that** a hydraulic medium operation temperature setting and regulating device (R) is provided for the hydraulic medium cooling region (1c) and is configured to bring the operation temperature of the hydraulic medium depending on the hydraulic load situation in the hydraulic circuit (H) and on the surrounding ambient climate to an operation temperature (T) above at least about 60°C and to maintain the operation temperature of the hydraulic medium in an operation temperature range at least about above 60°C, that the speed of the fan (2a, 3a, 4a) is regulated and/or which is switched on and switched off, that the fan (2a, 3a, 4a) of the hydraulic medium cooler (24) is connected with the hydraulic medium operation temperature setting and regulating device (R), and that a valve (16) controlled by the hydraulic medium operation temperature setting and regulating device (R) is arranged in the hydraulic circuit (H) within a bypass (15) deviating the hydraulic medium cooling region (1c), wherein at least one hydraulic medium heating device (20) is provided in the hydraulic circuit (H) and is connected with the hydraulic medium operation temperature setting and regulating device (R), and wherein the hydraulic medium heating device (20) is arranged at or within the reservoir.

2. Road paver or road paver feeding vehicle according to claim 1, **characterised in that** a circulation pump (29) is functionally associated to the hydraulic medium cooling region (1c) which circulation pump (29) is controlled by the hydraulic medium operation temperature setting and regulating device (R), the circulation pump (29), preferably, being located within a shortcut circuit (28) of the hydraulic circuit (H), the shortcut circuit (28) extending between the reservoir (12) and the hydraulic medium cooling region (1c).
3. Road paver or road paver feeding vehicle according to at least one of the preceding claims, **characterised in that** at least one signal transmitter (22) for the actual hydraulic medium temperature and/or for hydraulic and/or thermal load conditions is functionally associated to at least one selected hydraulic pump (6) and/or a selected hydromotor or a selected hydrostatic drive unit (7-10), and that the signal transmitter (22) constitutes a regulation command variable transmitter being connected with the hydraulic medium operation temperature setting and

regulating device (R).

Revendications

1. Finisseur ou alimentateur routier automoteur comme machine (F) de traitement de matériaux de construction bitumineux ou en béton, ayant un moteur à combustion interne (M) refroidi par un liquide en tant que source d'entraînement primaire et au moins une pompe (6), des moteurs hydrauliques ou des unités d'entraînement hydrostatiques (7 à 10) pour les composants fonctionnels et de travail au moins de la machine (F), et un circuit hydraulique (H) comprenant au moins un réservoir de milieu hydraulique (12), un dispositif de refroidissement (K) assisté par un ventilateur ayant des zones de refroidissement (1b, 1c) pour au moins le liquide de refroidissement du moteur à combustion interne (M) et le fluide hydraulique du circuit hydraulique (H), et un système de régulation de refroidissement (S) pour au moins la zone de refroidissement du fluide de refroidissement (1b) du dispositif de refroidissement (K), moyennant quoi est prévu au moins un refroidisseur de fluide hydraulique (24) structurellement séparé de la zone de refroidissement du milieu de refroidissement (1b) par un ventilateur (2a, 3a, 4a), **caractérisé en ce qu'il** est prévu pour la zone de refroidissement du milieu hydraulique (1c) un dispositif de réglage et de régulation de la température de fonctionnement du milieu hydraulique (R), qui est configuré pour porter le milieu hydraulique à une température de fonctionnement (T) supérieure à 60°C en fonction de l'état de charge hydraulique dans le circuit hydraulique (H) et du climat ambiant et pour le maintenir dans une plage de température de fonctionnement supérieure à 60°C, **en ce que** le ventilateur (2a, 3a, 4a) peut être régulé en vitesse de rotation et/ou mis en marche et arrêté et est relié au dispositif (R) de réglage et de régulation de la température de fonctionnement du milieu hydraulique, et **en ce qu'une** soupape (16) pouvant être actionnée par le dispositif (R) de réglage et de régulation de la température de fonctionnement du milieu hydraulique est disposée dans le circuit hydraulique (H) dans une dérivation (15) contournant la zone (1c) de refroidissement du milieu hydraulique,

dans lequel il est prévu dans le circuit hydraulique (H) au moins un dispositif de chauffage du milieu hydraulique (20) raccordé au dispositif de réglage et de régulation de la température de fonctionnement du milieu hydraulique (R), et dans lequel le dispositif de chauffage du milieu hydraulique (20) est disposé sur ou dans le réservoir (12).

2. Finisseur ou alimentateur routier selon la revendica-

tion 1, **caractérisé en ce qu'**une pompe de circulation (29) pouvant être commandée par le dispositif de réglage et de régulation de la température de fonctionnement du milieu hydraulique (R) est associée à la zone de refroidissement du milieu hydraulique (1c), de préférence dans un circuit de court-circuit (28) du circuit hydraulique (H) prévu entre le réservoir (12) et la zone de refroidissement du milieu hydraulique (1c).

5

10

3. Finisseur ou alimentateur routier selon au moins l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moins un générateur de signaux (22) pour la température réelle du milieu hydraulique et/ou les conditions de charge hydraulique et/ou thermique est associé à au moins une pompe sélectionnée (6) et/ou un moteur hydraulique sélectionné ou une unité d'entraînement hydrostatique (7 à 10) et est raccordé en tant que générateur des variables de commande de régulation au dispositif de réglage et de régulation de la température de fonctionnement du milieu hydraulique (R).

15

20

25

30

35

40

45

50

55

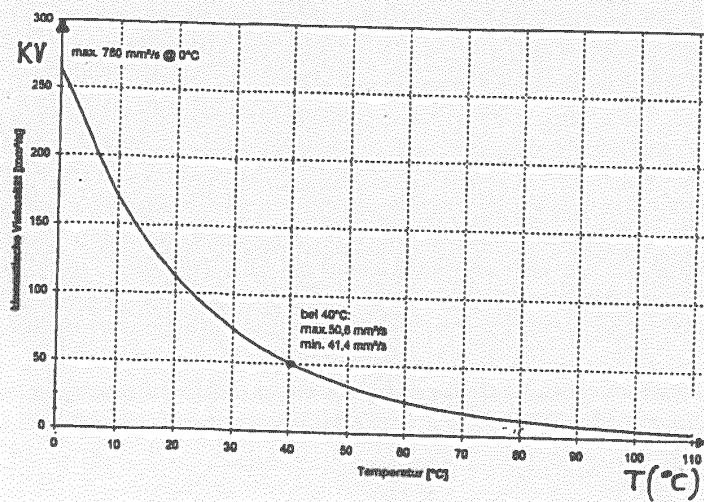
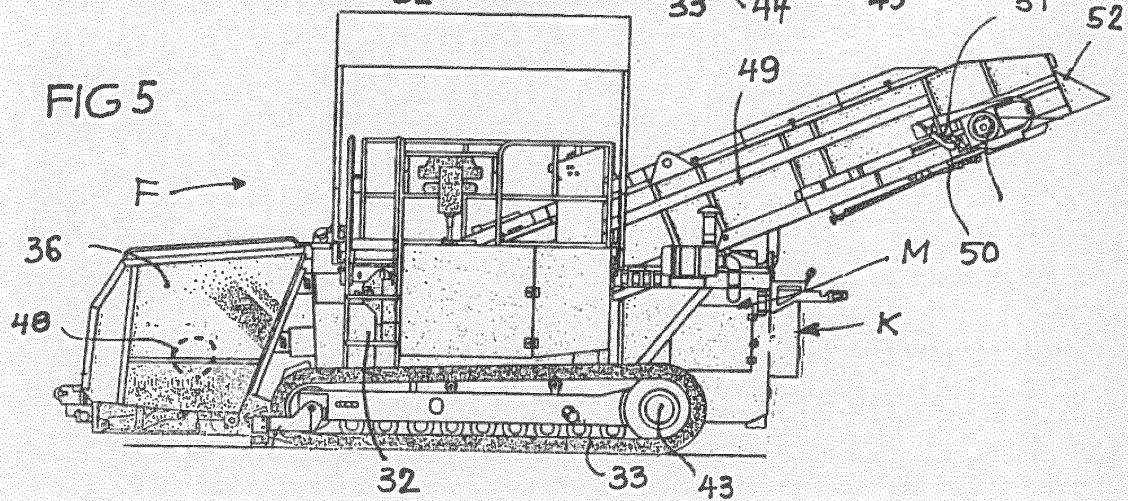
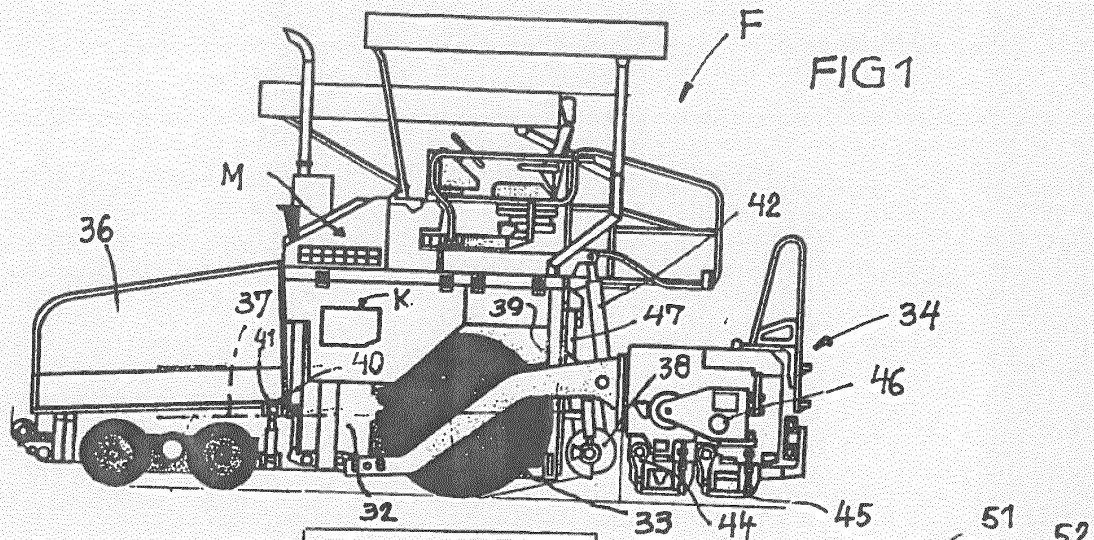


FIG 2

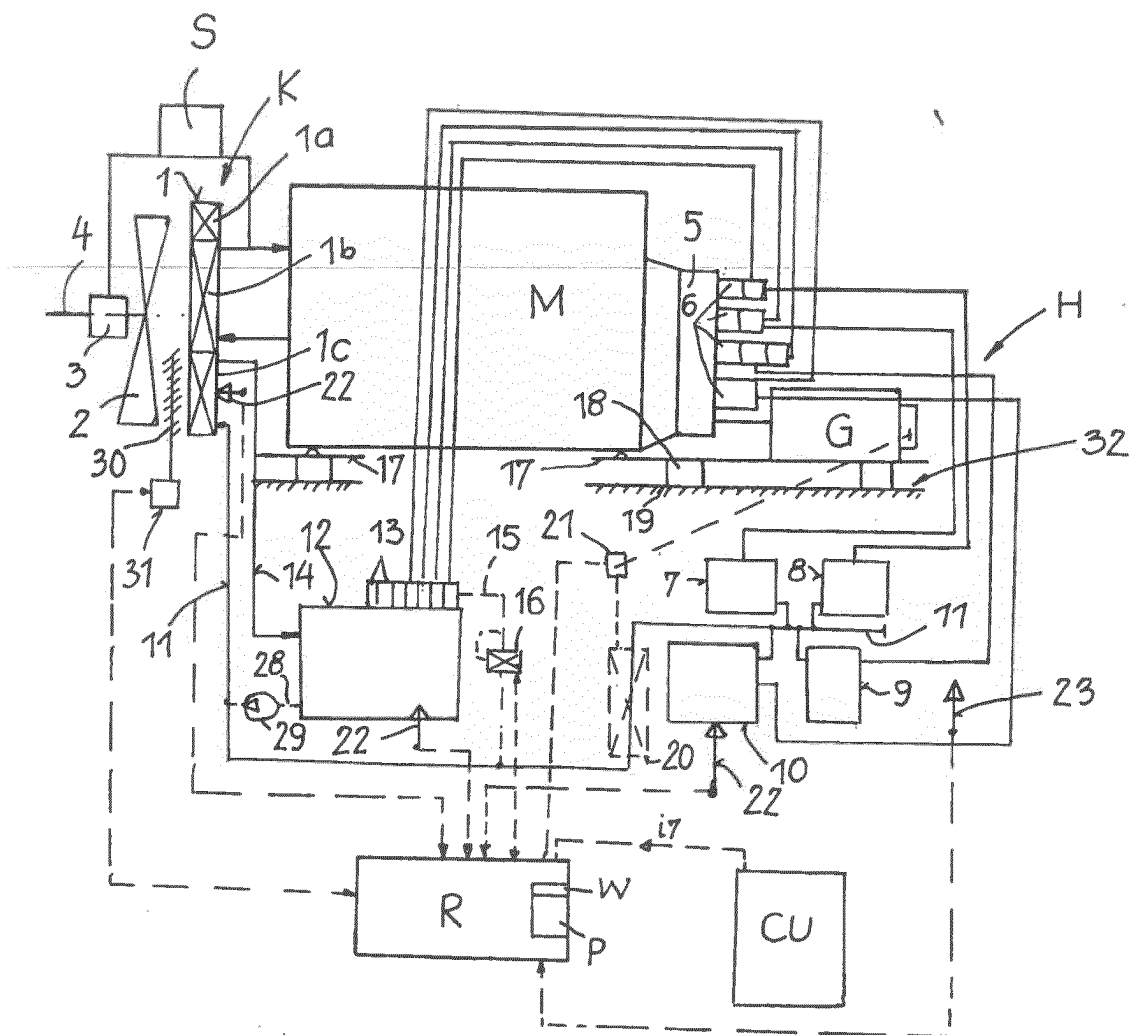
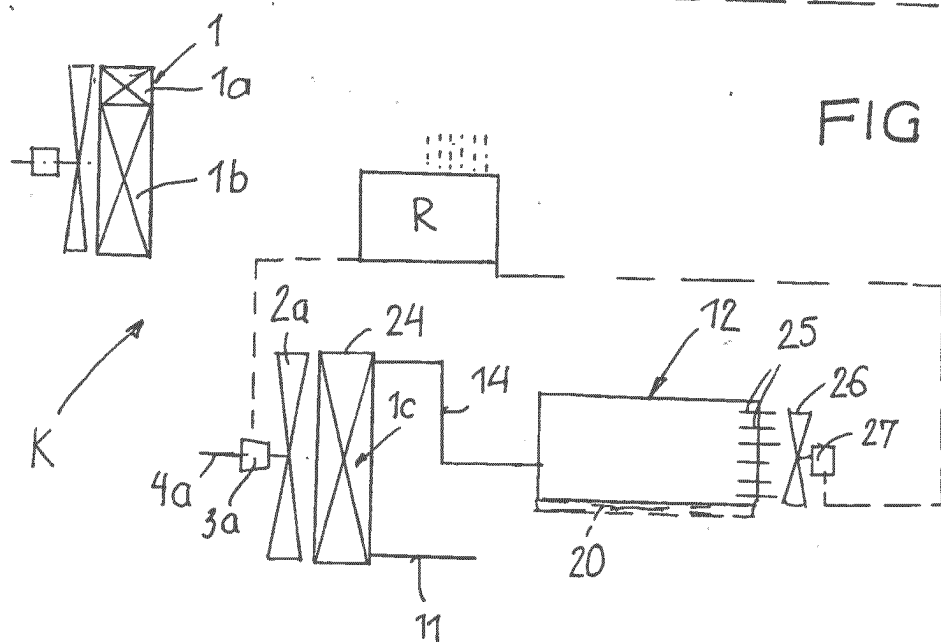


FIG 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- EP 1741893 A [0005]
- US 6076488 A [0006]
- US 4785915 A [0007]
- WO 2006046902 A [0007]
- DE 4439454 A [0007]
- EP 1870576 A [0007]
- DE 19634503 A1 [0007]