



(10) **DE 10 2016 005 115 B3** 2017.08.24

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2016 005 115.9**  
(22) Anmeldetag: **28.04.2016**  
(43) Offenlegungstag: –  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **24.08.2017**

(51) Int Cl.: **B60W 20/13** (2016.01)  
**B60W 20/15** (2016.01)  
**B60W 10/26** (2006.01)  
**B60W 10/30** (2006.01)  
**B60H 1/32** (2006.01)

Innerhalb von neun Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:  
**AUDI AG, 85045 Ingolstadt, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

(72) Erfinder:  
**Joly, Matthieu, Creutzwald, FR; Garo, Lanig,  
85057 Ingolstadt, DE**

DE	10 2012 001 820	A1
DE	10 2014 009 448	A1
DE	11 2011 104 907	T5
US	2008 / 0 236 921	A1
US	2013 / 0 151 049	A1
US	6 163 135	A

(54) Bezeichnung: **Verfahren zum Steuern einer Energiespeichereinrichtung eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs sowie Ladezustandssteuereinrichtung**

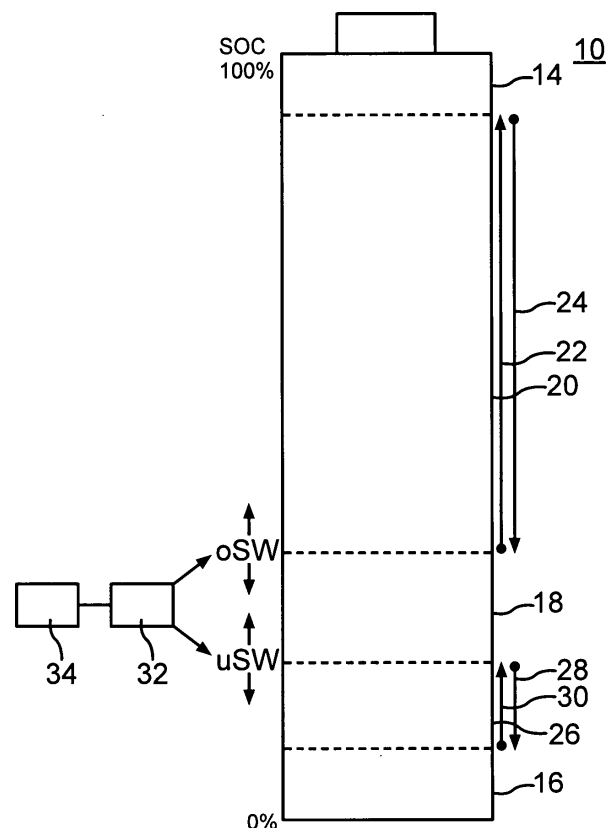
(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Energiespeichereinrichtung (10) eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs, wobei die Energiespeichereinrichtung (10) eine Gesamtkapazität aufweist, umfassend den durch eine Ladezustandssteuereinrichtung (32) der Energiespeichereinrichtung (10) durchgeführten Schritt:

a) Einstellen eines Ladezustands der Energiespeichereinrichtung (10) zwischen einem oberen (oSW) und einem unteren Schwellenwert (uSW) für einen Ziel-Ladezustandsbereich (18) der Energiespeichereinrichtung (10) gemäß einem ersten Betriebszustand (Schritt 100), sowie die folgenden weiteren Schritte:

b) falls aufgrund des Erfülltseins zumindest einer vorgebbaren Bedingung festgestellt wird, dass zumindest eine Klimasteuereinrichtung (34) des Kraftfahrzeugs für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleibt (Schritt 110):

c) Einstellen des oberen (oSW) und des unteren Schwellenwerts (uSW) für den Ziel-Ladezustandsbereich (18) zumindest für die vorgebbare Zeitdauer gemäß einem zweiten Betriebszustand (Schritt 120).

Die Erfindung betrifft weiterhin eine entsprechende Ladezustandssteuereinrichtung.



## Beschreibung

**[0001]** Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum Steuern einer Energiespeichereinrichtung eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs, wobei die Energiespeichereinrichtung eine Gesamtkapazität aufweist, wobei zunächst durch eine Ladezustandssteuereinrichtung der Energiespeichereinrichtung ein Ladezustand der Energiespeichereinrichtung zwischen einem oberen und einem unteren Schwellenwert für einen Ziel-Ladezustandsbereich der Energiespeichereinrichtung gemäß einem ersten Betriebszustand eingestellt wird, wobei, falls aufgrund des Erfülltseins zumindest einer vorgebbaren Bedingung festgestellt wird, dass zumindest eine Klimasteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleibt, der obere und der untere Schwellenwert für den Zielladezustandsbereich zumindest für die vorgebbare Zeitdauer gemäß einem zweiten Betriebszustand eingestellt wird. Die Erfindung betrifft weiterhin eine Ladezustandssteuereinrichtung für ein Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug zum Steuern des Ladens einer Energiespeichereinrichtung des Kraftfahrzeugs, wobei die Energiespeichereinrichtung eine Gesamtkapazität aufweist, wobei die Ladezustandssteuereinrichtung ausgelegt ist, einen Ladezustand der Energiespeichereinrichtung zwischen einem oberen und einem unteren Schwellenwert für einen Ziel-Ladezustandsbereich der Energiespeichereinrichtung gemäß einem ersten Betriebszustand einzustellen, wobei die Ladezustandssteuereinrichtung ausgelegt ist, falls sie aufgrund des Erfülltseins zumindest einer vorgebbaren Bedingung feststellt, dass zumindest eine Klimasteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleibt, den oberen und den unteren Schwellenwert für den Zielladezustandsbereich zumindest für die vorgebbare Zeitdauer gemäß einem zweiten Betriebszustand einzustellen.

**[0002]** Unter einem Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug (MHEV = Mild Hybrid Electric Vehicle) werden Hybridfahrzeuge verstanden, bei denen der Elektroantriebsteil den Verbrennungsmotor zur Leistungssteigerung unterstützt. Als elektromotorische Leistungen werden üblicherweise 6 bis 14 kW angegeben. Ein Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug kann damit nicht rein elektrisch fahren, wodurch es sich von einem Vollhybrid unterscheidet.

**[0003]** Durch den Einsatz eines Riemenstartergenerators und einer Lithium-Ionen-Batterie als Energiespeichereinrichtung sollen die folgenden Merkmale, sogenannte MHEV-Features, ermöglicht werden:

- erweiterter StartStopp (StSt): Bei herkömmlichen Kraftfahrzeugen funktioniert die StartStopp-Funktion üblicherweise bis zu einer Geschwindigkeit von 7 km/h. Beim erweiterten StartStopp soll die StartStopp-Funktion bis zu einer Geschwin-

digkeit von 25 km/h ermöglicht werden. 25 km/h stellt die Grenzgeschwindigkeit zwischen einem unbefeuerten und einem befeuerten Schub dar. Bei herkömmlichen Fahrzeugen muss bei einer Geschwindigkeit unterhalb von 25 km/h das Fahrzeug unter befeuerten Schub betrieben werden, d. h. es muss Kraftstoff eingespritzt werden. Beim erweiterten StartStopp kann beispielsweise beim Abbremsen des Fahrzeugs der Motor früher abgestellt werden, wodurch eine Einsparung von Kraftstoff ermöglicht wird. Die Phase für befeuerten Schub kann dadurch deutlich reduziert werden.

- Freilauf Motor Aus (FMA): Durch diese Funktion wird ein Ausschalten des Motors bei Geschwindigkeiten zwischen 25 km/h und einer vorgebbaren Maximalgeschwindigkeit, beispielsweise 160 km/h, ermöglicht. Bei herkömmlichen Fahrzeugen würde, wenn der Fahrer in diesem Geschwindigkeitsbereich vom Gas geht, das Fahrzeug durch die Reibung des Motors, da der Motor mit den Rädern verbunden ist, deutlich verzögern. Da dies auch gewollt sein kann, beispielsweise wenn das Vorderfahrzeug bremst, kann in Abhängigkeit der momentanen Verkehrssituation ermittelt werden, ob der Motor im Freilauf betrieben werden soll oder im Schubbetrieb.

**[0004]** Bei den genannten beiden Funktionen muss durch die Lithium-Ionen-Batterie sichergestellt werden, dass die elektrischen Verbraucher auch bei abgestelltem Motor mit ausreichend Energie versorgt werden. Wo benötigt, kann durch elektrische Energie die Reibung durch Motor und Räder kompensiert werden.

- Schub- und Bremsrekuperation (Reku): Während in Schubphasen eines konventionellen Fahrzeugs der Schub durch Reibung eines unbefeuerten Motors verursacht wird, kann in Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugen zusätzlich zum Motorschub oder auch alternativ mittels eines Generators verzögert werden. Hierzu wird üblicherweise ein Riemenstartergenerator verwendet. Durch die Verzögerung mittels des Riemenstartergenerators kann damit Energie erzeugt werden. Eine Rekuperation bis zu 18 kW ist möglich. Die durch den Riemenstartergenerator in einem Mild-Hybrid-Fahrzeug erzeugte Energie kann für eine Boost-Funktion oder zur Lastpunktabsenkung, siehe weiter unten, des Motors oder für die Bordnetzversorgung bei abgestelltem Motor verwendet werden. Ein Riemenstartergenerator ermöglicht überdies einen Start bei Geschwindigkeiten über 7 km/h, was beispielsweise mit einem konventionellen Ritzel-Starter nicht möglich wäre.

- Lastpunktverschiebung: In diesem Zusammenhang werden Lade- bzw. Entladekennfelder definiert und zwar aufgespannt über der Drehzahl

und einem Fahrerwunschkmoment. In Abhängigkeit von der Drehzahl und dem Fahrerwunschkmoment wird ein verbrauchsoptimierter Betriebspunkt des Motors definiert.

**[0005]** Dazu wird auf der Basis des Fahrerwunschkmomentes ein Leistungsbereich des Verbrennungsmotors festgelegt. Aus dem Leistungsbereich wird ein optimales Moment für den jeweiligen Leistungsbereich und eine Drehzahl ermittelt. Da die Anzahl der Leistungsbereiche begrenzt ist, ergibt sich eine Differenz zwischen dem optimalen Moment und dem Fahrerwunschkmoment von wenigen Nm. Wenn beispielsweise das abgeleitete optimale Moment nicht ausreicht, um einem Fahrerwunschkmoment zu entsprechen, wird der Riemenstartergenerator angesteuert, um ein entsprechendes Differenzmoment (motorisches Moment) zu erzeugen. Dabei handelt es sich um eine Lastpunktabsenkung. Die dazu nötige Energie muss vom Riemenstartergenerator geliefert werden, der dazu elektrische Energie aus der Lithium-Ionen-Batterie entnimmt. Mit anderen Worten: Der Motor liefert weniger Moment als das durch das Fahrerwunschkmoment vorgegebene Sollmoment. Die Differenz wird vom Riemenstartergenerator geliefert. Lastpunktabsenkung heißt in diesem Zusammenhang, dass die Last des Motors abgesenkt wird, um Kraftstoff zu sparen. Das Delta wird durch die Riemen-Starter-Generator kompensiert. Bei einem Mild-Hybrid-Fahrzeug kann, wenn ausreichend Energie in der Lithium-Ionen-Batterie vorhanden ist, häufiger eine Lastpunktabsenkung verwendet werden, wodurch sich Kraftstoff einsparen lässt.

**[0006]** Das optimale Moment kann auch größer als das Fahrerwunschkmoment sein. Bei einem Mild-Hybrid-Fahrzeug kann dann der Riemen-Starter-Generator entsprechend angesteuert werden, und die Energie zur Erzeugung des Differenzmoments (generatorisches Moment) kann in elektrische Energie umgewandelt werden. Da der Motor in diesem Fall in einem optimalen Betriebspunkt arbeitet, wird die elektrische Energie effizient erzeugt. Dabei handelt es sich um eine gesteuerte Lastpunktanhebung und keine Zwangsladung.

**[0007]** Eine geeignete Betriebsstrategie soll daher sicherstellen, dass möglichst jederzeit genügend Energie in der Lithium-Ionen-Batterie zur Verfügung steht, um die oben genannten MHEV-Features zu gewährleisten. Da die Gesamtkapazität derartiger, in Mild-Hybrids eingesetzter Batterien üblicherweise zwischen 5 Ah und 20 Ah beträgt – und damit im Vergleich zu bei Vollhybriden eingesetzten Batterien sehr niedrig ist – soll die Energie jeweils nur kurzfristig gespeichert werden. In Abhängigkeit des Fahrer- und Streckenprofils sollen die Lade- und Entladephasen so effizient wie möglich aufeinander folgen.

**[0008]** Aus der DE 10 2014 009 448 A1, die zur Formulierung der Oberbegriffe der unabhängigen Ansprüche herangezogen wurde, ist eine prädiktive Ladezustandssteuerung einer Energiespeichereinrichtung eines elektrisch betriebenen Kraftfahrzeugs bekannt. Dabei werden durch eine Ladezustandssteuerung der Energiespeichereinrichtung folgende Schritte durchgeführt: Zunächst wird mindestens ein Information beinhalten der Datenwert empfangen, wobei die Information eine zu erwartende Fahrsituation auf einem Streckenabschnitt einer Fahrstrecke des Kraftfahrzeugs betrifft. Anhand der empfangenen Information wird ein Energiebedarf einer ersten Einrichtung eines Bordnetzes des Kraftfahrzeugs auf dem Streckenabschnitt präzisiert. Bei Unterschreiten eines vorbestimmten Schwellenwerts des präzisierten Energiebedarfs der ersten Einrichtung des Bordnetzes wird ein Steuersignal erzeugt, das veranlasst, dass eine für die erste Einrichtung des Bordnetzes reservierte Energiemenge eines Energievorhalts der Energiespeichereinrichtung zumindest teilweise einer zweiten Einrichtung des Bordnetzes zugeteilt wird. Damit wird sichergestellt, dass keine auf dem Streckenabschnitt unnötige Energiereserve für eine Einrichtung eines Bordnetzes des Kraftfahrzeugs vorbehalten wird, falls diese Einrichtung auf dem Streckenabschnitt voraussichtlich nicht verwendet wird.

**[0009]** Aus der US 6,163,135 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung des Ladungszustands einer Traktionsbatterie eines Verbrennungsmotor aufweisenden Hybridfahrzeugs bekannt. Dabei wird eine Schwelle für einen Ladungszustand (SOC = State Of Charge) definiert. Oberhalb dieser Schwelle soll die Batterie entladen werden (motorischer Betrieb), unterhalb dieser Schwelle soll die Batterie geladen werden (generatorischer Betrieb). Falls die Batterietemperatur zu niedrig ist, ermöglichen kurze Lade- und Entladephasen, die Batterie zu erwärmen.

**[0010]** Aus der US 2008/0236921 A1 ist ein Verfahren zur Steuerung der Motordrehzahl eines Hybridfahrzeugs bekannt. Dabei wird ein Ladungszustand und die Motordrehzahlanpassung in Abhängigkeit einer Temperatur einer Traktionsbatterie des Hybridfahrzeugs gesteuert, insbesondere werden die Leistungsgrenzen der Batterie in Abhängigkeit der Temperatur, des Ladungszustands und weiterer Größen berechnet.

**[0011]** Aus der DE 10 2012 001 820 A1 ist ein Verfahren zum Steuern eines Ladungszustands einer Hybridfahrzeugbatterie bekannt, um einer Batteriealterung entgegenzuwirken. Dabei wird der Ladungszustand der Hybridfahrzeugbatterie in Abhängigkeit von einer Temperatur derselben verschoben.

**[0012]** Aus der DE 11 2011 104 907 T5 ist eine Steuereinheit für ein Fahrzeugantriebssystem bekannt, wobei das Fahrzeugantriebssystem eine Brennkraftmaschine, einen Elektromotor sowie eine Batterievorrichtung, die elektrische Leistung an den Elektromotor liefert, umfasst. Die Steuereinheit umfasst ein erstes Kennfeld, in dem gemäß einem SOC der Batterievorrichtung ein EV-Antrieb-Erlaubnisbereich festgelegt wird, und ein zweites Kennfeld, in dem der EV-Antrieb-Erlaubnisbereich des ersten Kennfelds eingeschränkt ist. Eine Antriebssteuerung wird durchgeführt, indem ausgewählt wird, dass man sich auf das zweite Kennfeld anstelle des ersten Kennfelds bezieht, wenn der Klimaanlagekompressor betätigt wird.

**[0013]** Aus der US 2013/0151049 A1 ist ein elektrisches Fahrzeug bekannt, das einen Antriebsmotor zur Erzeugung einer Antriebskraft für das elektrische Fahrzeug umfasst. Das elektrische Fahrzeug umfasst weiterhin ein Klimasystem, eine elektrische Speichervorrichtung zum Bereitstellen von Leistung an den Antriebsmotor und das Klimasystem sowie einen Leistungsaufnahmecontroller, der ausgelegt ist, die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors und des Klimasystems zu steuern. Insbesondere ist er ausgelegt, die Leistungsaufnahme des Antriebsmotors zu begrenzen, während eine vorgegebene Leistungsaufnahme des Klimasystems sichergestellt wird und diese Sicherstellung der Leistung für das Klimasystem durch Begrenzung der Leistungsaufnahme des Antriebsmotors eingehalten wird, bis ein Betrieb des Antriebsmotors gestoppt ist, falls eine verbleibende Ladung der elektrischen Speichervorrichtung gegen null geht unter Aufnahme von Leistung durch den Antriebsmotor.

**[0014]** Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung zur Erläuterung einer aus dem Stand der Technik bekannten Strategie zum Steuern einer Energiespeichereinrichtung **10** eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs. Auf der linken Seite ist der Ladezustand SOC (State Of Charge) der Energiespeichereinrichtung **10** angegeben. Der Ladezustand wird in Prozent vom vollgeladenen Zustand der Energiespeichereinrichtung **10** angegeben.

**[0015]** Der üblicherweise erlaubte Bereich von Ladezuständen ist mit **12** bezeichnet. Über diesem Bereich befindet sich ein Bereich **14**, der aufgrund technologischer Randbedingungen nicht genutzt werden darf. Ein unterer Bereich **16** darf nicht genutzt werden, weil eine Energiereserve vorzuhalten ist, falls das Kraftfahrzeug für eine lange Dauer abgestellt wird. Innerhalb des Bereichs **12** ist ein Ziel-Ladezustandsbereich mit **18** bezeichnet. Der zwischen den Bereichen **18** und **14** gelegene Bereich **20** dient als Reserve für Energierückgewinnungssysteme, beispielsweise Schub- und Bremsrekuperationssysteme. Wie durch den Pfeil **22** gekennzeichnet,

kann ausgehend vom Ziel-Ladezustandsbereich **18** ein Laden in den Bereich **20** hinein erfolgen durch Energierückgewinnung, wobei als Energiequelle insbesondere kinetische Energie des Kraftfahrzeugs in Betracht kommt. Ein Entladen dieses Energiebereichs **20** erfolgt, wie durch den Pfeil **24** gekennzeichnet, durch Lastpunktabsenkung insbesondere mit dem Ziel, Kraftstoff zu sparen.

**[0016]** Der zwischen den Bereichen **16** und **18** liegende Energiebereich **26** stellt die nötige Energie für die oben genannten MHEV-Features, insbesondere erweiterten StartStopp und Freilauf Motor Aus, zur Verfügung. Wie durch den Pfeil **28** dargestellt, wird dieser Bereich entladen durch die MHEV-Features mit dem Ziel, Kraftstoff zu sparen. Der Pfeil **30** gibt an, dass dieser Bereich durch Lastpunkterhöhung geladen werden muss, wobei als Energiequelle Kraftstoff zu verwenden ist. Wenn also die untere Grenze erreicht ist, muss die Energiespeichereinrichtung **10** – möglichst effizient durch optimale Lastpunktanhebung – geladen werden, um die Verfügbarkeit der MHEV-Features zu gewährleisten.

**[0017]** Die Grenze zwischen den Bereichen **18** und **26** wird durch einen unteren Schwellenwert uSW definiert, die zwischen den Bereichen **20** und **18** durch einen oberen Schwellenwert oSW.

**[0018]** Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, ein eingangs genanntes Verfahren bzw. eine eingangs genannte Ladezustandssteuereinrichtung derart weiterzubilden, dass der Wirkungsgrad eines damit ausgestatteten Kraftfahrzeugs verbessert werden kann, insbesondere der Kraftstoffverbrauch sowie der Ausstoß von Schadstoffen reduziert werden kann.

**[0019]** Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Patentanspruch 1 und eine Ladezustandssteuereinrichtung mit den Merkmalen von Patentanspruch 11.

**[0020]** Die vorliegende Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass in einem Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug viele elektronische Verbraucher des Kraftfahrzeugs in ihrem aktivierten Zustand einen Motorstopp verbieten können. Einer dieser Verbraucher ist eine Klimasteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs und zwar dann, wenn zumindest eine vorgebbare Bedingung erfüllt ist, wonach die Klimasteuereinrichtung für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleibt. Innerhalb der vorgebbaren Zeitdauer und/oder solange zumindest die vorgebbare Bedingung erfüllt ist, ist kein Motorstopp möglich. Die Erfindung basiert weiterhin auf der Erkenntnis, dass, solange kein Motorstopp möglich ist, keine Energie für Aktivitäten im Zusammenhang mit einem Motorstopp, beispielsweise für ein Start/Stop-System oder einen Freilauf Motor Aus, in der Lithium-Ionen-Batterie vor-

zuhalten ist. Es wäre also ineffizient, die Lithium-Ionen-Batterie durch Lastpunkterhöhung zu laden, d. h. elektrische Energie zu erzeugen, die gar nicht bereitzuhalten ist.

**[0021]** Um die Effizienz eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs zu steigern, kann daher die Betriebsstrategie in Abhängigkeit davon, ob eine Klimasteuereinrichtung zu aktivieren ist bzw. aktiviert bleiben soll oder nicht, angepasst werden. Ist die Klimasteuereinrichtung zu aktivieren bzw. soll sie aktiviert bleiben, wird diese einen Motorstopp verbieten. Die in der Betriebsstrategie zuvor für StartStopp und Freilauf Motor Aus in der Lithium-Ionen-Batterie reservierten Energiemengen werden demnach augenblicklich nicht benötigt. Daher kann der obere und der untere Schwellenwert für den Ziel-Ladezustandsbereich zumindest für die vorgebbare Zeitdauer gemäß einem zweiten Zustand eingestellt werden. Auf diese Weise kann die Lithium-Ionen-Batterie mit größerer Effizienz genutzt werden, wodurch sich der Kraftstoffverbrauch des Kraftfahrzeugs und damit die Umweltbelastung deutlich reduzieren lässt.

**[0022]** Da die für einen StartStopp und Freilauf Motor Aus in der Lithium-Ionen-Batterie bereitgestellten Energiereserven sehr beachtlich sind, insbesondere zwischen 10 und 20% der Gesamtkapazität betragen können, und die Häufigkeit eines Verbots eines Motorstopps im Hinblick auf eine zu aktivierende Klimasteuereinrichtung hoch ist, ermöglicht die vorliegende Erfindung eine beträchtliche Steigerung der Effizienz eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs.

**[0023]** Dabei wird der obere und/oder untere Schwellenwert für den Ziel-Ladezustandsbereich gemäß dem zweiten Betriebszustand gegenüber dem Ziel-Ladezustandsbereich gemäß dem ersten Betriebszustand verringert. Wird nur der untere Schwellenwert verringert, genügt dies bereits für die Steigerung der Effizienz. Besonders vorteilhaft wird jedoch auch der obere Schwellenwert, insbesondere entsprechend dem unteren Schwellenwert, verringert, sodass der in der Lithium-Ionen-Batterie für Energierückgewinnungssysteme reservierte Energiebereich entsprechend vergrößert wird. Damit steht in dieser Phase ein größerer Energiebereich zur Speicherung von Energie zur Verfügung, die von Energierückgewinnungssystemen geliefert wird.

**[0024]** Eine bevorzugte Ausführungsform der vorliegenden Erfindung zeichnet sich weiterhin dadurch aus, dass vor Schritt b) der Energiebedarf zumindest einer ersten Einrichtung eines Bordnetzes des Kraftfahrzeugs prädiziert wird und der prädizierte Energiebedarf in der Energiespeichereinrichtung für die mindestens eine erste Einrichtung vorgehalten wird, wobei nach Schritt b) der für die mindestens eine erste Einrichtung vorgehaltene Energiebedarf zumindest während der vorgebbaren Zeitdauer für mindestens

eine zweite Einrichtung des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs bereitgestellt wird.

**[0025]** Die erste Einrichtung kann beispielsweise durch eine Startvorrichtung des Kraftfahrzeugs gebildet sein. Der prädizierte Energiebedarf ist insbesondere der Energiebedarf, der für die Merkmale StartStopp und Freilauf Motor Aus bereitgestellt wird.

**[0026]** Bevorzugt wird in Schritt c) ein Motorstopp des Kraftfahrzeugs, insbesondere bei Erfülltsein vorgegebener Randbedingungen, verhindert, die darauf schließen lassen, dass das Kraftfahrzeug nicht abgestellt wird. Umgekehrt eröffnet dies die Möglichkeit, dass ein Fahrer, dann wenn er das Kraftfahrzeug abstellen will, den Motor auch wirklich abstellen kann.

**[0027]** Bevorzugt wird in Schritt b) dann eine Aktivierung mindestens einer Klimasteuereinrichtung für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt, wenn die Aufrechterhaltung eines Sollwerts eines Klimaparameters nicht ohne eine Aktivierung der mindestens einen Klimasteuereinrichtung möglich ist. Der Klimaparameter kann durch eine Innentemperatur des Kraftfahrzeugs gebildet werden, wobei in Schritt b) dann eine Aktivierung der mindestens einen Klimasteuereinrichtung für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen einer Außentemperatur des Kraftfahrzeugs und der Innentemperatur des Kraftfahrzeugs über einem vorgebbaren Temperaturschwellenwert liegt. Ist nämlich der Unterschied zwischen Innen- und Außentemperatur des Kraftfahrzeugs zu groß, ist davon auszugehen, dass die Klimaanlage des Kraftfahrzeugs – als Beispiel für eine Klimasteuereinrichtung – aktiviert bleibt oder werden wird, um die Temperaturdifferenz unter den vorgebbaren Temperaturschwellenwert zu verringern.

**[0028]** Alternativ oder zusätzlich kann der Klimaparameter durch eine von einem Benutzer in eine Klimasteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs eingegebene Wunschtemperatur gebildet werden, wobei in Schritt b) dann eine Aktivierung mindestens einer Klimasteuereinrichtung für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen einer Innentemperatur des Kraftfahrzeugs und der von einem Benutzer des Kraftfahrzeugs in eine Klimasteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs eingegebenen Wunschtemperatur über einem vorgebbaren Temperaturschwellenwert liegt. Demnach kann auch der Unterschied zwischen dem Istwert einer Innentemperatur und dem Sollwert der Innentemperatur des Kraftfahrzeugs dazu verwendet werden, den Ziel-Ladezustandsbereich des Kraftfahrzeugs zu modifizieren, insbesondere zu verringern.

**[0029]** Weiterhin kann der Klimaparameter auch durch eine Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs gebildet werden, wobei in Schritt b) dann eine Aktivie-

nung mindestens einer Klimasteuereinrichtung für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen der Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs und einer Außenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs über einem vorgebbaren Luftfeuchteschwellenwert liegt oder wenn der Unterschied zwischen der Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs und einer von einem Benutzer definierten Wunschluftfeuchte oder einem vordefinierten Luftfeuchtwert, insbesondere einem fahrzeugseitig voreingestellten Luftfeuchtwert, über einem vorgebbaren Luftfeuchteschwellenwert liegt. Demnach kann das erfindungsgemäße Verfahren nicht nur bei über einem Schwellenwert liegenden Temperaturdifferenzen, sondern auch bei über einem Schwellenwert liegenden Luftfeuchtedifferenzen eingesetzt werden.

**[0030]** Bevorzugt wird in Schritt c) weiterhin ein für Energierückgewinnungsvorgänge in der Energiespeichereinrichtung reservierter Bereich vergrößert. Wie eingangs bereits ausgeführt, kommen dafür insbesondere Energiebereiche in Betracht, die für Schub- oder Bremsrekuperation, elektronische Wankstabilisierung und dergleichen reserviert sind.

**[0031]** Entsprechend wird in Schritt c) weiterhin ein für Energieverbrauchsvorgänge in der Energiespeichereinrichtung reservierter Bereich verkleinert. Dies basiert insbesondere darauf, dass die Energiereserven für Motorstopp und Freilauf Motor Aus während der vorgebbaren Zeitdauer nicht mehr vorzuhalten sind.

**[0032]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren steht demnach eine größere Reserve für ein effizientes Laden der Energiespeichereinrichtung zur Verfügung, sodass Kraftstoff nicht unproduktiv in elektrische Energie umgewandelt wird.

**[0033]** Weitere vorteilhafte Ausführungsformen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

**[0034]** Die vorhergehend beschriebenen vorteilhaften Ausführungsformen eines erfindungsgemäßen Verfahrens und deren Vorteile gelten entsprechend, soweit anwendbar, für eine erfindungsgemäße Ladezustandssteuereinrichtung.

**[0035]** Im Nachfolgenden wird nunmehr ein Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Diese zeigen in:

**[0036]** Fig. 1 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines aus dem Stand der Technik bekannten Verfahrens zum Steuern einer Energiespeichereinrichtung eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs;

**[0037]** Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung eines erfindungsgemäßen Verfahrens zum

Steuern einer Energiespeichereinrichtung eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs; und

**[0038]** Fig. 3 in schematischer Darstellung ein Signalablaufdiagramm für ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens.

**[0039]** Im Nachfolgenden werden für gleiche und gleichwirkende Elemente dieselben Bezugszeichen verwendet. Die in Zusammenhang mit Fig. 1 eingeführten Bezugszeichen werden, soweit möglich, übernommen.

**[0040]** Gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel weist die in den Fig. 1 und Fig. 2 dargestellte Energiespeichereinrichtung 10 eine Gesamtkapazität von 9,6 Ah auf. Bei einer Nennspannung von 48,1 V entspricht die in der Energiespeichereinrichtung gespeicherte Gesamtenergie 462 Wh. Bei der in Fig. 1 dargestellten, aus dem Stand der Technik bekannten Ladestrategie werden die Bereiche 14 und 16 nicht genutzt, d. h. die Batterie wird nicht in den Bereich 16 entladen und wird nicht in den Bereich 14 geladen. Diese Bereiche belegen jeweils zwischen 10% und 20% der Gesamtkapazität. Die nutzbare Energie der in Fig. 1 dargestellten, aus dem Stand der Technik bekannten Energiespeichereinrichtung 10 entspricht daher nur zwischen 277 Wh und 370 Wh.

**[0041]** Wie bereits erwähnt, betrifft die vorliegende Erfindung ein Verfahren zum Steuern einer Energiespeichereinrichtung eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs. Bei einem PHEV (Plug-In Hybrid Electric Vehicle) werden Batterien mit deutlich größerer Kapazität verwendet. Bei PHEVs ist der untere Schwellenwert uSW belanglos, da wegen der Batteriegröße der obere Schwellenwert oSW durch Rekuperation nicht erreicht wird. Aufgrund der sehr viel größeren Kapazität betragen die Bereiche 14 und 16 bei PHEVs lediglich 2% der Gesamtkapazität der jeweiligen Energiespeichereinrichtung. Bei einem Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug, wie vorliegend, ist jedoch die Energiespeichereinrichtung 10 aus Gründen der Gewichtersparnis, wie erwähnt, sehr klein dimensioniert.

**[0042]** Ein Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug kann im Gegensatz zu einem Plug-In-Hybridfahrzeug nur über den Generator des Kraftfahrzeugs geladen werden. Eine Ladung der Energiespeichereinrichtung 10 durch eine externe Quelle ist bei einem Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug nicht möglich.

**[0043]** Gemäß dem in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung ist eine Ladezustandssteuereinrichtung 32 der Energiespeichereinrichtung 10 mit einer Klimasteuereinrichtung 34, beispielsweise einer Klimaanlage und/oder einer Heizvorrichtung und/oder einer Entfeuchtungsvorrichtung und/oder einer Kühlvorrichtung und/oder einem Gebläse, des Kraftfahrzeugs gekoppelt. Wie

für den Fachmann offensichtlich, kann die Kopplung auch über ein Bussystem und ein zentrales Steuergerät des Kraftfahrzeugs erfolgen. Erfindungsgemäß ist die Ladezustandssteuereinrichtung **32** dazu ausgelegt, falls sie aufgrund des Erfülltseins zumindest einer vorgebbaren Bedingung feststellt, dass die Klimasteuereinrichtung **34** des Kraftfahrzeugs für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleiben soll, den oberen und den unteren Schwellenwert oSW, uSW für den Ziel-Ladezustandsbereich **18** zumindest für die vorgebbare Zeitdauer zu reduzieren. Wenn **Fig. 2** die Aufteilung der Energiebereiche der Energiespeichervorrichtung **10** nach der Reduktion zeigt und **Fig. 1** vor der Reduktion, so wird deutlich, dass bei der Aufteilung gemäß **Fig. 2** der für die Energierückgewinnungssysteme reservierte Bereich **20** deutlich vergrößert ist, wohingegen der für die Energieverbrauchssysteme **26** reservierte Bereich deutlich verkleinert ist. Bei der Aufteilung gemäß **Fig. 2** kann damit deutlich mehr von den Energierückgewinnungssystemen gelieferte Energie in der Energiespeichereinrichtung **10** gespeichert werden, wodurch sich Kraftstoff sparen lässt.

**[0044]** Insbesondere werden die im Bereich **26** gemäß **Fig. 1** noch für den Freilauf Motor Aus und den erweiterten StartStopp reservierten Energiebereiche bei der Energieaufteilung nach dem erfindungsgemäßen Verfahren gemäß **Fig. 2** auf null gesetzt.

**[0045]** Die Ladezustandssteuereinrichtung **32** nimmt dann an, dass die Klimasteuereinrichtung **34** für eine vorgebbare Zeitdauer aktiviert wird oder aktiviert bleibt, wenn die Aufrechterhaltung eines Sollwerts eines Klimaparameters nicht ohne eine Aktivierung der Klimasteuereinrichtung **34** möglich ist. Entsprechende Informationen können der Ladezustandssteuereinrichtung **32** über den Fahrzeugbus von einer entsprechenden Steuervorrichtung des Kraftfahrzeugs zur Verfügung gestellt werden. Der Klimaparameter kann durch eine Innentemperatur des Kraftfahrzeugs gebildet sein, wobei dann eine Aktivierung der Klimasteuereinrichtung **34** für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen einer Außentemperatur des Kraftfahrzeugs und der Innentemperatur des Kraftfahrzeugs über einem vorgebbaren Temperaturschwellenwert liegt. Der Klimaparameter kann auch durch eine von einem Benutzer in eine Klimasteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs eingegebene Wunschtemperatur gebildet werden, wobei dann eine Aktivierung der Klimasteuereinrichtung **34** für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen einer Innentemperatur des Kraftfahrzeugs und der von einem Benutzer des Kraftfahrzeugs in eine Klimasteuereinrichtung des Kraftfahrzeugs eingegebenen Wunschtemperatur über einem vorgebbaren Temperaturschwellenwert liegt. Weiterhin kann der Klimaparameter durch eine Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs gebildet sein, wobei dann eine Aktivierung der Klima-

steuereinrichtung **34** für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen der Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs und einer Außenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs über einem vorgebbaren Luftfeuchteschwellenwert liegt oder wenn der Unterschied zwischen der Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs und einer von einem Benutzer definierten Wunschlufffeuchte oder einem vordefinierten Luftfeuchtwert über einem vorgebbaren Luftfeuchteschwellenwert liegt.

**[0046]** **Fig. 3** zeigt in schematischer Darstellung ein Signalablaufdiagramm für ein Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Verfahrens. Dabei wird in Schritt **100** ein Ladezustand der Energiespeichereinrichtung **10** zwischen einem oberen und einem unteren Schwellenwert oSW, uSW für einen Ziel-Ladezustandsbereich **18** der Energiespeichereinrichtung **10** gemäß einem ersten Betriebszustand eingestellt. In Schritt **110** wird geprüft, ob zumindest eine vorgebbare Bedingung festgestellt wird, wonach zumindest eine Klimasteuereinrichtung **34** des Kraftfahrzeugs für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleibt. Wird dies bejaht, so wird in Schritt **120** der obere und der untere Schwellenwert oSW, uSW für den Ziel-Ladezustandsbereich zumindest für die vorgebbare Zeitdauer gemäß einem zweiten Betriebszustand eingestellt, insbesondere werden diese beiden Schwellenwerte oSW, uSW reduziert. Beispielsweise nach Ablauf vorgebbarer Zeitpunkte  $\Delta T$  zweigt das Verfahren zurück in den Schritt **110**, um die Überprüfung erneut vorzunehmen. Wird hingegen in Schritt **110** kein Erfülltsein einer vorgebbaren Bedingung für die Aktivierung der Klimasteuereinrichtung **34** festgestellt, bleiben der obere und der untere Schwellenwert oSW, uSW unverändert, das Verfahren zweigt anschließend zurück in Schritt **100**.

## Patentansprüche

1. Verfahren zum Steuern einer Energiespeichereinrichtung (**10**) eines Mild-Hybrid-Kraftfahrzeugs, wobei die Energiespeichereinrichtung (**10**) eine Gesamtkapazität aufweist, umfassend einen durch eine Ladezustandssteuereinrichtung (**32**) der Energiespeichereinrichtung (**10**) durchgeführten Schritt:
  - a) Einstellen eines Ladezustands der Energiespeichereinrichtung (**10**) zwischen einem oberen (oSW) und einem unteren Schwellenwert (uSW) für einen Ziel-Ladezustandsbereich (**18**) der Energiespeichereinrichtung (**10**) gemäß einem ersten Betriebszustand (Schritt **100**),
  - b) falls aufgrund des Erfülltseins zumindest einer vorgebbaren Bedingung festgestellt wird, dass zumindest eine Klimasteuereinrichtung (**34**) des Kraftfahrzeugs für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleibt (Schritt **110**):
  - c) Einstellen des oberen (oSW) und des unteren Schwellenwerts (uSW) für den Ziel-Ladezustandsbereich (**18**) zumindest für die vorgebbare Zeitdauer

gemäß einem zweiten Betriebszustand (Schritt **120**), **dadurch gekennzeichnet**, dass der obere (oSW) und/oder der untere Schwellenwert (uSW) für den Ziel-Ladezustandsbereich (**18**) gemäß dem zweiten Betriebszustand gegenüber dem Ziel-Ladezustandsbereich (**18**) gemäß dem ersten Betriebszustand verringert wird/werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch folgende weiteren Schritte: vor Schritt b): Präzisieren eines Energiebedarfs zumindest einer ersten Einrichtung eines Bordnetzes des Kraftfahrzeugs; und Vorhalten des präziierten Energiebedarfs in der Energiespeichereinrichtung (**10**) für die mindestens eine erste Einrichtung, und nach Schritt b): Bereitstellen des für die mindestens eine erste Einrichtung vorgehaltenen Energiebedarfs zumindest während der vorgebbaren Zeitdauer für mindestens eine zweite Einrichtung des Bordnetzes des Kraftfahrzeugs.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die erste Einrichtung durch eine Startvorrichtung des Kraftfahrzeugs gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt c) ein Motorstopp des Kraftfahrzeugs, insbesondere bei Erfülltsein vorgebbarer Randbedingungen, die darauf schließen lassen, dass das Kraftfahrzeug nicht abgestellt wird, verhindert wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt b) dann eine Aktivierung mindestens einer Klimasteuereinrichtung (**34**) für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn die Aufrechterhaltung eines Sollwerts eines Klimaparameters nicht ohne eine Aktivierung der mindestens einen Klimasteuereinrichtung (**34**) möglich ist.

6. Verfahren nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klimaparameter durch eine Innentemperatur des Kraftfahrzeugs gebildet wird, wobei in Schritt b) dann eine Aktivierung der mindestens einen Klimasteuereinrichtung (**34**) für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen einer Außentemperatur des Kraftfahrzeugs und der Innentemperatur des Kraftfahrzeugs über einem vorgebbaren Temperaturschwellenwert liegt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klimaparameter durch eine von einem Benutzer in eine Klimasteuereinrichtung (**34**) des Kraftfahrzeugs eingegebene Wunschtemperatur gebildet wird, wobei in Schritt b) dann eine Aktivierung mindestens einer Klimasteuereinrichtung (**34**) für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird, wenn der Unterschied zwischen einer

Innentemperatur des Kraftfahrzeugs und der von einem Benutzer des Kraftfahrzeugs in eine Klimasteuereinrichtung (**34**) des Kraftfahrzeugs eingegebenen Wunschtemperatur über einem vorgebbaren Temperaturschwellenwert liegt.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 5 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Klimaparameter durch eine Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs gebildet wird, wobei in Schritt b) dann eine Aktivierung mindestens einer Klimasteuereinrichtung (**34**) für eine vorgebbare Zeitdauer festgestellt wird,  
– wenn der Unterschied zwischen der Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs und einer Außenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs über einem vorgebbaren Luftfeuchteschwellenwert liegt, oder  
– wenn der Unterschied zwischen der Innenluftfeuchte des Kraftfahrzeugs und einer von einem Benutzer definierten Wunschluftfeuchte oder einem vordefinierten Luftfeuchtwert über einem vorgebbaren Luftfeuchteschwellenwert liegt.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt c) weiterhin ein für Energierückgewinnungsvorgänge in der Energiespeichereinrichtung (**10**) reservierter Bereich vergrößert wird.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass in Schritt c) weiterhin ein für Energieverbrauchsvorgänge in der Energiespeichereinrichtung (**10**) reservierter Bereich verkleinert wird.

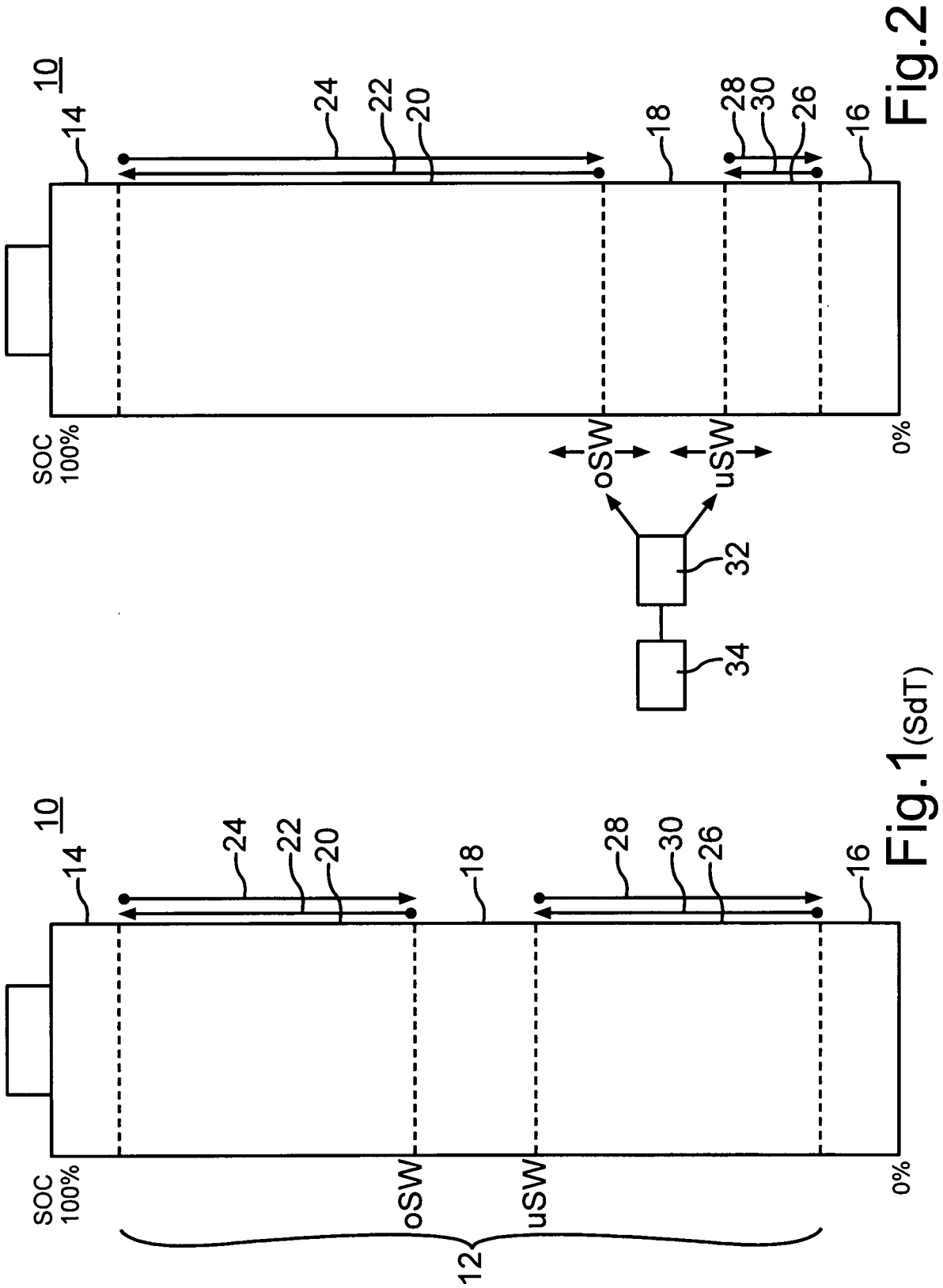
11. Ladezustandssteuereinrichtung (**32**) für ein Mild-Hybrid-Kraftfahrzeug zum Steuern des Ladens einer Energiespeichereinrichtung (**10**) des Kraftfahrzeugs, wobei die Energiespeichereinrichtung (**10**) eine Gesamtkapazität aufweist, wobei die Ladezustandssteuereinrichtung (**32**) ausgelegt ist, einen Ladezustand der Energiespeichereinrichtung (**10**) zwischen einem oberen (oSW) und einem unteren Schwellenwert (uSW) für einen Ziel-Ladezustandsbereich (**18**) der Energiespeichereinrichtung (**10**) gemäß einem ersten Betriebszustand einzustellen, wobei die Ladezustandssteuereinrichtung (**32**) ausgelegt ist, falls sie aufgrund des Erfülltseins zumindest einer vorgebbaren Bedingung feststellt, dass zumindest eine Klimasteuereinrichtung (**34**) des Kraftfahrzeugs für zumindest eine vorgebbare Zeitdauer zu aktivieren ist oder aktiviert bleibt, den oberen (oSW) und den unteren Schwellenwert (uSW) für den Ziel-Ladezustandsbereich (**18**) zumindest für die vorgebbare Zeitdauer gemäß einem zweiten Betriebszustand einzustellen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladezustandssteuereinrichtung (**32**) weiterhin ausgelegt ist, den oberen (oSW) und/oder den unteren Schwellenwert (uSW) für den Ziel-Ladezustandsbereich (**18**) gemäß dem zweiten Betriebs-



zustand gegenüber dem Ziel-Ladezustandsbereich  
(18) gemäß dem ersten Betriebszustand zu verringern.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen



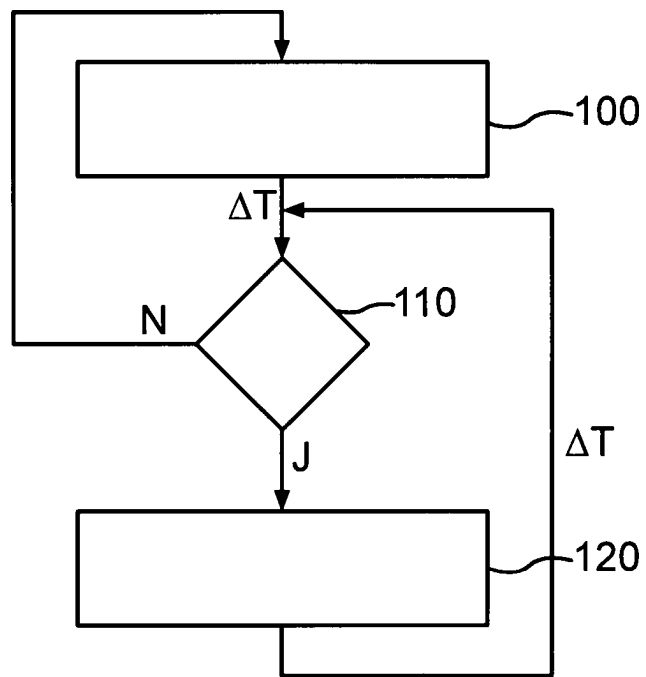


Fig.3