(19) Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11) **EP 2 607 294 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
29.01.2014 Patentblatt 2014/05

(51) Int Cl.:
B66F 9/24 *(2006.01)* ***B66F 9/075*** *(2006.01)*

(21) Anmeldenummer: **12191743.9**

(22) Anmeldetag: **08.11.2012**

(54) **Mobile Arbeitsmaschine mit Startgenerator**

Mobile work machine with start generator

Machine de travail mobile dotée d'un générateur de démarrage

(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

(30) Priorität: **21.12.2011 DE 102011056751**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
26.06.2013 Patentblatt 2013/26

(73) Patentinhaber: **STILL GmbH**
22113 Hamburg (DE)

(72) Erfinder:
- **Osper, Gerald**
  22147 Hamburg (DE)
- **Fromme, Dr., Georg**
  22145 Hamburg (DE)

(74) Vertreter: **Geirhos, Johann**
Geirhos & Waller
Landshuter Allee 14
80637 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 1 736 433
EP-A1- 2 308 795
EP-A2- 1 974 979

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

EP 2 607 294 B1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine mobile Arbeitsmaschine, wie etwa ein Flurförderzeug. Insbesondere betrifft die Erfindung eine mobile Arbeitsmaschine, mit verbrennungsmotorisch elektrischer Energieversorgung, bestehend aus einem Verbrennungsmotor, einem von dem Verbrennungsmotor angetriebenen Generator, der einen Zwischenkreis hoher Spannung speist, aus dem Antriebe, insbesondere ein Fahrantriebsmotor und/oder ein Antriebsmotor einer Arbeitsfunktion der mobilen Arbeitsmaschine, gespeist werden, wobei der Zwischenkreis mit einer elektrischen Energiespeichervorrichtung verbunden ist, der Generator den Verbrennungsmotor zum Starten des Verbrennungsmotors als Motor wirkend antreiben kann und mit einer Niederspannungsbatterie eines Niederspannungsbordnetzes.

[0002] Bei verbrennungsmotorisch betriebenen Flurförderzeugen ist eine elektrische Leistungsübertragung für den Fahrantrieb bekannt, bei der ein von dem Verbrennungsmotor, z.B. einem Dieselmotor, angetriebener Generator einen elektrischen Zwischenkreis speist, aus dem wiederum ein Fahrantriebsmotor gespeist wird. Flurförderzeuge mit einem solchen verbrennungsmotorisch-elektrischen Antriebssystem können auch auf einfache Weise als hybrides Flurförderzeug ausgeführt werden. In der Regel wird hierzu bei einem Hybridantrieb ein Energiespeicher vorgesehen, der während des elektrischen Bremsens durch die als Generatoren betriebenen Fahrantriebsmotoren entstehende Bremsenergie aufnimmt. Ebenso kann der Energiespeicher durch den Generator für zukünftige, zu erwartende Leistungsspitzen des Antriebes aufgeladen werden. Die gespeicherte elektrische Energie wird bei Bedarf wieder an Verbraucher im Flurförderzeug abgegeben, zum Beispiel während einer Beschleunigungsphase des Fahrantriebs. Der Verbrennungsmotor kann dann entsprechend in der Leistung kleiner ausgelegt werden und Verbrauchsvorgaben, wie auch Lärm- und Abgasvorschriften lassen sich leichter erfüllen.

[0003] Als Energiespeicher können Hochleistungsbatterien, zum Beispiel eine Lithium-Ionen-Batterie, oder Hochleistungskondensatoren, zum Beispiel Doppelschichtkondensatoren wie sie unter dem Handelsnamen Ultracup bekannt sind, eingesetzt werden. Der Generator wie auch die Fahrantriebsmotoren sind im Regelfall als Wechselstrom- oder Drehstrommaschinen ausgeführt und über Umrichter mit dem elektrischen Zwischenkreis verbunden, der in der überwiegenden Zahl der Fälle als Gleichspannungszwischenkreis ausgeführt ist. Der elektrische Energiespeicher kann direkt mit dem Gleichspannungszwischenkreis verbunden werden, wird jedoch im Regelfall über einen bidirektionalen Gleichspannungswandler mit diesem verbunden, um Spannungsschwankungen im Gleichspannungszwischenkreis und am Energiespeicher zulassen zu können.

[0004] Die elektrische Leistungsübertragung, der elektrische Energiespeicher und die Fahrantriebsmotoren werden in der Regel auf einem Spannungsniveau von mehreren 100 V betrieben und somit auf einem deutlich höheren Spannungsniveau als die 12 V oder 24 V, wie sie für Fahrzeugbordnetze und die Nebenaggregate von Verbrennungsmotoren handelsüblich und bekannt sind. Da die Verbrennungsmotoren zusammen mit ihren Nebenaggregaten wie auch die elektrischen Komponenten des Bordnetzes den Standards bei Kraftfahrzeugen entsprechen, bestehen somit zwei völlig getrennte elektrische Netze.

[0005] Aus der EP 1 974 979 A2 ist bekannt, den von dem Verbrennungsmotor angetriebenen Generator durch Umkehr der Wirkungsrichtung als Motor zu betreiben und zum Starten des Verbrennungsmotors zu verwenden. Dabei wird die Energie zum Starten des Verbrennungsmotors dem elektrischen Energiespeicher entnommen.

[0006] Dieser Stand der Technik wird für Start-Stop-Systeme eingesetzt und ist bei diesen sinnvoll, da der Generator besser für einen Dauerbetrieb ausgelegt werden kann sowie eine hohe Antriebsleistung im Startbetrieb aufweisen kann.

[0007] Nachteilig an diesem Stand der Technik ist jedoch, dass, insbesondere bei Verwendung von Hochleistungskondensatoren als Energiespeicher, die Startfähigkeit des Verbrennungsmotors nicht immer gewährleistet ist, wenn der Energiespeicher vollständig entladen ist. Auch ist die Kapazität eines Energiespeichers, der aus Hochleistungskondensatoren aufgebaut ist, im Regelfall im Vergleich zu einer Hochleistungsbatterie deutlich geringer, da ein Energiespeicher aus Hochleistungskondensatoren überwiegend nur für die Aufnahme der Bremsenergie ausgelegt wird. Sind dann etwa mehrere Startsversuche erforderlich, kann es vorkommen, dass die gespeicherte Energie zum Starten des Verbrennungsmotors nicht mehr ausreicht. Auch besteht immer die Möglichkeit, dass der Energiespeicher zum Zeitpunkt des Abschaltens des Verbrennungsmotors noch nicht ausreichend geladen ist und somit die Energie zum Wiederstarten des Verbrennungsmotors fehlt. Dies trifft ebenso auf eine Hochleistungsbatterie als Energiespeicher zu, die eine höhere Kapazität aufweist.

[0008] Aus der noch unveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 10 2011 011 622 ist bekannt, eine Starterbatterien eines 12 V oder 24 V Bordnetzes des Verbrennungsmotors über einen Gleichspannungswandler aus dem Energiespeicher zu laden und den Generator des Bordnetzes bzw. die Lichtmaschine einzusparen.

[0009] Der vorliegenden Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine mobile Arbeitsmaschine mit verbrennungsmotorisch-elektrischer Energieversorgung insbesondere für einen Fahrantrieb und/oder Arbeitsantriebe zur Verfügung zu stellen, bei der die zuvor genannten Nachteile vermieden werden und das kostengünstig sowie in seinem Aufbau kompakt ist.

[0010] Diese Aufgabe wird durch eine mobile Arbeitsmaschine mit den Merkmalen des unabhängigen Paten-

tanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung werden in den Unteransprüchen angegeben.

[0011] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass bei einer mobilen Arbeitsmaschine, insbesondere einem Flurförderzeug, mit verbrennungsmotorisch elektrischer Energieversorgung, bestehend aus einem Verbrennungsmotor, einem von dem Verbrennungsmotor angetriebenen Generator, der einen Zwischenkreis hoher Spannung speist, aus dem Antriebe, insbesondere ein Fahrantriebsmotor und/oder ein Antriebsmotor einer Arbeitsfunktion der Arbeitsmaschine gespeist wird, der Zwischenkreis mit einer elektrischen Energiespeichervorrichtung verbunden ist und der Generator den Verbrennungsmotor zum Starten des Verbrennungsmotors als Motor wirkend antreiben kann. Eine Niederspannungsbatterie eines Niederspannungsbordnetzes ist über einen Gleichspannungswandler mit der Energiespeichervorrichtung oder dem Zwischenkreis verbunden und aus der Niederspannungsbatterie kann die Energiespeichervorrichtung geladen werden.

[0012] Dadurch kann vorteilhaft sicher gestellt werden, dass jederzeit ein Starten des Verbrennungsmotors möglich ist. Solange die Niederspannungsbatterie eine ausreichende Ladung aufweist, kann vor dem Start des Verbrennungsmotors zunächst über den Gleichspannungswandler die Energiespeichervorrichtung soweit aufgeladen werden, oder der Ladungszustand stets so auf einem Mindestniveau gehalten werden, dass über den als Motor betriebenen Generator ein Starten des Verbrennungsmotors möglich ist. Dies ist besonders vorteilhaft bei einem Start-Stop-Betrieb, durch den aufgrund des Entfallens unnötigen Leerlaufbetriebs Treibstoff gespart werden kann. Der als Motor betriebene Generator kann Anforderungen an Dauerfestigkeit leichter erfüllen als ein herkömmlicher Anlasser in einem Niederspannungsbordnetz und kann aufgrund der möglichen höheren Leistung den Verbrennungsmotor zugleich zuverlässiger und schneller starten. Durch einen schnellen Start des Verbrennungsmotors werden bei einem Start-Stop Betrieb unangenehme Verzögerungen beim Anfahren vermieden. Vorteilhaft ist es auch möglich, über ein externes Ladegerät, wie es für Kraftfahrzeugbordnetze mit 12 V bzw. 24 V handelsüblich und leicht zur Verfügung steht, indirekt den Energiespeicher aufzuladen. Im Falle eines zu geringen Ladungszustands der Niederspannungsbatterie kann dann die fehlende Energiemenge über ein netzgespeistes Ladegerät zugeführt werden.

[0013] In vorteilhafter Ausführung der Erfindung weist der Verbrennungsmotor keinen durch das Niederspannungsbordnetz gespeisten Anlasser auf.

[0014] Durch die Einsparung eines herkömmlichen Startermotors oder Anlassers in dem Niederspannungsbordnetz entstehen geringere Kosten und wird Bauraum eingespart.

[0015] Vorteilhaft kann über einen zweiten Gleichspannungswandler die Energiespeichervorrichtung oder der Zwischenkreis mit der Niederspannungsbatterie verbunden sein und kann aus dem Zwischenkreis oder der Energiespeichervorrichtung die Niederspannungsbatterie geladen werden.

[0016] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist der Gleichspannungswandler ein bidirektionaler Gleichspannungswandler und kann aus der Energiespeichervorrichtung oder dem Zwischenkreis die Niederspannungsbatterie geladen werden.

[0017] Dabei kann der bidirektionale Gleichspannungswandlers aus zwei Gleichspannungswandlern in einem gemeinsamen Gehäuse oder aus zwei getrennten Gleichspannungswandlern bestehen, die gegensinnig parallel geschaltet sind.

[0018] In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung weist das Niederspannungsbordnetz keinen Generator auf.

[0019] Indem das Niederspannungsbordnetz direkt aus dem Zwischenkreis oder über die Energiespeicherversorgung gespeist wird, kann der Aufwand für den Generator als Nebenaggregat des Verbrennungsmotors hinsichtlich Kosten und Einbauraum eingespart werden.

[0020] Vorteilhaft ist die Energiespeichervorrichtung über einen Zwischenkreisgleichspannungswandler mit dem Zwischenkreis verbunden.

[0021] Dadurch muss der Zwischenkreis nicht auf einer konstanten Spannung, die für die Energiespeichervorrichtung geeignet ist, gehalten werden. Insbesondere bei Verwendung von Doppelschichtkondensatoren als Energiespeicher ist der Zwischenkreisgleichspannungswandler von besonderem Vorteil bzw. erforderlich, da deren Spannung stark schwankt abhängig vom Ladungszustand.

[0022] Der Zwischenkreisgleichspannungswandler kann ein bidirektionaler Gleichspannungswandler sein.

[0023] Die Energiespeichervorrichtung kann dann vorteilhaft Energie aus dem Zwischenkreis aufnehmen, insbesondere im Rahmen eines Hybridantriebs beispielsweise zurückgewonnene Energie aus dem elektrischen Bremsen mit elektrischem Fahrantriebsmotoren.

[0024] In einer Weiterbildung der Erfindung kann zur kurzzeitigen Erhöhung der Leistung aus der Niederspannungsbatterie über dem Zwischenkreis elektrische Energie zugeführt werden.

[0025] Dadurch kann bei hohen Leistungsanforderungen in dem Zwischenkreis, beispielsweise beim Beschleunigen eines Fahrantriebs, die Niederspannungsbatterie zusätzliche Energie in den Zwischenkreis einspeisen und es ergibt sich die Möglichkeit eines Boostbetriebes. Dies kann indirekt über die Energiespeichervorrichtung erfolgen oder direkt in den Zwischenkreis.

[0026] Vorteilhaft kann das Laden der Energiespeichervorrichtung bei stehendem Verbrennungsmotor zu Servicezwecken erfolgen.

[0027] Im Rahmen von Servicemaßnahmen kann es erforderlich sein, in dem elektrischen System des Zwischenkreises den Energiespeicher aufzuladen, um Messungen und Tests durchzuführen.

[0028] Der Gleichspannungswandler und/oder weitere Gleichspannungswandler können über ein Bussystem,

insbesondere einen CAN-Bus, durch einen Energiesteuerungsrechner gesteuert werden.

[0029] Die Energiespeichervorrichtung kann aus Hochleistungskondensatoren, insbesondere Doppelschichtkondensatoren, aufgebaut sein.

[0030] Mit Hochleistungskondensatoren können große Energiemengen bei geringem Gewicht der Energiespeichervorrichtung gespeichert werden und mit hoher Leistung abgegeben werden.

[0031] Die Energiespeichervorrichtung kann aus einer Hochleistungsbatterie bestehen, insbesondere einer Lithium-Ionen-Batterie.

[0032] Weitere Vorteile und Einzelheiten der Erfindung werden anhand der in den schematischen Figuren dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Hierbei zeigt:

Fig. 1 einen verbrennungsmotorisch-elektrischen Antriebsstrang einer erfindungsgemäßen mobilen Arbeitsmaschine,

Fig. 2 eine schematische Darstellung des verbrennungsmotorisch-elektrischen Antriebsstrangs der Fig. 1 und

Fig. 3 eine schematische Darstellung eine weiteren Beispiels eines verbrennungsmotorisch-elektrischen Antriebsstrangs.

[0033] In der Fig. 1 ist ein verbrennungsmotorisch-elektrisch angetriebenes Flurförderzeug 1 in Form eines Gegengewichtsgabelstaplers als Beispiel einer mobilen Arbeitsmaschine 2 in Aufsicht mit den wesentlichen Aggregaten des Antriebs dargestellt.

[0034] Das Flurförderzeug 1 weist einen Fahrzeugrahmen 3 auf, der im lastzugewandten Bereich mit zwei Antriebsrädern 4 und im lastabgewandten Bereich mit gelenkten Rädern 5 versehen ist. Am vorderen lastzugewandten Bereich des Flurförderzeugs 1 ist ein Hubgerüst 6 angeordnet, an dem ein als Lastgabel 7 ausgebildetes Lastaufnahmemittel 8 auf- und abbewegbar angeordnet ist. Im lastabgewandten Bereich ist das Flurförderzeug 1 mit einem Gegengewicht 9 versehen.

[0035] Das Flurförderzeug 1 ist mit einem verbrennungsmotorisch-elektrischen Antriebssystem versehen, das ein elektrisches Fahrantriebsaggregat umfasst. Das Fahrantriebsaggregat weist eine Energieversorgungseinheit auf, die von einem Verbrennungsmotor 10, z.B. einem Dieselmotor, und einem mit dem Verbrennungsmotor 10 verbundenen und angetriebenen Synchrongenerator 11 gebildet ist.

[0036] Die von dem Synchrongenerator 11 erzeugte elektrische Energie wird über einen Gleichrichter 12 und einen Gleichspannungszwischenkreis 13 einem Umrichter 14 zugeführt, mittels dem mindestens ein in oder an einer Antriebsachse 15 angeordneter elektrischer Fahrantriebsmotor 16, beispielsweise ein Asynchrondrehstrommotor, mit elektrischer Energie versorgt wird.

[0037] Der Fahrantriebsmotor 16 steht unter Zwischenschaltung eines Differentialgetriebes 17 und zweier Untersetzungsgetriebe 18 mit den Antriebsrädern 4 in Verbindung. Anstelle einer derartigen Einmotorachse, bei der ein Fahrantriebsmotor 16 beide Antriebsräder 4 antreibt, kann auch eine Zweimotorachse vorgesehen werden, bei der jeweils ein Fahrantriebsmotor unter Zwischenschaltung eines Untersetzungsgetriebes mit dem entsprechenden Antriebsrad 4 in Verbindung steht.

[0038] Der Verbrennungsmotor 10, der Generator 11 sowie der Zwischenkreis 13 und die Antriebsachse 15 sind hierbei zusammen mit weiteren nicht mehr dargestellten Komponenten in einem Aggregateraum 19 des Flurförderzeugs 1 angeordnet.

[0039] Der Verbrennungsmotor 10 ist mit einer Flüssigkeitskühlung versehen. Die Flüssigkeitskühlung weist einen beispielsweise im Bereich des Gegengewichts 9 angeordneten Wärmetauscher 20 auf, der mit dem Verbrennungsmotor 10 durch Kühlkreisläufe 21 verbunden ist. Der Wärmetauscher 20 wird mit Hilfe eines Kühllüfters 22 von Luft durchströmt, um die von der Kühlflüssigkeit an die Umgebungsluft abgebbare Wärmemenge zu erhöhen.

[0040] Mit dem Zwischenkreis 13 ist eine elektrische Energiespeichervorrichtung 23 verbunden.

[0041] Die Fig. 2 zeigt schematisch den Aufbau des Antriebssystems des Flurförderzeugs 1 aus der Fig. 1. Der Verbrennungsmotor 10 treibt den als Synchrongenerator ausgebildeten Generator 11 an und der von dem Generator 11 erzeugte Drehstrom wird in dem Generatorumrichter 12 gleichgerichtet sowie über den Zwischenkreis 13 dem Umrichter 14 zugeführt. Der Generatorumrichter 12 kann auch als Umrichter betrieben werden und ermöglicht hierdurch einen Betrieb des Generators 11 als Motor. Der Umrichter 14 bildet aus der Gleichspannung des Zwischenkreises 13 dreiphasigen Drehstrom variabler Frequenz, mit dem der Fahrantriebsmotor 16 gespeist wird, der über das Differentialgetriebe 17 die Antriebsräder 4 antreibt. Ein Zwischenkreiskondensator 24 dient zur energetischen Koppelung, zugleich auch mit einem bidirektionalen Zwischenkreisgleichspannungswandler 25 bildet, über den die aus Hochleistungskondensatoren 26 aufgebaute elektrische Energiespeichervorrichtung 23 an den Zwischenkreis 13 angeschlossen ist. Der Zwischenkreisgleichspannungswandler 25, die elektrische Energiespeichervorrichtung 23, der Generatorumrichter 12 und der Umrichter 14 sowie der Zwischenkreis 13 bilden eine Antriebselektronik 27 für den Fahrerantrieb des Flurförderzeugs 1. Über einen Gleichspannungswandler 28 ist die elektrische Energiespeichervorrichtung 23 mit einer Niederspannungsbatterie 29 so verbunden, dass aus der Niederspannungsbatterie 29 die Energiespeichervorrichtung 23 geladen werden kann.

[0042] Ein Energiesteuerungsrechner 30 ist über ein Bussystem 31, hier in Form eines CAN-Bus 32, mit einer Motorsteuerung 33 sowie dem Zwischenkreisgleichspannungswandler 25 und dem Gleichspannungswand-

ler 28 verbunden. Die Niederspannungsbatterie 29 ist Teil eines Niederspannungsbordnetzes 34 und entspricht einer üblichen Starterbatterie eines Kraftfahrzeugmotors.

[0043] Im Start-Stopp-Betrieb stellt der Energiesteuerungsrechner 30 abhängig von der Betriebssituation und einem zu erwartenden Abstellen des Verbrennungsmotors 10 sicher, dass die Energiespeichervorrichtung 23 genügend weit aufgeladen ist, um über den als Motor betriebenen Generator 11 den Verbrennungsmotor 10 starten zu können. Hierzu wird von dem Energiesteuerungsrechner 30 der Gleichspannungswandlers 28 so angesteuert, das die Energiespeichervorrichtung 23 aus der Niederspannungsbatterie 29 geladen wird. Dadurch kann ein eigener Anlasser für den Verbrennungsmotor 10 entfallen. Der Gleichspannungswandler 28 ist als bidirektionaler Gleichspannungswandler ausgeführt, so das über die Energiespeichervorrichtung 23 elektrische Energie aus dem Zwischenkreises 13 genutzt werden kann, um die Niederspannungsbatterie 29 wieder aufzuladen und Verbraucher des Niederspannungsbordnetzes 34 zu speisen, beispielsweise die Beleuchtung der mobilen Arbeitsmaschine 2. Dadurch kann auch ein Generator als Nebenaggregat des Verbrennungsmotors 10 eingespart werden.

[0044] Die Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines weiteren alternativen Beispiels eines verbrennungsmotorisch-elektrischen Antriebsstrangs des Antriebssystems des Flurförderzeugs 1 aus der Fig. 1. Mit der Fig. 2 identische Bauelemente sind mit gleichen Bezugszeichen versehen. Der von dem Verbrennungsmotor 10 angetriebene Generator 11 speist über den Generatorumrichter 12 den Zwischenkreis 13. Der Generatorumrichter 12 ermöglicht auch einen Betrieb des Generators 11 als Motor. Der Umrichter 14 speist den Fahrantriebsmotor 16, der über das Differentialgetriebe 17 die Antriebsräder 4 antreibt. Der Zwischenkreiskondensator 24 dient zur energetischen Koppelung, zugleich auch mit dem bidirektionalen Zwischenkreisgleichspannungswandler 25, über den die aus Hochleistungskondensatoren 26 aufgebaute elektrische Energiespeichervorrichtung 23 an den Zwischenkreis 13 angeschlossen ist. Der Zwischenkreisgleichspannungswandler 25, die elektrische Energiespeichervorrichtung 23, der Generatorumrichter 12 und der Umrichter 14 sowie der Zwischenkreis 13 bilden die Antriebselektronik 27 für den Fahrerantrieb des Flurförderzeugs 1. Über den Gleichspannungswandler 28 ist abweichend zu dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 der Zwischenkreis 13 mit der Niederspannungsbatterie 29 verbunden, so dass aus der Niederspannungsbatterie 29 über den Zwischenkreis 13 und den Zwischenkreisgleichspannungswandler 25 die Energiespeichervorrichtung 23 geladen werden kann. Wenn über den Gleichspannungswandler 28, der bidirektional ausgeführt ist, das Niederspannungsbordnetz gespeist wird, so wird bei diesem alternativen Ausführungsbeispiel der Zwischenkreisgleichspannungswandler 25 nicht belastet. Der übrige Aufbau des Antriebssystems ist gleich zu dem des Ausführungsbeispiels der Fig. 2.

Patentansprüche

1. Mobile Arbeitsmaschine, insbesondere Flurförderzeug (1), mit verbrennungsmotorisch elektrischer Energieversorgung, bestehend aus einem Verbrennungsmotor (10), einem von dem Verbrennungsmotor (10) angetriebenen Generator (11), der einen Zwischenkreis (13) hoher Spannung speist, aus dem Antriebe, insbesondere ein Fahrantriebsmotor (16) und/oder ein Antriebsmotor einer Arbeitsfunktion der mobilen Arbeitsmaschine (2) gespeist wird, wobei der Zwischenkreis (13) mit einer elektrischen Energiespeichervorrichtung (23) verbunden ist, der Generator (11) den Verbrennungsmotor (10) zum Starten des Verbrennungsmotors (10) als Motor wirkend antreiben kann und mit einer Niederspannungsbatterie (29) eines Niederspannungsbordnetzes (34), **dadurch gekennzeichnet,**
dass über einen Gleichspannungswandler (28) die Niederspannungsbatterie (29) mit der Energiespeichervorrichtung (23) oder dem Zwischenkreis (13) verbunden ist und aus der Niederspannungsbatterie (29) die Energiespeichervorrichtung (23) geladen werden kann.

2. Mobile Arbeitsmaschine nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Verbrennungsmotor (10) keinen durch das Niederspannungsbordnetz (29) gespeisten Anlasser aufweist.

3. Mobile Arbeitsmaschine nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass über einen zweiten Gleichspannungswandler die Energiespeichervorrichtung (23) oder der Zwischenkreis (13) mit der Niederspannungsbatterie (29) verbunden ist und aus dem Zwischenkreis (13) oder der Energiespeichervorrichtung (23) die Niederspannungsbatterie (29) geladen werden kann.

4. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gleichspannungswandler (28) ein bidirektionaler Gleichspannungswandler (28) ist und aus der Energiespeichervorrichtung (23) oder dem Zwischenkreis (13) die Niederspannungsbatterie (29) geladen werden kann.

5. Mobile Arbeitsmaschine nach Anspruch 3 oder 4,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Niederspannungsbordnetz (34) keinen Generator aufweist.

6. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energiespeichervorrichtung (23) über einen Zwischenkreisgleichspannungswandler (25) mit dem Zwischenkreis (13) verbunden ist.

7. Mobile Arbeitsmaschine nach Anspruch 6,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Zwischenkreisgleichspannungswandler (25) ein bidirektionaler Gleichspannungswandler ist.

8. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet,
dass zur kurzzeitigen Erhöhung der Leistung aus der Niederspannungsbatterie (29) dem Zwischenkreis (13) elektrische Energie zugeführt werden kann.

9. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8,
dadurch gekennzeichnet,
dass das Laden der Energiespeichervorrichtung (23) bei stehendem Verbrennungsmotor (10) zu Servicezwecken erfolgen kann.

10. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet,
dass der Gleichspannungswandler (28) und/oder weitere Gleichspannungswandler (25) über ein Bussystem (31), insbesondere einen CAN-Bus (32), durch einen Energiesteuerungsrechner (30) gesteuert werden können.

11. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energiespeichervorrichtung (23) aus Hochleistungskondensatoren (26), insbesondere Doppelschichtkondensatoren, aufgebaut ist.

12. Mobile Arbeitsmaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 11,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energiespeichervorrichtung (23) aus einer Hochleistungsbatterie, insbesondere einer Lithium-Ionen-Batterie besteht.

Claims

1. Mobile work machine, in particular industrial truck (1), comprising an internal-combustion-engine-based electrical energy supply, comprising an internal combustion engine (10), a generator (11) which is driven by the internal combustion engine (10) and feeds a high voltage to an intermediate circuit (13), from where drives, in particular a traction drive motor (16) and/or a drive motor for a work function of the mobile work machine (2) is fed, wherein the intermediate circuit (13) is connected to an electrical energy storage apparatus (23), the generator (11), acting as a motor, can drive the internal combustion engine (10) to start the internal combustion engine (10), and comprising a low-voltage battery (29) of a low-voltage vehicle electrical distribution system (34), **characterized in that** the low-voltage battery (29) is connected to the energy storage apparatus (23) or to the intermediate circuit (13) via a DC-to-DC converter (28), and the energy storage apparatus (23) can be charged from the low-voltage battery (29).

2. Mobile work machine according to Claim 1, **characterized in that** the internal combustion engine (10) does not have a motor starter fed by the low-voltage vehicle electrical distribution system (34).

3. Mobile work machine according to Claim 1 or 2, **characterized in that** the energy storage apparatus (23) or the intermediate circuit (13) is connected to the low-voltage battery (29) via a second DC-to-DC converter, and the low-voltage battery (29) can be charged from the intermediate circuit (13) or the energy storage apparatus (23).

4. Mobile work machine according to one of Claims 1 to 3, **characterized in that** the DC-to-DC converter (28) is a bidirectional DC-to-DC converter (28), and the low-voltage battery (29) can be charged from the energy storage apparatus (23) or the intermediate circuit (13).

5. Mobile work machine according to Claim 3 or 4, **characterized in that** the low-voltage vehicle electrical distribution system (34) does not have a generator.

6. Mobile work machine according to one of Claims 1 to 5, **characterized in that** the energy storage apparatus (23) is connected to the intermediate circuit (13) via an intermediate circuit DC-to-DC converter (25).

7. Mobile work machine according to Claim 6, **characterized in that** the intermediate circuit DC-to-DC converter (25) is a bidirectional DC-to-DC converter.

8. Mobile work machine according to one of Claims 1 to 7, **characterized in that**, for a short-term increase in the power, electrical energy can be supplied from the low-voltage battery (29) to the intermediate circuit (13).

9. Mobile work machine according to one of Claims 1 to 8, **characterized in that** the energy storage ap-

paratus (23) can be charged when the internal combustion engine (10) is at a standstill for service purposes.

10. Mobile work machine according to one of Claims 1 to 9, **characterized in that** the DC-to-DC converter (28) and/or further DC-to-DC converters (25) can be controlled via a bus system (31), in particular a CAN bus (32), by an energy control computer (30).

11. Mobile work machine according to one of Claims 1 to 10, **characterized in that** the energy storage apparatus (23) is constructed from high-power capacitors (26), in particular double-layer capacitors.

12. Mobile work machine according to one of Claims 1 to 11, **characterized in that** the energy storage apparatus (23) comprises a high-power battery, in particular a lithium-ion battery.

Revendications

1. Machine de travail mobile, notamment chariot de manutention (1), comprenant une source d'énergie électrique à moteur à combustion, composée d'un moteur à combustion (10), d'un générateur (11) entraîné par le moteur à combustion (10), lequel alimente un circuit intermédiaire (13) à tension élevée à partir duquel sont alimentés des mécanismes d'entraînement, notamment un moteur de propulsion de déplacement (16) et/ou un moteur d'entraînement d'une fonction de travail de la machine de travail mobile (2), le circuit intermédiaire (13) étant relié avec un dispositif d'accumulation d'énergie électrique (23), le générateur (11) pouvant entraîner le moteur à combustion (10) pour faire démarrer le moteur à combustion (10) en agissant en tant que moteur, et comprenant une batterie à basse tension (29) d'un réseau de bord à basse tension (34), **caractérisée en ce**
que la batterie à basse tension (29) est reliée avec le dispositif d'accumulation d'énergie (23) ou le circuit intermédiaire (13) par le biais d'un convertisseur de tension continue (28) et le dispositif d'accumulation d'énergie (23) peut être chargé à partir de la batterie à basse tension (29).

2. Machine de travail mobile selon la revendication 1, **caractérisée en ce que** le moteur à combustion (10) ne présente aucun démarreur alimenté par le réseau de bord à basse tension (34).

3. Machine de travail mobile selon la revendication 1 ou 2, **caractérisée en ce que** le dispositif d'accumulation d'énergie (23) ou le circuit intermédiaire (13) est relié à la batterie à basse tension (29) par le biais d'un deuxième convertisseur de tension continue et la batterie à basse tension (29) peut être chargée à partir du circuit intermédiaire (13) ou du dispositif d'accumulation d'énergie (23).

4. Machine de travail mobile selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisée en ce que** le convertisseur de tension continue (28) est un convertisseur de tension continue (28) bidirectionnel et la batterie à basse tension (29) peut être chargée à partir du dispositif d'accumulation d'énergie (23) ou du circuit intermédiaire (13).

5. Machine de travail mobile selon la revendication 3 ou 4, **caractérisée en ce que** le réseau de bord à basse tension (34) ne présente pas de générateur.

6. Machine de travail mobile selon l'une des revendications 1 à 5, **caractérisée en ce que** le dispositif d'accumulation d'énergie (23) est relié avec le circuit intermédiaire (13) par le biais d'un convertisseur de tension continue de circuit intermédiaire (25).

7. Machine de travail mobile selon la revendication 6, **caractérisée en ce que** le convertisseur de tension continue de circuit intermédiaire (25) est un convertisseur de tension continue bidirectionnel.

8. Machine de travail mobile selon l'une des revendications 1 à 7, **caractérisée en ce que** de l'énergie électrique peut être acheminée au circuit intermédiaire (13) pour une augmentation de courte durée de la puissance issue de la batterie à basse tension (29).

9. Machine de travail mobile selon l'une des revendications 1 à 8, **caractérisée en ce que** la charge du dispositif d'accumulation d'énergie (23) peut avoir lieu lorsque le moteur à combustion (10) est arrêté pour des raisons d'entretien.

10. Machine de travail mobile selon l'une des revendications 1 à 9, **caractérisée en ce que** le convertisseur de tension continue (28) et/ou le convertisseur de tension continue supplémentaire (25) peuvent être commandés par un ordinateur de commande d'énergie (30) par le biais d'un système de bus (31), notamment un bus CAN (32).

11. Machine de travail mobile selon l'une des revendications 1 à 10, **caractérisée en ce que** le dispositif d'accumulation d'énergie (23) est constitué de condensateurs de forte puissance (26), notamment de condensateurs à double couche.

12. Machine de travail mobile selon l'une des revendications 1 à 11, **caractérisée en ce que** le dispositif d'accumulation d'énergie (23) se compose d'une batterie de forte puissance, notamment d'une batte-

rie aux ions de lithium.

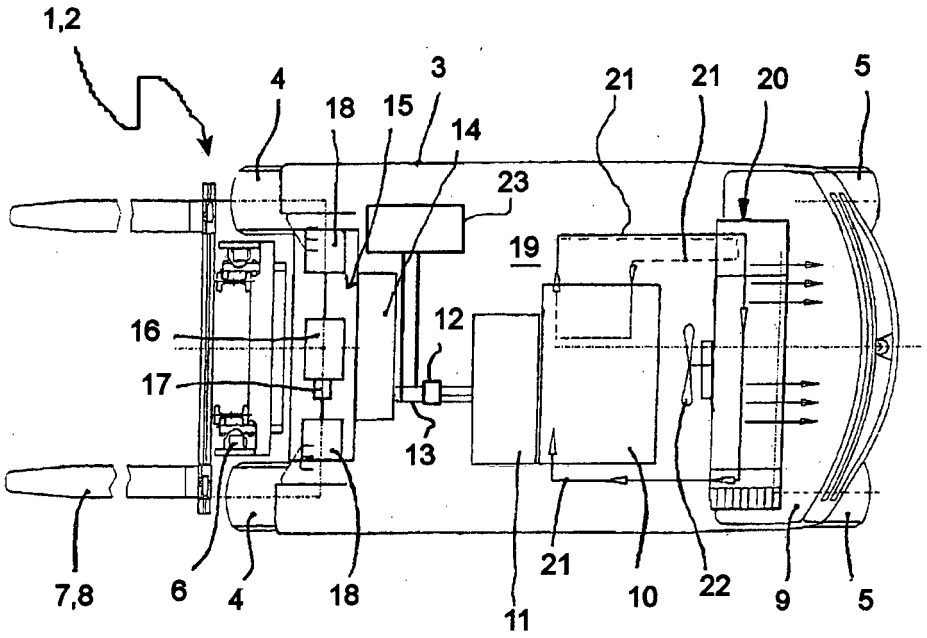


Fig. 1

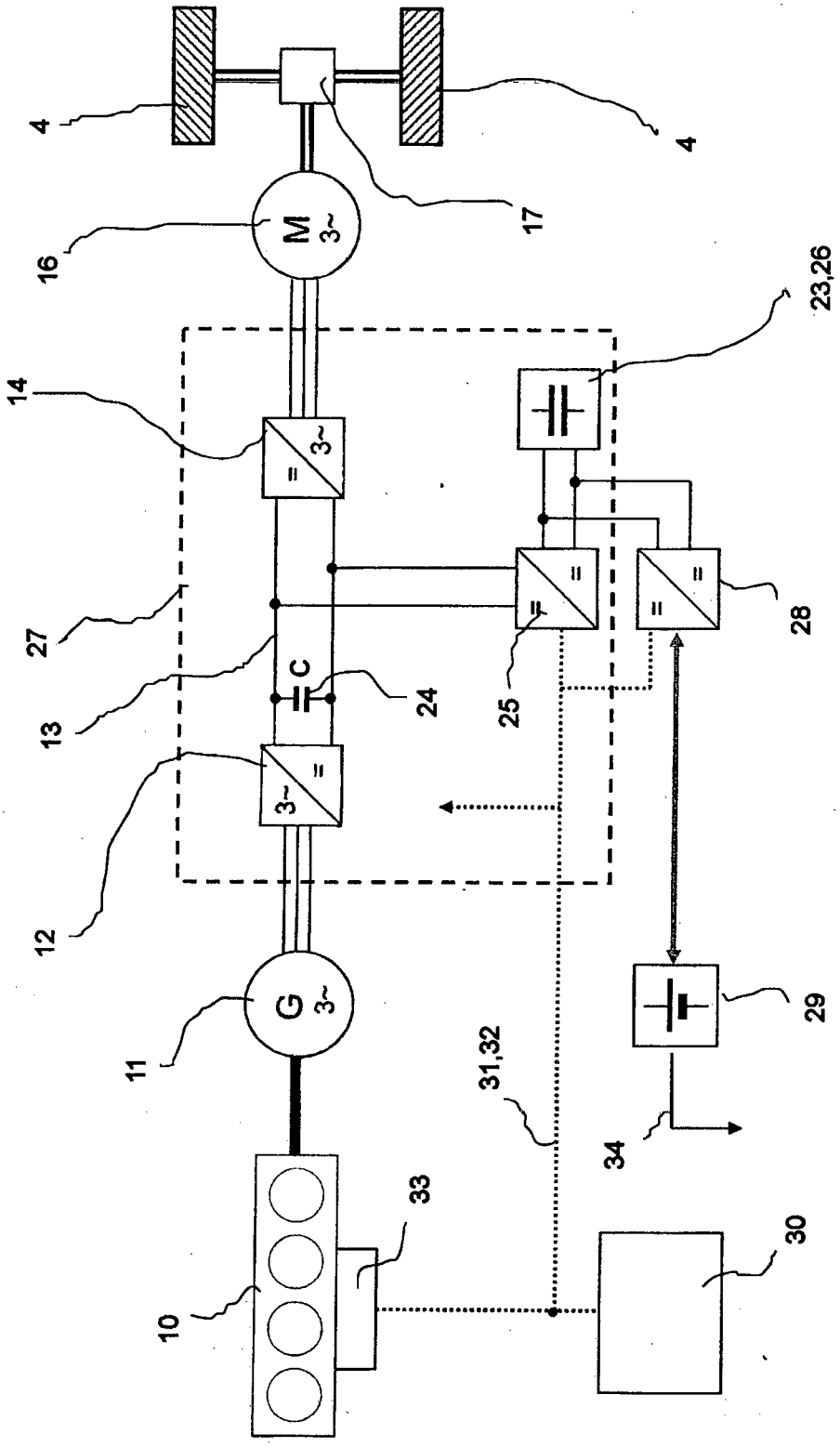


Fig. 2

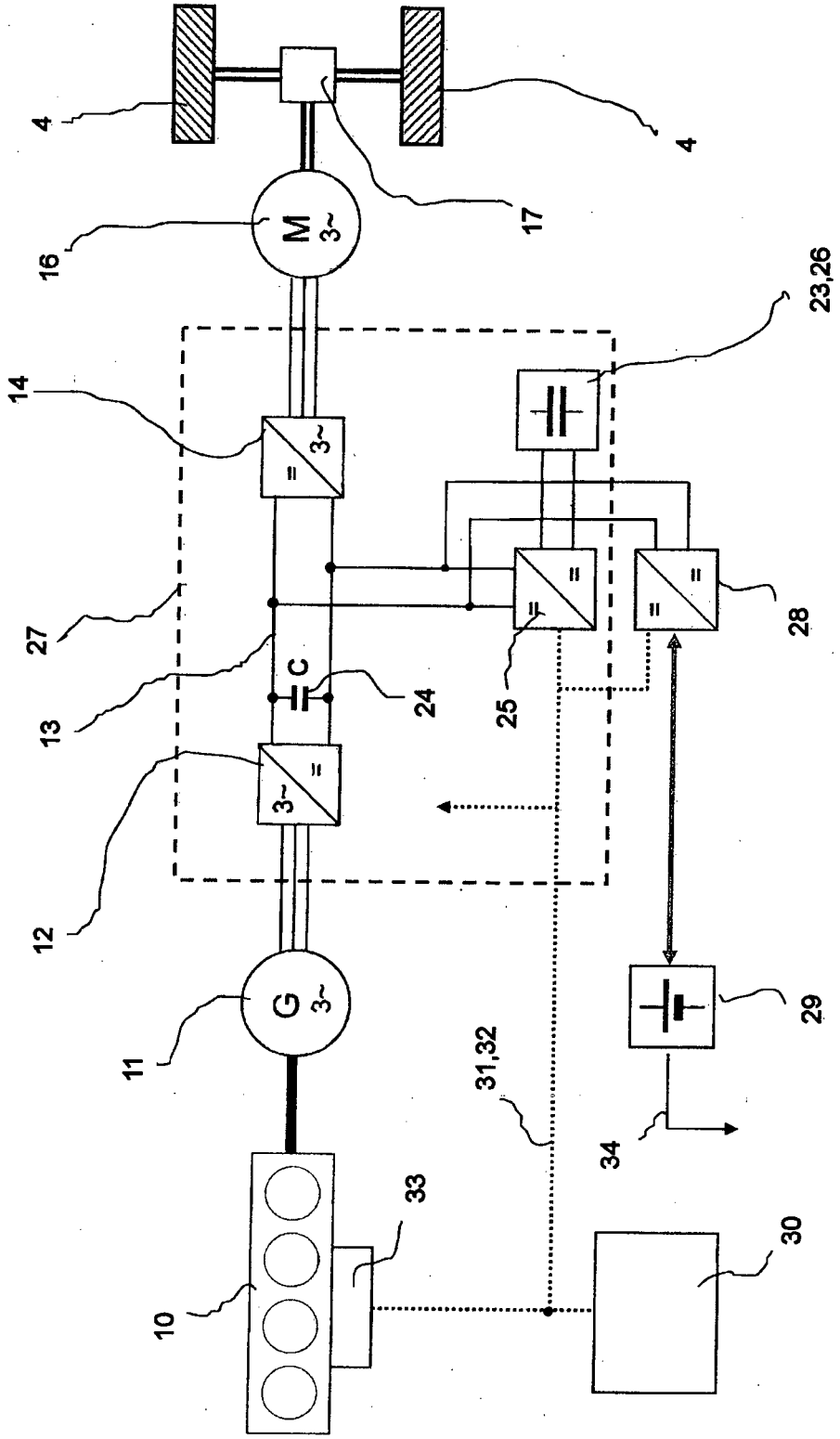


Fig. 3

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 1974979 A2 **[0005]**
- DE 102011011622 **[0008]**