(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
10. September 2010 (10.09.2010)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2010/099887 A2

(51) Internationale Patentklassifikation:
H02J 5/00 (2006.01)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/001131

(22) Internationales Anmeldedatum:
24. Februar 2010 (24.02.2010)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
10 2009 011 125.5 3. März 2009 (03.03.2009) DE

(71) Anmelder *(für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US)*: **SEW-EURODRIVE GMBH & CO. KG** [DE/DE]; Ernst-Blickle-Strasse 42, 76646 Bruchsal (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder *(nur für US)*: **MAHLEIN, Jochen** [DE/DE]; Ruschgraben 45, 76139 Karlsruhe (DE). **DIETRICH, Volker** [DE/DE]; Schützenstrasse 21, 76137 Karlsruhe (DE). **EGGER, Björn** [DE/DE]; Engelsgasse 10, 76646 Bruchsal (DE).

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

(84) Bestimmungsstaaten *(soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart)*: ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Erklärungen gemäß Regel 4.17:

— *hinsichtlich der Identität des Erfinders (Regel 4.17 Ziffer i)*

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, ein Patent zu beantragen und zu erhalten (Regel 4.17 Ziffer ii)*

— *hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)*

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR NON-CONTACT POWER TRANSMISSION

(54) Bezeichnung : SYSTEM UND VERFAHREN ZUR BERÜHRUNGSLOSEN ENERGIEÜBERTRAGUNG

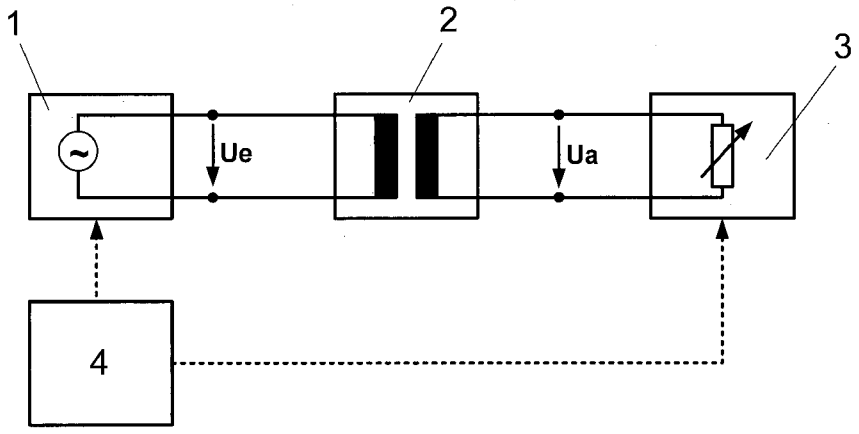


Fig. 1

(57) Abstract: The invention relates to a system and method for non-contact power transmission, comprising a secondary winding provided coupled inductively to a primary conductor, wherein an alternating current is impressed in the primary conductor and/or an alternating voltage is applied to the primary conductor. A control device is provided, which influences, in particular sets, an actuating variable arranged on the primary side in such a way that the voltage present at the secondary winding on the secondary side does not exceed a critical value, in particular a critical value reduced by a safety margin.

(57) Zusammenfassung: System und Verfahren zur berührungslosen Energieübertragung, umfassend eine an einen Primärleiter induktiv gekoppelt vorgesehene Sekundärwicklung, wobei in den Primärleiter ein Wechselstrom eingeprägt und/oder eine Wechselspannung an den

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2010/099887 A2

— *Erfindererklärung (Regel 4.17 Ziffer iv)*

Veröffentlicht:

— *ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)*

Primärleiter angelegt ist, wobei eine Regeleinrichtung vorgesehen ist, die eine primärseitig angeordnete Stellgröße derart beeinflusst, insbesondere stellt, dass die sekundärseitig an der Sekundärwicklung anliegende Spannung einen kritischen Wert nicht überschreitet, insbesondere einen um einen Sicherheitsabstandswert erniedrigten kritischen Wert.

System und Verfahren zur berührungslosen Energieübertragung

Beschreibung:

Die Erfindung betrifft ein System und ein Verfahren zur berührungslosen Energieübertragung.

Es ist bekannt, Transformatoren zur berührungslosen Energieübertragung zu verwenden, indem primärseitig eine Wechselspannung angelegt wird und sekundärseitig ein Verbraucher versorgt wird.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, eine System zur berührungslosen Energieübertragung weiterzubilden, wobei eine möglichst hohe Leistung auf kompaktem Raum übertragbar sein soll bei Anlagen mit veränderlicher Verbrauchsleistung.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe bei dem System nach den in Anspruch 1 und bei dem Verfahren nach den in Anspruch 13 angegebenen Merkmalen gelöst.

Wichtige Merkmale der Erfindung bei dem System sind, dass es ein System zur berührungslosen Energieübertragung ist,

umfassend eine an einen Primärleiter des Systems induktiv gekoppelt vorgesehene Sekundärwicklung,

wobei in den Primärleiter ein Wechselstrom eingeprägt und/oder eine Wechselspannung an den Primärleiter angelegt ist,

wobei

vom System eine Regeleinrichtung oder Steuereinrichtung umfasst ist, die eine primärseitig angeordnete Stellgröße derart beeinflusst, insbesondere stellt, dass die sekundärseitig an der Sekundärwicklung anliegende Spannung einen kritischen Wert nicht überschreitet,

BESTÄTIGUNGSKOPIE

insbesondere einen um einen Sicherheitsabstandswert erniedrigten kritischen Wert.

Von Vorteil ist dabei, dass mittels der Steuerung der primärseitigen Einspeisung von Strom oder Spannung verhinderbar ist, dass sich im Leerlauffall, also bei entfallender Leistungsabnahme durch den sekundärseitigen Verbraucher, auf der Sekundärseite hohe Spannungen aufbauen, die zu einer Zerstörung führen könnten. Denn bei der Erfindung ist bei geringer oder verschwindender Leistungsentnahme des Verbrauchers die primärseitige Wechselspannung derart reduzierbar, dass gefährlich hohe Spannungen vermeidbar sind. Es ist also erfindungsgemäß eine lastabhängige und somit prozessabhängige Steuerung der Wechselspannung ermöglicht, insbesondere in Abhängigkeit von der erfassten sekundärseitigen Spannung. Somit ist eine Regelung ausführbar. Bei voller Leistungsabnahme des Verbrauchers ist die Wechselspannung erhöhbar, ohne dass sekundärseitig eine gefährlich hohe Spannung entsteht. Somit ist also eine möglichst hohe Leistung auf kompaktem Raum übertragbar, insbesondere bei Anlagen mit veränderlicher Verbrauchsleistung.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung hat das Überschreiten des kritischen Wertes, insbesondere das um einen Sicherheitsabstand erhöhte Überschreiten, einen Fehler im Systems, wie elektrischer Durchschlag oder Kurzschluss, oder ein anderweitiges Versagen einer Komponente zur Folge. Von Vorteil ist dabei, dass die Sicherheit erhöhbar ist und trotzdem auf kompaktem Raum eine hohe Leistung.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die primärseitig angeordnete Stellgröße die Frequenz f, die Amplitude und/oder der Effektivwert des Wechselstromes beziehungsweise der Wechselspannung. Von Vorteil ist dabei, dass mittels steuerbarer, in Halbbrücken angeordneter, insbesondere pulsweitenmoduliert angesteuerter Halbleiterschalter diese Größen in einfacher Weise beeinflussbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Sekundärwicklung sowie die Last auf einem bewegbar angeordneten Teil des Systems und die Primärleitung stationär angeordnet. Von Vorteil ist dabei, dass trotz unterschiedlicher Abstände zwischen Primärteil und Sekundärwicklung ein Überschreiten der kritischen Spannungswerte auf dem bewegbaren Teil der Anlage verhinderbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist der Sekundärwicklung eine Kapazität derart in Reihe oder parallel zugeschaltet vorgesehen, dass die zugehörige Resonanzfrequenz im Wesentlichen der Frequenz des in den Primärleiter eingeprägten Wechselstromes und/oder der Frequenz der am Primärleiter anliegenden Wechselspannung entspricht. Von Vorteil ist dabei, dass auch bei schwacher Kopplung oder schwankendem Kopplungsgrad hohe Wirkungsgrade bei der induktiven berührungslosen Übertragung realisierbar sind.

Mit Frequenz ist hierbei ein fester erster Idealwert gemeint zum Erreichen der größtmöglichen Übertragungsleistung. Somit ist die sekundärseitig induzierte Spannung mittels leichtem Verstimmen der Frequenz des in den Primärleiter eingespeisten Wechselstroms veränderbar. Der wirkliche Istwert der Frequenz weicht dann also ab vom Idealwert, um die sekundärseitig induzierte Wechselspannung zu reduzieren.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist aus der Sekundärwicklung eine Last versorgbar, deren Verbrauchsleistung veränderlich ist, insbesondere von einer Steuerung steuerbar veränderlich ist, insbesondere von einer stationär angeordneten Steuerung steuerbar veränderlich ist. Von Vorteil ist dabei, dass vom in der Anlage ablaufenden Prozess abhängige Verbrauchsleistungen bereitstellbar sind in kompakter Weise, da im Falle geringer oder verschwindender Verbrauchsleistung die Wechselspannung erniedrigt wird und im Falle erhöhter Verbrauchsleistung die Wechselspannung erhöht wird.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist eine Datenübertragung zwischen dem bewegbar angeordneten Teil und einer stationär angeordneten Steuerung ausführbar. Von Vorteil ist dabei, dass eine Regelung mit Rückführung eines Istwertes ermöglicht ist und die Verbrauchsleistung prognostizierbar ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung beeinflusst die Steuerung die Stellgröße prädiktiv. Von Vorteil ist dabei, dass die Wechselspannung primärseitig rechtzeitig erhöhbar ist, bevor die Verbrauchsleistung ansteigt.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Regeleinrichtung mit der Einrichtung zur Erzeugung der Wechselspannung integriert ausgebildet, ist also in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, insbesondere wobei die Regeleinrichtung einen Mikrocontroller oder Mikroprozessor gemeinsam mit einer Steuerelektronik der Einrichtung zur Erzeugung der

Wechselspannung benutzt. Von Vorteil ist dabei, dass nur ein geringer Aufwand beim Realisieren der Erfindung notwendig ist.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind Mittel zur Erfassung einer sekundärseitig anliegenden Spannung vorgesehen. Von Vorteil ist dabei, dass diese Werte als Istgrößenwerte für die Regelung in der Regeleinrichtung verwendbar sind.

Bei einer vorteilhaften Ausgestaltung sind die erfassten Spannungswerte berührungslos, insbesondere per elektromagnetischer Funkwellen oder Infrarot, übertragbar oder mittels aufmodulierter hochfrequenter Stromanteile. Von Vorteil ist dabei, dass eine Rückführung vorsehbar ist und somit besonders hoch dynamische Abläufe regelbar sind.

Wichtige Merkmale bei dem Verfahren zur berührungslosen Energieübertragung sind, dass eine an einen Primärleiter induktiv gekoppelt vorgesehene Sekundärwicklung umfasst ist,

wobei in den Primärleiter ein Wechselstrom eingeprägt und/oder eine Wechselspannung an den Primärleiter angelegt wird,

wobei

eine primärseitig angeordnete Stellgröße derart beeinflusst wird, insbesondere gestellt wird, dass die sekundärseitig an der Sekundärwicklung anliegende Spannung einen kritischen Wert nicht überschreitet.

Von Vorteil ist dabei, dass in einfacher Weise auf kompaktem Raumbereich induktiv hohe Leistungen übertragbar sind. Insbesondere sind auch geringe Leistungen übertragbar.

Weitere Vorteile ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Bezugszeichenliste

1 Einspeisesteller
2 induktives Kopplungssystem
3 prozessabhängige Last
4 Steuerung
20 Mittel zur Spannungserfassung
21 Regelung
22 Rückführgröße

Die Erfindung wird nun anhand von Abbildungen näher erläutert:

In der Figur 1 ist eine erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch gezeigt.

In der Figur 2 ist eine andere erfindungsgemäße Vorrichtung schematisch gezeigt.

In Figur 1 erzeugt ein Einspeisesteller 1 eine Wechselspannung U_e mit einer Frequenz f. Die Frequenz f, die Amplitude, der Effektivwert oder der Signalverlauf der Wechselspannung U_e ist mittels des Einspeisesteller 1 steuerbar oder alternativ sogar regelbar vorgesehen. Hierbei arbeitet der Wechselrichter vorzugsweise pulsweitenmoduliert.

Diese wird einem induktiven Kopplungssystem 2 zugeführt, das entweder als Transformator ausgeführt ist oder primärseitig einen langgestreckten Linienleiter als Primärleiter umfasst, an den eine entlang der Strecke bewegbar angeordnete Sekundärspule induktiv gekoppelt vorgesehen ist. Der Sekundärspule ist eine Kapazität in Reihe oder parallel zugeschaltet, wobei die zugehörige Resonanzfrequenz im Wesentlichen der Frequenz f des Wechselstromes entspricht.

Aus der Sekundärspule ist eine prozessabhängige Last 3 direkt oder indirekt versorgt, deren Verbrauchsleistung steuerbar ist. Die Steuerung 4 ist mit der steuerbaren Last 3 sowie mit dem Einspeisesteller 1, der ebenfalls steuerbar ist, verbunden.

Somit ist mittels der Steuerung 4 die Last 3 abhängig vom gewünschten Prozessablauf in einen Zustand versetzbar, dem eine wirklich entnommene oder maximal entnehmbare Verbrauchsleistung entspricht. Entsprechend dieser Verbrauchsleistung gibt nun die Steuerung 4 dem Einspeisesteller 1 die mittels der Wechselspannung U_e zu liefernde Versorgungsleistung vor.

Das Steuern des Einspeisestellers 1 durch die Steuerung 4 kann beispielsweise durch Beeinflussung der Frequenz f als Stellgröße erfolgen. Insbesondere wegen der erwähnten resonanten Auslegung führt eine sogar nur geringe Veränderung der Frequenz f_e zu großen Änderungen der maximal übertragbaren Leistung.

Alternativ oder zusätzlich ist auch die Amplitude, der Effektivwert oder der Signalverlauf der Wechselspannung U_e von der Steuerung beeinflussbar und somit ebenfalls die maximal übertragbare Leistung.

Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel umfasst das induktive Kopplungssystem 2 einen vor dem Linienleiter vorgeschalteten, von der Wechselspannung U_e gespeisten Gyrator, mit dem somit an dessen Ausgangsseite dem Linienleiter ein stromquellenartiges Verhalten zur Verfügung stellbar ist. Dabei gleicht die Resonanzfrequenz des Gyrators im Wesentlichen der Frequenz f der Wechselspannung. Sekundärseitig ist ebenso eine inverse Gyratorschaltung vorsehbar, mit der somit das stromquellenartige Verhalten an den Ausgangsklemmen der Sekundärspule in ein spannungsquellenartiges Verhalten an der Ausgangsseite des inversen Gyrators überführbar ist. Hierbei gleicht wiederum die Resonanzfrequenz der Bauteile dieser inversen Gyratorschaltung im Wesentlichen der Frequenz des Wechselstroms.

In Figur 2 ist ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel gezeigt, bei dem sekundärseitig ein Mittel 20 zur Spannungserfassung vorgesehen ist, so dass die erfasste Spannung U_a als Rückführgröße 22 verwendbar ist. Die stationär vorgesehene Regelung 21 beeinflusst als Stellgröße wiederum die Frequenz f der vom Einspeisesteller 1 erzeugten Wechselspannung und/oder die Amplitude der zugehörigen erzeugten Wechselspannung. Auf diese Weise ist somit eine Regelung der Spannung U_a hin auf einen jeweiligen zeitlichen Sollwertverlauf ermöglicht.

Da die Last und der Verbraucher bewegbar angeordnet sind, ist eine berührungslose Übertragung der Werte der rückgeführten Größe beispielsweise per Funk oder Infrarot ausgeführt. Ebenso ist auch eine Rückführung mittels auf den Primärleiter aufmodulierter hochfrequenter Strom- oder Spannungsanteile ermöglicht.

Bei der Erfindung ist somit vorteiligerweise eine zu hohe Ausgangsspannung U_a vermeidbar, also ein Überschreiten eines kritischen Wertes derselben. Hierbei sind veränderliche Verbrauchsleistungen berücksichtigbar. Wenn also die Last eine hohe Verbraucherleistung benötigt, wird die Spannung U_e am Wechselrichter entsprechend hoch eingestellt und/oder die Frequenz f möglichst genau auf die Resonanzfrequenz gebracht.

Im Leerlauffall, also im Fall, dass die Last keine Leistung entnimmt, ist es ermöglicht, dass die Wechselspannung U_e auf einen geringen Wert gebracht wird, so dass also Verlustleistungen verkleinerbar sind und hohe sekundärseitige Spannungen U_a vermieden werden.

In Weiterbildung ist auch eine prädiktive Regelung, also eine vorausschauende Regelung, ausführbar. Hierbei wird von der stationär vorgesehenen Steuerung die zu erwartende Leistung der Last berücksichtigt und eine dementsprechend gewählte Wechselspannung U_e und/oder Frequenz f vorgegeben.

Bei einem weiteren erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiel umfasst das System einen entlang des Primärleiters verfahrbaren Wagen, an dem die Sekundärwicklung befestigt ist, insbesondere wobei ein Antrieb des Wagens aus der Sekundärwicklung versorgt ist.

Patentansprüche:

1. System zur berührungslosen Energieübertragung,

umfassend eine an einen Primärleiter induktiv gekoppelt vorgesehene Sekundärwicklung,

wobei in den Primärleiter ein Wechselstrom eingeprägt und/oder eine Wechselspannung an den Primärleiter angelegt ist,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine Regeleinrichtung oder Steuereinrichtung vorgesehen ist, die eine primärseitig angeordnete Stellgröße derart beeinflusst, insbesondere stellt, dass die sekundärseitig an der Sekundärwicklung anliegende Spannung einen kritischen Wert nicht überschreitet,

insbesondere einen um einen Sicherheitsabstandswert erniedrigten kritischen Wert.

2. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Überschreiten des kritischen Wertes, insbesondere das um einen Sicherheitsabstand erhöhte Überschreiten, einen Fehler im Systems, wie elektrischer Durchschlag oder Kurzschluss, oder ein anderweitiges Versagen einer Komponente zur Folge hat.

3. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die primärseitig angeordnete Stellgröße die Frequenz f, die Amplitude, der Effektivwert, die Signalform und/oder die Form des Zeitverlaufs des Wechselstromes beziehungsweise der Wechselspannung ist.

4. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Sekundärwicklung sowie die Last auf einem bewegbar angeordneten Teil des Systems und die Primärleitung stationär angeordnet ist.

5. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
der Sekundärwicklung eine Kapazität derart in Reihe oder parallel zugeschaltet vorgesehen ist, dass die zugehörige Resonanzfrequenz im Wesentlichen der Frequenz des in den Primärleiter eingeprägten Wechselstromes und/oder der Frequenz der am Primärleiter anliegenden Wechselspannung entspricht.

6. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
aus der Sekundärwicklung eine Last versorgbar ist, deren Verbrauchsleistung veränderlich ist, insbesondere von einer Steuerung steuerbar veränderlich ist, insbesondere von einer stationär angeordneten Steuerung steuerbar veränderlich ist.

7. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
eine Datenübertragung zwischen dem bewegbar angeordneten Teil und einer stationär angeordneten Steuerung ausführbar ist.

8. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Steuerung die Stellgröße prädiktiv beeinflusst.

9. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die Regeleinrichtung mit der Einrichtung zur Erzeugung der Wechselspannung integriert ausgebildet ist, also in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet ist, insbesondere wobei die Regeleinrichtung einen Mikrocontroller oder Mikroprozessor gemeinsam mit einer Steuerelektronik der Einrichtung zur Erzeugung der Wechselspannung oder des Wechselstroms benutzt.

10. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
Mittel zur Erfassung einer sekundärseitig anliegenden Spannung vorgesehen sind.

11. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
die erfassten Spannungswerte berührungslos, insbesondere per elektromagnetischer Funkwellen oder Infrarot, übertragbar sind oder mittels aufmodulierter hochfrequenter Strom- oder Spannungsanteile.

12. System nach mindestens einem der vorangegangenen Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass
das System einen entlang des Primärleiters verfahrbaren Wagen umfasst, an dem die Sekundärwicklung befestigt ist, insbesondere wobei ein Antrieb des Wagens aus der Sekundärwicklung versorgt ist.

13. Verfahren zur berührungslosen Energieübertragung,

umfassend eine an einen Primärleiter induktiv gekoppelt vorgesehene Sekundärwicklung,

wobei in den Primärleiter ein Wechselstrom eingeprägt und/oder eine Wechselspannung an den Primärleiter angelegt wird,

dadurch gekennzeichnet, dass

eine primärseitig angeordnete Stellgröße derart beeinflusst, insbesondere gestellt, wird, dass die sekundärseitig an der Sekundärwicklung anliegende Spannung einen kritischen Wert nicht überschreitet.

14. Verfahren nach Anspruch 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
beim Beeinflussen prognostizierte Verläufe oder Werte der an der Sekundärwicklung entnommenen oder zu entnehmenden Leistung, also die Verbraucherleistung, berücksichtigt werden.

15. Verfahren nach Anspruch 14 oder 13,
dadurch gekennzeichnet, dass
das Verfahren zum Betreiben eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 11 verwendet wird.

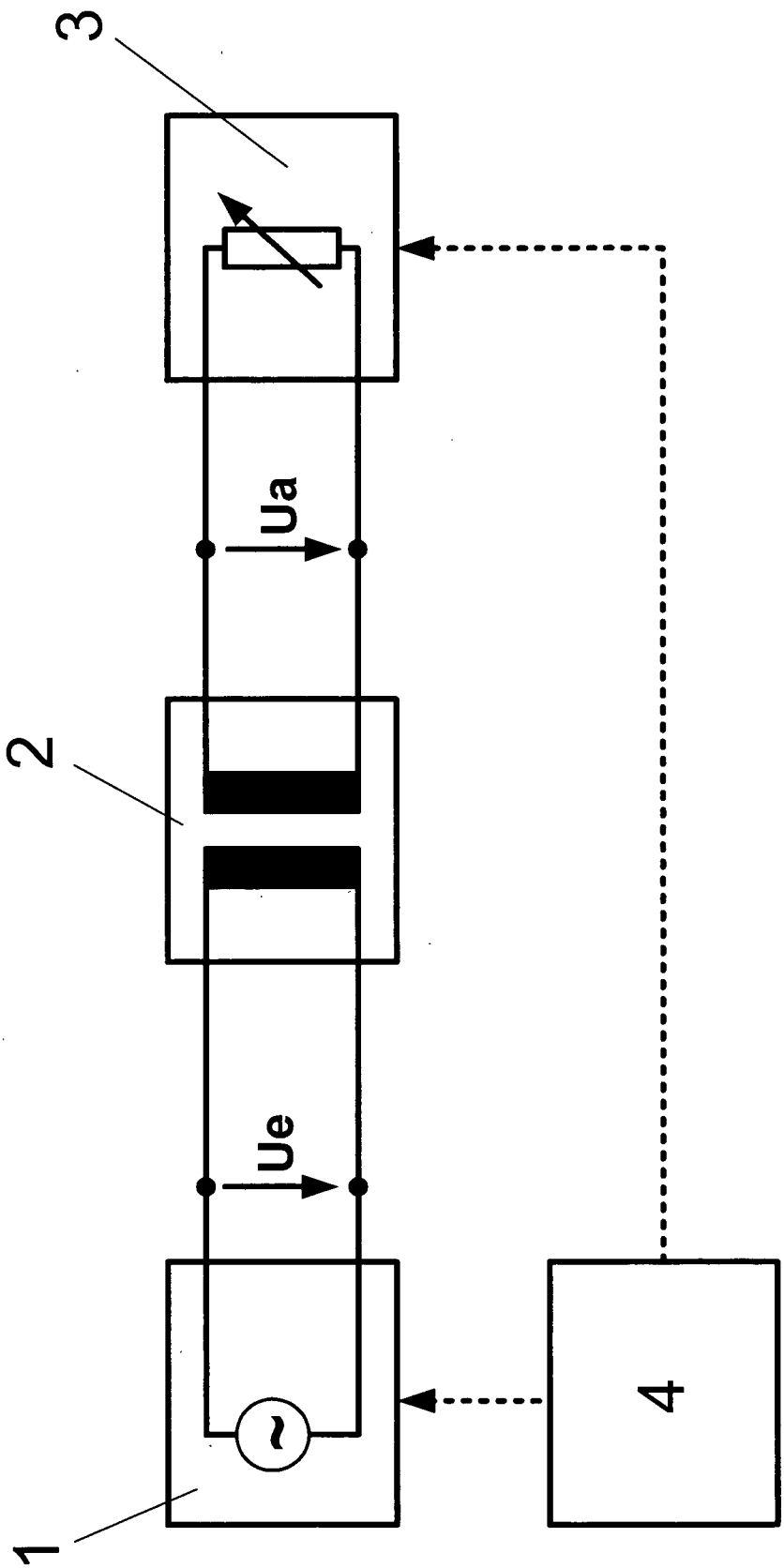


Fig. 1

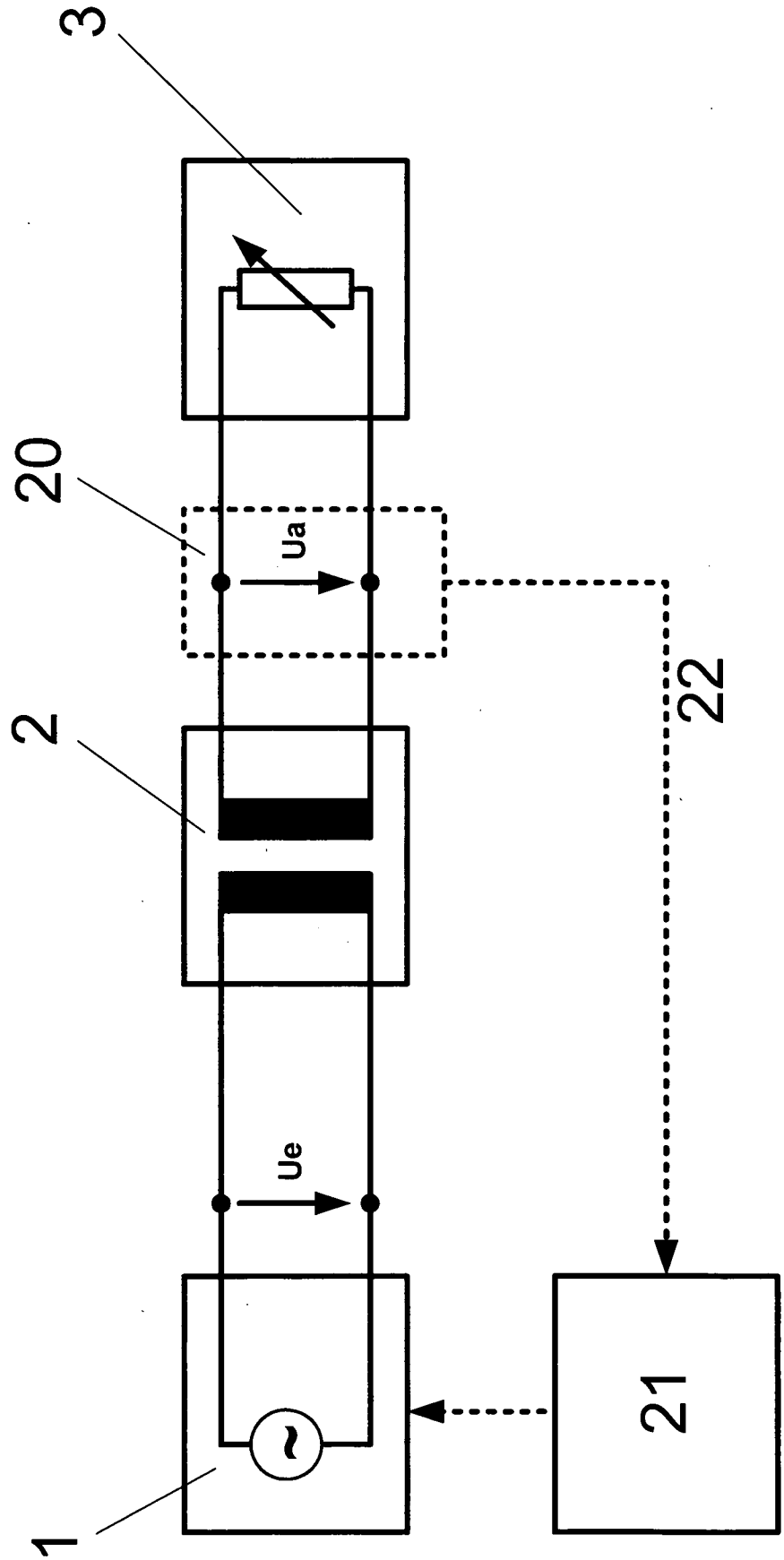


Fig. 2