

(51) Int Cl.:
F02N 11/08 (2006.01) **B60R 16/03** (2006.01)
H02J 7/00 (2006.01)

(22) Anmeldetag: **02.07.2009**

- **Mueller, Wolfgang**
70439, Stuttgart (DE)
- **Reitemann, Guenter**
71701, Schwieberdingen (DE)
- **Merkle, Michael**
70192, Stuttgart (DE)
- **Abele, Marcus**
71701, Schwieberdingen (DE)
- **Prag, Christian**
70469, Stuttgart (DE)

(72) Erfinder:
• **Schweiggart, Hubert**
70191, Stuttgart (DE)

The diagram shows a system architecture. A dashed box labeled 10 encloses components 12, 14, 16, and 18. Component 12 is a square block with an input from the left and an output to component 14. Component 14 is a rectangular block with an input from component 12 and an output to component 16. Component 16 is a rectangular block with an input from component 14 and an output to component 18. Component 18 is a rectangular block with an input from component 16 and an output to component 36. Component 36 is a rectangular block with an input from component 18 and an output to component 32. Component 32 is a rectangular block with an input from component 36 and an output to component 34. Component 34 is a rectangular block with an input from component 32 and an output to component 40. Component 40 is a rectangular block with an input from component 34 and an output to component 50. Component 50 is a rectangular block with an input from component 40 and an output to component 60. Component 60 is a rectangular block with an input from component 50 and an output to component 70. Component 70 is a rectangular block with an input from component 60 and an output to component 20. Component 20 is a large rectangular block with an input from component 70 and an output to component 30. Component 30 is a large rectangular block with an input from component 20 and an output to component 12. Component 10 is a dashed box enclosing components 12, 14, 16, and 18.

Beschreibung

Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft das Gebiet der Anlasser bzw. Starter für Verbrennungsmotoren, insbesondere für Anwendung im Kraftfahrzeugbereich. Starter für Verbrennungsmotoren werden im Allgemeinen als elektrische Maschine vorgesehen, die durch Umwandlung von elektrischer Energie aus einem Bordnetz bzw. aus einem Akkumulator mechanische Energie erzeugt, welche zum Starten des Verbrennungsmotors an diesen übertragen werden.

[0002] Die beim Starten eines Verbrennungsmotors benötigte elektrische Leistung liegt üblicherweise um ein Vielfaches über der für das gesamte Bordnetz benötigten Leistung. Da der Startprozess, bei dem der Verbrennungsmotor von einer Drehzahl von 0 auf eine Mindest-drehzahl gebracht wird, relativ kurz ist, d.h. üblicherweise weniger als 5 Sekunden, wird die Energiequelle, d.h. ein Kfz-Akkumulator, einer impulsartigen Leistungsanforderung ausgesetzt, bei der je nach Größe des Fahrzeugmotors 1000 A oder mehr fließen. Die Auslegung des Kfz-Akkumulators bzw. des gesamten Energiemanagements des Kraftfahrzeugs wird aus Kostengründen und aus Gründen der Raumsparnis nicht anhand des kurzen Spitzenwerts ausgelegt, sondern anhand der im Normalbetrieb erforderlichen elektrischen Leistung.

[0003] Aus diesen Gründen ist auch bei einer mehr als ausreichenden Dimensionierung des Kfz-Akkumulators beim Startvorgang mit einem starken Spannungseinbruch zu rechnen, bei dem die Spannung des Bordnetzes durch die Belastung deutlich verringert wird und somit eine kontinuierliche gleichmäßige Versorgung der am Bordnetz angeschlossenen Verbraucher nicht möglich ist. Insbesondere bei nicht vollständig geladenen Kfz-Akkumulatoren, wie sie beispielsweise bei Fahrten mit geringer Drehzahl (vgl. Stadtverkehr bzw. Stau) auftreten, ist der zur Verfügung gestellte Starterstrom nicht ausreichend, um einen erfolgreichen Startvorgang durchzuführen. Gleiche Probleme ergeben sich bei Starts mit kalter Batterie, da bei tiefen Temperaturen der abrufbare Starterstrom gegenüber hohen Temperaturen stark verringert ist.

[0004] Es ist bekannt, bei nicht ausreichendem Starterstrom eine externe Stromquelle heranzuziehen, beispielsweise ein dafür ausgelegter externer Hochstromakkumulator oder ein Bordnetz eines anderen Kraftfahrzeugs. Derartige Lösungen sind jedoch nachteilig, da diese nicht in jeder Situation bereitstehen, zusätzliche Kosten verursachen, unpraktikabel in der Handhabung sind und im Allgemeinen nicht in der Lage sind, den beim Startvorgang auftretenden Spitzenstrom vollständig zu kompensieren, ohne dass sich im Bordnetz während des Startvorgangs kurzfristige Spannungseinbrüche ergeben.

[0005] Es ist daher eine Aufgabe der Erfindung, einen Mechanismus vorzusehen, mit dem ein E-nergiefehlbe-

trag innerhalb des Bordnetzes zuverlässig und auf einfache Weise kompensiert werden kann.

Offenbarung der Erfindung

[0006] Die Erfindung erlaubt eine kostengünstige Lösung zur Versorgung des Bordnetzes eines Kraftfahrzeugs während des Startvorgangs oder auch während eines Beschleunigungsvorgangs und ermöglicht eine substantielle Unterstützung von Kfz-Akkumulatoren, deren Ladezustand nicht für einen Startvorgang ausreicht, oder ermöglicht eine Unterstützung des Verbrennungsmotors, indem bsp. ein Startergenerator kinetische Energie erzeugt, die dem Verbrennungsmotor zugeführt wird. Zudem wird die Anlasserlebensdauer durch die mögliche Stromregelung erhöht. Ferner ergibt sich hinsichtlich Geräusche und Vibrationen ein höherer Komfort beim Kaltstart des Verbrennungsmotors. Darüber hinaus kann die Startgeschwindigkeit durch verbesserte Bestromung des Anlassers verbessert werden. Das Bordnetz kann höher belastet werden, da die Erfindung eine Kompensation eines verringerten Ladezustands des Kfz-Akkumulators ermöglicht. Schließlich wird die Belastung des Kfz-Akkumulators während des Startvorgangs verringert, wodurch sich dessen Lebensdauer erhöht und gegebenenfalls elektrische Verbindungsschaltungen gemäß einem geringeren Strom ausgelegt werden können. Weitere Ausführungsformen der Erfindung ermöglichen eine Verringerung der Belastung des Starters. Falls ein Zusatzanlasser verwendet wird, erlaubt die Erfindung, gegebenenfalls diesen gemäß einer geringeren Leistung zu dimensionieren, wodurch sich Kosten einsparen lassen. Ferner erlauben Ausführungen der Erfindung die mehrfache Ausnutzung von Komponenten eines Bordnetzmoduls, insbesondere des Pulswechselrichters, wodurch sich die oben genannten Vorteile durch besonders einfache Modifikationen erreichen lassen.

[0007] Das der Erfindung zugrunde liegende Konzept liegt darin, das Kraftfahrzeug und insbesondere dessen Stromversorgung mit einem Temporärenergiespeicher vorzusehen, der während des Startvorgangs den Kfz-Starter unterstützt, wodurch sich die Belastung des Kfz-Akkumulators verringert, oder der den Verbrennungsmotor unterstützt, indem der Temporärenergiespeicher Antriebsenergie beisteuert, die dem Verbrennungsmotor zugeführt wird, wenn dieser beschleunigt. Ferner kann der Temporärenergiespeicher einen Startergenerator, d.h. den Kfz-Starter während einer Beschleunigung unterstützen, indem der Temporärenergiespeicher gemäß einem Unterstützungssignal bzw. Beschleunigungssignal Energie an den Startergenerator überträgt, der wiederum die Energie umwandelt und den Verbrennungsmotor unterstützt. Der Temporärenergiespeicher ist ferner an Energiequellen des Kraftfahrzeugs angeschlossen und wird mittels dieser Energiequellen aufgeladen, bsp. mittels Bordnetz, Kfz-Akkumulator, Rekuperationsgenerator, Startergenerator oder Lichtmaschine. Während die Energieabgabe sehr kurzfristig ist und zwar eine

sehr hohe Leistung, jedoch einen überschaubaren Energiebetrag liefern muss, kann der Ladevorgang sich über einen längeren Zeitraum hinziehen, und stellt keine höhere Belastung dar. Der Temporärenergiespeicher kann insbesondere für die starken Abgabeleistungsspitzen ausgelegt werden, wobei der Kfz-Akkumulator gemäß einer nur relativ gering schwankenden Energieabgabe ausgelegt werden kann, wobei Abgabeleistungsspitzen, wie sie beim Starten auftreten, in diesem Fall vom dafür ausgelegten Temporärenergiespeicher geliefert werden. Somit können beispielsweise Bleiakkumulatoren, die als Kfz-Akkumulator verwendet werden, gemäß einem geringeren Kurzschlussstrom bzw. Starterstrom ausgelegt werden, wodurch sich Kosten einsparen lassen und die Anforderungen für Akkumulatoren abgeschwächt werden. Da die Erfindung zur Unterstützung des Startvorgangs des Verbrennungsmotors und zur Unterstützung des Verbrennungsmotors, vorzugsweise über den Starter, verwendet wird, wird zum Auslösen der Übertragung von Energie vom Temporärenergiespeicher zur Unterstützung ein Startsignal verwendet, das den Beginn der Unterstützung, d.h. des Energieübertrags kennzeichnet bzw. einleitet. Als Startsignal wird somit zum einen ein Signal bezeichnet, das den Startwunsch wiedergibt, und zum anderen ein Signal bezeichnet, das den Beginn der Unterstützung d.h. die Unterstützungsanforderung wiedergibt, bsp. ausgelöst durch eine Beschleunigungsanforderung, die über einem Schwellwert liegt, wobei der Schwellwert die Beschleunigung wiedergibt, die der Verbrennungsmotor momentan maximal zu leisten im Stande ist.

[0008] Als Energiequelle, um den Temporärenergiespeicher aufzuladen, können grundsätzlich elektrische Energiequellen verwendet werden (d.h. Stromquellen bzw. Spannungsquellen), oder es können kinetische Energiequellen verwendet werden (d.h. kinetische Energie, vorzugsweise Rotationsenergie, die beispielsweise von der Bewegungsenergie des Fahrzeugs oder von der Rotationsbewegung des Verbrennungsmotors oder Drehbewegungen innerhalb des Antriebs abgeleitet werden). Hierbei kann die Energie direkt in den Temporärenergiespeicher eingespeist werden, oder kann indirekt von einem Wandler in den Temporärenergiespeicher eingespeist werden, wobei der Wandler vorzugsweise eine als Generator oder Motor verwendete elektrische Maschine ist, die aus elektrischer Rotationsbewegung als Generator elektrische Energie erzeugt, oder als Motor aus elektrischer Energie eine Rotationsbewegung erzeugt. Demgemäß sind zwei verschiedene Arten von Energiespeichern als Temporärenergiespeicher geeignet, d.h. ein Speicher, der mechanische Energie, beispielsweise kinetische Energie oder elastische bzw. potentielle Energie, als solche speichert, d.h. beispielsweise in einer Schwungmasse oder in einem Federelement oder ein Speicher, der elektrische Energie als solche speichert. Zur Steuerung der Aufladung ist vorzugsweise eine Energiemanagementsteuerung oder eine andere zentrale Steuerung vorgesehen, die vorgesehen ist, ein entspre-

chendes Ladesignal abzugeben, aufgrund dessen der Temporärenergiespeicher mit dem Bordnetz, dem Kfz-Akkumulator, einem Rekuperationsgenerator, dem Startgenerator oder dem Abtrieb verbunden ist, um mittels elektrischer oder mechanischer Energie aufgeladen zu werden.

[0009] Kinetische Energie lässt sich vorzugsweise als mechanische Rotationsenergie in einer Schwungmasse speichern, die beim Laden beschleunigt wird und beim Abgeben der Energie abgebremst wird. Elastische Energie lässt sich in einem Federelement speichern, das zum Laden gespannt bzw. aufgezogen wird. In diesem Kontext wird als mechanische Energie kinetische Energie einer Schwungmasse oder elastische Energie eines Federelements bezeichnet. Elektrische Energie lässt sich vorzugsweise in Form eines elektrischen Feldes oder als elektrochemische Potentialdifferenz (oder eine Kombination hiervon) speichern, gegebenenfalls aber auch in Form eines magnetischen Feldes. Daher eignet sich als Temporärenergiespeicher, der als elektrischer Speicher die in ihm gespeicherte Energie als elektrisches Feld speichert, eine Kapazität, beispielsweise ein Kondensator, d.h. ein Doppelschichtkondensator (ein DLC), ein Elektrolytkondensator, oder Ähnliches. Insbesondere bei der Verwendung von Temporärenergiespeichern elektrischer Art in Form eines elektrostatischen Feldes, d.h. beispielsweise als Kondensator, eignen sich insbesondere besonders hohe Spannungen, um die Energie temporär zu speichern. Da die Energiemenge proportional zum Quadrat der Spannung ist, werden somit als Temporärenergiespeicher vorzugsweise Kondensatoren mit einer Nenn- oder Betriebsspannung oberhalb der Betriebsspannung des Bordnetzes verwendet, wodurch zwar eine Spannungswandlung notwendig wird, jedoch gleichzeitig eine deutlich höhere Energiemenge auf gleichem Volumen speicherbar ist. Beträgt die Bordnetzspannung beispielsweise 12 V, 24 V oder 48 V, so können Kondensatoren mit entsprechenden Nennspannungen verwendet werden, in denen die Energie in Form eines elektrischen Feldes mit der gleichen Spannung, d.h. 12 V, 24 V oder 48 V gespeichert wird, oder vorzugsweise in denen das elektrische Feld auf einer deutlich höheren Potentialdifferenz beruht, d.h. auf einer Spannung von mindestens 50 V, mindestens 80 V, mindestens 100 V, mindestens 150 V, mindestens 250 V, mindestens 350 V oder mindestens 450 V. Wenn daher zum Speichern, Laden und Entladen die gleiche Energieart, d.h. elektrische Energie, verwendet wird, so kann es dennoch erforderlich sein, einen Energiewandler einzusetzen, der elektrische Energie von einem Spannungsniveau auf ein höheres Spannungsniveau hebt, um die so umgewandelte Energie mit hoher Spannung zu speichern oder der die hohe Spannung des Kondensators beim Entladen in die übliche Betriebsspannung des Starters bzw. des Bordnetzes umwandelt, damit die Ströme in effektiver Weise kombiniert werden können. In einer weiteren Ausführungsform wird für den Ladevorgang anstatt eines Wandlers eine elektrische Energiequelle mit entspre-

chend hoher Spannung verwendet, die der Betriebsspannung des Kondensators entspricht. Zum Entladen ist in diesem Fall ein DC/DC-Wandler notwendig, der die Spannung des Kondensators an die Spannung des Bordnetzes bzw. des Starters anpasst. Als Wandler sind prinzipiell jede Art von DC/DC-Wandlern geeignet, die im Wesentlichen aus einer Eingangs-Gleichspannung eine Wechselspannung erzeugen, diese beispielsweise mittels eines Transformators in die gewünschte Spannungsebene transformieren, wobei die so transformierte Wechselspannung geglättet wird, bevor sie als Ausgangs-Gleichspannung abgegeben wird. Grundsätzlich eignen sich auch Spannungs-/Stromwandler, die aus der im Kondensator gespeicherten Energie mittels einer Ladungspumpe einen Strom erzeugen, der in den Starter eingespeist wird.

[0010] Bei der Verwendung von Startergeneratoren kann die Erfindung besonders effektiv umgesetzt werden. Startergeneratoren sind elektrische Maschinen, die zwei Funktionen haben: (1) als Starter, denen Strom zugeführt wird, um die Antriebswelle des Verbrennungsmotors von einer Drehzahl von Null auf eine Mindest-drehzahl zu bringen, d.h. als Anlasser, und (2) als Generator, der mit der Antriebswelle des Verbrennungsmotors direkt oder indirekt verbunden ist, um die Drehbewegung des Verbrennungsmotors während dessen Betrieb in elektrische Energie umzuwandeln, und um dieses in das Bordnetz einzuspeisen, beispielsweise um die daran angeschlossenen Verbraucher zu versorgen und um den Kfz-Akkumulator aufzuladen. Als Generator können diese auch mit dem Abtrieb verbunden sein, um die kinetische Energie des Fahrzeugs in elektrische Energie umzuwandeln und somit rekuperieren. Als Starter dient somit der Startergenerator als Anlasser, wohingegen als Generator der Startergenerator als Lichtmaschine arbeitet. Da die verschiedenen Betriebsmodi auch eine aufwändige Steuerung erfordern, ist der Startergenerator an eine erfindungsgemäße Regelung oder ein erfindungsgemäßes Bordnetzmanagementmodul angeschlossen, um von dem Regler bzw. dem Modul während des Startens mit Strom versorgt zu werden, und um während des normalen Betriebs des Verbrennungsmotors den Regler bzw. den modulgenerierten Strom zuzuführen, der geeignet an das Bordnetz bzw. an den Kfz-Akkumulator weitergeleitet wird.

[0011] Das Bordnetzmanagementmodul umfasst für die Starterfunktion eine Anlasserstromtaktung sowie einen Pulswechselrichter, der den Strom gemäß einem gewünschten Tastverhältnis taktet und somit den Betrag des Stroms einstellt, um während des Startvorgangs den Starterstrom mit einem entsprechenden zeitlichen Verlauf vorzusehen. Ferner umfasst das Bordnetzmanagementmodul vorzugsweise einen DC/DC-Wandler, mit dem die Spannung des Kfz-Akkumulators auf eine Ebene umgesetzt wird, die sich für den Startergenerator eignet. Der DC/DC-Wandler ist somit mit dem Pulswechselrichter verbunden, um diesen mit der umgewandelten Spannung zu speisen. Erfindungsgemäß wird der DC/DC-

Wandler zum einen mit dem Kfz-Akkumulator verbunden, um von diesem gespeist zu werden, und erfindungsgemäß ebenso mit dem Temporärenergiespeicher, wobei eine entsprechende Ankopplungseinrichtung den Temporärenergiespeicher zum richtigen Zeitpunkt mit dem Eingang des DC/DC-Wandlers verbindet, um bei der durch den Startvorgang hervorgerufenen Stromspitze Energie über den DC/DC-Wandler und den Pulswechselrichter an den Startergenerator zu übertragen. Ferner kann der Temporärenergiespeicher über die Ankopplungseinrichtung direkt mit dem Pulswechselrichter verbunden sein, wenn dessen Eingangsspannung der Abgabespannung des Temporärenergiespeichers entspricht. Auf diese Weise wird die Belastung, die durch den Startvorgang hervorgerufen wird, und mit der der Eingang des Pulswechselrichters die jeweiligen Energiequellen belastet, auf den Kfz-Akkumulator und insbesondere den Temporärenergiespeicher verteilt, wobei vor allem der Temporärenergiespeicher während der Belastungsspitze in besonders hohem Maße dem Pulswechselrichter elektrische Energie zuführt. Das Bordnetzmodul kann eingerichtet sein, die Aufladung des Temporärenergiespeichers zu initiieren und zu steuern, beispielsweise mittels eines Aufladesignals.

[0012] Somit ist es ausreichend, den Temporärenergiespeicher gemäß Strom-Spitzenbelastung auszulegen (mit einer moderaten Kapazität), und den Kfz-Akkumulator mit einer hohen Kapazität auszulegen, jedoch mit einer moderaten Spitzenleistung. Mit anderen Worten werden die Aufgaben an die verschiedenen Energiequellen verteilt, wobei die Abdeckung der Spitzenlast von dem Temporärenergiespeicher vorgesehen wird, und der Kfz-Akkumulator eine durchschnittliche und weniger variable Leistung bietet, wodurch es möglich ist, die jeweiligen Quellen gemäß ihrer Aufgabe auszugestalten. Dies ermöglicht den Einsatz von Kapazitäten als Temporärenergiespeicher, da diese insbesondere für Spitzenlasten (d.h. hohe Kurzschlussströme) ausgerichtet sind, und ein Kfz-Akkumulator, beispielsweise ein Bleiakkumulator, vor allem eine hohe Kapazität vorsieht.

[0013] Für den Fall, dass der Temporärenergiespeicher nicht elektrisch speichert, sondern auf der Speicherung kinetischer Energie beruht, wird eine Schwungmasse verwendet, vorzugsweise in der Form eines Rades, das geladen werden kann, indem es von einem Elektromotor angetrieben wird, oder indem es mit der Bewegung des Verbrennungsmotors oder des Fahrzeugs angetrieben wird. Die Schwungmasse ist vorzugsweise für hohe Drehzahlen geeignet und gelagert, wobei insbesondere Schwungmassen eine pulsförmige Belastung in Form einer starken Abbremsung erlauben, und somit für die oben beschriebene Spitzenbelastung eingesetzt werden können. Die Abgabe der kinetischen Energie der Schwungmasse kann zum einen durch direkte mechanische Ankopplung über eine Ankopplungseinrichtung vorgesehen werden, die zum Zeitpunkt des Startens die Schwungmasse (über geeignete Getriebe) mit dem Verbrennungsmotor bzw. dessen Antriebswelle verbindet,

um den Verbrennungsmotor anzulassen. Die Verbindung kann auch zwischen der Schwungmasse und der mechanischen Seite des Kfz-Starters (oder des Startergenerators) vorgesehen werden. Die Ankopplung des Speichers kinetischer Energie an den Kfz-Starter bedeutet in diesem Fall, dass die mechanische Seite des Kfz-Starters durch die kinetische Energie gestützt wird, wobei die Verbindung zwischen Speicher und Kfz-Starter unmittelbar sein kann oder über den Verbrennungsmotor vorgesehen ist, der während des Startvorgangs ebenso mit dem Kfz-Starter verbunden ist.

[0014] Die Ankopplungseinrichtung, welche den Temporärenergiespeicher (sei es ein kinetischer oder ein elektrostatischer) mit dem Kfz-Starter (mit der elektrischen Seite des Kfz-Starters oder mit der mechanischen Seite des Kfz-Starters verbindet) ist vorzugsweise punktuell auslösbar, um zum Zeitpunkt der Spitzenbelastung während des Startvorgangs (oder des Beschleunigungsvorgangs) die gespeicherte Energie an den Kfz-Starter und somit an den Verbrennungsmotor abzugeben. Die Addition der in dem Temporärenergiespeicher gespeicherten Energie und der Energie, die in dem Kfz-Akkumulator gespeichert ist, kann durch eine mechanische Überlagerung am Verbrennungsmotor bzw. an der mechanischen Seite des Kfz-Starters vorgesehen sein, oder durch eine elektrische Überlagerung, der gegebenenfalls die elektrische Wandlung der Temporärenergie oder der Energie des Kfz-Akkumulators vorausgeht. Im Falle der elektrischen Abgabe der Energie des Temporärenergiespeichers werden die Spannungen vorzugsweise in derselben Spannungsebene abgegeben, vorzugsweise in der Spannungsebene des Kfz-Starters, oder auch in der Spannungsebene des Bordnetzes.

[0015] Der Temporärenergiespeicher weist zur Unterstützung des Starters eine Energiespeicherkapazität auf, die zwar geringer als die der Gesamtkapazität des Kfz-Akkumulators ist, jedoch einem wesentlichen Anteil der Energie entspricht, die vom Kfz-Starter aufgebracht werden muss. Der Anteil ist vorzugsweise nicht kleiner als 10 %, 20 %, 30 %, 40 %, 50 %, 60 %, 80 %, 90 % oder 100 % der Starterenergie, oder ist größer als die Starterenergie, d.h. beträgt mindestens 100 % der Starterenergie, mindestens 120 % der Starterenergie, mindestens 150 %, mindestens 200 % oder mindestens 250 %. Falls die Kapazität des Temporärenergiespeichers größer als die erforderliche Starterenergie ist, dann wird der Temporärenergiespeicher bei einem Startvorgang nicht vollständig entladen. Der Temporärenergiespeicher ist ferner vorteilhafterweise in der Lage, einen Großteil der in ihm gespeicherten Energie während des Startvorgangs abzugeben, wobei ein Energiebetrag in dem Temporärenergiespeicher gespeichert bleiben kann, soweit gegeben ist, dass ein Anteil aus dem Temporärenergiespeicher an den Kfz-Starter übertragen wird, wobei der Anteil mindestens dem oben genannten Anteil an der Starterenergie entspricht.

[0016] Wird die Erfindung als Starter- oder Beschleunigungsunterstützungsvorrichtung realisiert, so umfasst

diese den Temporärenergiespeicher, sowie eine Ankopplungsvorrichtung, die zwischen Temporärenergiespeicher und eine Energieabgabestelle geschaltet ist. Die Energieabgabestelle der Vorrichtung kann mechanisch oder elektrisch sein, wo im Falle der mechanischen Ausprägung die Energieabgabestelle beispielsweise eine Welle (bsp. eine Welle, die mit dem Verbrennungsmotor verbunden ist) ist, und die Ankopplungsvorrichtung eine mechanische Kupplung ist, und im Falle der elektrischen Ausprägung die Energieabgabestelle ein (Starkstrom-)Anschluss ist, und die Ankopplungseinrichtung einen elektrischen Schalter umfasst. Die Starterunterstützungsvorrichtung umfasst ferner einen Triggeranschluss, mit dem die jeweilige Ankopplungseinrichtung betätigt werden kann, woraufhin der Temporärenergiespeicher direkt mit der Energieabgabestelle verbunden wird. Die Energieabgabestelle kann an die entsprechende Seite des Kfz-Starters angeschlossen werden. Wenn die Ankopplungseinrichtung betätigt ist, bildet diese eine energieübertragende Verbindung zwischen Energieabgabestelle und Temporärspeicher. Der Triggeranschluss kann gemäß einem Signal empfindlich sein, das elektrischer Natur oder mechanischer Natur ist, d.h. hydraulisch, pneumatisch, elektromechanisch oder eine Hebel- bzw. Wellenvorrichtung, die das Signal umwandelt in eine Betätigungsbewegung der Ankopplungseinrichtung. Die Starterunterstützungsvorrichtung umfasst ferner eine Ladevorrichtung, mit der Energie in den Temporärenergiespeicher eingebracht werden kann (sei es elektrische oder kinetische), wobei die Ladevorrichtung ein Teil der Starterunterstützungsvorrichtung ist, und die Unterstützungsvorrichtung, vorzugsweise zusammen mit der Ladevorrichtung einen Ladeanschluss umfasst, über den der Temporärenergiespeicher wieder aufgeladen werden kann. Der Ladeanschluss kann somit eine Schnittstelle für kinetische oder elektrische Energie bilden. Der Triggeranschluss kann ferner dazu dienen, die Ankopplung des Temporärenergiespeichers an eine Energiequelle zu steuern, die zum Aufladen des Temporärenergiespeichers vorgesehen ist.

[0017] Insbesondere kann die Erfindung mittels eines Verfahrens umgesetzt werden, das vorsieht, den Temporärenergiespeicher zum richtigen Zeitpunkt (beispielsweise durch Übertragung eines Auslösesignals) mit dem Kfz-Starter zu koppeln, um Energie vom Speicher an den Starter zu übertragen. Vorzugsweise überträgt gleichzeitig der Kfz-Akkumulator Energie an den Kfz-Starter, so dass die Energien des Energiespeichers und des Akkumulators kombiniert werden können. Ferner sieht das Verfahren vorzugsweise vor, dass der Temporärenergiespeicher geladen werden kann, d.h. mittels kinetischer oder elektrischer Energie, abhängig von der Ausprägung des Temporärenergiespeichers. Vorzugsweise ist der Temporärenergiespeicher zum Laden mit einer Energiequelle des Kraftfahrzeugs verbunden, die, wie oben beschrieben, kinetischer oder elektrischer Natur sein kann. Insbesondere eignet sich die Aufladung mittels Strom aus dem Bordnetz, wenn der Verbrennungsmotor eine

Lichtmaschine oder den Startergenerator antreibt. Zum Aufladen wird vorzugsweise ein Aufladesignal bzw. eine Triggersignal abgegeben, das zur Übertragung von Energie von einer Energiequelle an den Temporärenergiespeicher führt. Als Energiequelle eignet sich der Kfz-Akkumulator, das Bordnetz, der Generator, der Abtrieb (im Falle von mechanischer Energie) u.a.

[0018] Schließlich kann die Erfindung umgesetzt werden mittels eines Kraftfahrzeug-Bordnetzmanagementmoduls mit einem Pulswechselrichter, der zum einen Energie vom Temporärenergiespeicher erhält und zum anderen Energie vom Bordnetz bzw. vom Kfz-Akkumulator erhält. Die Zuführung der Energie wird vorzugsweise derart koordiniert, dass während der Spitzenbelastung beide Energiequellen (d.h. der Akkumulator und der Energiespeicher) kombiniert werden. Der Temporärenergiespeicher ist in diesem Fall vorzugsweise ein Energiespeicher, der die Energie elektrisch abgibt, wobei die elektrisch abgegebene Energie des Temporärenergiespeichers vor dem Pulswechselrichter oder nach dem Pulswechselrichter mit der elektrischen Energie des Kfz-Akkumulators kombiniert werden kann. Gegebenenfalls ist ein DC/DC-Wandler innerhalb des Kraftfahrzeug-Bordnetzmanagementmoduls vorgesehen, der von dem Temporärenergiespeicher, von dem Kfz-Akkumulator oder von beiden mit elektrischem Strom versorgt werden kann, und der den gewandelten Strom an den Pulswechselrichter und somit an den Kfz-Starter abgeben kann. Der Pulswechselrichter ist vorzugsweise mit einer Startsteuerung verbunden, die Teil des Bordnetzmanagementmoduls ist und die das Tastverhältnis des Pulswechselrichters gemäß dem einen geregelten oder gewünschten Startverlauf steuert.

[0019] Neben der Verwendung eines einzelnen Kfz-Starters, der als Startergenerator ausgebildet ist, kann auch ein zusätzlicher Starter (d.h. Anlasser) vorgesehen sein, der den Startergenerator unterstützt, so dass der Startergenerator mit geringerer Leistung ausgelegt werden kann. Der Startergenerator wird genauso wie der zusätzliche Starter erfindungsgemäß mit Energie versorgt (sei es kinetische oder elektrische), die sowohl aus dem Akkumulator als auch aus dem Temporärenergiespeicher stammt. Gegebenenfalls kann eine Betriebsmodussteuerung gemäß der Erfindung derart ausgelegt werden, dass unter Verwendung der Erfindung mehr Startvorgänge als vorher üblich ausgeführt werden, wobei beispielsweise die Fahrstrategie geändert werden kann, indem beispielsweise Schwellwerte derart verändert werden, dass es bei Fahrsituationen häufiger zu Start/Stopp kommt. Die Erfindung wird vorzugsweise in Antriebsaggregaten von Kraftfahrzeugen verwendet, d.h. beispielsweise PKWs oder LKWs, kann jedoch auch in anderen Verbrennungsmotorbetriebenen Fahrzeugen verwendet werden. Insbesondere eignet sich die Erfindung zum Einsatz in Fahrzeugen mit Start/Stopp-Steuerung, bei der der Verbrennungsmotor nicht nur durch den Fahrer, sondern auch durch eine Automatik in gegebenen Situationen gestoppt wird und auch automatisch wie-

der gestartet wird. Dadurch lässt sich durch den effizienteren Betrieb des Verbrennungsmotors Energie sparen. Ferner eignet sich die Erfindung zum Einsatz in Hybridmotoren, bei denen der Verbrennungsmotor und eine elektrische Maschine parallel oder seriell zum Antrieb verwendet werden. Da das Anlassen des Verbrennungsmotors auch mit der zum Antrieb vorgesehenen elektrischen Maschine durchgeführt werden kann, wird vorzugsweise die Energie aus dem Temporärenergiespeicher an die zum Antrieb vorgesehene elektrische Maschine übertragen. Gegebenenfalls vorgesehene zusätzliche Starter bzw. Anlasser können ebenso erfindungsgemäß Energie von dem Temporärenergiespeicher erhalten, um den Startvorgang zu erleichtern.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0020] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert.

[0021] Es zeigen

Figur 1 ein Übersichts-Blockdiagramm zur Illustration der Erfindung;

Figur 2 einen Übersichtsschaltplan einer ersten Ausführung der Erfindung;

Figur 3 einen Übersichtsschaltplan einer zweiten Ausführungsform der Erfindung; und

Figur 4 ein Bordnetzmanagementmodul, das zur Ausführung der Erfindung geeignet ist.

[0022] Die Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Unterstützungsvorrichtung 10, die einen Temporärenergiespeicher 12 sowie eine Ankopplungseinrichtung 14 umfasst. Die Ankopplungseinrichtung 14 verbindet den Temporärenergiespeicher 12 mit einer Energieabgabestelle 16 der Unterstützungsvorrichtung. Zudem umfasst die Ankopplungsvorrichtung einen Triggeranschluss 18, über den Startsignale eingegeben werden können. Der im Bezugszeichen 18 dargestellte Pfeil zeigt die Eingaberichtung der Startsignale. Die Energieabgabestelle 16 ist mit einem Starter 20 verbunden, der im Falle des Startvorgangs Energie vom Temporärenergiespeicher 12 erhält, in dem dieser Energie an die Ankopplungseinrichtung 14 überträgt, wie es der zwischen 12 und 14 dargestellte Pfeil wiedergibt, wobei die Ankopplungseinrichtung 14 die Energie weitergibt an die Energieabgabestelle, welche daraufhin die Energie, wie es durch den Pfeil zwischen 16 und 20 dargestellt ist, an den Starter weitergeleitet wird. In dem in Figur 1 dargestellten Fall handelt es sich bei der Energieabgabestelle 16 um eine elektrische Schnittstelle, vorzugsweise einen elektrischen Anschluss, der zur Übertragung von mindestens 50 A, mindestens 100 A, mindestens 200 A oder mindestens 500 A geeignet ist. Gemäß dieser Stromstärken ist der

Temporärenergiespeicher bzw. dessen maximaler Spitzenstrom ausgelegt. Diese elektrische Energie wird an die elektrische Seite des Kfz-Starters 20 weitergeleitet. Der Triggeranschluss 18 wird ferner verwendet, um das Aufladen des Temporärenergiespeichers zu steuern bzw. zu veranlassen, wodurch der Temporärenergiespeicher 12 über die Ankopplungseinrichtung 14 vom Starter (d.h. der mechanischen Seite oder der elektrischen Seite oder von einer anderen Energiequelle) empfängt und dadurch aufgeladen wird. Der Triggeranschluss ist vorzugsweise mit einer zentralen Steuerung, einer Startsteuerung oder mit einem Energiemanagement (nicht dargestellt) verbunden, um von dieser Komponente ein Aufladesignal zu empfangen.

[0023] Der Kfz-Starter 20 erhält ferner beim Startvorgang Energie aus einem Kfz-Akkumulator 30, der gemäß einer weiteren Ankopplungseinrichtung 32, beispielsweise ein Starterschalter, diese Energie über eine weitere Schnittstelle 34 an den Starter 20 weitergibt. Die Schnittstelle 34 kann mit der Schnittstelle 16 zusammenfallen, so dass sich die beiden Ströme addieren, welche von Temporärenergiespeicher und Kfz-Akkumulator abgegeben werden. Ebenso wie die Ankopplungseinrichtung 14 der Unterstützungsvorrichtung 10 ist die Ankopplungseinrichtung zwischen Kfz-Akkumulator 30 und Starter 20 mit einem Triggeranschluss 36 versehen, der mit dem Triggeranschluss 18 zeitlich gekoppelt ist.

[0024] Anstatt zwei verschiedener Ankopplungseinrichtungen 14 und 32 kann nur eine Ankopplungseinrichtung verwendet werden, wenn der Temporärenergiespeicher mit dem Kfz-Akkumulator über einen Schalter verbunden ist, der im Falle des Starts die Energie des Temporärenergiespeichers an den Kfz-Akkumulator überträgt, wodurch die Energien des Temporärenergiespeichers und des Kfz-Akkumulators kombiniert werden, bevor diese an den Kfz-Starter 20 abgegeben werden.

[0025] Der Kfz-Akkumulator 30 ist ferner über eine Verbindung 40 mit einem Bordnetz 50 verbunden, das von dem Kfz-Akkumulator gespeist wird. Der Kfz-Akkumulator 30 selbst ist ferner über eine Verbindung 60 mit dem Kfz-Starter 20 verbunden, der in dem in Figur 1 dargestellten Fall einem Startergenerator entspricht. Falls somit kein Startprozess vorliegt und der Verbrennungsmotor (nicht dargestellt) in Betrieb ist, der mit dem Startergenerator in Verbindung steht, so erzeugt der Startergenerator Energie, die über die Verbindung 60 in den Kfz-Akkumulator 30 eingespeist wird. Die Einspeisungsrichtung in diesem Fall, der dem Prozess des Ladens entspricht, ist durch den Pfeil zwischen Bezugszeichen 60 und Bezugszeichen 30 dargestellt. Erfindungsgemäß wird nicht nur der Kfz-Akkumulator, sondern auch der Temporärenergiespeicher 12 geladen, wie es durch die Verbindung 70 zwischen Startergenerator 20 und Temporärenergiespeicher 12 dargestellt ist. Alternativ kann zwischen dem Bordnetz 50 und dem Temporärenergiespeicher 12 eine Verbindung vorgesehen sein, die im normalen Betriebsfall, d.h. außerhalb von Startprozessen, mit laufendem Verbrennungsmotor den Temporär-

energiespeicher wieder auflädt. Der Aufladestrom kann ein Bruchteil des Spitzenstroms sein, der während des Startvorgangs vom Temporärenergiespeicher an den Startergenerator übertragen wird. Grundsätzlich kann die Ladeleistung um ein Vielfaches geringer sein als die Abgabeleistung des Temporärenergiespeichers, wobei sich die Abgabeleistung zur Ladeleistung verhält wie größer als 10:1, größer als 100:1, größer als 1000:1, größer als 10000:1 oder mehr. Somit kann der Aufladeprozess des Temporärenergiespeichers über mehr als 10 Sekunden, mehr als 3 Sekunden, mehr als 1 Minute, mehr als 5 Minuten oder mehr als 30 Minuten betragen, wohingegen die Energieabgabe während des Startvorgangs weniger als 10 Sekunden, weniger als 5 Sekunden oder weniger als 3 Sekunden betragen kann. In einigen Ausführungen dient der Temporärenergiespeicher nicht als Energiequelle während des gesamten Startvorgangs, sondern nur während eines ersten Abschnitts des Startvorgangs, beispielsweise in der ersten Hälfte, im ersten Drittel, oder im ersten Zehntel des Startvorgangs. Abhängig von der Auslegung ist es zum Teil ausreichend, nur die erste Zehntelsekunde, die ersten 0,3 Sekunden oder weniger als die ersten 0,5 Sekunden Energie vom Temporärenergiespeicher an den Kfz-Starter zu übertragen, da eine Unterstützung des Kfz-Akkumulators während der ersten Phase des Startvorgangs bereits zu einer deutlichen Verminderung der Belastungsspitze führt. Bei einigen Akkumulatortypen mit einer hohen Energiedichte, jedoch einer niedrigen Leistungsdichte können gegebenenfalls den Startstrom nicht unmittelbar bereitstellen, sondern unterliegen abhängig von der Akkumulatorzusammensetzung und der Ionengeschwindigkeit einer gewissen Verzögerung, während der beispielsweise ein als Kondensator ausgebildeter Temporärenergiespeicher den Großteil der Starterenergie liefert. Die unterschiedlichen Leistungsdichten (d.h. Bereitstellungsgeschwindigkeiten) beziehungsweise bzw. Energieabgabeverhalten das von Kondensatoren und Kfz-Akkumulatoren können somit kombiniert werden, so dass in einer ersten Phase der Temporärenergiespeicher einen Großteil der erforderlichen Startenergie bereitstellt, und in einer zweiten Phase der Kfz-Akkumulator den überwiegenden Teil der für den Start erforderlichen Energie stellt.

[0026] Die Figur 2 zeigt ein Blockschaltbild, das die Erfindung umsetzt. Die in Figur 2 dargestellte Schaltung umfasst einen Startergenerator 120, sowie einen optionalen Kaltstartanlasser 122, der als Zusatz-Starter den Startergenerator 120 insbesondere bei Kaltstarts unterstützt. Ein Bordnetzmanagementmodul 190 ist sowohl mit dem Startergenerator 120 als auch mit dem Kaltstartanlasser 122 verbunden, sowie mit einem Bordnetz, das durch den Verbraucher 150 dargestellt ist. Das Bordnetzmanagementmodul umfasst einen Signaleingang 192 zum Empfang von Sensor- und Steuerungssignalen. Neben den Kfz-Startern 120 und 122 ist das Modul 190 mit einem Temporärenergiespeicher 112 sowie mit einem Kfz-Akkumulator 130 verbunden. Beide können in der

Startphase beansprucht werden und sehen elektrische Energie vor, um den Startergenerator 120 und den optionalen Kaltstartanlasser 122 zu betreiben. Alternativ kann nur der Temporärenergiespeicher 112 während des Startvorgangs Energie an den Starter liefern. Ferner verbindet das Modul 190 den Temporärenergiespeicher 112 während des Startvorgangs vorzugsweise nur mit den Startern 120, 122, und nicht mit dem Bordnetz 150, wohingegen die Batterie 130 während des Startvorgangs das Bordnetz 150 versorgt.

[0027] Um Spannungseinbrüche zu vermeiden, kann das Bordnetzmanagementmodul 190 ferner einen Regler umfassen, der zum einen die Leistungsabgabe an das Bordnetz 150 regelt, und zum anderen während des Startvorgangs die Verbindung zwischen Temporärenergiespeicher und Akkumulator 130 steuert. Der Temporärenergiespeicher 112 ist vorzugsweise als Doppelschichtkondensator (DLC) ausgebildet. Das Bordnetzmanagementmodul umfasst vorzugsweise einen Pulswechselrichter, mit dem die oben beschriebene Regelung vorgesehen werden kann. Insbesondere wird der Pulswechselrichter sowohl von dem Akkumulator 130 als auch von dem Energiespeicher 112 während des Startvorgangs versorgt, wobei der Pulswechselrichter die Energie an die Generatoren gemäß Ansteuerung (d.h. eingestelltem Tastverhältnis) weiterleitet.

[0028] Die Figur 3 zeigt eine zu Figur 2 alternative Schaltung mit einem Bordnetzmanagementmodul 290, an das ein Kfz-Starter 220 und ein optionaler zusätzlicher Kaltstartanlasser 222 angeschlossen ist. Diese werden im Startfall über das Bordnetzmanagementmodul 290 mit Energie versorgt, die von der im Temporärenergiespeicher 212 stammt, der mit dem Bordnetzmanagementmodul 290 verbunden ist, ebenso wie der Akkumulator 230, der mit dem Bordnetzmanagementmodul 290 verbunden ist. Der Akkumulator 230 ist in direkter Weise, d.h. nicht über das Bordnetzmanagementmodul mit einem Bordnetz 250 verbunden, das in Figur 3 als Verbraucher dargestellt ist. Wie auch in Figur 2 umfasst das Bordnetzmanagementmodul ebenso einen Pulswechselrichter, der von der Batterie 230 gespeist wird. Gemäß Auslegung des Temporärenergiespeichers 212 wird die Ausgangsleistung des Pulswechselrichters zu der (zeitbezogenen) Energie des Temporärenergiespeichers 212 kombiniert und an die Starter 220, 222 abgegeben. Wie bereits bemerkt, kann das Bordnetzmanagementmodul 290 einen DC/DC-Wandler umfassen, um das Spannungsniveau des Akkumulators 230, das Spannungsniveau des Temporärenergiespeichers 212 oder beide Spannungsniveaus an das Spannungsniveau der Starter anzupassen, oder an das Spannungsniveau des Eingangs des Pulswechselrichters innerhalb des Bordnetzmanagementmodul 290 anzupassen. Wie auch die Schaltung von Figur 2, umfasst die Schaltung von Figur 3 einen Signalanschluss 292, der an dem Bordnetzmanagementmodul 290 vorgesehen ist. Über diesen Anschluss wird der Startvorgang gesteuert, sowie vorzugsweise auch der Ladevorgang des Temporärenergiespei-

chers 212 und des Akkumulators 230, sowie der Pulswechselrichter und ein gegebenenfalls vorhandener DC/DC-Wandler, um während des Startvorgangs die Generatoren 220 mit einem geeigneten Strom zu versorgen, gegebenenfalls mit einem vorgegebenen Stromverlauf zu versorgen.

[0029] Die Figur 4 zeigt ein Blockschaltbild eines Bordnetzmanagementmoduls zur Umsetzung der Erfindung. Das in Figur 4 dargestellte Bordnetzmanagementmodul 390 umfasst einen Pulswechselrichter 390a, einen DC/DC-Wandler 390b, eine Anlasserstromtaktung 390c, sowie eine Speicherüberwachung/Regelung bzw. Steuerung 390d, die ferner eine Kommunikationsschnittstelle umfasst. Die mit 390d dargestellte Schaltung kann mittels eines programmierten Mikrocontrollers oder Prozessors umgesetzt werden. Die Schaltung 390d umfasst ferner einen Eingang 392, der zur Eingabe und Ausgabe von Signalen geeignet ist, insbesondere zur Eingabe von Startersignalen. Im Falle eines Startersignals am Eingang 392 veranlasst die Schaltung 390d eine entsprechende Ansteuerung der Anlasserstromtaktung 390c über eine Verbindung 395. Die Anlasserstromtaktung 390c sieht eine entsprechende Signalfolge vor, um den Pulswechselrichter 390a geeignet anzusteuern. Daher ist eine Steuerverbindung zwischen Anlasserstromtaktung 390c und Pulswechselrichter in Form einer Verbindung 393 vorgesehen. Darüber hinaus ist die Schaltung 390d mit dem DC/DC-Wandler über eine Verbindung 396 verbunden, um den DC/DC-Wandler anzusteuern.

[0030] Dieser setzt eine an dem DC/DC-Wandlereingang 397 anliegende Spannung um und gibt diese an dem DC/DC-Wandlerausgang 398 an den Pulswechselrichter 390a aus. Der DC/DC-Wandler 390b liefert somit elektrische Energie an den Temporärenergiespeicher, um diesen für den späteren Einsatz aufzuladen. Die Energie, die zum Aufladen benötigt wird, stammt aus dem Bordnetz und insbesondere aus dem Generator, der das Bordnetz speist, wodurch beispielsweise Rekuperationsenergie (kinetische Energie des Fahrzeugs, elektrisch umgewandelt) in den Temporärenergiespeicher fließt. Die Abgabe der Energie aus dem Temporärenergiespeicher dient zur Unterstützung des Starters bzw. Startergenerators während des Startvorgangs. Ferner kann mit Energie des Temporärenergiespeichers, die in diesem gespeichert ist, ein Startergenerator während des Fahrens betrieben werden, wie es bei Mildhybridantrieben der Fall ist. Jedoch liefert der Temporärenergiespeicher im Gegensatz zu einem Mildhybridakkumulator nicht nur Energie zur Beschleunigungsunterstützung, sondern vorzugsweise auch während des Startens. Ferner wird erfindungsgemäß der Startergenerator von dem Temporärenergiespeicher unterstützt während des Beschleunigens, wodurch der Verbrennungsmotor beim Erzeugen von Traktionsleistung unterstützt wird. Diese Unterstützung des Verbrennungsmotors durch den Temporärenergiespeicher wird "active Boost" genannt und kann nicht nur bei Mild-Hybridantrieben verwendet werden, sondern auch bei üblichen Verbrennungsmotorantrieben

mit Startergenerator. Der Temporärenergiespeicher wird ferner vorzugsweise verwendet, um das Bordnetz zu unterstützen, d.h. überträgt elektrische Energie an das Bordnetz, um den Startgenerator (oder einen anderen Generator, der das Bordnetz versorgt), beim Erzeugen elektrischer Energie zur Versorgung des Bordnetzes zu unterstützen. Die hierfür erforderliche Energie wurde vorher in dem Temporärenergiespeicher gespeichert, beispielsweise elektrische Energie aus Rekuperationsvorgängen.

[0031] Der Eingang 397 kann an den Kfz-Akkumulator und/oder an den Temporärenergiespeicher angeschlossen werden. In gleicher Weise kann an dem Pulswechselrichter 390a der Akkumulator bzw. der Temporärenergiespeicher direkt über den Eingang 399 angeschlossen werden, falls das Eingangsspannungsniveau für den Pulswechselrichter 390a dem Spannungsniveau der an dem Eingang 399 angeschlossenen Energiequelle entspricht. Der DC/DC-Wandler 390b ist somit notwendig, um elektrische Energiequellen wie Akkumulator oder Temporärenergiespeicher an das Spannungsniveau des Eingangs des Pulswechselrichters 390a anzupassen. Falls kein Anlasser notwendig ist, kann die elektrische Energie direkt über den Anschluss 399 in den Pulswechselrichter eingegeben werden. Der Pulswechselrichter 390a ist ferner über Verbindung 394 mit der Controller-schaltung 390d verbunden, um von dieser entsprechende Steuersignale zu empfangen, durch die beispielsweise das Tastverhältnis des Pulswechselrichters 390a eingestellt wird. Der Pulswechselrichter 390a umfasst ferner einen Ausgang 400, an den ein Startergenerator, ein Anlasser oder beides angeschlossen werden kann.

[0032] Im Normalbetrieb, d.h. wenn der Verbrennungsmotor läuft, kann die Schaltung von Figur 4 verwendet werden, um die Energie in umgekehrte Richtung zu wandeln und in den Akkumulator bzw. in den Temporärenergiespeicher einzuspeisen. In diesem Fall bezieht der DC/DC-Wandler einen Strom aus einer Lichtmaschine oder aus dem Startergenerator und wandelt die angeschlossene Spannung um, die der Ladespannung des Akkumulators bzw. der Ladespannung des Temporärenergiespeichers entspricht. Auf diese Weise wird der DC/DC-Wandler in beide Richtungen verwendet. Insbesondere kann ein Rekuperationsgenerator als Energiequelle zum Laden des Akkumulators bzw. Temporärenergiespeichers verwendet werden. In diesem Fall wird die von dem Rekuperationsgenerator erzeugte Spannung über den DC/DC-Wandler beispielsweise in das Bordnetz eingespeist und/oder in den Temporärenergiespeicher und den Akkumulator. Durch den DC/DC-Wandler lassen sich verschiedene Betriebsspannungen des Rekuperationsgenerators und der zu versorgenden Verbraucher aneinander anpassen. Gegebenenfalls kann der Pulswechselrichter als Zerkhacker zur DC/DC-Wandlung verwendet werden.

[0033] Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist Temporärenergiespeicher 112 während des üblichen Betriebs, d.h. während des Ladevorgangs

der Lichtmaschine oder ein Rekuperationsgenerator gleichermaßen an das Bordnetz angeschlossen, gegebenenfalls über Ladevorrichtungen (beispielsweise ein Pulswechselrichter oder DC/DC-Wandler), die den Bordnetzstrom bzw. den Strom des Rekuperationsgenerators in einen entsprechenden Ladestrom für den Akkumulator bzw. für den Temporärenergiespeicher aufbereiten. Vorzugsweise umfasst die Lichtmaschine bzw. der Startgenerator eine steuerbare Gleichrichterschaltung, beispielsweise eine MOSFET-Gleichrichterschaltung, vorzugsweise mit einem Pulswechselrichter, der eine steuerbare Gleichrichterschaltung umfasst.

[0034] Grundsätzlich kann der Akkumulator und auch der Temporärenergiespeicher mit einer jeweiligen Ladevorrichtung verbunden sein, die elektrische Energie einer Energiequelle entnimmt und gemäß einem entsprechenden Ladeverfahren an die aufzuladenden Komponenten weitergibt. Als Energiequellen eignen sich insbesondere eine Lichtmaschine, ein Rekuperationsgenerator oder ein Startergenerator. Als Energiequellen eignen sich im Allgemeinen elektrische Maschinen, die als Generator betrieben werden, beispielsweise Wechselstrommaschinen mit Gleichrichterschaltung und gegebenenfalls mit Regler, Gleichstrommaschinen, oder Ähnliches. Die Umsetzung von Regel- und Steuerschritten kann vorgesehen werden mittels eines programmierbaren Prozessors und zugehöriger Software, mittels einer Software/Hardware-Kombination, wobei die Hardware einen Teil der Verfahrensschritte vorsieht, oder mittels einer fest verdrahteten Schaltung. Der Temporärenergiespeicher, die Ankopplungseinrichtung sowie die Ladevorrichtung des Temporärenergiespeichers sind vorzugsweise in einem Kraftfahrzeug fest installiert.

Patentansprüche

1. Unterstützungsvorrichtung (10) zur Unterstützung eines Kfz-Akkumulators (30) eines Kraftfahrzeugs, der von einem Kfz-Bordnetz (50) sowie einem Kfz-Starter (20) belastet wird, wobei die Unterstützungsvorrichtung (10) umfasst: einen Temporärenergiespeicher (12) und eine Ankopplungseinrichtung (14), die zwischen dem Temporärspeicher (12) und einer Energieabgabestelle (16) geschaltet ist, die zum Anschluss an den Kfz-Starter (20) eingerichtet ist, wobei der Temporärenergiespeicher (12) eingerichtet ist, zumindest einen Anteil der in dem Temporärenergiespeicher zwischengespeicherten Energie über die Ankopplungseinrichtung (14) und die Energieabgabestelle (16) an den Kfz-Starter (20) abzugeben, und die Ankopplungseinrichtung (14) einen Triggeranschluss (18) umfasst, der zum Empfang eines Startsignals eingerichtet ist, und die Ankopplungseinrichtung (14) eingerichtet ist, eine energieübertragende Verbindung zwischen Energieabgabestelle (16) und Temporärenergiespeicher (12) in Reaktion auf ein an dem Triggeranschluss (18) anliegen-

dem Signal herzustellen, wobei die Unterstützungsvorrichtung eine Ladevorrichtung (60) umfasst, die mit dem Temporärenergiespeicher (12) verbunden ist und eingerichtet ist, Energie von dem Kraftfahrzeug zu beziehen und an den Temporärenergiespeicher (12) weiterzuleiten.

2. Unterstützungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Ladevorrichtung (60) einen Energiezufuhranschluss umfasst, der als Zufuhranschluss für elektrische Energie ausgebildet ist und eingerichtet ist, an das Kfz-Bordnetz (50), an den Kfz-Akkumulator (30), an einen Bordnetz-Stromgenerator in Form des Kfz-Starters, der als Startergenerator ausgebildet ist, oder an einen Bordnetz-Stromgenerator, der als Lichtmaschine oder Rekuperationsgenerator und getrennt von dem Kfz-Starter vorgesehen ist, angeschlossen zu werden, und über die Ladevorrichtung an den Temporärenergiespeicher weiterzuleiten.
3. Unterstützungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Ladevorrichtung einen Energiezufuhranschluss umfasst, der als Zufuhranschluss für kinetische Energie ausgebildet ist und eingerichtet ist, mechanische Rotationsenergie von einer elektrischen Maschine, von einem Antrieb oder von einem Verbrennungsmotor aufzunehmen, und über die Ladevorrichtung an den Temporärenergiespeicher weiterzuleiten.
4. Unterstützungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Temporärenergiespeicher (12) ein Speicher elektrischer Energie ist und als Kondensatorschaltung, Elektrolytkondensatorschaltung, Doppelschichtkondensatorschaltung oder Hochstromakkumulatorschaltung vorgesehen ist, oder der Temporärenergiespeicher ein Speicher kinetischer Energie ist und eine Schwungmasse umfasst oder eine Schwungmasse mit einen damit verbundenen elektromechanischen Wandler umfasst.
5. Unterstützungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Temporärenergiespeicher (12) eine Energiespeicherkapazität aufweist, die einem Anteil der Starterenergie entspricht, die zur Betätigung des Kfz-Starters notwendig ist, und der Anteil mindestens 10%, mindestens 20%, mindestens 30%, mindestens 40%, mindestens 50%, mindestens 60%, mindestens 80%, mindestens 90%, mindestens 100% beträgt oder die Energiespeicherkapazität größer als die Starterenergie ist.
6. Unterstützungsvorrichtung nach Anspruch 1, wobei der Temporärenergiespeicher (12) ein Speicher elektrischer Energie ist und der eine Nennspannung aufweist, die größer als die Nennspannung des Kfz-Akkumulators ist, und die Unterstützungsvorrichtung ferner einen DC/DC-Wandler (390b) umfasst,

der einen Eingang (397) aufweist, der mit dem Temporärenergiespeicher verbunden ist, und der einen Ausgang (398) aufweist, der mit der Ankopplungseinrichtung oder mit der Energieabgabestelle verbunden ist, oder der von der Ankopplungseinrichtung umfasst wird, wobei die Ankopplungseinrichtung einen steuerbaren elektrischen Schalter umfasst, der eingerichtet ist, eine Energieübertragung vom Temporärenergiespeicher zu steuern.

7. Verfahren zur Unterstützung eines Kfz-Akkumulators während des Starts eines Verbrennungsmotors eines Kraftfahrzeugs mittels eines Kfz-Starters oder des Verbrennungsmotors während einer Beschleunigung, umfassend:

Vorsehen eines Temporärenergiespeichers (12);
Erfassen eines Triggersignals (18), das den Startwunsch wiedergibt;
Ankoppeln des Temporärenergiespeichers an den Kfz-Starter (20) bei Erfassen des Triggersignals;
Abgeben von in dem Temporärenergiespeicher (12) gespeicherten Energie an den Kfz-Starter oder an den Verbrennungsmotor;
Laden des Temporärenergiespeichers (12) mit Energie, die das Kraftfahrzeug bereitstellt, während der Temporärenergiespeicher nicht angekoppelt ist.

8. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Temporärenergiespeicher (12) als elektrischer Energiespeicher ausgebildet ist und der Schritt des Abgebens das Zuleiten von elektrischen Strom an eine elektrische Zuführung des Kfz-Starters durch eine direkte elektrische Verbindung oder über einen DC/DC-Wandler (390b) umfasst, oder der Temporärenergiespeicher als kinetischer Energiespeicher mit einer Schwungmasse oder als Speicher elastische Energie mit einem Federelement ausgebildet ist und der Schritt des Abgebens das Zuleiten von kinetischer Energie an eine Abtriebswelle des Kfz-Starters durch eine mechanische Ankoppeln der Schwungmasse an die mechanische Abgabeseite oder an eine von dem Kfz-Starter anzutreibende Welle umfasst.
9. Verfahren nach Anspruch 7, wobei der Temporärenergiespeicher als elektrischer Energiespeicher ausgebildet ist und der Schritt des Ladens das Zuleiten von elektrischem Strom von einem Bordnetz des Kraftfahrzeugs, von dem Kfz-Akkumulator, von einem Bordnetz-Stromgenerator in Form des Kfz-Starters (20), der als Startergenerator ausgebildet ist, oder von einem Bordnetz-Stromgenerator, der als Lichtmaschine oder Rekuperationsgenerator und getrennt von dem Kfz-Starter (20) vorgesehen ist,

umfasst; wobei das Zuleiten durch direktes Zuführen oder durch Wandeln elektrischer Energie mittels eines DC/DC-Wandlers (390b) und Zuführen der elektrischen Energie vorgesehen wird; oder der Temporärenergiespeicher als kinetischer Energiespeicher mit einer Schwungmasse ausgebildet ist und der Schritt des Ladens umfasst: Zuleiten von elektrischem Strom von einem Bordnetz des Kraftfahrzeugs, von dem Kfz-Akkumulator (30), von einem Bordnetz-Stromgenerator in Form des Kfz-Starters (20), der als Startergenerator ausgebildet ist, oder von einem Bordnetz-Stromgenerator, der als Lichtmaschine oder Rekuperationsgenerator und getrennt von dem Kfz-Starter (20) vorgesehen ist, an eine elektrische Maschine, und Umwandeln von elektrischer Energie in kinetische Rotationsenergie mittels einer elektrischen Maschine und Zuleiten der kinetischen Rotationsenergie an die Schwungmasse durch Ankoppeln der elektrischen Maschine an die Schwungmasse; oder der Schritt des Ladens umfasst: Koppeln der Schwungmasse an einen Antrieb des Fahrzeugs oder an den Verbrennungsmotor und Übertragen von kinetischer Rotationsenergie von dem Antrieb des Fahrzeugs oder dem Verbrennungsmotor an die Schwungmasse, oder der Temporärenergiespeicher als Speicher für elastische Energie mit einem Federelement ausgebildet ist und der Schritt des Ladens umfasst: Zuleiten von elektrischem Strom von einem Bordnetz des Kraftfahrzeugs, von dem Kfz-Akkumulator (30), von einem Bordnetz-Stromgenerator in Form des Kfz-Starters (20), der als Startergenerator ausgebildet ist, oder von einem Bordnetz-Stromgenerator, der als Lichtmaschine oder Rekuperationsgenerator und getrennt von dem Kfz-Starter (20) vorgesehen ist, an eine elektrische Maschine, und Umwandeln von elektrischer Energie in mechanische Energie mittels einer elektrischen Maschine und Zuleiten der mechanischen Energie an das Federelement durch Ankoppeln der elektrischen Maschine an das Federelement; oder der Schritt des Ladens umfasst: Koppeln der Schwungmasse an einen Antrieb des Fahrzeugs oder an den Verbrennungsmotor und Übertragen von mechanischer Energie von dem Antrieb des Fahrzeugs oder dem Verbrennungsmotor an das Federelement.

10. Kraftfahrzeug-Bordnetzmanagementmodul (390) mit Startsteuerung (390d), einem daran angeschlossenen Pulswechselrichter (390a), einem Bordnetzanschluss, einem Unterstützungsanschluss (397) und einem Starteranschluss (400), wobei der Pulswechselrichter (390a) mit der Startsteuerung verbunden ist, um von dieser Steuerungssignale zu empfangen; mit dem Bordnetzanschluss verbunden ist, um von diesem mit Bordnetzenergie versorgt zu werden, um diese gemäß der Steuersignale in einen gepulsten Strom umzuwandeln, der in Form

von Starterenergie an den Starteranschluss geleitet wird, wobei der Bordnetzanschluss eingerichtet ist, an ein Bordnetz oder einen Kfz-Akkumulator angeschlossen zu werden; und mit dem Starteranschluss verbunden ist, um an diesen den umgewandelten Strom als Starterenergie abzugeben, wobei der Starteranschluss eingerichtet ist, an einen Kfz-Starter angeschlossen zu werden; wobei der Pulswechselrichter ferner mit dem Unterstützungsanschluss, der zum Anschluss an einen Temporärenergiespeicher eingerichtet ist, über eine direkte elektrische Verbindung des Kraftfahrzeug-Bordnetzmanagementmoduls oder über einen DC/DC-Wandler (390b) des Kraftfahrzeug-Bordnetzmanagementmoduls verbunden ist, um von dem Unterstützungsanschluss mit elektrischer Energie versorgt zu werden, die der Temporärenergiespeicher bereit hält, und der Pulswechselrichter (400) ferner eine Zusammenführungsschaltung umfasst, die die von dem Unterstützungsanschluss gelieferte elektrische Energie sowie die von dem Bordnetzanschluss gelieferte elektrische Energie summiert, um diese an den Starteranschluss abzugeben.

Fig. 1

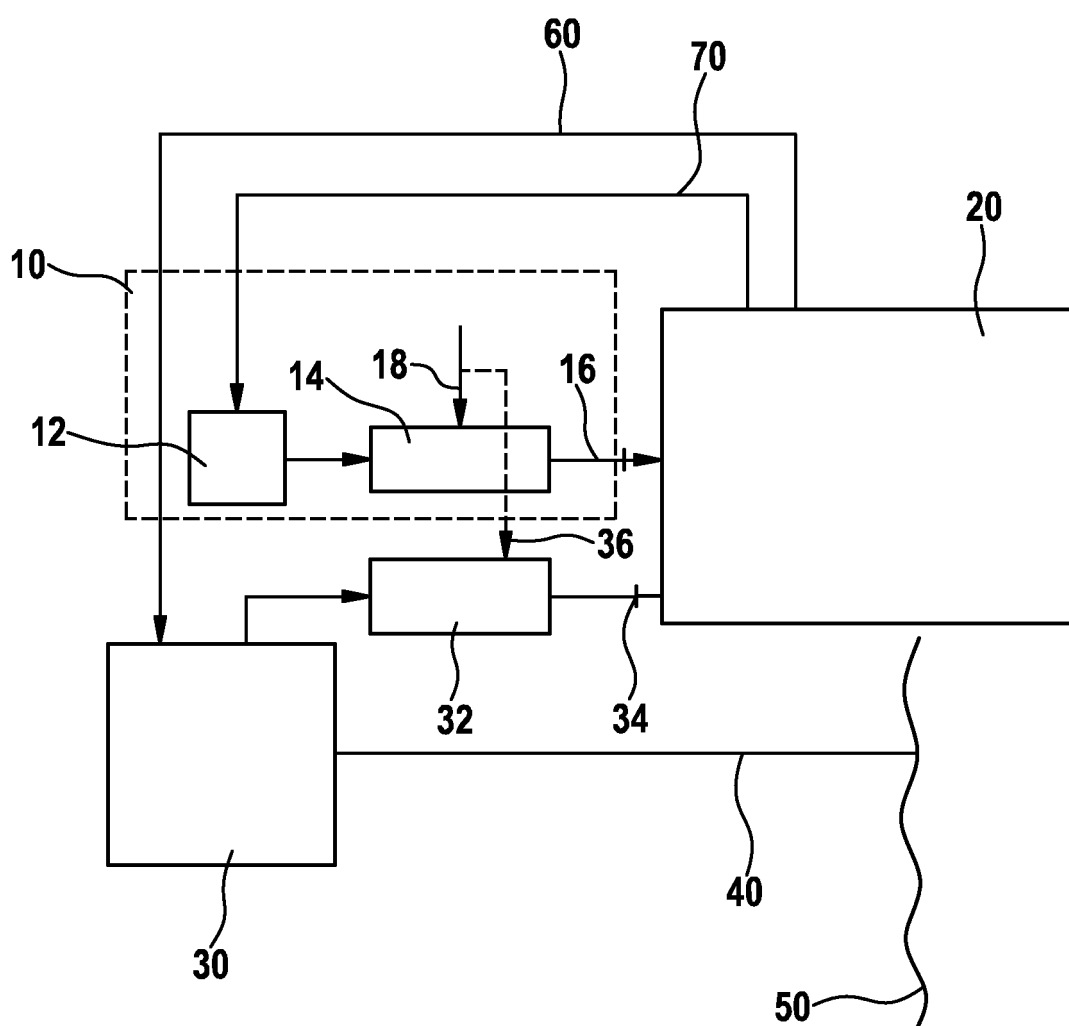


Fig. 2

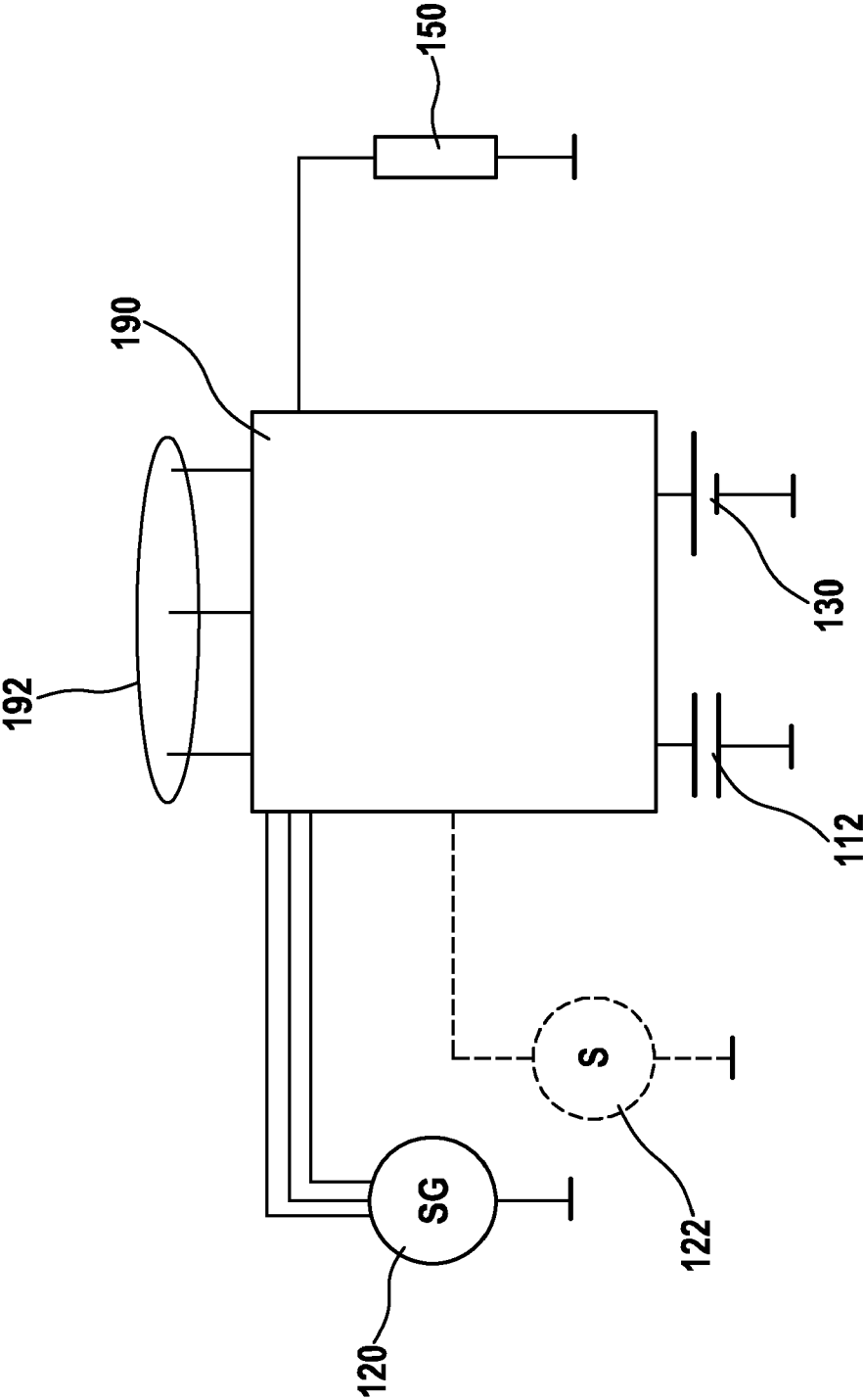


Fig. 3

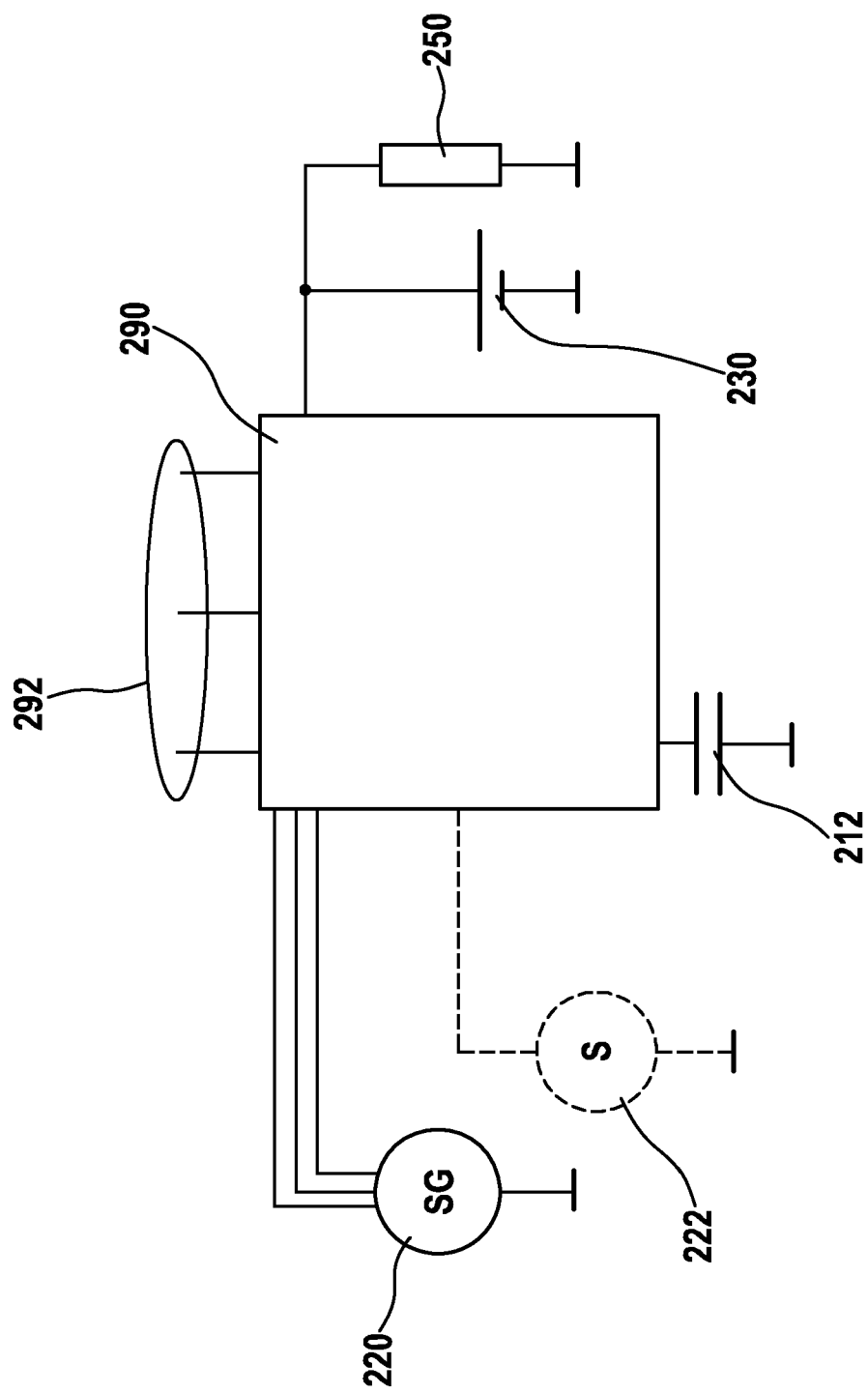


Fig. 4

