



(10) **AT 516212 A1 2016-03-15**

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 50589/2014 (51) Int. Cl.: **H02J 3/26** (2006.01)  
(22) Anmeldetag: 26.08.2014 **H02J 9/06** (2006.01)  
(43) Veröffentlicht am: 15.03.2016 **G05F 1/67** (2006.01)

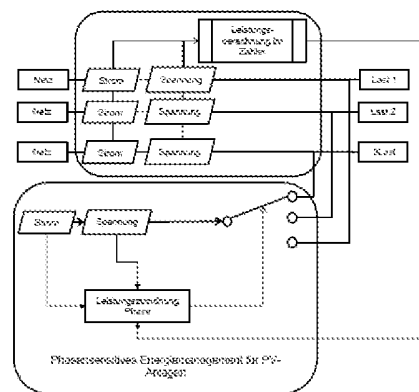
(56) Entgegenhaltungen:  
EP 2672603 A1  
US 5604385 A  
US 2012175951 A1  
DE 102011084216 A1

(71) Patentanmelder:  
Cebrat Gerfried Dipl.Ing.  
8020 Graz (AT)

(72) Erfinder:  
Cebrat Gerfried Dipl.Ing.  
8020 Graz (AT)

(54) **Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen**

(57) Es wird eine Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen vorgestellt, bei dem die Einspeisung entsprechen der gemessen Last auf die Phasen geschaltet werden um die nicht kostenwirksame also vom Zähler des Netzbetreibers (oder ohne Entbündelung dem Energieversorger) nicht gezählte Einspeisung zu minimieren. Dabei wird vorteilhafterweise die Strom- und Spannungsmessung eines Smart Meters mit genutzt und es werden vorteilhafterweise bei Nichterreichen der notwendigen Last automatisch unterbrechbare Lasten geschaltet oder ein Betriebsplan zwischen einem Gerät und dem Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen ausgehandelt wodurch sich ein geplanter Verlauf der Last über die Zeit ergibt.



AT 516212 A1 2016-03-15

## **Zusammenfassung**

Es wird ein phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen vorgestellt, bei dem die Einspeisung entsprechend der gemessenen Last auf die Phasen geschaltet werden soll, um die nicht kostenwirksame, also vom Zähler des Netzbetreibers (oder ohne Entbündelung dem Energieversorger) nicht gezahlte Einspeisung zu minimieren. Dabei wird vorteilhafterweise die Strom- und Spannungsmessung eines Smart Meters genutzt und es werden vorteilhafterweise bei Nichterreichen der notwendigen Last automatisch unterbrechbare Lasten geschaltet oder ein Betriebsplan zwischen einem Gerät und dem phasensensitiven Energiemanagement für PV-Anlagen ausgehandelt, wodurch sich ein geplanter Verlauf der Last über die Zeit ergibt.

Fig. 1

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum phasensensitiven Energiemanagement von Fotovoltaik-Anlagen die vorteilhafterweise die aktuellen phasenspezifischen Messwerte für die Leistungen von einem Smart Meter bezieht, sowie wenn verfügbar auch historische Daten oder Prognosedaten für den Algorithmus zur Wahl der Phase benutzt.

Bei Kleinanlagen wird üblicherweise ein String pro PV-Inverter angeschlossen und jeder PV-Inverter an einer anderen Phase verbunden, wobei bei saldierenden Zählern die Vergütung vom Modus des Zählers abhängt (Saldo je Phase oder insgesamt). Ein Energiemanagement zur Maximierung des Eigenverbrauchs ist bei saldierenden Anlagen nötig, wo keine separate Messung des eingespeisten Stroms existiert. Speziell bei kostengünstigen einphasig einspeisenden Anlagen wird im Falle getrennt über die Phasen bilanzierender und gegen Rückwärtslaufen geschützter Zähler der Netzbetreiber ein Teil der Einspeisung verschenkt.

Technische Aufgabe der Erfindung ist es nun im Verteilerkasten die Einspeisung an diejenige Phase zu schalten, wo Last anliegt. In einer Erweiterung um eine zweite Phase z.B. durch eine zweite PV-Anlage mit einphasiger Einspeisung können die Einspeisungen jeweils dort vorgenommen werden, wo die entsprechenden Lasten anliegen.

Stand der Technik sind automatisch umschaltende PV-Inverter, die zwischen Energiespeicher und Netz umschalten um hier einen netzgebundene und einen autarken Betrieb zu ermöglichen. Weiters gibt es Lösungen wo über Haushaltsbusse Großgeräte wie Wärmepumpen und Waschmaschinen vom PV-Inverter gesteuert werden. US Patent 20100067271 beschreibt eine Lösung mit reaktiver Leistungskompensation abhängig von Netzparametern, im gegenständlichen Fall wird für Netzparameter die Wirkleistung genommen oder vereinfachend die Stromstärke.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst dass zumindest die Stromstärke auf den Phasen gemessen wird und die Einspeisung automatisch auf diejenige Phase geschaltet wird, wo eine möglichst ausreichende Last anliegt. Bei einer Vernetzung mit schaltbaren Geräten, oder Steckdosen ist es auch möglich ergänzend einzelne Geräte einzuschalten, wo die Einspeisung stattfindet.

Die vorgestellte Vorrichtung kann entweder eigenständig sein, in einen Inverter integriert werden, und die Leistungen auf den Phasen von einem Smart Meter beziehen oder in einen Subzähler integriert werden der im Schaltschrank angeordnet wird und hinter dem Zähler des Netzbetreibers für das Energie Monitoring zuständig ist und hier um das Energiemanagement erweitert wird.

Das Phasensensitive Energiemanagement für PV-Anlagen wird anhand eines Beispiels mit verschiedenen Einspeiseleistungen erläutert:

Phase	1	2	3
Mittl. Last	1600 W	200 W	2100 W
Einspeisung von 100 W	Phase gewählt, die vorher aktiv war, bzw. beim Einschalten diejenige wo nach statistischem Tagesgang kein Umschalten zu erwarten ist.		
Einspeisung von 500 W	Gewählt, wenn Algorithmus diese Lösung im Vergleich zur ersten Lösung favorisiert.		Erste Lösung
Einspeisung von 2000 W			
Einspeisung von 2500 W			

Für den Algorithmus zur Auswahl der Phase mit der die Einspeisung verbunden wird können zwei Lösungen angesetzt werden:

- a) Bestimmung und Vergleich der Zahl der Umschaltvorgänge zwischen den Lasten für die möglichen Varianten anhand vergangener Messwerte für die Leistung der Lasten auf den Phasen. Dabei werden nur Phasen

berücksichtigt, wo die mittlere Leistung mindestens die mittlere oder maximale oder prognostizierte Einspeiseleistung erreicht.

- b) Bestimmung und Vergleich der eingespeisten Arbeit die nicht durch eine Last kompensiert wurde, wobei für die Einspeisung vorteilhafterweise ein Prognosewert z.B. über eine Sonnenstands Berechnung ermittelt wird.

Variante a) zielt auf eine Minimierung der Schaltvorgänge, in Variante b) können zwei Kriterien kombiniert werden, z.B. wenn aus der Analyse der vergangenen Periode hervorgeht, dass die Wahl einer Hauptvariante zwar die nicht über eine Last kompensierte Einspeisemenge minimiert, aber zu einer gewissen Zahl an Schaltvorgängen führt. Es ist möglich die nicht kompensierten Einspeisemengen für Varianten zu rechnen, die eine maximale Zahl an Schaltvorgängen nicht übersteigen.

Die Besonderheit der Erfindung ist die Kombination mit einem intelligenten vernetzten Stromzähler, wodurch Stromstärke und bei Bestimmung der Wirkleistung Spannungssensoren doppelt genutzt werden können und diese Sensoren nur mehr für die Bestimmung der einzuspeisenden Leistung erforderlich sind, wobei auf der zur Einspeisung verbundenen Phase diese Leistung zum Messwert des Zählers hinzuaddiert werden muss. Durch die Vernetzung können Zähler und Vorrichtung zum phasensensitiven Energiemanagement für PV-Anlagen über TCP/IP bzw. Installationsbus kommunizieren und es können kostengünstig auch Geräte eingebunden werden um mit der Vorrichtung Einsatzszenarien auszuhandeln oder diese zu schalten, womit eine separate schaltende Steckdose überflüssig wird.

Um eine Unterbrechung der Leistungsabgabe der PV-Paneele während der kurzen Umschaltung zwischen den Phasen zu vermeiden, werden vorteilhafterweise Kondensatoren auf der Gleichstromseite des Inverters vorgesehen.

Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen gemäß den Zeichnungen näher erläutert.

Fig. 1 zeigt eine beispielhafte Ausführung bei der die Leistungsberechnung des Zählers die Einzelleistungen der Phasen an die vorgestellte Vorrichtung zum Phasensensitivem Energiemanagement für PV-Anlagen kommunizieren und diese selbst die Einspeisung addiert um die Lasten für die Leistungszuordnung der Einspeisung zu den Phasen bestimmen zu können. In Fig. 2 wird vom Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen die unterbrechbare Last 2 direkt geschaltet und mit der Last 3 eine Lastganglinie ausgehandelt. Die Leistungsmessung ist direkt in die Vorrichtung integriert, die Spannungsmessung optional um die Wirkleistung bestimmen zu können. Fig. 3 zeigt eine Vorrichtung die die Einspeisung von zwei einphasigen Invertern auf die am besten geeigneten Phasen legt.

Die Kommunikations- bzw. Niederspannungsverbindungen sind dünner die Leistungsverkabelung dicker dargestellt.

## Patentansprüche

1. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen, dadurch gekennzeichnet, dass eine vorteilhafterweise extern liegende Messung der Leistungen auf den einzelnen Phasen - vorzugsweise über eine Bestimmung der Wirkleistung - für den Algorithmus verwendet wird der die mindestens eine Einspeisung auf eine der gemessenen Phasen legt.
2. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass diejenige Phase für die Einspeisung gewählt wird, wo aufgrund der Messwerte der Leistungen auf den einzelnen Phasen in der letzten Betrachtungsperiode die fiktive Zahl Umschaltvorgänge am kleinsten gewesen sind d.h. die geringste Zahl von Wechseln durch Absinken der Last unter den aktuellen Einspeisewert hervorgerufen wurden.
3. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass beim Algorithmus zur Wahl der für die Einspeisung gewählten Phase, der vorteilhafterweise die Summe der nicht gezählten Einspeisung benutzt, ein kurzfristiger Prognosewert für die Einspeisung zur Bewertung herangezogen wird, der vorteilhafterweise kurzzeitige Schwankungen ausgleicht und den Verlauf des Sonnenstandes berücksichtigt.
4. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass bei Start der Einspeisung diejenige Phase zur Einspeisung gewählt wird, wo der Prognosewert für die Last und die Prognosewerte für die Einspeisung für einen in die Zukunft reichenden Zeitraum für die Bewertung und Wahl der Phase herangezogen werden.
5. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Einspeisung unter Berücksichtigung der Hierarchie mehrerer einspeisender PV-Inverter

vorgenommen wird, d.h. die für die größte Einspeisung die erste Entscheidung getroffen wird und die Entscheidung für den zweiten PV-Inverter die verbleibende Differenz der Last auf dieser zuerst gewählten Phase zur Entscheidung benutzt.

6. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass bei mehreren einspeisenden Invertern die nicht gezählte Einspeisung für die Wahl der faktorisierten ermittelten Varianten als Kombinationen aus Phase und PV-Inverter berechnet werden.

7. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung mindestens eine unterbrechbare Last auf diejenige Phase dazu schaltet, wo durch diese Aufschaltung der zusätzlichen Last die nicht gezählte Einspeisung minimal würde.

8. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung unterbrechbare Lasten so dazu moduliert, um eine Umschaltung der Einspeisung auf eine andere Phase zu vermeiden.

9. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem der Ansprüche 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Betrieb der Last mit der Vorrichtung über ein Protokoll ausgehandelt wird wodurch die Leistung über einen zukünftigen Zeitraum vorausgeplant werden kann.

10. Phasensensitives Energiemanagement für PV-Anlagen nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass ein mehrphasiger PV-Inverter die Einspeiseleistung abhängig von den gemessenen Lasten auf die Phasen so verteilt dass die nicht gezählte Einspeisung minimal wird.

Fig. 2

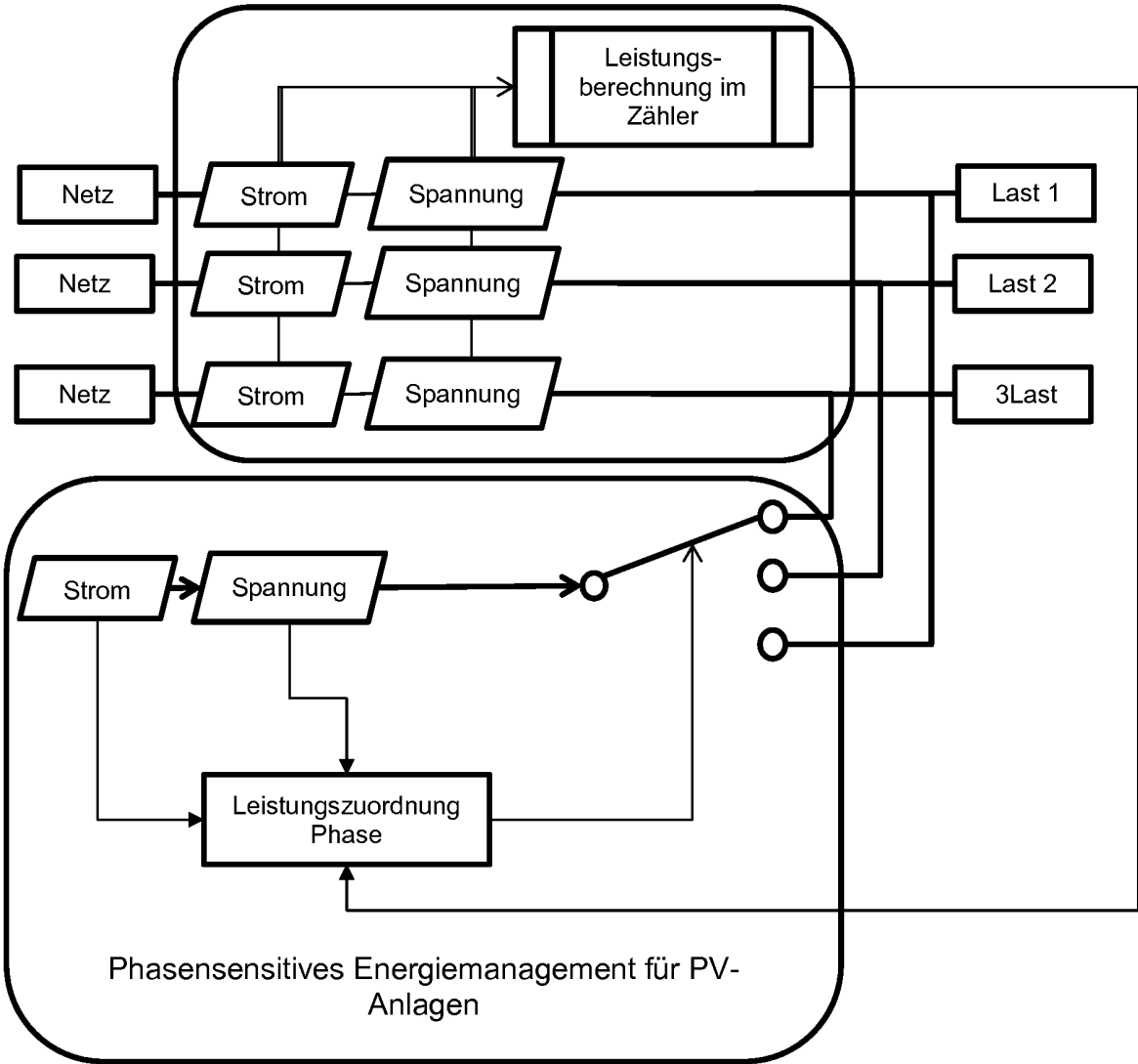


Fig. 2

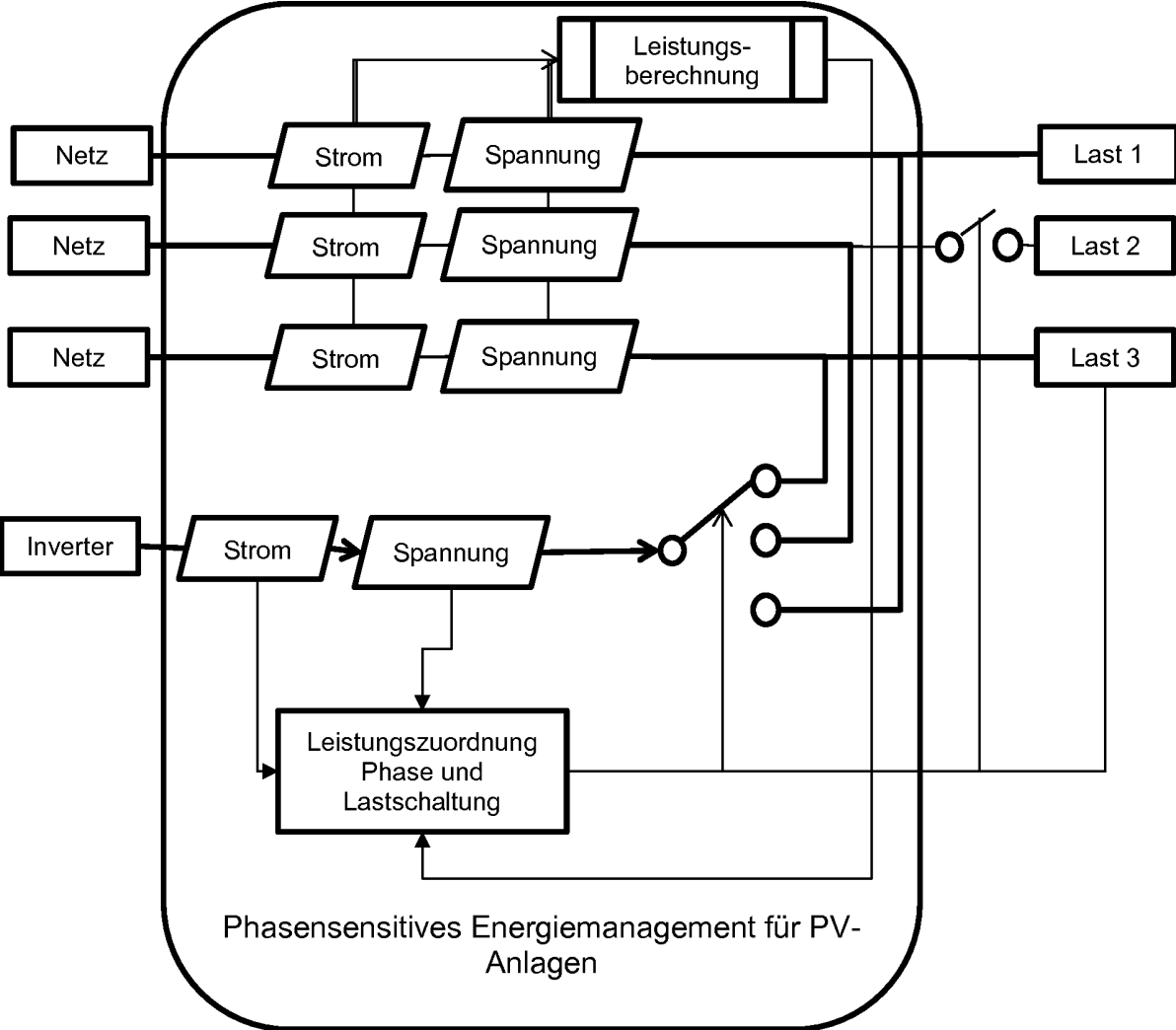
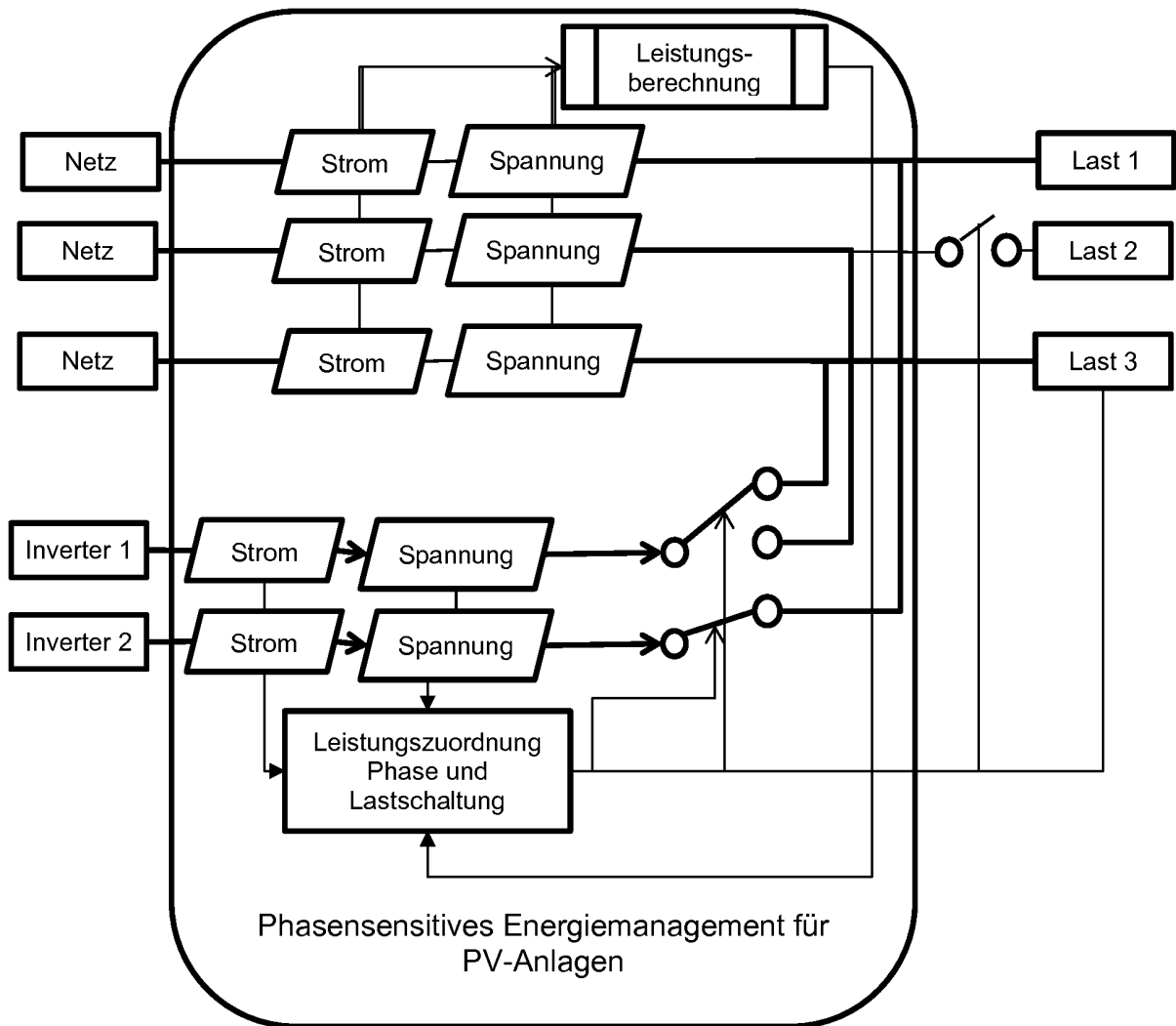


Fig. 3



Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß IPC: <b>H02J 3/26</b> (2006.01); <b>H02J 9/06</b> (2006.01) ; <b>G05F 1/67</b> (2006.01)
Klassifikation des Anmeldegegenstands gemäß CPC: <b>H02J 3/26</b> (2013.01); <b>H02J 9/06</b> (2013.01); <b>G05F 1/67</b> (2013.01)
Recherchiertes Prüfverfahren (Klassifikation): H02J, G05F
Konsultierte Online-Datenbank: WPI, EPODOC, IEEE

Dieser Recherchenbericht wurde zu den am **26.08.2014** eingereichten Ansprüchen **1-10** erstellt.

Kategorie <sup>1)</sup>	Bezeichnung der Veröffentlichung: Ländercode, Veröffentlichungsnummer, Dokumentart (Anmelder), Veröffentlichungsdatum, Textstelle oder Figur soweit erforderlich	Betreffend Anspruch
Y	EP 2672603 A1 (ABB TECHNOLOGY AG) 11. Dezember 2013 (11.12.2013) Das ganze Dokument.	1-10
Y	US 5604385 A (DAVID YAIR) 18. Februar 1997 (18.02.1997) Das ganze Dokument.	1-10
Y	US 2012175951 A1 (PAMULAPARTHY BALA KRISHNA, GOLI VISWESH) 12. Juli 2012 (12.07.2012) Das ganze Dokument.	1-10
Y	DE 102011084216 A1 (BOSCH GMBH ROBERT) 11. April 2013 (11.04.2013) Das ganze Dokument.	1-10

Datum der Beendigung der Recherche: 06.07.2015	Seite 1 von 1	Prüfer(in): MEHLMAUER Adolf
---	---------------	--------------------------------

<sup>1)</sup> <b>Kategorien</b> der angeführten Dokumente: <b>X</b> Veröffentlichung <b>von besonderer Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann allein aufgrund dieser Druckschrift nicht als neu bzw. auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden. <b>Y</b> Veröffentlichung <b>von Bedeutung</b> : der Anmeldegegenstand kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren weiteren Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese <b>Verbindung für einen Fachmann naheliegend</b> ist.	<b>A</b> Veröffentlichung, die den allgemeinen <b>Stand der Technik</b> definiert. <b>P</b> Dokument, das von <b>Bedeutung</b> ist (Kategorien <b>X</b> oder <b>Y</b> ), jedoch <b>nach dem Prioritätstag</b> der Anmeldung veröffentlicht wurde. <b>E</b> Dokument, das <b>von besonderer Bedeutung</b> ist (Kategorie <b>X</b> ), aus dem ein „ <b>älteres Recht</b> “ hervorgehen könnte (früheres Anmeldedatum, jedoch nachveröffentlicht, Schutz ist in Österreich möglich, würde Neuheit in Frage stellen). <b>&amp;</b> Veröffentlichung, die Mitglied der selben <b>Patentfamilie</b> ist.
---	---