

(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  
12. Mai 2011 (12.05.2011)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2011/054849 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation:  
**B60L 11/18** (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2010/066706
- (22) Internationales Anmeldedatum:  
3. November 2010 (03.11.2010)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:  
10 2009 046 422.0  
5. November 2009 (05.11.2009) DE
- (72) Erfinder; und
- (71) Anmelder : **SCHNEIDER, Daniel** [DE/DE]; Obertalstrasse 30, 79254 Oberried (DE). **WICK, Thomas** [CH/CH]; Glashütte, CH-4229 Beinwil (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **MARTIN, Gilles** [FR/FR]; 3, rue Bruat, F-68390 Sausheim (FR).
- (74) Anwälte: **WOLF, Eckhard** et al.; Wolf & Lutz, Hauptmannsreute 93, 70193 Stuttgart (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, DE, 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, KH, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

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

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: CHARGING SYSTEM FOR ELECTRIC VEHICLES

(54) Bezeichnung : LADESYSTEM FÜR ELEKTROFAHRZEUGE

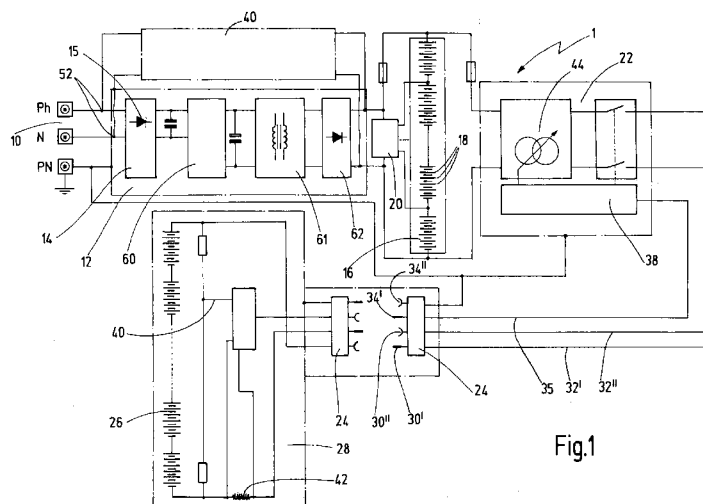


Fig.1

(57) Abstract: The invention relates to a charging system for electric vehicles. The charging system comprises a grid power stage (12) comprising an AC/DC inverter that can be connected on an input side via a connection point to an alternating current grid (10), a control device (38) for monitoring a charging process, and at least one charging connection (24) on an output side, the latter being able to be temporarily connected to a vehicle battery (26). A characteristic of the invention is that a buffer battery (16) having a significantly higher charge capacity than the vehicle battery (26) is connected to the grid charging stage (12). A rapid charging stage (22) comprising the control device (38) and a DC/DC inverter (44) that can be temporarily connected to a vehicle battery (26) on the output side by means of the charging connection (24) is connected to the buffer battery (16). The buffer battery (16) can further be connected to a charging location (52) on the alternating current grid (10) on the output side by means of a backcharging stage (46) comprising a switching unit (48) and a DC/AC inverter (50).

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2011/054849 A2



---

Die Erfindung bezieht sich auf ein Ladesystem für Elektrofahrzeuge. Das Ladesystem umfasst eine eingangsseitig über eine Anschlussstelle an ein Wechselstromnetz (10) anschließbare, einen AC/DC-Wechselrichter aufweisende Netzladestufe (12), eine Steuereinrichtung (38) zur Überwachung eines Ladevorgangs sowie mindestens einen ausgangsseitigen Ladeanschluss (24), welcher letzterer zeitweilig mit einem Fahrzeugakkumulator (26) verbindbar ist. Eine Besonderheit der Erfindung besteht darin, dass an die Netzladestufe (12) ein Pufferakkumulator (16) mit einer gegenüber dem Fahrzeugakkumulator (26) signifikant höheren Ladekapazität angeschlossen ist. An den Pufferakkumulator (16) ist eine die Steuereinrichtung (38) und einen DC/DC-Wechselrichter (44) umfassende, ausgangsseitig über den Ladeanschluss (24) zeitweilig mit einem Fahrzeugakkumulator (26) verbindbare Schnellladestufe (22) angeschlossen. Außerdem ist der Pufferakkumulator (16) ausgangsseitig über eine Schalteinheit (48) und einen DC/AC-Wechselrichter (50) aufweisende Rückspeisestufe (46) an einer Einspeisestelle (52) auf das Wechselstromnetz (10) aufschaltbar.

## Ladesystem für Elektrofahrzeuge

### Beschreibung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Ladesystem für Elektrofahrzeuge mit einer ein-  
gangsseitig über eine Anschlussstelle an ein Wechselstromnetz anschließ-  
baren, einen AC/DC-Wechselrichter aufweisenden Netzladestufe, mit einer  
mikroprozessorgestützten Steuereinrichtung zur Überwachung eines Lade-  
vorgangs und mit mindestens einem ausgangseitigen Ladeanschluss, der  
10 zeitweilig mit einem Fahrzeugakkumulator verbindbar ist.

Ladesysteme dieser Art, die auch als Stromtankstelle oder Elektrotankstelle  
bezeichnet werden, sind primär dazu bestimmt, den zumindest teilweise ent-  
ladenen Akkumulator eines Elektrofahrzeugs aufzuladen. Die Elektrofahr-  
15 zeuge enthalten zu diesem Zweck üblicherweise ein Netzladegerät, das mit  
einer Kabelverbindung an eine Steckdose des öffentlichen Stromnetzes an-  
geschlossen werden kann. Mittlerweile gibt es vermehrt Stromtankstellen mit  
Drehstromanschluss, damit entweder mehrere Fahrzeuge gleichzeitig oder  
ein Fahrzeug beschleunigt geladen werden kann. Die Stecker und die Ka-  
20 belverbindungen entsprechen dabei den üblichen Normen für elektrische  
Geräte. Auch mit den Schnellladestationen auf Drehstrombasis sind die La-  
dezeiten relativ hoch. Um die Wartezeiten abzukürzen, wird auch über einen  
Austausch der Akkumulatoren in Stromtankstellen nachgedacht. Dies ist je-  
doch sehr umständlich und wegen der Vielfalt unterschiedlicher Fahrzeug-  
25 akkumulatoren unpraktikabel.

Andererseits wurde bereits darüber nachgedacht, dass Fahrzeugakkumula-  
toren als Teil des Stromnetzes betrachtet werden können. Der Fahrzeugak-  
kumulator kann bei Energieüberschuss im Stromnetz geladen werden, wäh-  
30 rend bei Energiemangel aus dem Akkumulator Energie abgezogen und in  
das Stromnetz zurückgespeist werden kann. Man spricht hierbei auch von

einem Vehicle-to-Grid-System, kurz V2G-System. Um eine wirksame Netzstützung zu erreichen, müsste jedoch stets eine Vielzahl Elektrofahrzeuge mit ihrem Fahrzeugakkumulator über einen geeigneten Anschluss an das Versorgungsnetz angeschlossen sein, was unrealistisch ist.

5

Ausgehend hiervon liegt der Erfindung die Aufgabe zugrunde, ein Ladesystem für Elektrofahrzeuge der eingangs angegebenen Art zu entwickeln, das einen schnellen Ladevorgang ermöglicht und das auch zur Stützung des Stromnetzes eingesetzt werden kann.

10

Zur Lösung dieser Aufgabe wird die im Patentanspruch 1 angegebene Merkmalskombination vorgeschlagen. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

15

Die erfindungsgemäße Lösung geht von dem Gedanken aus, dass eine Schnellladung hohe Stromstärken erfordert, die die Verwendung von Akkumulatoren mit niedrigem Innenwiderstand erforderlich macht. Dies ist vor allem bei den neu entwickelten Akkumulatoren auf Lithium-Basis der Fall, die neben einem niedrigen Innenwiderstand auch eine hohe Energiedichte und Lebensdauer aufweisen. Der Innenwiderstand ist so klein, dass ein Ladestrom von etwa 500 Ampere möglich sein sollte. Die angestrebte Betriebsspannung von 100 bis 400 Volt wird durch eine Hintereinanderschaltung einer Vielzahl Akkumulatorzellen erzielt.

25

Die erfindungsgemäße Lösung besteht im wesentlichen darin, dass an die Netzladestufe des Ladesystems ein Pufferakkumulator mit einer gegenüber dem Fahrzeugakkumulator signifikant höheren Ladekapazität angeschlossen ist und dass an den Pufferakkumulator eine die Steuereinrichtung und einen DC/DC-Wechselrichter umfassende, ausgangsseitig über den Ladeanschluss zeitweilig mit dem Fahrzeugakkumulator verbindbare Schnelllade-

30

stufe angeschlossen ist. Außerdem wird gemäß der Erfindung vorgeschlagen, dass der Pufferakkumulator ausgangsseitig über eine eine mikroprozessorgestützte Schalteinheit und einen DC/AC-Wechselrichter aufweisende Rückspeisestufe auf das Wechselstromnetz aufschaltbar ist.

5

Mit den erfindungsgemäßen Maßnahmen wird sowohl die Netzladestufe als auch die Schnellladestufe zusammen mit dem Pufferspeicher und der Rückspeisestufe aus dem Elektrofahrzeug heraus in die Stromtankstelle verlagert. Die Stromtankstelle enthält einen Ladeanschluss, der über ein geeignetes Verbindungssystem, insbesondere ein Kabel mit Steckerverbindung, an den Fahrzeugakkumulator angeschlossen werden kann. Der Pufferakkumulator sorgt dafür, dass zur Ladung des Fahrzeugakkumulators sehr hohe Ströme aus dem Ladesystem abgezogen werden können, die eine effektive Schnellladung ermöglichen. Die Aufladung des Pufferspeichers aus dem Wechselstromnetz bedarf dagegen keiner Schnellladung. Die Aufladung kann vielmehr gleichmäßig bei moderaten Stromstärken aus dem Wechselstromnetz erfolgen, ohne dass es dort zu einer Überlastung kommt. Selbstverständlich ist die Ladekapazität des Pufferakkumulators so zu dimensionieren, dass sie dem Ladebedarf der ankommenden Kraftfahrzeuge gerecht wird. Letzteres bedeutet, dass stets eine relativ hohe Menge an elektrischer Energie in den Pufferakkumulatoren der Stromtankstellen vorgehalten werden muss, die im Falle des Auftretens einer Spitzenlast im Wechselstromnetz kurzzeitig zurückgespeist werden kann. Da über das Ladesystem ein direkter Zugriff zu dem Pufferakkumulator besteht, ist ein sehr schneller Umschaltvorgang möglich. Damit kann die Wartezeit bis zur Zuschaltung weiterer Spitzenlastkraftwerke unter Vermeidung einer unzulässigen Lastabsenkung im Wechselstromnetz überbrückt werden.

20  
25

Eine bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Ladeanschluss eine Steckerverbindung umfasst, die mindestens zwei mit der Steuereinrichtung und mit einer fahrzeugseitigen Kontrolleinrichtung verbundene

30

Datenkontakte aufweist. Damit kann ein an das Ladesystem angeschlossenes Elektrofahrzeug oder dessen Akkumulator eindeutig identifiziert und hinsichtlich seines Ladezustands beim anschließenden Ladevorgang überwacht werden. Zu diesem Zweck ist es von Vorteil, wenn die fahrzeugseitige

5 Kontrolleinrichtung mit analogen strom- und spannungsabhängigen Signalen des Fahrzeugakkumulators beaufschlagbar ist und die Signale in digitalisierter Form über die Datenkontakte an die Steuereinrichtung der Schnellladestufe zur Auswertung und zur Ansteuerung des DC/DC-Wechselrichters überträgt. Um mit möglichst wenigen, vorzugsweise zwei Datenkontakten

10 auszukommen, bilden diese zweckmäßig eine Schnittstelle in einem digitalen CAN-Bus. Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass der Pufferakkumulator an ein Batteriemanagementsystem zur Steuerung des Ladevorgangs und zur Überwachung und zum Abgleich des Ladezustands der einzelnen Akkumulatorzellen des Pufferakkumulators an-

15 geschlossen ist. Das Batteriemanagementsystem sorgt dafür, dass beim Lade- und Entladevorgang jede Einzelzelle überwacht wird, so dass es auch lokal zu keiner Überladung kommen kann, die zu einer unzulässigen Temperaturerhöhung führen könnte.

20 Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung weist die Netzladestufe eine Diodenbrücke mit einem Leistungsfaktorkorrekturfilter auf. Der Leistungsfaktorkorrekturfilter (PFC-Baugruppe) sorgt dafür, dass die Diodenbrücke, die mit dem Pufferakkumulator verbunden ist, keine unzulässigen Spitzenspannungen abgibt. Der Spannungsverlauf am Ausgang der

25 Diodenbrücke ist damit nicht dreieckförmig, sondern sinusförmig. Bevorzugt umfasst der Leistungsfaktorkorrekturfilter der Netzladestufe einen DC/DC-Wandler zur Spannungserhöhung mit einer Hochfrequenzdiodenbrücke, dessen Ausgangsfrequenz ein Vielfaches der Netzfrequenz beträgt und dessen Ausgangsspannung auf die Spannungsanforderungen des Pufferakkumulators abgestimmt ist. In der Hochfrequenzdiodenbrücke sind Schottky-

30 Dioden angeordnet.

Eine weitere bevorzugte Ausgestaltung der Erfindung sieht vor, dass die Rückspeisestufe einen an den Pufferakkumulator angeschlossenen DC/DC-Wechselrichter, einen an diesen angeschlossenen Hochfrequenztransformator und eine mit diesem verbundene Diodenbrücke aufweist, und dass die Diodenbrücke über einen an eine Transistorbrücke angeschlossenen Filterkondensator auf die Amplitudenspannung bei der augenblicklichen Netzfrequenz des Stromnetzes aufladbar ist.

5  
10  
15  
20  
25  
30

Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der Erfindung ist eine an das Wechselstromnetz angeschlossene Zentralsteuerung vorgesehen, die einen eingangsseitig mit der Netzfrequenz beaufschlagten Frequenzvergleich aufweist, der nach Maßgabe einer Abweichung der Netzfrequenz von einem vorgegebenen Frequenzschwellwert über je eine Schalteinheit entweder die Netzladestufe oder die Rückspeisestufe durchsteuert. Zweckmäßig ist oberhalb des vorgegebenen Frequenzschwellwerts die Netzladestufe eingeschaltet und die Rückspeisestufe ausgeschaltet, während unterhalb des vorgegebenen Frequenzschwellwerts die Rückspeisestufe eingeschaltet und die Netzladestufe ausgeschaltet ist. In letzterem Falle wird die Rückspeisestufe über die Zentralsteuerung und/oder das Batteriemanagementsystem bei Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzladezustands des Pufferakkumulators abgeschaltet.

Diesen Maßnahmen liegt der Gedanke zugrunde, dass das Stromnetz über das Elektrizitätswerk auf eine definierte Frequenz von 50 oder 60 Hz eingeregelt wird. Wenn das Stromnetz überlastet ist, sinkt die Frequenz ab. Der Frequenzvergleich in der Zentralsteuerung sorgt dafür, dass die Überlastung durch Anforderung eines Stützstroms aus dem Pufferakkumulator kurzzeitig kompensiert wird. Diese Maßnahme ist vor allem dann wirksam, wenn eine Vielzahl Stromtankstellen ein ähnliches Ladesystem besitzen, die in ihrer Gesamtheit ein Spitzenlastsystem bilden, das eine merkliche Stützung

des Stromnetzes ergeben kann. Jede Stromtankstelle ist in dieser Beziehung autonom und wird unter der Bedingung, dass die Frequenz unter den vorgegebenen Frequenzschwellwert fällt, einen Stützstrom abgeben. Dies kann an allen Stromtankstellen unabhängig voneinander erfolgen, so dass  
5 für ihre Kopplung keine zusätzlichen Regelmechanismen erforderlich sind.

Vorteilhafterweise weist die Zentralsteuerung zusätzlich eine Bedienstation für die Datenein- und -ausgabe auf.

10 Im Folgenden wird die Erfindung anhand der in der Zeichnung in schematischer Weise dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein Blockschema eines Ladesystems mit Netzladestufe, Pufferakkumulator, Schnellladestufe und Netzurückspeisestufe;

15

Fig. 2 das Blockschema nach Fig. 1 mit detaillierten Schaltungen der einzelnen Schaltstufen.

Das in Fig. 1 in Form eines Blockschemas und in Fig. 2 etwas detaillierter dargestellte Ladesystem 1 ist nach Art einer Stromtankstelle oder Elektrotankstelle zum Aufladen von Fahrzeugakkumulatoren 26 in Elektrofahrzeugen 28 bestimmt. Das Ladesystem 1 umfasst eine Netzladestufe 12, die bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel eingangsseitig an ein einphasiges Wechselstromnetz 10 mit einem Phasen- oder Außenleiter Ph, einem Neutraleiter N und einem Schutzleiter PN angeschlossen ist. Die Netzladestufe  
25 12 enthält einen AC/DC-Wechselrichter 14, an dessen Ausgang ein Pufferakkumulator 16 angeschlossen ist.

Der AC/DC-Wechselrichter 14 weist eine Diodenbrücke 15 mit einem auch als PFC-Baugruppe bezeichneten Leistungsfaktorkorrekturfilter 60 auf. Der  
30 Leistungsfaktorkorrekturfilter 60 sorgt dafür, dass die Diodenbrücke 15, die

ausgangsseitig mit dem Pufferakkumulator 16 verbunden ist, keine unzulässigen Spitzenspannungen abgibt. Der zeitliche Spannungsverlauf ist am Ausgang der Diodenbrücke damit nicht dreieckförmig, sondern sinusförmig. Bevorzugt umfasst der Leistungsfaktorkorrekturfilter einen DC/DC-Wandler  
5 61 zur Spannungserhöhung mit einer Hochfrequenzdiodenbrücke 62, dessen Ausgangsfrequenz ein Vielfaches der Netzfrequenz beträgt und dessen Ausgangsspannung auf die Spannungsanforderungen des Pufferakkumulators 16 abgestimmt ist. Letzteres wird durch den Ausgangskondensator 63 bewirkt.

10

Der Pufferakkumulator 16 weist eine Vielzahl Einzelzellen 18 auf, die in Reihe und gegebenenfalls auch parallel geschaltet sind. Der Pufferakkumulator 16 ist eingangsseitig an ein Batteriemanagementsystem (BMS) 20 zur Steuerung des Ladevorgangs und zum Abgleich des Ladezustands der Akkumulatorzellen 18 angeschlossen. Das Batteriemanagementsystem 20 sorgt dafür, dass beim Lade- und Entladevorgang jede Einzelzelle 18 überwacht wird, so dass es auch lokal zu keiner Überladung kommen kann, die zu einer unzulässigen Temperaturerhöhung führen könnte.

20 Das Ladesystem umfasst ferner eine Schnellladestufe 22, die eingangsseitig an den Pufferakkumulator 16 angeschlossen ist und die ausgangsseitig einen Ladeanschluss 24 aufweist, der zu Ladezwecken zeitweilig mit dem Fahrzeugakkumulator 26 eines Elektrofahrzeugs 28 verbindbar ist. Der Ladeanschluss 24 enthält bei dem gezeigten Ausführungsbeispiel eine Steck-  
25 verbindung mit zwei Ladekontakten 30',30" für die stromführenden Kabel 32',32" und mit zwei Datenkontakten 34',34". Die Datenkontakte 34',34" bilden eine Schnittstelle in einem Bussystem, beispielsweise einem CAN-Bus 35, über welchen ein Datenaustausch zwischen einer fahrzeugseitigen Kontrolleinrichtung 36 und einer mikroprozessorgestützten Steuereinrichtung 38  
30 in der Schnellladestufe 22 erfolgt. Damit kann ein an das Ladesystem 1 angeschlossenenes Elektrofahrzeug 28 oder dessen Fahrzeugakkumulator 26

eindeutig identifiziert und beim Ladevorgang hinsichtlich seines Ladezustands überwacht werden. Die fahrzeugseitige Kontrolleinrichtung 36 ist mit einem Spannungsteiler 40 zur Messung der Akkumulatordspannung und mit einem Shunt 42 zur Messung des Ladestroms ausgestattet. Die von der  
5 Kontrolleinrichtung 36 auf diese Weise erfassten analogen strom- und spannungsabhängigen Signale werden in digitalisierter Form über die Datenkontakte 34,34' an die Steuereinrichtung 38 der Schnellladestufe 22 zur Auswertung und zur Ansteuerung eines in der Schnellladestufe angeordneten DC/DC-Wechselrichters 44 übertragen.

10

Anstelle der galvanischen Verbindung über die Ladekontakte 30',30" in einem konduktiven Ladesystem ist grundsätzlich auch eine drahtlose Verbindung über eine Induktionsstrecke (induktives Ladesystem) denkbar. Andererseits ist anstelle der galvanischen Verbindung über die Datenkontakte  
15 34',34" auch eine drahtlose Datenübertragung eine induktive oder kapazitive Kopplungsstrecke, über eine Funkstrecke, eine Infrarotstrecke oder eine Bluetooth-Strecke möglich.

Der Pufferakkumulator 16 sorgt dafür, dass zur Ladung des Fahrzeugakkumulators 26 über die Schnellladestufe 22 sehr hohe Ströme aus dem Ladesystem 1 abgezogen werden können. Andererseits bedarf die Aufladung des Pufferakkumulators 16 aus dem Wechselstromnetz 10 keiner Schnellladung. Die Aufladung kann vielmehr gleichmäßig bei moderaten Stromstärken in der Größenordnung von 16 bis 32 Ampere aus dem Wechselstromnetz 10  
25 erfolgen, ohne dass es zu einer Überlastung kommt.

Eine Besonderheit der Erfindung besteht darin, dass an den Pufferakkumulator 16 ausgangsseitig außerdem eine Rückspeisestufe 46 angeschlossen ist, die eine mikroprozessorgestützte Schalteinheit 48 aufweist und über einen DC/AC-Wechselrichter 50 an einer Einspeisestelle 52 auf das Wechselstromnetz 10 aufschaltbar ist. Die Rückspeisestufe 46 weist zu diesem  
30

Zweck einen an den Pufferakkumulator 16 angeschlossenen DC/DC-Wandler 72, einen an diesen angeschlossenen Hochfrequenztransformator 74 und eine mit diesem verbundene, die DC/AC-Wandlung durchführende Diodenbrücke 76 auf. Weiter ist die Diodenbrücke über einen an eine Transistorbrücke 78 angeschlossenen Filterkondensator 79 auf die Amplitudenspannung bei der augenblicklichen Netzfrequenz des Wechselstromnetzes 10 aufladbar.

Die Ladekapazität des Pufferakkumulators 16 ist so dimensioniert, dass sie dem Ladebedarf der ankommenden Kraftfahrzeuge gerecht wird. Letzteres bedeutet, dass stets eine relativ große Menge an elektrischer Energie im Pufferakkumulator 16 der Stromtankstellen vorgehalten wird, die im Falle des Auftretens einer Spitzenlast im Wechselstromnetz 10 kurzzeitig zurückgespeist werden kann. Da über das Ladesystem 1 ein direkter Zugriff zu dem Pufferakkumulator 16 besteht, ist ein sehr schneller Umschaltvorgang möglich. Damit kann die Wartezeit bis zur Zuschaltung weiterer Spitzenlastkraftwerke ohne eine unzulässige Lastabsenkung im Wechselstromnetz 10 überbrückt werden.

Zu diesem Zweck umfasst das Ladesystem außerdem eine Zentralsteuerung 54, die einen eingangsseitig mit der Netzfrequenz beaufschlagten und ausgangseitig über je eine Schalteinheit 56,48 mit der Netzladestufe 16 und der Rückspeisestufe 46 gekoppelten Frequenzvergleichler 58 aufweist. Über den Frequenzvergleichler 58 wird nach Maßgabe einer Abweichung der Netzfrequenz von einem vorgegebenen Frequenzschwellwert über die jeweilige Schalteinheit entweder die Netzladestufe oder die Rückspeisestufe durchgesteuert. Im Normalbetrieb beträgt die Netzfrequenz beispielsweise 50 Hz. Wenn das Wechselstromnetz überlastet ist, sinkt die Netzfrequenz ab. Über den Frequenzvergleichler 58 in der Zentralsteuerung 54 kann erreicht werden, dass die Überlastung durch Anforderung eines Stützstroms den Pufferakkumulator kurzzeitig kompensiert wird. Dies wird dadurch er-

- reicht, dass über den Frequenzvergleich 58 und die Schalteinheit 48 die Rückspeisestufe 46 durchgeschaltet und die Netzladestufe 12 über die Schalteinheit 56 ausgeschaltet wird, wenn die Netzfrequenz einen vorgegebenen Frequenzschwellwert von beispielsweise 48,5 Hz unterschreitet. Diese Maßnahme ist vor allem dann wirksam, wenn eine Vielzahl Stromtankstellen mit gleichartigen voneinander unabhängigen Ladesystemen vorhanden ist, die in ihrer Gesamtheit nach Art eines Spitzenlastsystems eine merkliche Stützung des Wechselstromnetzes 10 ergeben können.
- 5
- 10 Die Zentralsteuerung 54 weist außerdem eine Bedienstation 80 für die Datenein- und -ausgabe oder für eine Internet-Fernsteuerung 82 auf.

Zusammenfassend ist folgendes festzuhalten: Die Erfindung bezieht sich auf ein Ladesystem für Elektrofahrzeuge. Das Ladesystem umfasst eine eingangsseitig über eine Anschlussstelle an ein Wechselstromnetz 10 anschließbare, einen AC/DC-Wechselrichter aufweisende Netzladestufe 12, eine Steuereinrichtung 38 zur Überwachung eines Ladevorgangs sowie mindestens einen ausgangsseitigen Ladeanschluss 24, welcher zeitweilig mit einem Fahrzeugakkumulator 26 verbindbar ist. Eine Besonderheit der Erfindung besteht darin, dass an die Netzladestufe 12 ein Pufferakkumulator 16 mit einer gegenüber dem Fahrzeugakkumulator 26 signifikant höheren Ladekapazität angeschlossen ist. An den Pufferakkumulator 16 ist eine die Steuereinrichtung 38 und einen DC/DC-Wechselrichter 44 umfassende, ausgangsseitig über den Ladeanschluss 24 zeitweilig mit einem Fahrzeugakkumulator 26 verbindbare Schnellladestufe 22 angeschlossen. Außerdem ist der Pufferakkumulator 16 ausgangsseitig über eine Schalteinheit 48 und einen DC/AC-Wechselrichter 50 aufweisende Rückspeisestufe 46 an einer Einspeisestelle 52 auf das Wechselstromnetz 10 aufschaltbar.

30 **Bezugszeichenliste:**

	1	Ladesystem
	10	Wechselstromnetz
	12	Netzladestufe
	14	AC/DC-Wechselrichter
5	15	Diodenbrücke
	16	Pufferakkumulator
	18	Einzelzelle
	20	Batteriemanagementsystem
	22	Schnellladestufe
10	24	Ladeanschluss
	26	Fahrzeugakkumulator
	28	Elektrofahrzeug
	30',30"	Ladekontakte
	32',32"	Kabel
15	34',34"	Datenkontakte
	35	CAN-Bus
	36	Kontrolleinrichtung
	38	Steuereinrichtung
	40	Spannungsteiler
20	42	Shunt
	44	DC/DC-Wechselrichter
	46	Rückspeisestufe
	48	Schalteinheit
	50	DC/AC-Wechselrichter
25	52	Einspeisestelle
	54	Zentralsteuerung
	56	Schalteinheit
	58	Frequenzvergleich
	60	Leistungsfaktorkorrekturfilter
30	61	DC-DC-Wandler
	62	Hochfrequenzdiodenbrücke

	63	Ausgangskondensator
	72	DC-DC-Wandler
	74	Hochfrequenztransformator
	76	Diodenbrücke
5	78	Transistorbrücke
	79	Filterkondensator
	80	Bedienstation
	82	Internet-Fernsteuerung

## Patentansprüche

1. Ladesystem für Elektrofahrzeuge mit einer eingangsseitig über eine Anschlussstelle an ein Wechselstromnetz (10) anschließbaren, einen  
5 AC/DC-Wechselrichter (14) aufweisenden Netzladestufe (12), mit einer vorzugsweise mikroprozessorgestützten Steuereinrichtung (38) zur Überwachung eines Ladevorgangs und mit mindestens einem ausgangsseitigen Ladeanschluss (24), der zeitweilig mit einem Fahrzeugakkumulator (26) verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass an die  
10 Netzladestufe (12) ein Pufferakkumulator (16) mit einer gegenüber dem Fahrzeugakkumulator (26) signifikant höheren Ladekapazität angeschlossen ist, dass an den Pufferakkumulator (16) eine die Steuereinrichtung (38) und einen DC/DC-Wechselrichter (44) umfassende, ausgangsseitig über den Ladeanschluss (24) zeitweilig mit einem Fahrzeugakkumulator (26) verbindbare Schnellladestufe (22) angeschlossen  
15 ist, und dass der Pufferakkumulator (16) außerdem über eine einen DC/AC-Wechselrichter (50) aufweisende Rückspeisestufe (46) auf das Wechselstromnetz (10) aufschaltbar ist.
- 20 2. Ladesystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ladeanschluss (24) eine Steckerverbindung umfasst, die mindestens zwei mit der Steuereinrichtung (38) und mit einer fahrzeugseitigen Kontrolleinrichtung (36) verbundene Datenkontakte (34',34'') aufweist.
- 25 3. Ladesystem nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die fahrzeugseitige Kontrolleinrichtung (36) mit analogen strom- und spannungsabhängigen Signalen des Fahrzeugakkumulators (26) beaufschlagbar ist und diese in digitalisierter Form über die Datenkontakte (34',34'') an die Steuereinrichtung (38) der Schnellladestufe (22)  
30 zur Auswertung und zur Ansteuerung des DC/DC-Wechselrichters (44) überträgt.

4. Ladesystem nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenkontakte (34',34'') eine Schnittstelle in einem digitalen CAN-Bus (35) bilden.
- 5
5. Ladesystem nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Ladeanschluss (24) eine induktive Energieübertragungsstrecke aufweist, und dass die Steuereinrichtung (38) über eine drahtlose Datenübertragungsstrecke mit einer fahrzeugseitigen Kontrolleinrichtung (36) verbunden ist.
- 10
6. Ladesystem nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Datenübertragsstrecke als induktive oder kapazitive Kopplungsstrecke, als Funkstrecke, als Infrarotstrecke oder als Bluetooth-Strecke ausgebildet ist.
- 15
7. Ladesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Pufferakkumulator (16) an ein Batteriemanagementsystem (20) zur Steuerung des Ladevorgangs und zur Überwachung und zum Abgleich des Ladezustands der einzelnen Akkumulatorzellen (18) angeschlossen ist.
- 20
8. Ladesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Netzladestufe (12) eine Diodenbrücke (15) mit einem Leistungsfaktorkorrekturfilter (60) aufweist.
- 25
9. Ladesystem nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Leistungsfaktorkorrekturfilter (60) der Netzladestufe (12) einen DC/DC-Wandler (61) mit einer Hochfrequenzdiodenbrücke (62) umfasst, dessen Ausgangsfrequenz ein Vielfaches der Netzfrequenz beträgt und
- 30

dessen Ausgangsspannung auf die Spannungsanforderungen des Pufferakkumulators (16) abgestimmt ist.

10. Ladesystem nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Hochfrequenzdiodenbrücke (62) Schottky-Dioden angeordnet sind.
11. Ladesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückspeisestufe (46) einen an den Pufferakkumulator (16) angeschlossenen DC/DC-Wandler (72), einen an diesen angeschlossenen Hochfrequenztransformator (74) und eine mit diesem verbundene Diodenbrücke (76) aufweist, und dass die Diodenbrücke (76) über einen an eine Transistorbrücke (78) angeschlossenen Filterkondensator (79) auf die Amplitudenspannung des Wechselstromnetzes (10) mit dessen augenblicklicher Netzfrequenz aufladbar ist.
12. Ladesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **gekennzeichnet durch** eine Zentralsteuerung (54), die einen eingangsseitig mit der Frequenz des Wechselstromnetzes (10) beaufschlagten und ausgangseitig über je eine Schalteinheit (56,48) mit der Netzladestufe (12) und der Rückspeisestufe (16) verbundenen Frequenzvergleichs (58) aufweist, der nach Maßgabe einer Abweichung der Netzfrequenz von einem vorgegebenen Frequenzschwellwert über die jeweilige Schalteinheit (56,48) entweder die Netzladestufe (12) oder die Rückspeisestufe (46) durchsteuert.
13. Ladesystem nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass oberhalb eines vorgegebenen Frequenzschwellwerts die Netzladestufe (12) eingeschaltet und die Rückspeisestufe (46) ausgeschaltet ist und dass unterhalb des vorgegebenen Frequenzschwellwerts die Rückspeisestufe (46) eingeschaltet und die Netzladestufe (12) ausgeschaltet ist.

14. Ladesystem nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Rückspeisestufe (46) bei Unterschreiten eines vorgegebenen Grenzladezustands des Pufferakkumulators (16) abschaltbar ist.
- 5
15. Ladesystem nach einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zentralsteuerung (54) eine Bedienstation (80) für die Datenein- und -ausgabe aufweist.
- 10
16. Spitzenlastsystem zum Einspeisen von Wechselstrom in ein Wechselstromnetz, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vielzahl autonomer Ladesysteme (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 15 mit dem Wechselstromausgang ihrer Rückspeisestufe (46) an unterschiedlichen Einspeisestellen in das Wechselstromnetz (10) eingekoppelt ist.
- 15
17. Spitzenlastsystem nach Anspruch 16, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Ladesysteme (1) einen eingangsseitig mit der Frequenz des Wechselstromnetzes (10) beaufschlagten und ausgangseitig über eine Schalteinheit (48) mit der Rückspeisestufe (46) verbundenen Frequenzvergleichler (58) aufweisen, der nach Maßgabe einer Abweichung der Netzfrequenz von einem vorgegebenen Frequenzschwellwert die Rückspeisestufe (46) durchsteuert.
- 20

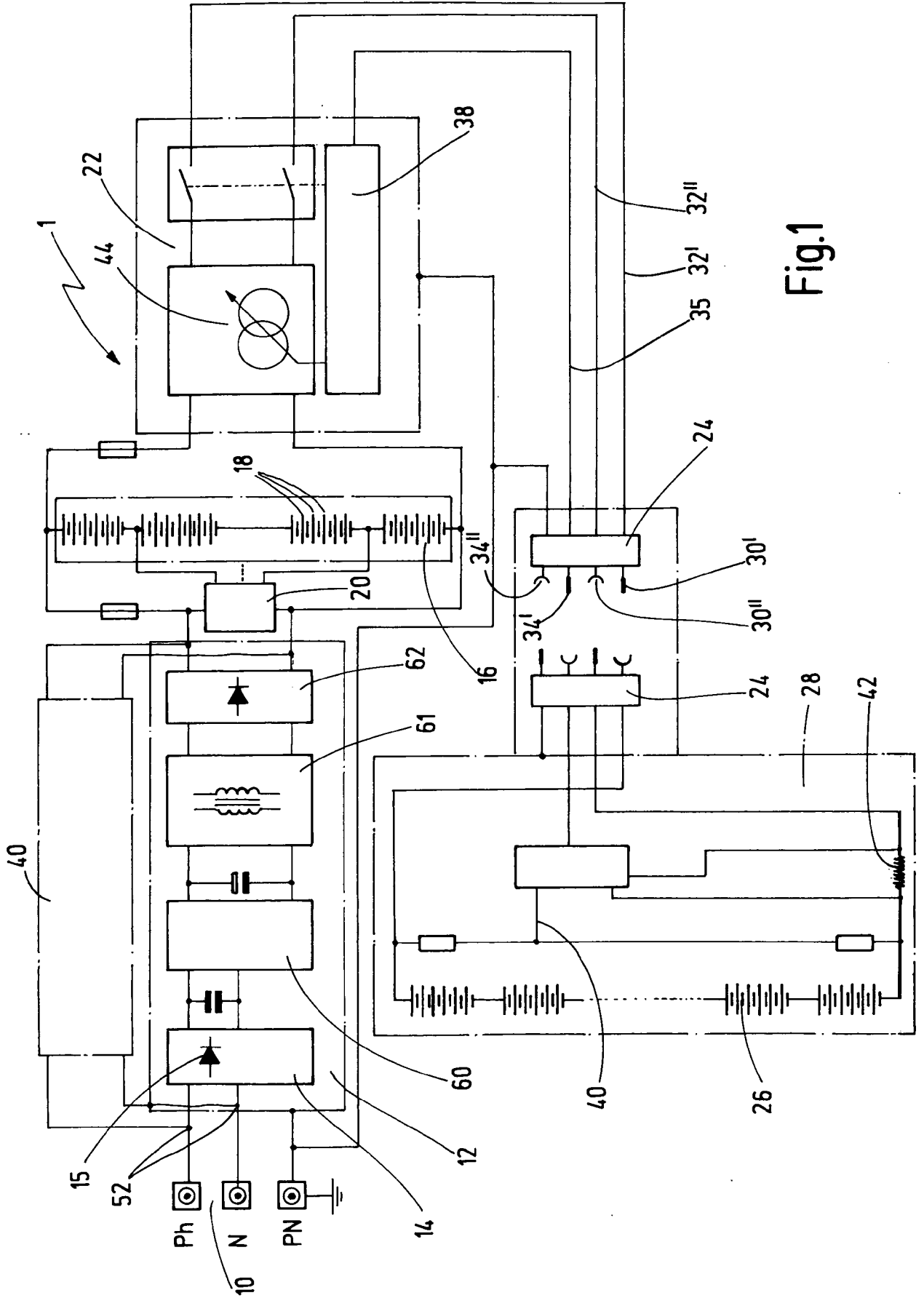


Fig.1

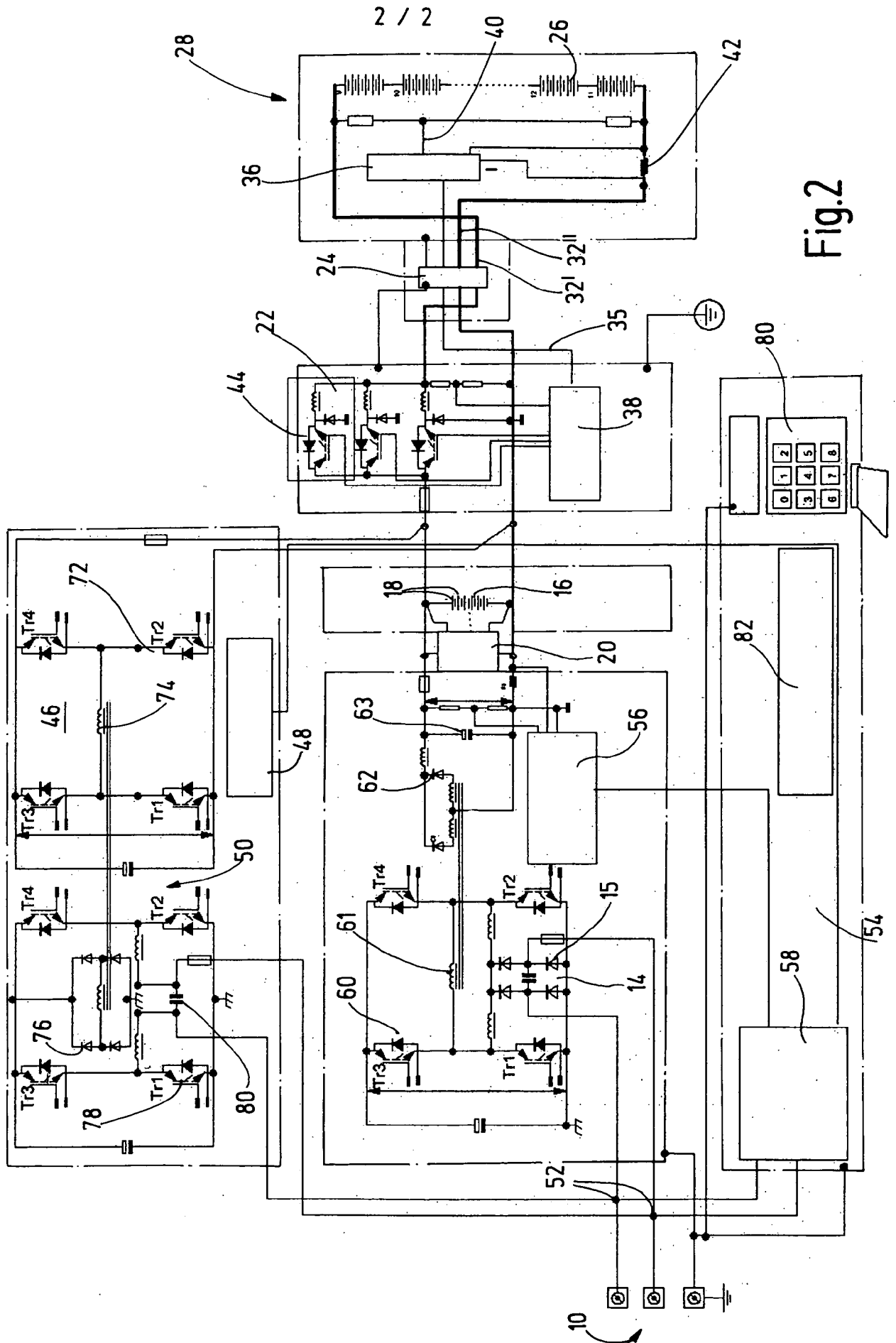


Fig.2