



(10) **DE 10 2016 211 897 A1** 2018.01.04

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2016 211 897.8**
(22) Anmeldetag: **30.06.2016**
(43) Offenlegungstag: **04.01.2018**

(51) Int Cl.: **H02J 3/32** (2006.01)
H02J 3/00 (2006.01)
H02J 3/24 (2006.01)
H02J 3/28 (2006.01)

(71) Anmelder:
Siemens Aktiengesellschaft, 80333 München, DE

(72) Erfinder:
Betzin, Christopher, 91301 Forchheim, DE;
Wolfschmidt, Holger, 91056 Erlangen, DE

(56) Ermittelter Stand der Technik:

DE	10 2011 055 228	A1
DE	10 2011 055 231	A1
DE	10 2011 055 232	A1
US	2012 / 0 323 396	A1
US	2015 / 0 244 172	A1
US	2016 / 0 149 419	A1
WO	2014/ 170 373	A2

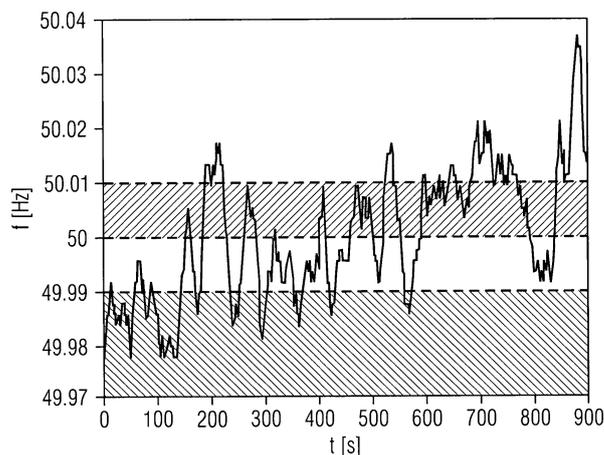
**Deutsche ÜNB (Hrsg.): Eckpunkte
und Freiheitsgrade bei Erbringung von
Primärregelung: Leitfaden für Anbieter
von Primärregelung. 03.04.2014.URL:
[https://www.regelleistung.net/ext/download/
eckpunktePRL](https://www.regelleistung.net/ext/download/eckpunktePRL) [abgerufen am 16.02.2017]**

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Leistungsregelung mit Batteriespeichersystemen**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung eines an ein elektrisches Leistungsverorgungsnetz angeschlossenen Batteriespeichersystems, wobei eine Regelungseinrichtung eine von der Zeit abhängige Frequenz des elektrischen Leistungsverorgungsnetzes regelt, wenn die Frequenz außerhalb eines unten liegenden Totbandbereichs ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs und eine entsprechende Vorrichtung.

[0002] Batteriespeichersysteme können neben Energiespeicherung auch Netzdienstleistungen erbringen. Aufgrund der Fähigkeit zur Energieaufnahme und -abgabe und sehr großer Reaktionszeitdauern eignen sich Batteriespeicher zur Erbringung von Primärregelleistung. Da die Reaktionszeiten derart klein sind, dass die benötigten Zeitfenster für die Minimalanforderungen der Primärregelleistung unterboten werden, sind neuartige Betriebsstrategien zu entwickeln.

[0003] In herkömmlichen Anlagen wird jede Frequenzspitze mit einer Zeitverzögerung nachgebildet. Hieraus ergibt sich für den Betrieb, dass für jede Frequenz außerhalb eines Totbandes äquivalent zur Leistungs-Frequenzkurve gemäß **Fig. 1** eine Leistung für die vorgegebene Frequenz mit einem Leistungsgradienten abgerufen wird. Innerhalb von Toleranzen und zusätzlichen systembedingten, aufgrund von Wechselrichtereinheiten, Steuereinheiten, Batterie-Managementmodulen und Batterien erlaubten Reaktionszeiten, erfolgt dies zeitversetzt. Hierdurch kann es passieren, dass die Zeitverzögerung bewirkt, dass eine Leistungsanpassung ausgeführt wird, die nicht mehr dem aktuellen Zeitpunkt hinsichtlich aktueller Frequenz und aktuellem Leistungsanpassungsbedarf entspricht und damit einer Stabilisierung entgegenwirkt. Eine vorgegebene Zeitverzögerung kann beispielsweise 30 Sekunden sein bis eine volle Leistungsbereitschaft gegeben ist. Bis dahin ist leistungsabhängig jeweils Spielraum hinsichtlich einer Regelleistungserbringung gegeben. Welche negativen Auswirkungen dies hervorrufen kann, ist in **Fig. 2** dargestellt. Zudem kann die Regelung derart ausgeführt sein, dass Frequenzspitzen innerhalb der Zeittoleranzen nicht abgebildet werden.

[0004] Es ist Aufgabe der Erfindung für ein an ein Leistungsversorgungsnetz zur Erbringung von Primärregelleistung angeschlossenes Batteriespeichersystem ein Betriebsverfahren zur Regelung von Primärregelleistung derart bereit zu stellen, dass das Leistungsversorgungsnetz stabilisiert wird und nicht erforderliche elektrische Leistungsabgaben des Batteriesystems vermieden werden. Es sollen destabilisierende Leistungsabgaben oder Leistungsaufnahmen von Batteriespeichersystemen zu Frequenzspitzen vermieden werden. Batteriespeichersysteme sollen energiesparend oder energieoptimiert betrieben werden können.

[0005] Die Aufgabe wird durch ein Verfahren gemäß dem Hauptanspruch und eine Vorrichtung gemäß dem Nebenanspruch gelöst.

[0006] Gemäß einem ersten Aspekt wird ein Verfahren zur Regelung eines an ein elektrisches Leistungsversorgungsnetz angeschlossenen Batteriespeichersystems vorgeschlagen, wobei eine Regelungseinrichtung eine von der Zeit abhängige Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes regelt, wenn die Frequenz außerhalb eines unten liegenden Totbandbereichs ist.

[0007] Gemäß einem zweiten Aspekt wird eine Vorrichtung gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Regelung eines an ein elektrisches Leistungsversorgungsnetz angeschlossenen Batteriespeichersystems vorgeschlagen, wobei eine Regelungseinrichtung eine von der Zeit abhängige Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes regelt, wenn die Frequenz außerhalb eines unten liegenden Totbandbereichs ist.

[0008] Totbandbereich kann ein Frequenzbereich eines Leistungsversorgungsnetzes sein, innerhalb dessen eine Regelungseinrichtung nicht stabilisierend eingreift. Ein Totbandbereich kann von einschließlich 49,99Hz bis einschließlich 50,01Hz definiert sein.

[0009] Ein unten liegender Totbandbereich liegt insbesondere zwischen einschließlich 49,99Hz und einschließlich 50,00Hz. Ein unten liegender Totbandbereich kann alternativ zwischen ausschließlich 49,99Hz und ausschließlich 50,00Hz liegen.

[0010] Mittels einer Erbringung von negativer Primärregelleistung im Totbandbereich oberhalb von 50Hz erfolgt ein Laden von Batteriespeichersystemen. Hierdurch ist ein intelligenter und energieoptimierter Betrieb von Batteriespeichersystem unter Einhaltung geforderter Regularien möglich.

[0011] Mittels einer übergeordneten Steuerung wird zusätzlich die sehr kleine Ansprechzeitdauer von Batteriespeichersystemen für Primärregelleistung innerhalb der gegebenen Regularien optimiert, um zum einen die Leistungsspitzen und somit einen verlustbehafteten Betrieb zu reduzieren. Zeitgleich sollen Spitzen für

negative Primärregelleistung nachgebildet werden, um auf diese Weise einen energieoptimierten Betrieb zu ermöglichen.

[0012] Erfindungsgemäß wird eine intelligente Steuerung von Batteriespeichern zur Erbringung von Primärregelleistung unter Einhaltung der Regularien, mit verbessertem Energiemanagement des Netzes durch die Ausnutzung der sehr kleinen Reaktionszeitdauern der Batteriespeicher. Dies führt wirksam zu, im Vergleich zum Stand der Technik, kleineren Energieverlusten von Batteriespeichern und kleineren Betriebszeitdauern. Aufgrund, im Vergleich zum Stand der Technik, kleineren benötigten Leistungen wird die Alterung des Batteriesystems, vor allem bei reduzierter Anzahl an hohen Leistungen verlangsamt. Mittels der vorgeschlagenen intelligenten Primärregelleistungsregelung wird eine größere nutzbare Kapazität zur Verfügung gestellt.

[0013] Die Regelung reduziert nicht notwendige Leistungen, und zwar positive Regelleistung, bei gleichzeitiger Ladung außerhalb des unteren Totbandbereichs, und zwar oberhalb von 50Hz. Oberhalb von 50.01Hz erfolgt eine im Rahmen herkömmlicher Regularien ausführbare Frequenzspitzennachbildung.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen werden in Verbindung mit den Unteransprüchen beansprucht.

[0015] Gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung die Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes bei einem Frequenzwert oberhalb des unten liegenden Totbandbereichs mittels Ladens des Batteriespeichersystems und unterhalb des unten liegenden Totbandbereichs mittels Entladens des Batteriespeichersystems regeln.

[0016] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung die Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes unterhalb des unten liegenden Totbandbereichs zur Berücksichtigung einer Zeitverzögerung der Regelung mittels Verwendung des aktuellen Frequenzwertes nachregeln.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung einen eine Regelung auslösenden Frequenzwert und einen aktuellen Frequenzwert vergleichen.

[0018] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung einen eine Regelung auslösenden Frequenztrend mit einem aktuellen Frequenztrend vergleichen und bei einem Unterschied von einem Laden in ein Entladen oder umgekehrt regeln.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung einen Frequenztrend mittels der ersten Ableitung von der Frequenz nach der Zeit erfassen.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung einen Unterschied zweier Frequenzrends mittels unterschiedlicher Vorzeichen der jeweiligen ersten Ableitung von der Frequenz nach der Zeit erfassen.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung einen Unterschied zweier Frequenzrends mittels eines Nulldurchgangs der ersten Ableitung von der Frequenz nach der Zeit erfassen.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung ein Entladen unterlassen, wenn die aktuelle Frequenz sich nach innerhalb des unten liegenden Totbandbereiches verändert.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung ein Entladen nach Ablauf der Zeitverzögerung nach Erfassen des aktuellen Frequenzwertes bewirken.

[0024] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung sich auf deren Initialisierungszustand zurücksetzen, wenn die Regelungseinrichtung einen Unterschied zweier Frequenzrends oder die aktuelle Frequenz im Totbandbereich erfasst.

[0025] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung kann die Regelungseinrichtung auf das Batteriespeichersystem wirken, solange die Regelungseinrichtung weder einen Unterschied zweier Frequenzrends noch die aktuelle Frequenz im Totbandbereich erfasst.

[0026] Die Erfindung wird anhand von Ausführungsbeispielen in Verbindung mit den Figuren näher beschrieben. Es zeigen:

[0027] Fig. 1 eine bekannte Frequenzkennlinie zur Erbringung von Primärregelleistung;

[0028] Fig. 2 einen Frequenzverlauf mit zeitversetzter aktueller Leistungsantwort;

[0029] Fig. 3 eine Darstellung zu einem erfindungsgemäßen Verfahren;

[0030] Fig. 4 eine weitere Darstellung zu einem weiteren erfindungsgemäßen Verfahren;

[0031] Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung;

[0032] Fig. 6 eine Darstellung zu Ladezuständen eines Batteriesystems.

[0033] Fig. 1 zeigt eine Darstellung einer herkömmlichen Frequenzkennlinie zur Erbringung von Primärregelleistung. Knapp oberhalb der 50 Hz und unterhalb der 50 Hz sind gestrichelt dargestellt die Grenzen einer Totbandbereichs dargestellt. Fig. 1 zeigt die Abhängigkeit einer Netzfrequenz F/Hz von einer mittels des Energieversorgungsnetzes bereitgestellten elektrischen Leistung P/kW .

[0034] Fig. 2 zeigt eine Darstellung eines Frequenzverlaufes, und zwar oben, eines Energieversorgungsnetzes. Unten ist eine zeitversetzte aktuelle Leistungsantwort dargestellt. Die beiden Kreise weisen auf die dadurch entstehenden Probleme hin.

[0035] Fig. 3 zeigt eine Darstellung zu einem erfindungsgemäßen Verfahren. Fig. 3 zeigt real gemessenes sekundliche Frequenzdaten vom 3. Juni 2015 mit einem Totbandbereich zwischen 49,99 Hz und 50,01 Hz sowie zoomten Abschnitt zur Verdeutlichung des erfindungsgemäßen optimierten Primärregelleistungsstrategieansatzes. Die Erbringung von primärer Regelleistung wird abhängig von der Netzfrequenz gesteuert. Fig. 3 zeigt die Netzfrequenz von einem Tag, und zwar hier sekundlich gemessen am 3. Juni 2015 mit erlaubten Totbandbereich zwischen 49,99 Hz und 50,01 Hz in dem keine primäre Regelleistung erbracht werden muss und der gesunden beispielhaften Frequenz zur Verdeutlichung des Ansatzes mit der Ausnutzung des Totbandbereiches oberhalb von 50Hz für eine Regelung. Würde die neue verbesserte Primärregelleistungssteuerung greifen, könnte die Frequenzspitze innerhalb der Toleranzen für positive Primärregelleistung kleiner 49,99Hz vermieden werden, da der Totbandbereich oberhalb von 50Hz genutzt wird, um den Speicher zu laden und alle Spitzen oberhalb von 50Hz nachzubilden. In diesem Fall würden alle positiven Primärregelleistungsspitzen bei gleichzeitig sukzessiv erlaubter Ladung des Systems im Totbandbereich und der Spitzennachbildung reduziert werden, das eine erhebliche Energieoptimierung des Speichers hervorruft.

[0036] Da zudem die aktuelle Frequenz mit einbezogen wird würde man technisch eine vergangene Frequenz mit der aktuellen Frequenz vergleichen. Ist ein umgekehrter Frequenztrend zu erkennen, würde die Leistung neu gesetzt werden. Erst wenn die Minimalforderungen an die Primärregelleistung, und zwar volle Leistungsbereitschaft innerhalb von 30 Sekunden gewichtet mit dem Leistungsfaktor, greifen muss, wird die letzte gesetzte frequenzabhängige Leistung und zwar vor jeglicher positiver Primärregelleistung erbracht. Hierbei muss technisch die Ansprechzeit des Speichersystems berücksichtigt werden, da dieses ebenso einen Zeitversatz mit sich bringt.

[0037] Fig. 4 zeigt einen Frequenzausschnitt mit sekundlich gemessenen Werten vom 3. Juni 2015 mit einer gepunkteten Hervorhebung eines Bereiches der herkömmlicherweise zu einem Totbandbereich gehört und erfindungsgemäß nun vorteilhaft verwendet wird, um ein Batteriespeichersystem oder Batteriespeichersysteme zu laden. Eine Messeinrichtung kann die aktuelle Frequenz erfassen. Gemäß Fig. 4 ist gestrichelt und abgedunkelt ein Frequenzbereich unterhalb von 49,99Hz dargestellt, in dem eine zusätzliche Primärregelleistungsbereitstellung angewendet werden kann. Die Darstellung gemäß Fig. 4 zeigt drei Teilbereiche. In dem ersten Bereich oberhalb von 50Hz werden alle Frequenzspitzen abgebildet, das heißt, zum Laden von Batteriesystemen verwendet. In einem zweiten Bereich ist ein im Vergleich zum Stand der Technik partieller Totbandbereich zwischen 49.99 und 50Hz bereitgestellt, in dem keine Regelung ausgeführt wird. In dem dritten Bereich unterhalb von 49.99Hz wird eine Steuerung ausgeführt, wobei ein Reset einer hier adaptiv genannten Regelung erfolgt, wenn die Frequenz innerhalb des partiellen Totbandbereichs ist oder die erste Ableitung der Frequenz nach der Zeit df/dt durch Null geht. Damit zeigt Fig. 4 einen Frequenzausschnitt mit zwei abgedunkelten Bereichen. Hierdurch soll verdeutlicht werden, in welchen Bereichen eine Regelung greift. Zum einen wird der Totbandbereich oberhalb von 50Hz als gepunkteter abgedunkelter zur Systemladung verwendet ebenso wie herkömmlicher Weise der Bereich oberhalb 50.01Hz. Unterhalb von 49.99Hz und zwar der gestrichelt abgedunkelte Bereich wird die zusätzliche adaptive Primärregelleistungssteuerung eingesetzt.

[0038] Mathematisch kann ein Resetpunkt für eine Leistungserbringung gesetzt werden, der einmal erfolgt, und zwar beim Einreichen des Totbandbereichs ausgehend von kleiner 49.99Hz und beim Erfolgen von Vorzeichenänderungen der ersten Ableitung der Frequenz nach der Zeit bzw. der Nulldurchgang der ersten Ableitung. Dies ist mathematisch folgendermaßen darstellbar:

$$(1) P_{set}, t_{set} = P_{set\ neu}, t_{set\ neu} \Rightarrow \frac{df_i}{dt_i} \wedge \frac{df_{i-1}}{dt_{i-1}} \cdot \frac{df_{i+1}}{dt_{i+1}} < 0 \wedge 49,99 \geq f$$

$$(2) P_{set}, t_{set} = 0 \Rightarrow 49,99 \leq f \leq 50,00$$

$$P_{set}, t_{set} = P_{set}, t_{set} \Rightarrow \neg (1) \wedge \neg (2)$$

$$P_{ist} = P_{set} \Rightarrow \int_{t_0}^{t \rightarrow \infty} (t - t_{min}) = 0 \wedge f \leq 49,99$$

$$t_{min} = t(f) \wedge t_{Reaktionszeit\ Batteriesystem}$$

$$t_0 = t_{set\ neu} = 0 \Rightarrow (1) \vee (2)$$

$$t = t_{set} \Rightarrow \neg (1) \wedge \neg (2)$$

$$P_{ist} = P_{set} \Rightarrow P(t) \wedge f \geq 50,00$$

mit „ \neg “ entspricht „nicht“.

[0039] Wird die Minimalzeitanforderung erreicht, muss die Leistung erbracht werden, wird ein Resetpunktkriterium erreicht, hat man leistungsabhängig Zeit bis zur nächsten notwendigen Leistungserbringung. Auf diese Weise können in den meisten Fällen die zugehörigen positiven Frequenzspitzen/Leistungen vermieden werden, bei gleichzeitigem energieoptimiertem Betrieb des Batteriesystems.

[0040] Fig. 5 zeigt ein Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Vorrichtung. Eine Regelungseinrichtung R regelt ein Batteriespeichersystem 1 zur Leistungsanpassung an ein elektrisches Leistungsversorgungsnetz 3. Die Regelungseinrichtung R erfasst die Frequenz der Hauptkomponente des Leistungsversorgungsnetzes 3 und regelt unter Berücksichtigung einer Zeitverzögerung der Regelungseinrichtung die Leistungsanpassung mittels des Batteriespeichersystems 1, wobei die Regelungseinrichtung R hierzu immer aktuelle Frequenzwerte aus dem elektrischen Leistungsversorgungsnetz 3 abfragt und erfasst.

[0041] Technisch kann eine erfindungsgemäß optimierte Primärregelungsleistungsbereitstellung beispielsweise eines Speicherkraftwerks mittels einer Steuer-/Regeleinheit bzw. der erfindungsgemäßen Regelungseinrichtung R mit integriertem Erkennungsalgorithmus realisiert werden. Die Regelungseinrichtung kann derart bereitgestellt werden, dass diese entscheidet, ob lediglich der untere Totbandbereich ausgenutzt wird oder zusätzlich Frequenzspitzen oberhalb von 50.01Hz nachgebildet werden sollen. Die Steuerung und/oder Regelung kann zusätzlich Vorhersage-Berechnungen mit einbeziehen, Frequenzrends erfassen und daraufhin die Leistungsbereitstellung des gesamten Systems bzw. der gesamten Vorrichtung V optimieren.

[0042] Erfindungsgemäß kann die vorgeschlagene Regelung auf alle Systeme mit erhöhten Reaktionszeiten angewendet werden, die das Regelband ausnutzen können. Beispielsweise ist eine Anwendung auf Lithiumionen-Systeme, auf Blei-Systeme, auf Nickel-Systeme, auf Redox-Flow-Systeme, auf Kondensatoren, wie beispielsweise so genannte Supercaps, Doppelschichtkondensatoren oder Lithium-Kondensatoren sein können, sowie ist eine Anwendung auf mit Flywheel bezeichnete Schwungrad-Systeme möglich.

[0043] Fig. 6 zeigt eine Darstellung zu Ladezuständen eines ein Energieübertragungsnetz stabilisierenden Batteriesystems. Die obere Kurve stellt einen Ladezustandsverlauf über die Zeit dar, wobei eine adaptive Regelung erfolgt. Die mittlere Kurve stellt einen Ladezustand (SOC) dar, wobei in einem im Vergleich zum Stand der Technik oben liegenden Totbandbereich ladend geregelt wird. Ohne eine derartige Regelung ergibt sich die untere Kurve.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Regelung eines an ein elektrisches Leistungsversorgungsnetz angeschlossenen Batteriespeichersystems, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Regelungseinrichtung eine von der Zeit abhängige

Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes erfasst und regelt, wenn die Frequenz außerhalb eines unten liegenden Totbandbereichs ist.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung die Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes bei einem Frequenzwert oberhalb des unten liegenden Totbandbereichs mittels Ladens des Batteriespeichersystems und unterhalb des unten liegenden Totbandbereichs mittels Entladens des Batteriespeichersystems regelt.

3. Verfahren gemäß Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung die Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes unterhalb des unten liegenden Totbandbereichs zur Berücksichtigung einer Zeitverzögerung der Regelung mittels Verwendung des aktuellen Frequenzwertes nachregelt.

4. Verfahren gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung einen eine Regelung auslösenden Frequenzwert und einen aktuellen Frequenzwert vergleicht.

5. Verfahren gemäß Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung einen eine Regelung auslösenden Frequenztrend mit einem aktuellen Frequenztrend vergleicht und bei einem Unterschied von einem Laden in ein Entladen oder umgekehrt regelt.

6. Verfahren gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung einen Frequenztrend mittels der ersten Ableitung von der Frequenz nach der Zeit erfasst.

7. Verfahren gemäß Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung einen Unterschied zweier Frequenzrends mittels unterschiedlicher Vorzeichen der jeweiligen ersten Ableitung von der Frequenz nach der Zeit erfasst.

8. Verfahren gemäß Anspruch 5, 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung einen Unterschied zweier Frequenzrends mittels eines Nulldurchgangs der ersten Ableitung von der Frequenz nach der Zeit erfasst.

9. Verfahren gemäß Anspruch 3, 4, 5, 6, 7 oder 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung ein Entladen unterlässt, wenn die aktuelle Frequenz sich nach innerhalb des unten liegenden Totbandbereiches verändert.

10. Verfahren gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche 3 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung ein Entladen nach Ablauf der Zeitverzögerung nach Erfassen des aktuellen Frequenzwertes bewirkt.

11. Verfahren gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung sich auf deren Initialisierungszustand zurücksetzt, wenn die Regelungseinrichtung gemäß Ansprüche 7 und 8 einen Unterschied zweier Frequenzrends oder gemäß Anspruch 9 die aktuelle Frequenz im Totbandbereich erfasst.

12. Verfahren gemäß Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Regelungseinrichtung auf das Batteriespeichersystem wirkt, solange die Regelungseinrichtung gemäß Ansprüche 7 und 8 weder einen Unterschied zweier Frequenzrends noch gemäß Anspruch 9 die aktuelle Frequenz im Totbandbereich erfasst.

13. Vorrichtung (V) gemäß einem der vorhergehenden Ansprüche zur Regelung eines an ein elektrisches Leistungsversorgungsnetz (3) angeschlossenen Batteriespeichersystems (1), **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Regelungseinrichtung (R) eine von der Zeit abhängige Frequenz des elektrischen Leistungsversorgungsnetzes erfasst und regelt, wenn die Frequenz außerhalb eines unten liegenden Totbandbereichs ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

FIG 1

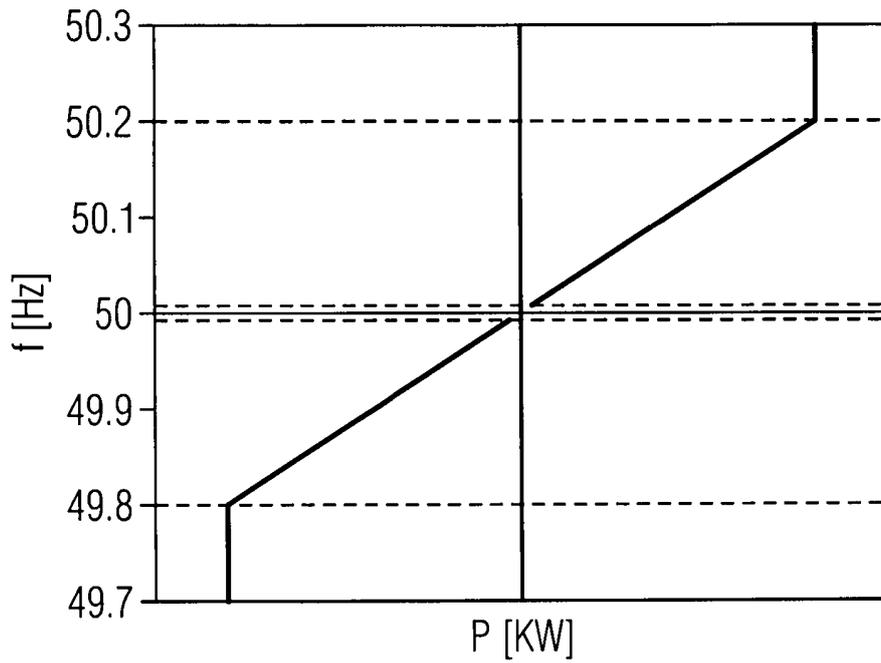


FIG 2

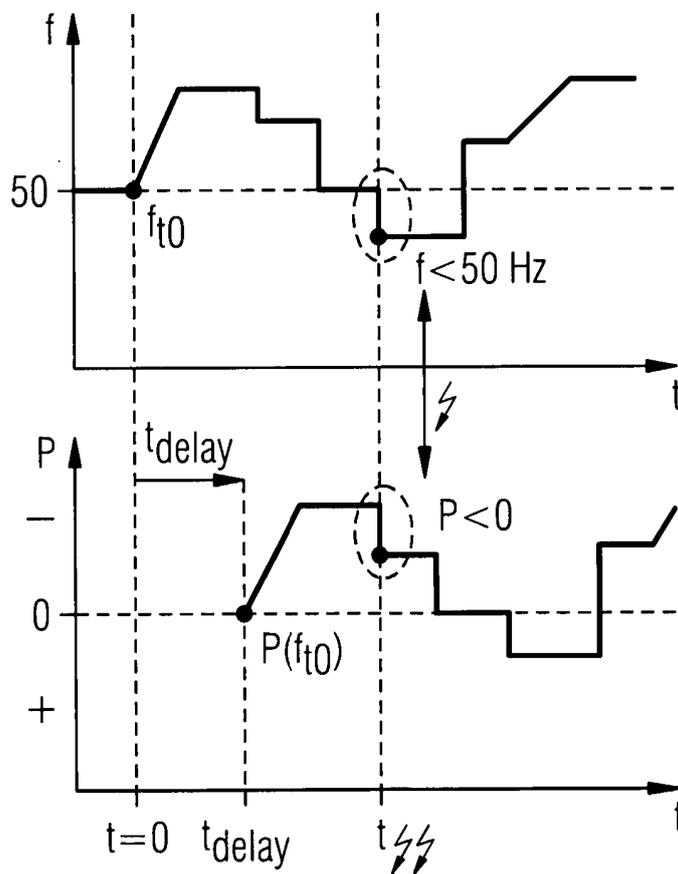


FIG 3

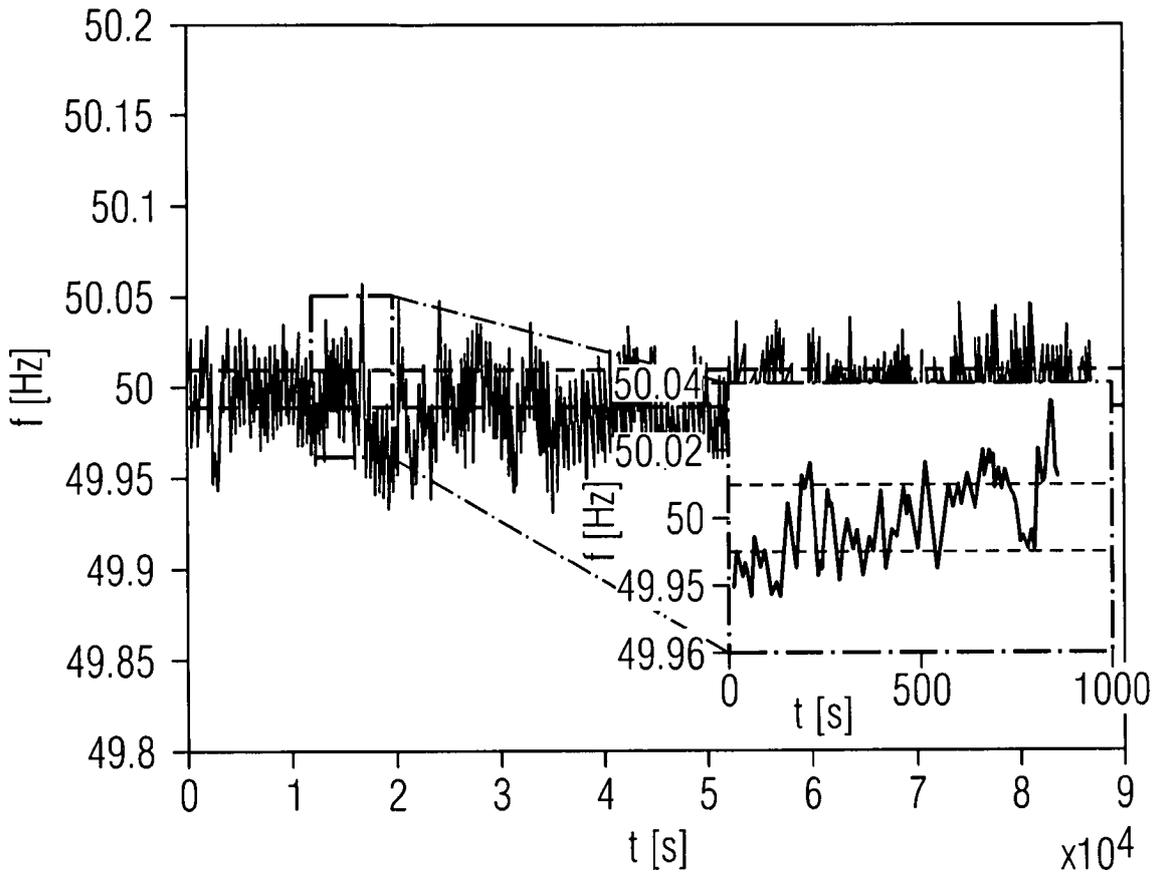


FIG 4

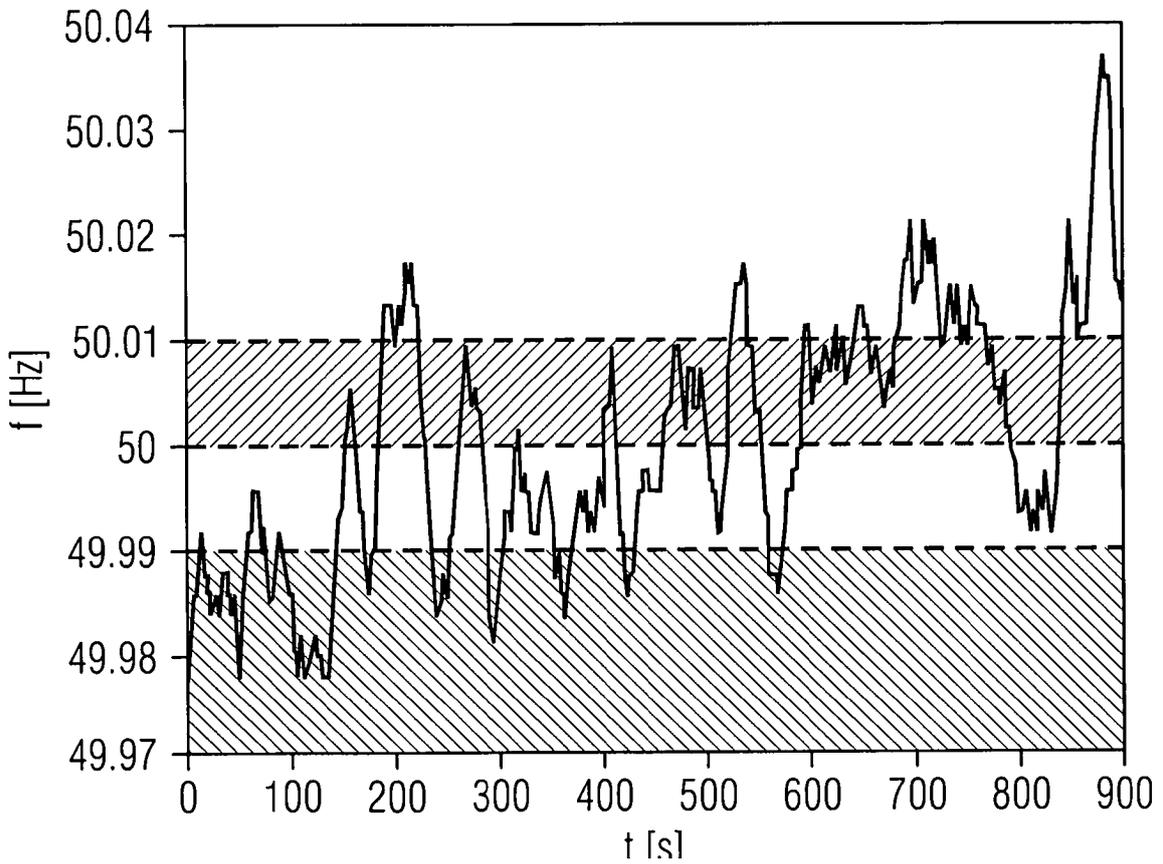


FIG 5

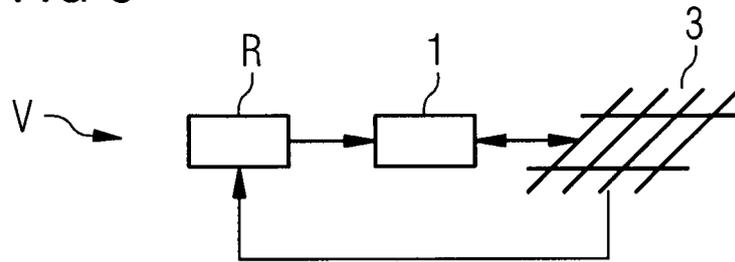


FIG 6

