

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro

(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
15. September 2022 (15.09.2022)



(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2022/189183 A1

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 3/32 (2006.01) *H02J 7/00* (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2022/054971

(22) Internationales Anmeldedatum:
28. Februar 2022 (28.02.2022)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2021 105 460.5
08. März 2021 (08.03.2021) DE

(71) Anmelder: **BAYERISCHE MOTOREN WERKE AK-
TIENGESSELLSCHAFT** [DE/DE]; Petuelring 130, 80809
München (DE).

(72) Erfinder: **BERGER, Jens**; Kriegerstr. 8, 81545 München
(DE). **FUNKE, Alexander**; Frühlingstr. 26e, 85598 Bald-
ham (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,
AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY,
BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM,
DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,
HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG,
KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,
MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA,
NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO,
RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH,
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS,
ZA, ZM, ZW.

(54) Title: ASSIGNING ELECTRICAL ENERGY TO A GROUP OF ELECTRICAL ENERGY STORES

(54) Bezeichnung: ZUWEISEN ELEKTRISCHER ENERGIE ZU EINER GRUPPE VON ELEKTRISCHEN ENERGIESPEICHERN

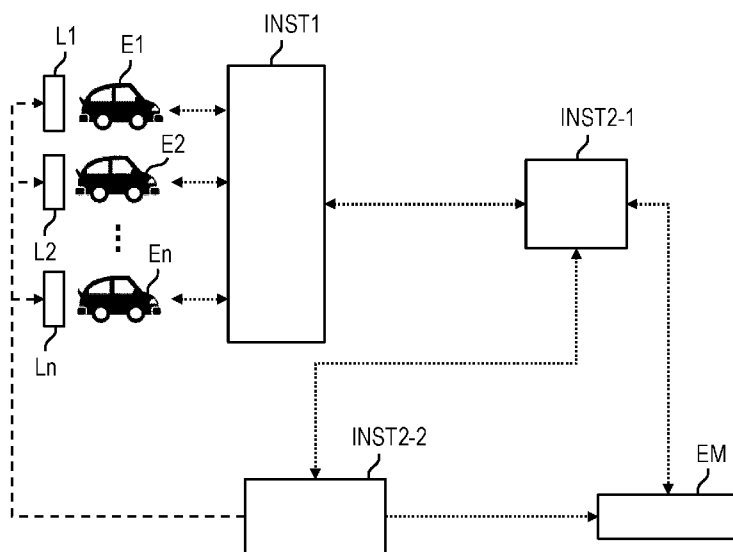


Fig.1

(57) Abstract: A method (S1-S9) is used to assign electrical energy (E) to a group of electrical energy stores (E1-En), in particular a fleet of electric vehicles (E1- En), several of which are intended for bidirectional conduction of current, wherein (a) at least one first instance (INST1), which controls individual load curves of the group of electrical energy stores, forecasts an aggregated load curve (PLG) for these energy stores (S1) and reports said aggregated load curve to a second instance (INST2-1, INST2-2) (S2), (b) the second instance trades an amount of energy corresponding to the forecast load curve (PLG) (S3), (c) the first instance, during the forecast period (T) that has then occurred, forecasts an aggregated load curve band (LGB) for the remaining duration of the forecast period in due consideration of the load curves actually implemented during the forecast period up until then (S4) and reports said aggregated load



(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht (Artikel 21 Absatz 3)

curve band to the second instance (S5), (d) the second instance determines an optimized load curve (LGO) from the reported load curve band (S6) and requests said optimized load curve from the first instance (S7) and (e) the first instance disaggregates the optimized load curve onto individual load curves for the energy stores controlled by said first instance and controls the energy stores on the basis of the associated individual load curves (S8).

(57) **Zusammenfassung:** Ein Verfahren (S1-S9) dient zum Zuweisen elektrischer Energie (E) zu einer Gruppe von elektrischen Energiespeichern (E1-En), insbesondere Flotte von Elektrofahrzeugen (E1-En), von denen mehrere zur bidirektionalen Stromleitung vorgesehen sind, wobei (a) mindestens eine erste Instanz (INST1), welche individuelle Lastgänge der Gruppe von elektrischen Energiespeichern steuert, einen aggregierten Lastgang (PLG) dieser Energiespeicher prognostiziert (S1) und an eine zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) meldet (S2), (b) die zweite Instanz eine dem prognostizierten Lastgang (PLG) entsprechenden Energiemenge handelt (S3), (c) die erste Instanz während des dann eingetretenen Prognosezeitraums (T) ein aggregiertes Lastgangband (LGB) für die verbleibende Zeitdauer des Prognosezeitraums unter Berücksichtigung des während des Prognosezeitraums bis dahin tatsächlich durchgeführten Lastgänge prognostiziert (S4) und an die zweite Instanz meldet (S5), (d) die zweite Instanz aus dem gemeldeten Lastgangband einen optimierten Lastgang (LGO) bestimmt (S6) und von der ersten Instanz anfordert (S7) und (e) die erste Instanz den optimierten Lastgang auf einzelne Lastgänge für die von ihr gesteuerten Energiespeicher disaggregiert und die Energiespeicher auf Grundlage der zugehörigen einzelnen Lastgänge steuert (S8).

Zuweisen elektrischer Energie zu einer Gruppe von elektrischen Energiespeichern

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Zuweisen von elektrischer Energie zu einer

5 Gruppe von elektrischen Energiespeichern durch Laden und/oder Entladen. Die Erfindung betrifft auch ein entsprechendes Energiesteuersystem. Die Erfindung ist insbesondere vorteilhaft anwendbar auf eine Gruppe ("Flotte") von Elektrofahrzeugen mit integrierter, bidirektionaler Ladetechnologie.

10 Aus einer Pressemeldung von "The Mobility House" ist es bekannt, Elektrofahrzeuge mit integrierter, bidirektionaler Ladetechnologie wie Kraftwerke in das Stromnetz zu integrieren. Dazu wird die Fähigkeit genutzt, zur Netzstabilisierung Strom aus Fahrzeugbatterien in das Stromnetz einzuspeisen, was auch als "Vehicle-to-Grid"-Technik (V2G) bekannt ist.

15 Der Stand der Technik ermöglicht jedoch nur sehr beschränkt und singulär die Anbindung von Elektrofahrzeuge in ein Energiesystem und ist unwirtschaftlich.

Es ist die **Aufgabe** der vorliegenden Erfindung, die Nachteile des Standes der Technik zumindest teilweise zu überwinden und insbesondere eine verbesserte Energiezuweisung
20 und -nutzung bezüglich einer Gruppe von Energiespeichern, insbesondere einer Flotte von Elektrofahrzeugen, unter bidirektionalen Stromleitung vorzusehen.

Diese Aufgabe wird gemäß den Merkmalen der unabhängigen Ansprüche gelöst. Bevor-
zugte Ausführungsformen sind insbesondere den abhängigen Ansprüchen entnehmbar.

25

Die Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren zum Zuweisen elektrischer Energie zu einer Gruppe von elektrischen Energiespeichern, bei dem

- (a) mindestens eine erste Instanz, welche individuelle Lastgänge der Gruppe von elektrischen Energiespeichern steuert, einen aggregierten Lastgang dieser Energiespeicher
30 prognostiziert und an eine zweite Instanz meldet,
- (b) die zweite Instanz für den Prognosezeitraum eine dem prognostizierten Lastgang entsprechenden Energiemenge handelt (d.h., kauft und/oder verkauft bzw. ganz

allgemein zur Optimierung an einem geeigneten Marktplatz einsetzt, ggf. auch nur als Option usw.),

- (c) die erste Instanz während des dann eingetretenen Prognosezeitraums ein aggregiertes Lastgangband für die verbleibende Zeitdauer des Prognosezeitraums prognostiziert, insbesondere unter Berücksichtigung der während des Prognosezeitraums bis dahin tatsächlich durchgeführten Lade- bzw. Lastvorgänge der Energiespeicher, und an die zweite Instanz meldet,
- (d) die zweite Instanz aus dem gemeldeten Lastgangband einen optimierten aggregierten Lastgang bestimmt und von der ersten Instanz anfordert und
- (e) die erste Instanz den optimierten Lastgang auf einzelne Lastgänge für die von ihr gesteuerten Energiespeicher disaggregiert und die Energiespeicher bzw. deren Ladevorgänge auf Grundlage der zugehörigen einzelnen Lastgänge steuert.

Dieses Verfahren nutzt durch Bündelung der Lastgänge der Gruppe von elektrischen Energiespeichern vorteilhafterweise Skalierungseffekte, um deren Wirtschaftlichkeit zu verbessern, insbesondere dadurch, dass Mindestmengen an handelbarer elektrischer Energie bereitgestellt werden können, welche eine Energieverteilung effizienter gestalten. Insbesondere können zuvor prognostizierte aggregierte Lastgänge bzw. die zugehörige prognostizierte Menge an elektrischer Energie bzw. Leistung während des Prognosezeitraums auf Basis des tatsächlichen Nutzerverhaltens aktualisiert werden. Dies sich dabei ergebende Energiedifferenz kann durch die zweite Instanz neu gehandelt werden, insbesondere so, dass die dann tatsächlich bezogene und auf die Energiespeicher verteilte Energiemenge einen Preisvorteil ergibt.

Der Prognosezeitraum kann beispielsweise einem folgenden Tag oder einer folgenden Woche entsprechen, insbesondere dem auf den Tag der Meldung des aggregierten Lastgangs folgenden Tag.

Dass die erste Instanz individuelle Lastgänge der Gruppe von Energiespeichern steuert bzw. steuern kann, umfasst in einer Weiterbildung, dass die erste Instanz einen Ladebetrieb der einzelnen Energiespeicher steuern kann. Dies umfasst, dass die erste Instanz die Energiespeicher aufladen kann und, auch entladen kann.

Der "aggregierte" Lastgang entspricht einer Zusammenfassung, insbesondere Addition, der Lastgänge der einzelnen Energiespeicher. Dies kann auch so angesehen werden, dass die Lastgänge der einzelnen Energiespeicher gebündelt als ein "Pool" oder "Gesamtbatterie" betrachtet werden.

5

Ein Lastgang kann beispielsweise in Form eines Verlaufs oder einer Tabelle einer für den Prognosezeitraum, z.B. für den folgenden Tag, benötigten elektrischen Energie- oder Leistungsbedarfs entsprechen, und zwar in Abhängigkeit von in dem Prognosezeitraum liegenden Zeitfenstern, beispielsweise einer Viertelstunde, einer Stunde, usw. Der Lastgang kann also beispielsweise einer Aufstellung des jeweiligen Energie- oder Leistungsbedarfs für die 96 viertelstündigen Zeitfenster des nächsten Tags entsprechen. Der Energie- oder Leistungsbedarf kann einem voraussichtlichen Energie- oder Leistungsverbrauch der Energiespeicher und ggf. einer von den Energiespeichern abrufbaren Energie- oder Leistungsmenge entsprechen.

15

Das Prognostizieren des aggregierten Lastgangs für einen späteren Prognosezeitraum kann beispielsweise auf Basis eines zumindest ungefähr bekannten, aus Historiendaten abgeleiteten Ladeverhalten der Energiespeicher, von nutzerseitig angeforderten Ladebedingungen, Ladeverträgen und weiteren Randbedingungen abgeleitet werden. Das Prognostizieren ist grundsätzlich bekannt und wird deshalb hier nicht weiter ausgeführt.

20

Die zweite Instanz kann beispielsweise ein Energielieferant, ein Energiehändler, die erste Instanz usw. sein.

25

Die zweite Instanz kann für den Prognosezeitraum (d.h., vor Eintritt des Prognosezeitraums) eine dem prognostizierten aggregierten Ladevorgang entsprechende Energiemenge bzw. Energieverlauf zeitabhängig kaufen, z.B. an einem Energiemarkt, beispielsweise einem Spotmarkt (z.B. EPEX o.ä.) oder direkt bei einem anderen geeigneten Marktplatz oder Teilnehmer am Energiemarkt. Dass die zweite Instanz die für den Prognosezeitraum eine dem prognostizierten Lastgang entsprechenden Energiemenge handelt, kann ein Einkaufen und/oder Verkaufen umfassen.

30

Dass die erste Instanz während des dann eingetretenen Prognosezeitraums ein aggregiertes Lastgangband für die verbleibende Zeitdauer des Prognosezeitraums

prognostiziert und an die zweite Instanz meldet, entspricht einer Aktualisierung des Lastgangs für den Prognosezeitraum, z.B. für den dann angebrochenen nächsten Tag, anhand des dann tatsächlich eingetretenen Ladeverhaltens der betrachteten Energiespeicher.

5

Unter einem "Lastgangband" wird ein Lastgang verstanden, der für jedes Zeitfenster eine gewisse Breite aufweist, was auch als "Lastgang mit Flexibilität" bezeichnet werden kann. Diese Breite entspricht einer für die jeweiligen noch verbleibenden Zeitfenster für die zweite Instanz grundsätzlich verfügbaren Energiebandbreite. Hat sich beispielsweise ergeben, dass ein bestimmter Energiespeicher entgegen der ursprünglichen Prognose nicht
10 benutzt wurde, so kann die nicht verbrauchte Energie der zweiten Instanz zur Verfügung gestellt werden, z.B. zum Verkauf während eines Zeitraums mit einem hohem Strompreis und Rückkauf zu einem Zeitraum mit einem niedrigen Strompreis. Die Bandbreite wird durch die erste Instanz auf grundsätzlich bekannte Weise bestimmt, z.B. durch Anwendung einer Zielfunktion. Das Lastgangband kann auch als Lastgangbereich bezeichnet
15 werden.

Dass die zweite Instanz aus dem gemeldeten Lastgangband einen optimierten aggregierten Lastgang bestimmt, umfasst insbesondere, dass die zweite Instanz gemäß bestimmter Kriterien, z.B. einer durch Handel an einem geeigneten Energiemarkt, bspw. dem Intraday-Markt (EPEX), erreichbaren Preisoptimierung, einen konkreten Lastgang aus dem
20 zur Verfügung stehenden Lastgangband auswählt bzw. festlegt. Dieser optimierte Lastgang bzw. die Differenz zu dem ursprünglich prognostizierten Lastgang wird von der ersten Instanz anfordert. Das Bestimmen kann auch ein konkretes Handeln (Einkaufen, Verkaufen) der betreffenden Energiemengen umfassen.
25

Die erste Instanz verteilt bzw. disaggregiert den optimierten Lastgang auf einzelne Lastgänge für die von ihr gesteuerten Energiespeicher und steuert entsprechend Ladevorgänge für die Energiespeicher auf Grundlage der zugehörigen einzelnen Lastgänge.
30

Es ist eine Ausgestaltung, dass die Gruppe der elektrischen Energiespeicher eine Flotte von Elektrofahrzeugen umfasst, von denen mehrere zur bidirektionalen Stromleitung vorgesehen sind. Zumindest einige der Elektrofahrzeuge können also im Zusammenspiel mit ihren Ladestationen V2G-fähig sein.

Das Prognostizieren des aggregierten Lastgangs für einen späteren Prognosezeitraum kann dann auch bekannte Mobilitätswünsche der Nutzer der Elektrofahrzeuge berücksichtigen.

5

Die Elektrofahrzeuge können z.B. Plug-In-Hybridelektrofahrzeuge (PHEV), Brennstoffzellenfahrzeuge (FCHV) oder batterieelektrische Fahrzeuge (BEV) sein. Die Energiespeicher können entsprechend z.B. elektrochemische Energiespeicher wie Batterien, Brennstoffzellen usw. sein. Im Folgenden können die Elektrofahrzeuge und die darin enthaltenen elektrischen Energiespeicher auch synonym verwendet werden, falls sich aus dem Zusammenhang nichts Gegenteiliges ergibt.

10

Speziell in dieser Ausgestaltung kann die erste Instanz ein Hersteller der Elektrofahrzeuge oder ein Flottenbetreiber sein.

15

Alternativ oder zusätzlich kann die Gruppe der elektrischen Energiespeicher andere wiederaufladbare Energiespeicher umfassen, z.B. stationäre elektrische Energiespeicher.

20

Es ist eine Ausgestaltung, dass die Aktualisierung durch die Schritte (c) bis (e) für jedes Zeitfenster des eingetretenen Prognosezeitraums erneut durchgeführt werden kann. So kann eine Optimierung der Energiemenge besonders effizient und kontinuierlich durchgeführt werden.

Es ist eine Ausgestaltung, dass

25

- in Schritt (a) die erste Instanz ein aggregiertes Lastgangband für diese Energiespeicher prognostiziert und an eine zweite Instanz meldet und
- in Schritt (b) die zweite Instanz aus dem in Schritt (a) prognostizierten Lastgangband einen optimierten aggregierten Lastgang bestimmt, eine entsprechende Energiemenge handelt und den optimierten aggregierten Lastgang der ersten Instanz meldet.

30

So wird der Vorteil erreicht, dass, analog zu den Schritten (c) und (d), die ursprünglich Prognose durch die zweite Instanz anhand bestimmter Kriterien wie schwankenden Energiepreisen während des Prognosezeitraums ein optimierter Lastgang bestimmt bzw. festgelegt werden kann.

Es ist eine Ausgestaltung, dass die Gruppe der Energiespeicher eine Flotte von Elektrofahrzeugen umfasst, von denen insbesondere mehrere zur bidirektionalen Stromleitung vorgesehen sind, wobei dann in Schritt (e) die erste Instanz den optimierten Lastgang auf
5 einzelne Lastgänge für die von ihr gesteuerten Energiespeicher dergestalt disaggregiert, dass Mobilitätsanforderungen der einzelnen Elektrofahrzeuge nicht beeinträchtigt werden. Dadurch wird der Vorteil erreicht, dass Lastgänge optimiert werden können, ohne die Mobilität der Fahrzeugnutzer einzuschränken. Beispielsweise kann darauf geachtet werden, dass bei einer Entladung eines Energiespeichers ein vorgegebener, z.B. vertraglich zugesicherter, Mindestladezustand des Fahrzeugs nicht unterschritten wird oder der Energie-
10 speicher bis zu einem vermutlichen Einsatzzeitpunkt wieder aufgeladen wird. Ist beispielsweise aus Historiendaten bekannt, dass ein bestimmtes Elektrofahrzeug werktags nur zwischen 8 Uhr und 9 Uhr und dann wieder zwischen 17 Uhr und 18 Uhr bewegt wird, kann die erste Instanz zwischen diesen Zeiträumen der Energiespeicher bei hohen Strom-
15 preisen entladen und bei niedrigen Strompreisen wieder aufladen, wobei insbesondere darauf geachtet wird, dass ein Mindestladezustand zu keinem Zeitpunkt unterschritten wird.

Es ist eine Ausgestaltung, dass in Schritt (d) der optimierte aggregierte Lastgang nur dann
20 von der ersten Instanz anfordert wird, wenn die zugehörige Energiemenge eine vorgegebene Mindestenergiemenge erreicht oder überschreitet. So wird erreicht, dass in Schritt (d) eine Optimierung der Energiemenge besonders effizient durchgeführt werden, da sie nur dann durchgeführt wird, wenn auch handelbare Mindestenergiemengen erreicht werden.

25 Es ist eine Ausgestaltung, dass die zweite Instanz zwei unterschiedliche Instanzen umfasst, nämlich eine erste zweite Instanz ("Vermarkter oder Aggregatorinstanz") und eine zweite zweite Instanz ("Energienlieferant"). Die in dem Verfahren von der zweiten Instanz durchgeführten Schritte können dann grundsätzlich beliebig von der Aggregatorinstanz
30 und/oder dem Energienlieferanten durchgeführt werden. Beispielsweise kann die Aggregatorinstanz eine Makler-, Vermarkter oder Handelsinstanz sein. Die Aggregatorinstanz ist insbesondere dazu eingerichtet oder vorgesehen, ein ganzes Portfolio von Kunden zu aggregieren und dann zu vermarkten, also nicht nur von der oben beschriebenen ersten Instanz.

Beispielsweise kann die erste Instanz in Schritt (a) dem Energielieferanten den aggregierten Lastgang melden, welcher in Schritt (b) die entsprechenden Energiemenge handelt, während die erste Instanz in Schritt (c) an die Aggregatorinstanz meldet, welche in Schritt

5 (d) einen optimierten aggregierten Lastgang bestimmt, einschließlich des Handelns der zugehörigen Energiemengen am Energiemarkt. Die gehandelten Energiemengen können dann an den Energielieferanten weitergeleitet werden. Alternativ berechnet die Aggregatorinstanz lediglich den optimierten aggregierten Lastgang als Option und meldet ihn an den Energielieferanten, der folgend eine Energiemenge gemäß optimierten aggregierten

10 Lastgang am Energiemarkt handelt (d.h., einkauft und/oder verkauft).

Alternativ kann die zweite Instanz auch nur die Aggregatorinstanz oder den Energielieferanten umfassen.

15 Es ist also allgemein eine Ausgestaltung, dass die zweite Instanz eine Aggregatorinstanz und/oder einen Energielieferanten umfasst.

Auch kann die Anforderung der in Schritt (d) bestimmten Energiemenge gemäß dem optimierten aggregierten Lastgang durch die Aggregatorinstanz oder durch den Energielieferanten von der ersten Instanz angefordert werden.

20

Die von dem Energielieferant an dem Netzanschlusspunkt gelieferten und entnommenen Energiemengen zur Versorgung der Energiespeicher (insbesondere Elektrofahrzeuge bzw. deren Ladestationen) und ggf. weitere Verbraucher können insbesondere über vernetzte intelligente Messsysteme (sog. "Smart Meters") nachgehalten werden.

25

Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein Energiesteuersystem, mindestens aufweisend eine erste Instanz, die zur Durchführung der Schritte (a), (c) und (e) des Verfahrens wie oben beschrieben eingerichtet ist. Das Energiesteuersystem kann analog zu dem Verfahren ausgebildet werden und weist die gleichen Vorteile auf.

30

Die Aufgabe wird auch gelöst durch ein System, das zur den oben beschriebenen Verfahren eingerichtet ist.

Die oben beschriebenen Eigenschaften, Merkmale und Vorteile dieser Erfindung sowie die Art und Weise, wie diese erreicht werden, werden klarer und deutlicher verständlich im Zusammenhang mit der folgenden schematischen Beschreibung eines Ausführungsbeispiels, das im Zusammenhang mit den Zeichnungen näher erläutert wird.

5

Fig.1 zeigt eine Skizze eines Energieverteilungssystems zum Zuweisen von elektrischer Energie zu einer Flotte von Elektrofahrzeugen;

Fig.2 zeigt einen möglichen Ablauf zum Zuweisen von elektrischer Energie zu einer Flotte von Elektrofahrzeugen;

10 Fig.3 zeigt eine Skizze eines prognostizierten aggregierten Lastgangs;

Fig.4 zeigt eine Skizze eines Lastgangbands;

Fig.5 zeigt einen alternativen möglichen Ablauf zum Zuweisen von elektrischer Energie zu einer Flotte von Elektrofahrzeugen;

15 **Fig.1** zeigt eine Skizze eines Energieverteilungssystems zum Zuweisen elektrischer Energie zu einer Flotte von Elektrofahrzeugen E1, E2, ... En. Die Elektrofahrzeuge E1 bis En sind an Ladestationen L1, L2, ... Ln anschließbar und dann zur bidirektionalen Stromleitung vorgesehen, z.B. gemäß der V2G-Technik.

20 Die individuellen Lastgänge einschließlich Auf- und Entladung der Elektrofahrzeuge E1 bis En sind mittels einer ersten Instanz INST1 steuerbar, die hier beispielsweise dem Hersteller der Elektrofahrzeuge E1 bis En entspricht. Die erste Instanz INST1 ist dazu eingerichtet, z.B. auf Basis eines bisherigen Nutzerverhaltens und anderer Randbedingung einen aggregierten bzw. zusammengefassten bzw. "gepoolten" Lastgang dieser Elektrofahrzeuge E1 bis En zu prognostizieren.

25

Die erste Instanz INST1 ist datentechnisch mit einer Aggregatinstanz INST2-1 gekoppelt, welche dazu eingerichtet ist, elektrische Energiemengen an einem Energiemarkt EM, beispielsweise einem Spotmarkt, zu handeln, insbesondere Energiemengen zu bestimmten
30 Zeiten zu kaufen und zu verkaufen. Dabei können in einer Weiterbildung Käufe und Verkäufe erst ab einer bestimmten Mindestmenge getätigt werden. Die Aggregatinstanz INST2-1 entspricht insbesondere einem Energiemakler oder -händler.

Das Erreichen von Mindestmengen ist allgemein umso einfacher, je mehr Elektrofahrzeuge E1 bis En bzw. deren Lastgänge von der ersten Instanz gesteuert werden. Beispielsweise kann n im Bereich von Hunderten, Tausenden, Zehntausenden, Hunderttausenden oder sogar noch mehr Elektrofahrzeugen E1 bis En liegen.

5

Die erste Instanz INST1 ist ferner mit einem Energielieferanten INST2-2 datentechnisch gekoppelt, welcher die elektrische Energie aus einem Stromnetz an die Ladestationen L1 bis Ln und weiter an die Elektrofahrzeuge E1 bis En zu deren Aufladung liefert und von den Elektrofahrzeugen E1 bis En entnommene Energie in das Stromnetz einspeisen
10 kann. Die tatsächlich geflossenen Energiemengen (Strom bzw. Leistung) wird von dem Energielieferanten INST2-2 oder einem von ihm beauftragten Messstellenbetreiber (o. Abb.) nachgehalten. Der Energielieferant INST2-2 ist insbesondere ein Marktteilnehmer, der Endkunden mit Energie versorgen kann und darf.

15 Der Energielieferant INST2-2 ist außerdem mit der Aggregatorinstanz INST2-1 datentechnisch gekoppelt und kann optional auch mit dem Energiemarkt EM datentechnisch gekoppelt sein.

20 **Fig.2** zeigt einen möglichen Ablauf zum Zuweisen von elektrischer Energie zu der Flotte von Elektrofahrzeugen E1 bis En.

In einem Schritt S1 wird an einem Vortag T-1 von der ersten Instanz INST1 ein für die Elektrofahrzeuge aus den wahrscheinlichen individuellen Ladevorgängen aggregierter Lastgang für den nächsten Tag T prognostiziert und in einem Schritt S2 noch am Vortag
25 T-1 an den Energielieferanten INST2-2 gemeldet.

Fig.3 zeigt eine Skizze eines solchen prognostizierten aggregierten Lastgangs PLG als Auftragung einer Energiemenge E bzw. Leistung P über die Zeit des nächsten Tags in viertelstündigen Zeitfenstern. Es sind folglich 96 Zeitfenster vorhanden, denen eine jeweilige prognostizierte aggregierte Energiemenge zugeordnet ist. Vorliegend entspricht diese
30 Energiemenge dem prognostizierten aggregierten wahrscheinlichen Energieverbrauch an den Ladestationen L1 bis Ln. Wie angedeutet ist beispielsweise zu Beginn des Tags T der Energieverbrauch zunächst nahe Null, steigt dann an, wenn Nutzer zur Arbeit oder zum

Einkaufen fahren, bleibt mittags auf mittlerem Niveau, steigt zum Abend hin an, wenn Nutzer nach Hause zurückkehren und nimmt dann im Laufe des Abends wieder ab.

Alternativ kann anstelle des Energieverbrauchs ein Energieverlauf gemeldet werden, welche auch eine von den Elektrofahrzeugen E1 bis En über die Ladestationen L1 bis Ln verfügbare abrufbare elektrische Energie umfasst (o. Abb.). In diesem Fall können die Energiemengen auch negativ werden.

Zurückkommend zu Fig.2 kauft der Energielieferant INST2-2 noch am Vortag T-1 am Energiemarkt EM eine dem gemeldeten Lastgang entsprechende zeitverteilte Energiemenge für den nächsten Tag T.

Alternativ kann der Energielieferant INST2-2 an dem Energiemarkt EM auch in Batterien der Elektrofahrzeuge E1 bis En bei wahrscheinlichem Nichtgebrauch vorhandene Energie E bzw. Leistung P verkaufen, jedoch so, dass die Mobilität der Elektrofahrzeuge E1 bis En nicht eingeschränkt wird. Ist Strom beispielsweise zwischen 0 Uhr und 2 Uhr teurer als zwischen 2 Uhr und 4 Uhr, kann der Energielieferant INST2-2 eine bestimmte in den Batterien der Elektrofahrzeuge E1 bis En gespeicherte Energiemenge zwischen 0 Uhr und 2 Uhr verkaufen und die Elektrofahrzeuge E1 bis En entsprechend entladen und zwischen 2 Uhr und 4 Uhr wieder aufladen, wodurch ihm ein finanzieller Vorteil erwachsen kann, ohne dass dies für die Mobilitätsbedürfnisse der Fahrzeugbetreiber negative Auswirkungen hätte.

Am dem dem Prognosezeitraum entsprechenden nächsten Tag T prognostiziert die erste Instanz INST1 in einem Schritt S4 zu jeder vergangenen Viertelstunde für die dann noch verbleibende Zeitdauer des Tags T ein anhand des tatsächlichen Ladeverhaltens bzw. der tatsächlich durchgeführten Lastvorgänge der Elektrofahrzeuge E1, bis En aktualisiertes aggregiertes Lastgangband LGB. Das Lastgangband LGB umfasst nun nicht mehr nur einen Wert pro Zeitfenster, sondern ein durch die erste Instanz INST1 anhand einer Ziel-funktion berechnetes Energieband, das für das zugehörige Zeitfenster eine minimal und maximal zum Handel verfügbare Energiemenge umfasst. **Fig.4** zeigt eine Skizze eines solchen Lastgangbands LGB.

Zurückkehrend zu Fig.2 meldet bzw. übermittelt die erste Instanz INST1 in einem Schritt S5 das Lastgangband LGB an die Aggregatorinstanz INST2-1.

Die Aggregatorinstanz INST2-1 sucht bzw. bestimmt in einem Schritt S6 aus dem Lastgangband LGB durch Abgleich mit dem Energiemarkt EM (z.B. durch Preisvergleiche in einem ¼ Std.-Intraday Markt) einen bestimmten, in Fig.4 gestrichelt angedeuteten Lastgang LGO, der in Bezug auf bestimmte Kriterien, z.B. geringe Strompreise, hin optimiert ist. In der vorliegenden Variante des Verfahrens schließt die Aggregatorinstanz INST2-1 mit der Bestimmung des optimierten Lastgang LGO einen entsprechenden Handel mit dem Energiemarkt EM ab.

In einem Schritt S7 fordert die Aggregatorinstanz INST2-1 von der ersten Instanz INST1 den optimierten Lastgang LGO an, d.h., dass die der ersten Instanz den optimierten Lastgang LGO meldet und von der ersten Instanz INST1 erwartet, dass die die Lastgänge der Elektrofahrzeuge E1 bis En so steuert, dass die dem optimierten Lastgang LGO zugehörigen Energiemengen tatsächlich ausgetauscht werden, also von den Elektrofahrzeugen E1 bis En abgenommen oder abgegeben werden, insbesondere über den Energielieferanten INST2-2.

In einem Schritt S8 teilt die erste Instanz INST1 den optimierten Lastgang LGO auf einzelne Lastgänge für die von ihr gesteuerten Elektrofahrzeuge E1 bis En auf bzw. "disaggregiert" sie und steuert die individuellen Lastgänge für die Elektrofahrzeuge E1 bis En entsprechend.

In einem optionalen Schritt S9 kann die Aggregatorinstanz INST2-1 zudem den optimierten Lastgang LGO oder eine Differenz zu dem zuletzt gültigen aggregierten Lastgang dem Energielieferanten INST2-2 melden, wodurch der Bilanzkreisausgleich sichergestellt wird. Dieser Schritt ist insbesondere notwendig, falls INST2 zwei unterschiedliche Marktakteure sind.

Die Schritt S3 bis S9 können, wie bereits oben zu Schritt S4 angedeutet, für jedes Zeitfenster des aktuellen Tags T erneut durchgeführt werden.

Die obigen Schritte brauchen nicht alle in der beschriebenen Reihenfolge durchgeführt zu werden. So können z.B. die Schritte S7 und S9 auch in umgekehrter Reihenfolge oder gleichzeitig durchgeführt werden.

- 5 Auch können die obigen Instanzen INST1, INST2-1, INST2-2 unterschiedliche Instanzen sein, z.B. wirtschaftlich und/oder organisatorisch getrennte Instanzen. Alternativ können mindestens zwei der Instanzen INST1, INST2-1, INST2-2 zu einer Instanz zusammengefasst sein, z.B. die Aggregatorinstanz INST2-1 und der Energielieferant INST2-2 eine einzige zweite Instanz sein. Auch kann z.B. die erste Instanz INST1 eine Aggregatorinstanz
- 10 INST2-1 umfassen, z.B. selbst auch als Energiehändler oder -makler auftreten.

Fig.5 zeigt einen alternativen möglichen Ablauf zum Zuweisen elektrischer Energie zu der Flotte von Elektrofahrzeugen E1 bis En.

- 15 Dieses Verfahren nutzt die gleichen tagesaktuellen Schritte S4 bis S8 bzw. S9 wie das unter Fig.2 beschriebene Verfahren, unterscheidet sich aber in der Bestimmung des Lastgangs am Vortag. Dieser wird vorliegend ähnlich zu dem optimierten Lastgang LGO des unter Fig.2 beschriebenen Verfahrens bestimmt:
- 20 Dazu bestimmt in einem Schritt S1' die erste Instanz INST1 bereits am Vortag T-1 ein z.B. analog zu dem Langbandgang LGB bestimmtes Lastgangband und meldet es in einem Schritt S2' der Aggregatorinstanz INST2-1.

- Die Aggregatorinstanz INST2-1 wählt in Schritt S3' aus diesem Lastgangband analog zu
- 25 Schritt S6 durch Abgleich mit dem Energiemarkt EM einen optimierten Lastgang aus und meldet diesen in einem Schritt S3A an die erste Instanz INST1 zurück. In einer Variante kann die Aggregatorinstanz INST2-1 dabei auch die entsprechenden Energiemengen bereits am Energiemarkt EM gehandelt haben. Sie kann den optimierten Lastgang dabei auch an den Energielieferanten melden. Alternativ meldet die Aggregatorinstanz INST2-1
- 30 den optimierten Lastgang an den Energielieferanten INST2-2, welcher den entsprechenden Handel abschließen kann.

Selbstverständlich ist die vorliegende Erfindung nicht auf das gezeigte Ausführungsbeispiel beschränkt.

Allgemein kann unter "ein", "eine" usw. eine Einzahl oder eine Mehrzahl verstanden werden, insbesondere im Sinne von "mindestens ein" oder "ein oder mehrere" usw., solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist, z.B. durch den Ausdruck "genau ein" usw.

5

Auch kann eine Zahlenangabe genau die angegebene Zahl als auch einen üblichen Toleranzbereich umfassen, solange dies nicht explizit ausgeschlossen ist.

Bezugszeichenliste

	E	Elektrische Energie
	EM	Energiemarkt
5	E1-En	Elektrofahrzeug
	INST1	Erste Instanz
	INST2-1	Aggregatorinstanz
	INST2-2	Energielieferant
	LGB	Lastgangband
10	LGO	Optimierter Lastgang
	L1-Ln	Ladestation
	P	Elektrische Leistung
	PLG	Prognostizierter aggregierter Lastgang
	S1-S9	Verfahrensschritte
15	S1'-S3'	Verfahrensschritte
	S3A	Verfahrensschritt
	T	Tag
	t	Zeit

Patentansprüche

1. Verfahren (S1-S9; S1'-S3', S3A, S4-S9) zum Zuweisen elektrischer Energie (E) zu einer Gruppe von elektrischen Energiespeichern (E1-En), bei dem
 - 5 (a) mindestens eine erste Instanz (INST1), welche individuelle Lastgänge der Gruppe von elektrischen Energiespeichern steuert, einen aggregierten Lastgang (PLG) dieser Energiespeicher (E1-En) prognostiziert (S1) und an eine zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) meldet (S2),
 - 10 (b) die zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) für den Prognosezeitraum (T) eine dem prognostizierten Lastgang (PLG) entsprechenden Energiemenge handelt (S3),
 - (c) die erste Instanz (INST1) während des dann eingetretenen Prognosezeitraums (T) ein aggregiertes Lastgangband (LGB) für die verbleibende Zeitdauer des Prognosezeitraums (T) unter Berücksichtigung des während des Prognosezeitraums (T) bis dahin tatsächlich durchgeführten Lastgänge der Energiespeicher (E1-En) prognostiziert (S4) und an die zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) meldet (S5),
 - 15 (d) die zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) aus dem gemeldeten Lastgangband (LGB) einen optimierten aggregierten Lastgang (LGO) bestimmt (S6) und von der ersten Instanz (INST1) anfordert (S7) und
 - 20 (e) die erste Instanz (INST1) den optimierten Lastgang (LGO) auf einzelne Lastgänge für die von ihr gesteuerten Energiespeicher (E1-En) disaggregiert und die Energiespeicher (E1-En) auf Grundlage der zugehörigen einzelnen Lastgänge steuert (S8).
- 25 2. Verfahren (S1-S9; S1'-S3', S3A, S4-S9) nach Anspruch 1, wobei die Gruppe der elektrischen Energiespeicher (E1-En) eine Flotte von Elektrofahrzeugen umfasst, von denen mehrere zur bidirektionalen Stromleitung vorgesehen sind.
3. Verfahren (S1'-S3', S3A, S4-S9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die Schritte (c) bis (e) für jedes Zeitfenster des eingetretenen Prognosezeitraums (T) erneut durchgeführt werden.
- 30

4. Verfahren (S1'-S3', S3A, S4-S9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem
- in Schritt (a) die erste Instanz (INST1) ein aggregiertes Lastgangband für die Energiespeicher (E1-En) prognostiziert und an eine zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) meldet und
 - in Schritt (b) die zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) aus dem in Schritt (a) prognostizierten Lastgangband einen optimierten aggregierten Lastgang bestimmt, eine entsprechende Energiemenge handelt und den optimierten aggregierten Lastgang der ersten Instanz (INST1) meldet.
5. Verfahren (S1-S9; S1'-S3', S3A, S4-S9) nach einem der Ansprüche 2 bis 4, bei dem in Schritt (e) die erste Instanz (INST1) den optimierten Lastgang (LGO) auf einzelne Lastgänge für die von ihr gesteuerten Elektrofahrzeuge (E1-En) dergestalt disaggregiert, dass Mobilitätsanforderungen der einzelnen Elektrofahrzeuge (E1-En) nicht beeinträchtigt werden.
6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem in Schritt (d) der optimierte aggregierte Lastgang (LGO) nur dann von der ersten Instanz (INST1) anfordert wird, wenn die zugehörige Energiemenge eine vorgegebene Mindestenergiemenge erreicht oder überschreitet.
7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, bei dem die zweite Instanz (INST2-1, INST2-2) eine Aggregatorinstanz (INST1) und/oder einen Energielieferanten (INST2) umfasst.
8. Energiesteuersystem, mindestens aufweisend eine erste Instanz (INST1), die zur Durchführung der Schritte (a), (c) und (e) des Verfahrens (S1-S9; S1'-S3', S3A, S4-S9) nach einem der vorhergehenden Ansprüche eingerichtet ist.

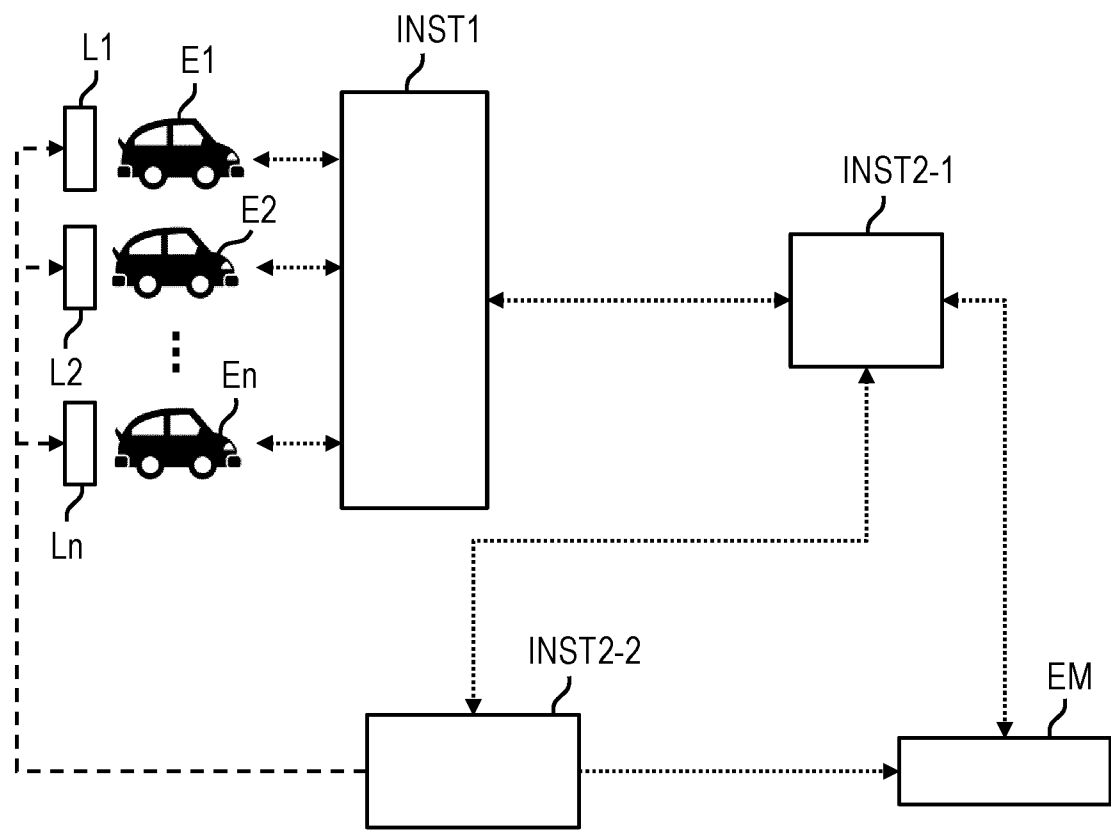


Fig.1

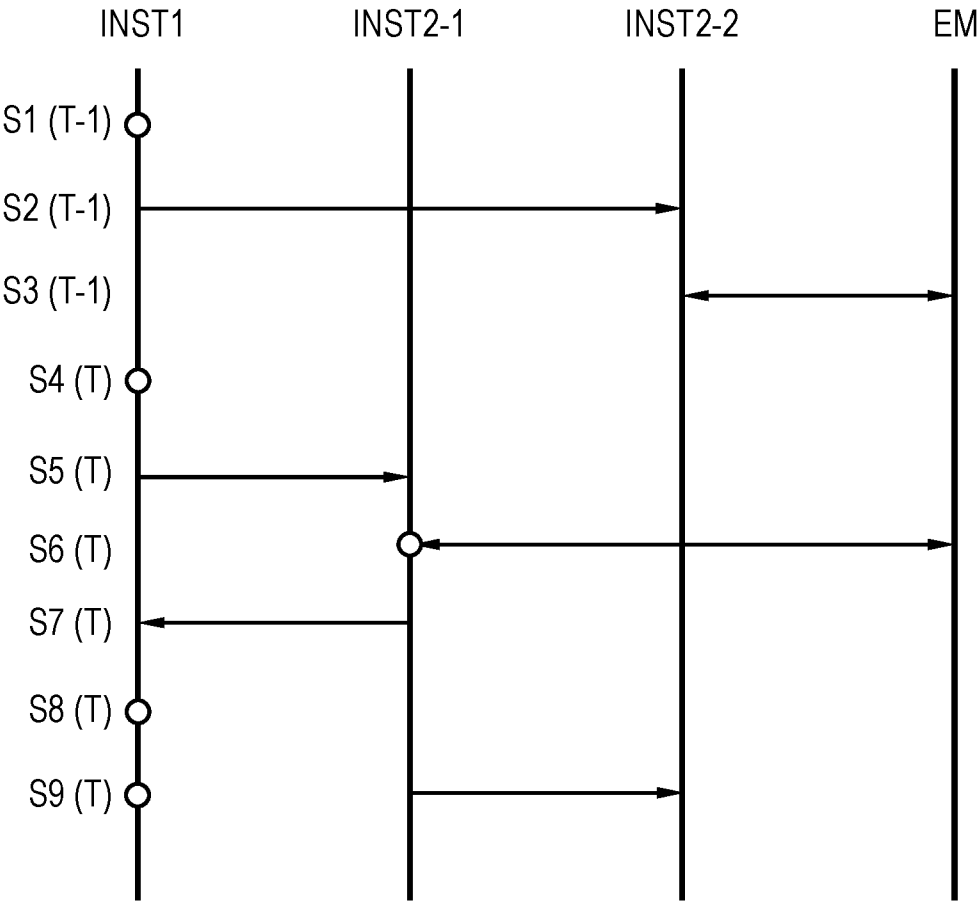


Fig.2

3 / 4

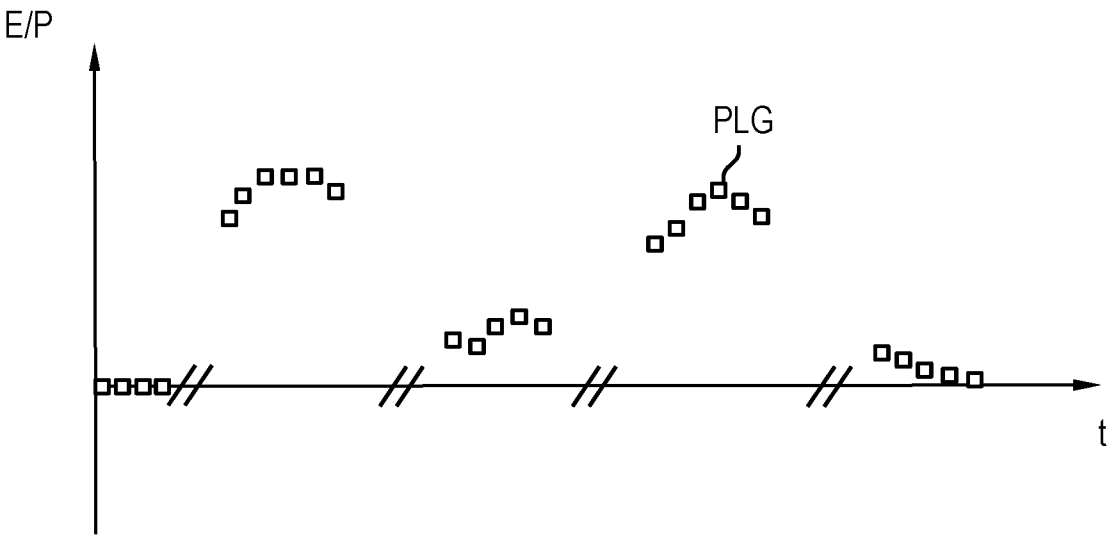


Fig.3

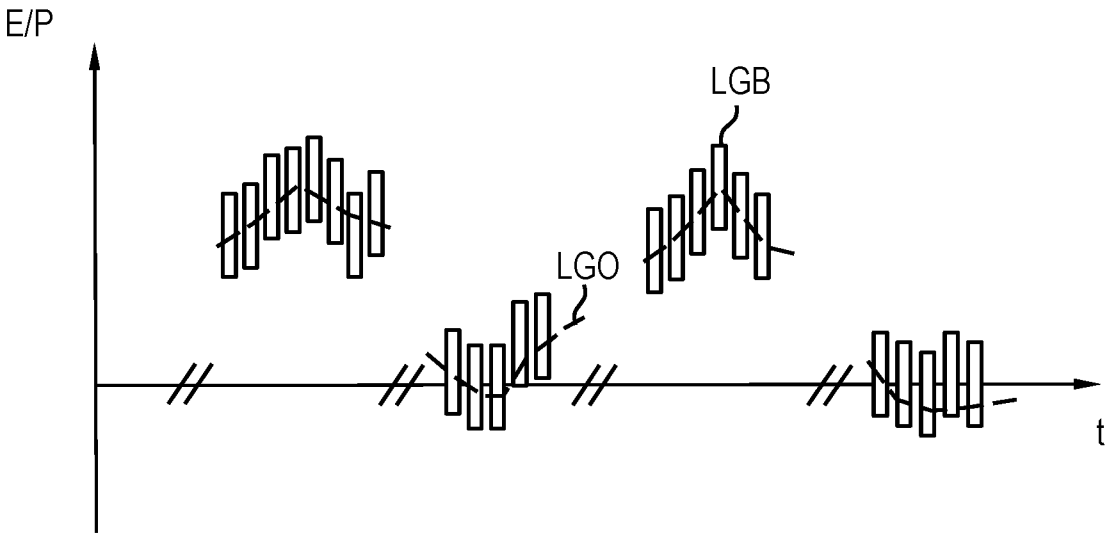


Fig.4

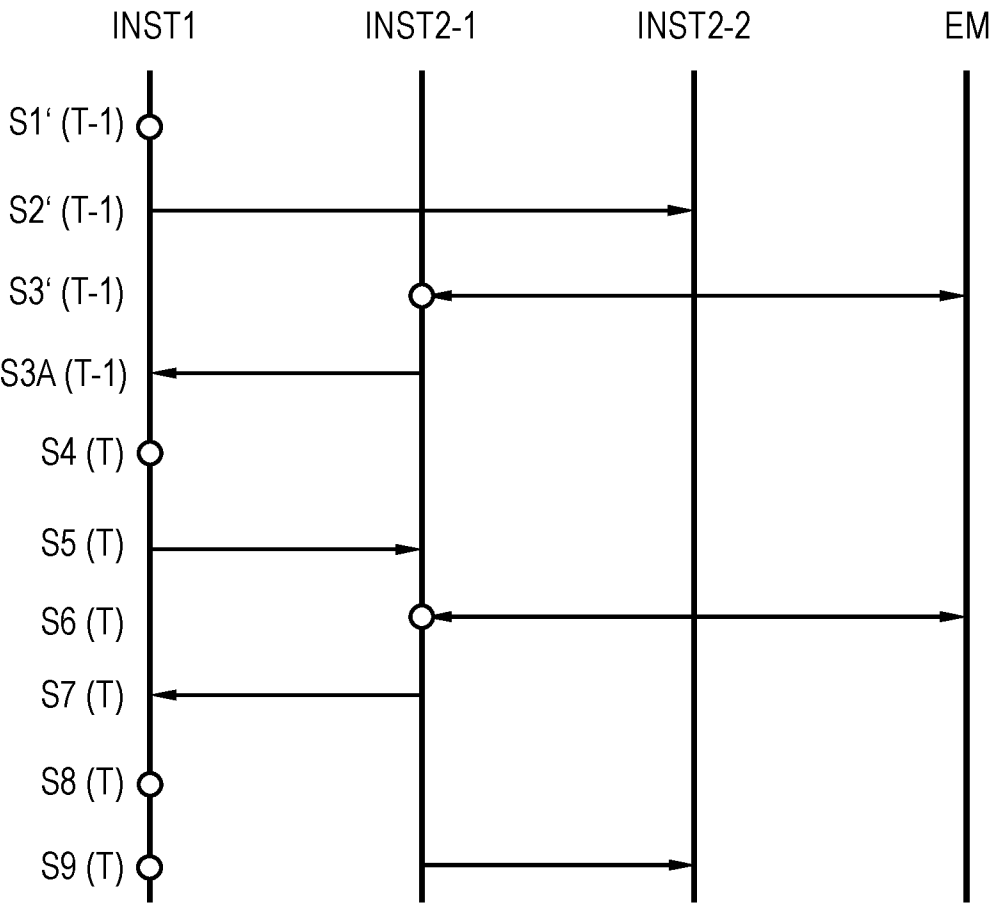


Fig.5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/054971

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H02J 3/32(2006.01)i; H02J 7/00(2006.01)i According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H02J; B60L Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE 102009036816 A1 (RWE AG [DE]) 17 February 2011 (2011-02-17)	1,3,4,8
Y	paragraph [0008] - paragraph [0059]	2,6,7
X	PEREZ-DIAZ ALVARO ET AL. "Coordination and payment mechanisms for electric vehicle aggregators" <i>APPLIED ENERGY</i> , GB, Vol. 212, 01 February 2018, Revised 01 February 2018. , pages 185-195 DOI: 10.1016/j.apenergy.2017.12.036 ISSN: 0306-2619, XP055926236 paragraph [0186] - paragraph [0191]	1,5,7,8
Y	GOEBEL CHRISTOPH ET AL. "Aggregator-Controlled EV Charging in Pay-as-Bid Reserve Markets With Strict Delivery Constraints" <i>IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, IEEE, USA</i> , Vol. 31, No. 6, 01 November 2016, Revised 01 November 2016. , pages 4447-4461, [retrieved on 2016-10-18] DOI: 10.1109/TPWRS.2016.2518648 ISSN: 0885-8950, XP011626170 page 4448 - page 4458	2,6,7
☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 31 May 2022		Date of mailing of the international search report 10 June 2022
Name and mailing address of the ISA/EP European Patent Office p.b. 5818, Patentlaan 2, 2280 HV Rijswijk Netherlands Telephone No. (+31-70)340-2040 Facsimile No. (+31-70)340-3016		Authorized officer Jonda, Sven Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/EP2022/054971

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	SANCHEZ ANGEL M ET AL. " An Improved Methodology for the Hierarchical Coordination of PEV Charging" <i>IEEE ACCESS</i>, Vol. 7, 07 October 2019, Revised 07 October 2019. , pages 141754-141765 DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2943295 XP011749530 page 141755 - page 141762	7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/EP2022/054971

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
DE	102009036816	A1	17 February 2011	AR	077770	A1	21 September 2011
				CN	102484370	A	30 May 2012
				DE	102009036816	A1	17 February 2011
				EP	2465177	A2	20 June 2012
				ES	2542870	T3	12 August 2015
				PL	2465177	T3	30 October 2015
				TW	201112579	A	01 April 2011
				US	2012146583	A1	14 June 2012
				WO	2011018270	A2	17 February 2011

C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Y	GOEBEL CHRISTOPH ET AL: "Aggregator-Controlled EV Charging in Pay-as-Bid Reserve Markets With Strict Delivery Constraints", IEEE TRANSACTIONS ON POWER SYSTEMS, IEEE, USA, Bd. 31, Nr. 6, 1. November 2016 (2016-11-01), - 1. November 2016 (2016-11-01), Seiten 4447-4461, XP011626170, ISSN: 0885-8950, DOI: 10.1109/TPWRS.2016.2518648 [gefunden am 2016-10-18] Seite 4448 - Seite 4458 -----	2, 6, 7
Y	SANCHEZ ANGEL M ET AL: "An Improved Methodology for the Hierarchical Coordination of PEV Charging", IEEE ACCESS, Bd. 7, 7. Oktober 2019 (2019-10-07), - 7. Oktober 2019 (2019-10-07), Seiten 141754-141765, XP011749530, DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2943295 [gefunden am 2019-10-07] Seite 141755 - Seite 141762 -----	7

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP2022/054971

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 102009036816 A1	17-02-2011	AR 077770 A1	21-09-2011
		CN 102484370 A	30-05-2012
		DE 102009036816 A1	17-02-2011
		EP 2465177 A2	20-06-2012
		ES 2542870 T3	12-08-2015
		PL 2465177 T3	30-10-2015
		TW 201112579 A	01-04-2011
		US 2012146583 A1	14-06-2012
		WO 2011018270 A2	17-02-2011
