

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

**EP 1 437 484 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:

**14.07.2004 Patentblatt 2004/29**(51) Int Cl.7: **F01K 13/02**(21) Anmeldenummer: **03090409.8**(22) Anmeldetag: **28.11.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR  
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

Benannte Erstreckungsstaaten:

**AL LT LV MK**(30) Priorität: **18.12.2002 DE 10260409**(71) Anmelder: **Vattenfall Europe Generation AG & Co.  
KG****10115 Berlin (DE)**

(72) Erfinder:

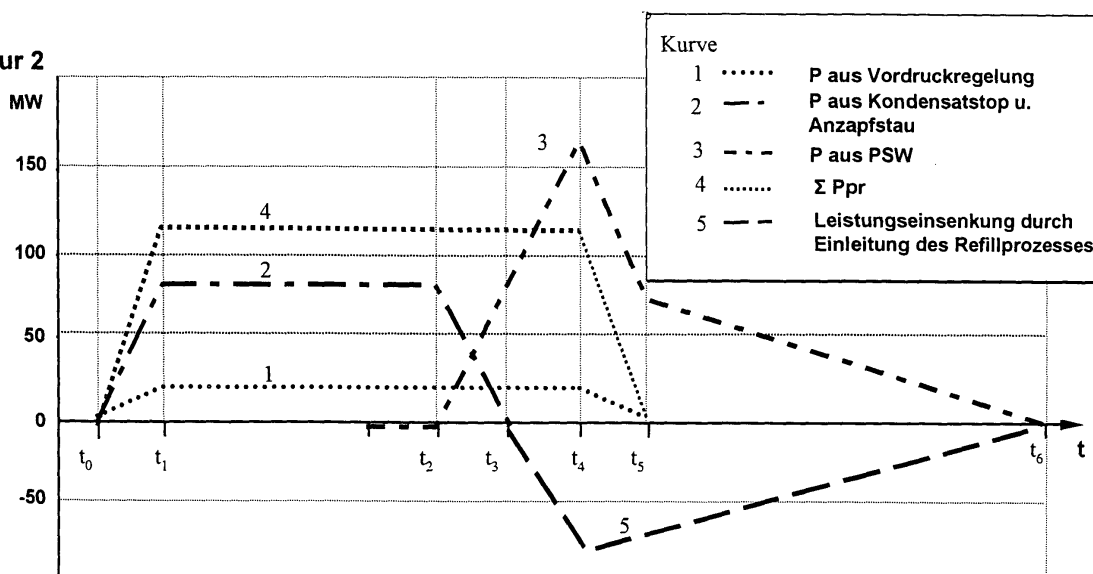
- **Gudat, Rüdiger**  
**10119 Berlin (DE)**
- **Schönherr, Klaus**  
**12627 Berlin (DE)**
- **Schäfer, Heinz**  
**02763 Mittelherwigsdorf (DE)**

(54) **Verfahren zur Primärregelung für ein Netz**

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Primärregelung für ein Netz, wobei einzelne Kraftwerksblöcke im modifiziertem Gleitdruckbetrieb (angedrosselten Turbineneinlassventile) und reinem Gleitdruckbetrieb (voll geöffnete Turbineneinlassventile) Primärregelernergie in das Netz einspeisen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ausgleich von Netzfrequenzeinbrüchen anzugeben, welches es ermöglicht, die Netzanforderungen der Deutschen Verbundgesellschaft einzuhalten, wobei die Kraftwerksblöcke mit minimalen Wirkungsgradverlusten betrieben werden.

Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass mehrere Kraftwerksblöcke eines Unternehmens als Einheit zur Ausregelung von quasistationären Frequenzabweichungen von  $\pm 200$  mHz für das Netz zusammengefasst aktiviert werden, wobei bei quasistationären Frequenzabweichungen im Netz von  $+40$  bis  $-40$  mHz mit den durch Androsselung der Turbineneinlassventile betriebenen Kraftwerksblöcke die quasistationäre Frequenzabweichung ausgeregelt wird, ab einer quasistationären Frequenzabweichung im Netz von  $\pm 40$  mHz bis  $\pm 200$  mHz die Kraftwerksblöcke mit reinem Gleitdruckbetrieb für die Bereitstellung der Primärregelleistung eingesetzt werden.

**Figur 2**

EP 1 437 484 A1

**Beschreibung**

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Primärregelung für ein Netz, wobei einzelne Kraftwerksblöcke im modifizierten Gleitdruckbetrieb (angedrosselten Turbineneinlassventile) und reinem Gleitdruckbetrieb (voll geöffnete Turbineneinlassventile) Primärregelenergie in das Netz einspeisen.

**[0002]** Zum störungsfreien Betrieb, aber auch im Fall des Abweichens vom Normalbetrieb eines elektrischen Netzes sind an die an das Netz angeschlossenen Kraftwerke bestimmte Anforderungen zu stellen.

Dies betrifft insbesondere die sogenannte Primärregelung innerhalb des Netzes, nach der im Sekundenbereich durch die beteiligten Kraftwerke im Falle einer Störung (z. B. Leistungseinbruch und damit verbundener Frequenzeinbruch) zur Herstellung des Normalbetriebs Leistungsreserven aufgebracht und in das Netz eingespeist werden müssen.

**[0003]** Die genauen Anforderungen werden durch die DVG (Deutsche Verbundgesellschaft) geregelt und sind auch unter dem Namen "Gridcode" bekannt. Danach hat eine in das Netz einspeisende Erzeugereinheit mindestens 2 % seiner Nennleistung für die Primärregelung in einer Zeitspanne von 30 s zusätzlich zu aktivieren. Diese Leistungssteigerungen sind linear bereitzustellen.

**[0004]** Es ist bekannt, die Einlassventile einer Turbine in einer gedrosselten Stellung zu halten, um bei entsprechenden Frequenzabweichungen durch sofortiges Öffnen der Einlassventile die Dampfereserve des Dampferzeugers nutzen zu können, um der Frequenzabweichung entgegenzuwirken. Ein wesentlicher Nachteil dieser Fahrweise ist der enorme Wirkungsgradverlust durch die Drosselwirkung an den Einlassventilen. Dieser fällt um so höher aus, je größer die Nennleistung der Turbine ist.

**[0005]** Eine weitere bekannt Möglichkeit, Leistung in relativ kurzer Zeit zu mobilisieren, ist die Methode des Kondensatstaus, meist in Kombination mit einem Anzapfdampfstop. Muss eine Frequenzabweichung korrigiert werden, wird der Kondensatstrom unterbrochen sowie in den Anzapfleitungen der Turbine zu den Vorwärmern des Kondensats vorhandene Klappen geschlossen.

**[0006]** Der so nicht benötigte Dampf für die Vorwärmung des Kondensats steht nunmehr einer Leistungserhöhung der Turbine zur Verfügung.

**[0007]** Aus der DE 197 50 125 A1 ist weiterhin ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Primärregelung eines Dampfkraftwerksblocks bekannt.

Danach werden die Energieinhalte ausgewählter Energiespeicher des Kraftwerksblocks sowie die zeitliche Änderung der Energieinhalte fortwährend ermittelt. Gegebenenfalls werden die Energiespeicher in ausgewählter Reihenfolge aktiviert. So werden durch Änderung des zwischen Kondensatbehälter und Speisewasserbehälter fließenden Speisewasserstroms der Eigenbedarf des Kraftwerks geändert. Durch Wassereinspritzung in den Hochdruck- und Zwischenüberhitzerbereich wird zusätzlicher Dampf bereitgestellt. Ebenfalls aufgeführt wird die Möglichkeit, durch Regelung des Kondensatstromes die Dampferentnahme der Vorwärmer aus der Turbine zu beeinflussen.

**[0008]** Die DE 43 44 118 beschreibt ein Verfahren und eine Einrichtung zur Steuerung und Regelung der Dampfkraftwerksleistung unter Einsatz von Kondensatstopp. Es soll sichergestellt werden, dass eine schnell aktivierbare Leistungsreserve zum Ausregeln eines Netzfrequenzeinbruchs auch während des Ausregels einer rampenförmigen Erhöhung des Leistungssollwertes zur Verfügung steht. Das Verfahren arbeitet mit einem gesteuerten und nachgeregelter Einsatz der sogenannten Turbinenstellreserve und der durch Kondensatstopp einsetzbaren Energie zur Leistungserhöhung nur zur Primärfrequenzstützung. Dabei wird durch Kondensatstopp nur ein unbedingt nötiger Teil der Leistung, aufgebracht, genau der, welcher nicht durch Auffahren der Turbinenregelventile aufgebracht wird.

**[0009]** Beide Schutzrechte beschreiben die Primärregelleistungsbereitstellung für nur einen Kraftwerksblock.

**[0010]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Ausgleich von Netzfrequenzeinbrüchen anzugeben, welches es ermöglicht, die Netzanforderungen der Deutschen Verbundgesellschaft einzuhalten, wobei die Kraftwerksblöcke mit minimalen Wirkungsgradverlusten betrieben werden.

**[0011]** Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass mehrere Kraftwerksblöcke eines Unternehmens als Einheit zur Ausregelung von quasistationären Frequenzabweichungen von  $\pm 200$  mHz für das Netz zusammengefasst aktiviert werden, wobei bei quasistationären Frequenzabweichungen im Netz von  $+40$  bis  $-40$  mHz mit den durch Androsselung der Turbineneinlassventile betriebenen Kraftwerksblöcke die quasistationäre Frequenzabweichung ausgeregelt wird, ab einer quasistationären Frequenzabweichung im Netz von  $\pm 40$  mHz bis  $\pm 200$  mHz die Kraftwerksblöcke mit reinem Gleitdruckbetrieb für die Bereitstellung der Primärregelleistung eingesetzt werden.

**[0012]** Vorteilhafterweise wird die Leistung beim Eingreifen der Primärregelung in den mit reinem Gleitdruckbetrieb gefahrenen Kraftwerksblöcken allein durch die Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop bereitgestellt, ohne für die Primärregelung zusätzlich Leistung vorzuhalten.

**[0013]** Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die bei Eingreifen der Primärregelung in den mit reinem Gleitdruck betriebenen Kraftwerksblöcken durch die Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop erbrachte Primärregelleistung nach anlagenbedingter Aufhebung der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop durch frequenzabhängige Inbetriebnahme von ebenfalls in das Netz elektrische Energie einspeisende Pumpspeicherturbinen eines Pumpspeicherkraftwerkes erbracht wird, wobei mit der Inbetriebnahme der Pumpspeicherturbinen eine anteilmäßige

höhere Leistung bereitgestellt wird, als zum Ausgleich der quasistationären Frequenzabweichung notwendigen Leistung. Dieser höhere Leistungsanteil wird zum Durchführen eines Refillvorganges an den mit reinen Gleitdruck betriebenen Kraftwerksblöcken in der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstopp verwendet. Die Höhe des Leistungsanteils zum Durchführen des Refillvorganges wird so groß gewählt, dass innerhalb von 15 min. nach Erreichen der Sollfrequenz im Netz die Leistung der Primärregelung aus den in der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstopp betriebenen Kraftwerksblöcken erneut bereitgestellt wird.

**[0014]** Von der bisher üblichen Verfahrensweise, alle Kraftwerksblöcke eines Unternehmens jeweils mit der Methode der gedrosselten Turbineneinlassventile für die kurzzeitige Leistungsbereitstellung und für die weitere Leistungsanforderung den Kondensatstau/Anzapfdampfstopp einzusetzen, ist es erfindungsgemäß vorteilhaft, die Kraftwerksblöcke eines Unternehmens mit geringerem Arbeitsvermögen generell bei der Primärregelung im Bereich der Frequenzabweichung im Netz von + 40 bis - 40 mHz einzusetzen, die Kraftwerksblöcke mit höherem Arbeitsvermögen erst bei Frequenzabweichungen im Netz von +/- 40 bis +/- 200 mHz für die Primärleistungsregelung zum Einsatz zu bringen. Der damit verbundene Vorteil ist um so höher, je mehr Kraftwerksblöcke mit hohem Arbeitsvermögen von der Fahrweise mit angedrosselten Turbineneinlassventilen befreit werden können.

Die Primärregelung wird an diesen Blöcken nunmehr ausschließlich über den Kondensatstau/Anzapfdampfstopp realisiert, was zu keinen Wirkungsgradverlusten, wie sie durch die Androsselung der Turbineneinlassventile gegeben sind, führt.

**[0015]** Bei Abfall der Frequenz zwischen - 40 bis - 200 mHz ist es erforderlich, den aktivierten Kondensatstau und Anzapfdampfstopp auslegungsbedingt nach einer Zeit  $t_2 - t_1$  von ca. 6 bis 8 min. aufzuheben und diese erbrachte Primärregelleistung durch eine Erhöhung der Dampfkesselleistung, des an der Primärregelung beteiligten Blockes, zu kompensieren. Damit die obere Kannlast des Blockes nicht überschritten bzw. erreicht wird, was automatisch zu einer ungewollten Leistungsabsenkung führen würde, ist es erforderlich, eine um den Primärregelleistungsbetrag reduzierte Leistung des Blockes zum oberen Arbeitspunkt des Blockes einzustellen.

Für die Kesselregelung bedeutet dies, gleichzeitig eine Übersteuerung der Feuerungswärmeleistung vorzugeben, damit der äquivalente Primärregelleistungsbetrag aus der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstopp nach  $t_2 - t_1$  von ca. 6 bis 8 min. kompensiert werden kann.

**[0016]** Die Nachteile der o. g. bisherigen Verfahrensweise bestanden in

- einer ständigen Leistungsvorhaltung für die Primärregelleistung,
- Inanspruchnahme in wenigen Fällen (geringe Arbeitsausnutzung),
- einer Übersteuerung der Feuerungswärmeleistung mit einer hohen Beanspruchung des Dampfkessels sowie
- dem Ansprechen der Kannlast bei nicht ausreichender Vorhaltung der Dampfkesselleistung, das zur Nichterfüllung der Anforderungen des Gridcodes führt.

**[0017]** Entsprechend dem Unteranspruch 3 wird eine erlöswirksame Nutzung der Vorhalteleistung für Primärregelleistung an den Blöcken mit aktiviertem Kondensatstau und Anzapfdampfstopp mittels einer gestaffelten frequenzabhängigen Inbetriebnahme von Pumpspeicherturbinen erreicht. Damit wird die realisierte frequenzabhängige Übersteuerung der Brennstoffwärmeleistung in der Betriebsart Kondensatstau und Anzapfdampfstopp vermieden und der fahrbare obere Arbeitspunkt der Kraftwerksblöcke um den Betrag der Vorhalteleistung für Primärregelleistung erhöht. Dies führt zu einer höheren elektrischen Leistungs- und Arbeitsausnutzung.

**[0018]** An einem Ausführungsbeispiel soll nachfolgend die Erfindung näher erläutert werden. Dabei zeigen die

Fig. 1 - eine schematische Darstellung des idealisierten Verlaufs der Primärregelleistungsbereitstellung bei - 200 mHz Netzfrequenzabfall

Fig. 2 - eine schematische Darstellung des Verlaufs der Netzfrequenz

Fig. 3 - eine schematische Darstellung der Schaltungsanordnung der aus Kraftwerken gebildeten Funktionseinheiten

**[0019]** Ein Unternehmen, welches elektrische Energie bereitstellt und in ein Netz einspeist, hat verschiedene Kraftwerksblöcke (Kohlekraftwerke, Pumpspeicher-Kraftwerke) zur Verfügung. Diese werden zu Funktionseinheiten zusammengefasst.

**[0020]** Die mit

- DR bezeichneten Funktionseinheiten beteiligen sich an der Primärregelleistungsbereitstellung mittels Androsselung der Turbineneinlassventile,
- KA bezeichneten Funktionseinheiten beteiligen sich an der Primärregelleistungsbereitstellung mittels Kondensatstau/Anzapfdampfstop,
  - PS bezeichneten Funktionseinheiten beteiligen sich an der Primärregelleistungsbereitstellung durch Leistung aus einem oder mehreren Pumpspeicherwerken.

**[0021]** Die Betriebsarten der Funktionseinheiten (Kraftwerksblöcke) DR (1) bis DR (n); KA (1) bis KA (m) und PS (1) bis PS (p) sind gemäß Figur 3 geschaltet, so dass sie sich an der Netzfrequenzregelung (Primärregelung) beteiligen.

**[0022]** Die Variablen n, m und p bezeichnen dabei eine Anzahl der jeweiligen Funktionseinheiten. Dabei arbeiten die Funktionseinheiten DR (1) bis DR (n) mit einer eingesenkten Leistung, welche dem Äquivalent von - 40 mHz entspricht. Dies geschieht bei den Kohlekraftwerken durch entsprechende Androsselung der Turbineneinlassventile.

Die Funktionseinheiten KA (1) bis KA (m), also Kohlekraftwerke, welche im reinen Gleitdruckbetrieb gefahren werden, arbeiten im Nennleistungsbereich ohne Leistungsvorbehalt, aber mit einem wirksamen Frequenzregelanteil von - 40 mHz bis - 200 mHz und einem aktivierbaren Leistungsanteil durch die Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop, welcher dem Äquivalent von - 40 mHz bis - 200 mHz entspricht.

Die Funktionseinheiten PS (1) bis PS (p) befinden sich in Summe mit einer Vorhalteleistung in frequenz- und zeitabhängiger Reservestellung, welcher dem aktivierbaren Leistungsanteil der Funktionseinheiten KA (1) bis KA (m), also dem Äquivalent von - 40 mHz bis - 200 mHz, entspricht.

**[0023]** Aufgrund einer Störung kommt es zum Zeitpunkt  $t_0 = 0$  s zu einer sprunghaftigen Netzfrequenzeinsenkung von 200 mHz (Fig. 1).

Die Funktionseinheiten DR (1) bis DR (n), KA (1) bis KA (m) und PS (1) bis PS (p) werden als Einheit zur Ausregelung dieser quasistationären Frequenzabweichung zusammengefasst aktiviert, wobei bei Frequenzabweichungen im Netz von 0 bis - 40 mHz mit den durch Androsselung der Turbineneinlassventile betriebenen Kraftwerksblöcke DR (1) bis DR (n) die quasistationäre Frequenzabweichung ausgeregelt wird, ab einer quasistationären Frequenzabweichung im Netz von - 40 mHz bis - 200 mHz die Kraftwerksblöcke KA (1) bis KA (m) mit reinem Gleitdruck für die Primärregelleistungsbereitstellung eingesetzt werden. Die Regelungen der Funktionseinheiten DR (1) bis DR (n) reagieren derart, dass durch Aufhebung der Androsselung der Turbineneinlassventile und Nutzung des Speichervermögens des Wasser-Dampf-Systems bis zum Wirksamwerden des vergrößerten virtuellen Dampfstromes durch von den Regelungen veranlasste Erhöhung der Feuerleistung des betreffenden Kohlekraftwerksblöcke im Zeitintervall  $t_5 - t_0$  eine Leistungssumme

$$\sum_{i=1}^n P(i) \text{ von äquivalenter Leistung für - 40 mHz}$$

gemäß der dynamischen Anforderung des Gridcodes aktiviert wird (Kurve 1 in Figur 2).

**[0024]** Die Leistung bei Inanspruchnahme der Primärregelung in den mit reinem Gleitdruckbetrieb gefahrenen Kraftwerksblöcken wird durch die Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop, ohne für die Primärregelleistungsbereitstellung Leistung zusätzlich vorzuhalten, bereitgestellt.

D. h., die Regelungen der Funktionseinheiten KA (1) bis KA (m) reagieren derart, dass durch Einleiten der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfstau ohne Erhöhung der Feuerleistung im Zeitintervall  $t_2 - t_0$  eine Leistungssumme

$$\sum_{j=1}^m P(j) \text{ von äquivalenter Leistung für - 40 mHz bis - 200 mHz}$$

gemäß der dynamischen Anforderung des Gridcodes aktiviert wird (Kurve 2 in Figur 2).

**[0025]** Die Leistungsbereitstellung wird dabei durch die Erhöhung des Dampfdurchsatzes durch die Turbine aufgrund der Unterbrechung des Anzapfmassenstromes zur Kondensatvorwärmung (Anzapfdampfstop) sowie der Nutzung des Energieinhaltes des Speisewasserbehälters (Kondensatstau) zeitbegrenzt (Kurve 3 in Figur 2).

**[0026]** Nach einem weiteren erfindungsgemäßen Merkmal wird nach anlagenbedingter Aufhebung der Betriebsart

Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstopp zum Zeitpunkt  $t_2$  durch eine frequenzabhängige Inbetriebnahme von ebenfalls in das Netz elektrische Energie einspeisende Pumpspeicherturbinen eines Pumpspeicherkraftwerkes Leistung erbracht (Kurve 3 in Figur 2). Weiterhin wird mit der Inbetriebnahme der Pumpspeicherturbinen im Zeitintervall  $t_6 - t_3$  eine anteilmäßig höhere Leistung bereitgestellt als zum Ausgleich der quasistationären Frequenzabweichung notwendigen Leistung, wobei der höhere Leistungsanteil zum Durchführen eines Refillvorganges an den mit reinem Gleitdruckbetrieb gefahrenen Kraftwerksblöcken in der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstopp verwendet wird. Das Verfahren ist auch dadurch gekennzeichnet, dass der höhere Leistungsanteil zum Durchführen des Refillvorganges so groß gewählt wird, dass im Zeitintervall  $t_6 - t_5$  kleiner/gleich 15 min. nach Erreichen der Sollfrequenz im Netz die Primärregelleistung aus den mit Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstopp betriebenen Kraftwerksblöcken erneut bereitgestellt wird.

**[0027]** Deshalb arbeiten die Regelungen der Funktionseinheiten KA(1) bis KA(m) derart, dass nach einer definierten Zeit  $t_2$  ab Einleitung der Betriebsart Kondensatstopp und/oder Anzapfstau eine Deaktivierung dieser Maßnahme erfolgt und die Leistung bis zum Zeitpunkt  $t_3$  auf den Ausgangswert zurückgeführt wird (Kurve 2 in Figur 2).

**[0028]** Der danach erforderliche und automatisch eingeleitete Refillprozess der Funktionseinheiten KA(1) bis KA(m) zum Wiederaufladen des Energieinhaltes des Speisewasserbehälters auf den Ausgangszustand ohne Erhöhung der Feuerleistung führt ab dem Zeitpunkt  $t_3$  zu einer Leistungsreduktion

$$\sum_{j=1}^m \Delta P_R (m) \quad (\text{Kurve 5 in Fig. 2}).$$

**[0029]** Durch die frequenzabhängige Steuerung der Funktionseinheiten PS (1) bis PS (p) wird zum definierten Zeitpunkt  $t_2$  nach Eintritt der netzseitigen Störung Pumpspeicherleistung

$$\sum_{k=1}^p P(k)$$

derart aktiviert, dass äquivalent zur Leistungsreduktion der Funktionseinheiten KA (1) bis KA (m) durch die Rücknahme der Betriebsart Kondensatstopp und/der Anzapfstau zum Zeitpunkt  $t_2$

$$\sum_{j=1}^m P(j)$$

eine Leistungserhöhung von äquivalent - 40mHz bis - 200 mHz erfolgt, zuzüglich einer anteilmäßig höheren Leistung, der ab dem Zeitpunkt  $t_3$  dem Betrag der Leistungsreduktion der Funktionseinheiten KA(1) bis KA(m) durch Einleitung des Refillprozesses entspricht:

$$\sum_{j=1}^m | - \Delta P_R | .$$

**[0030]** Die Funktionseinheiten KA (1) bis KA (m) werden in Kombination mit den Funktionseinheiten PS (1) bis PS (p) den Anforderungen des Gridcodes gerecht.

**[0031]** Es bedeuten:

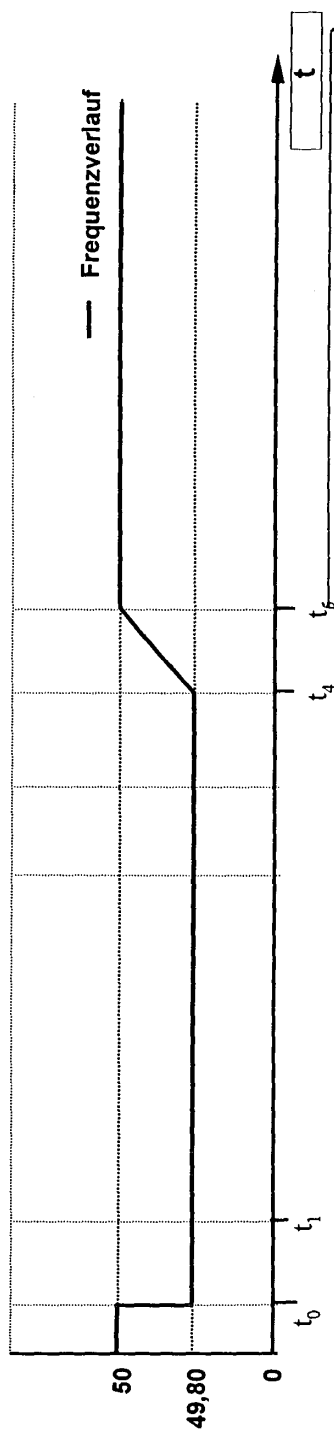
$t_0$  Zeitpunkt des sprunghaften Frequenzabfalls

	$t_1 - t_0$	Zeitintervall der Primärregelleistungsaktivierung
	$t_2 - t_0$	technisch mögliches Zeitintervall für die Leistungsbereitstellung durch Kondensatstau/Anzapfdampfstopp gemäß Forderung des Gridcodes
5	$t_2$	Zeitpunkt der Rücknahme der Leistungsbereitstellung durch Kondensatstau/Anzapfdampfstopp sowie Beginn der Leistungsaktivierung durch die Funktionseinheiten PS
	$t_3$	Beginn des Refillprozesses
	$t_4$	Beginn der frequenzabhängigen Reduzierung der aktivierten Primärregelleistung
	$t_5$	Ende der frequenzabhängigen Reduzierung der aktivierten Primärregelleistung
	$t_6 - t_3$	Zeitintervall der Leistungsbereitstellung der Funktionseinheiten PS für den Refillprozess
10	$t_6$	Ende des Refillprozesses

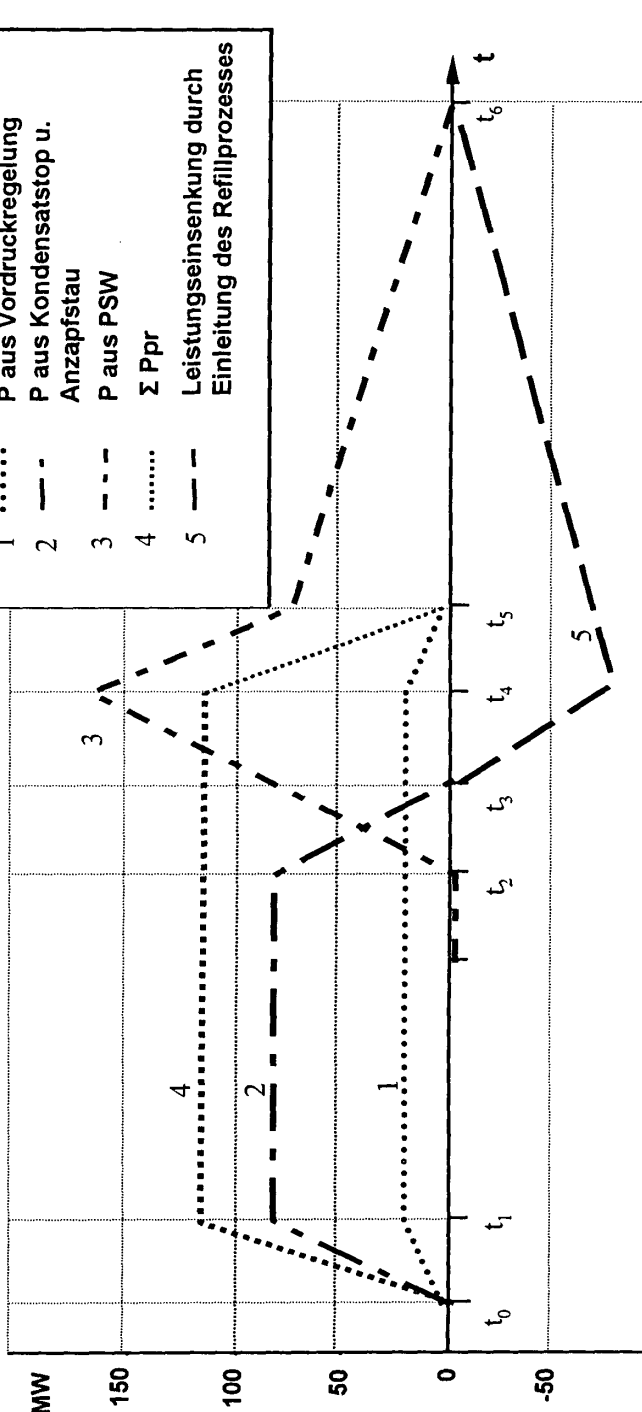
## Patentansprüche

- 15 1. Verfahren zur Primärregelung für ein Netz, wobei einzelne Kraftwerksblöcke im modifizierten Gleitdruckbetrieb (angedrosselten Turbineneinlassventile) oder reinem Gleitdruckbetrieb (voll geöffnete Turbineneinlassventile) Primärregelleistung in das Netz einspeisen,  
**gekennzeichnet dadurch,**  
**dass** mehrere Kraftwerksblöcke eines Unternehmens als Einheit zur Ausregelung von quasistationären Frequenzabweichungen von +/- 200 mHz für das Netz zusammengefasst aktiviert werden, wobei bei quasistationären Frequenzabweichungen im Netz von + 40 bis - 40 mHz mit den durch Androsselung der Turbineneinlassventile betriebenen Kraftwerksblöcke die quasistationäre Frequenzabweichung ausgeregelt wird, ab einer quasistationären Frequenzabweichung im Netz von +/- 40 mHz bis +/- 200 mHz die Kraftwerksblöcke mit reinem Gleitdruckbetrieb für die Bereitstellung der Primärregelleistung eingesetzt werden.
- 25 2. Verfahren nach Anspruch 1, **gekennzeichnet dadurch, dass** die Leistung bei Inanspruchnahme der Primärregelung in den mit reinem Gleitdruckbetrieb gefahrenen Kraftwerksblöcken durch die Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop, ohne für die Primärregelung Leistung vorzuhalten, bereitgestellt wird.
- 30 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **gekennzeichnet dadurch, dass** die bei Eingreifen der Primärregelung in den mit reinem Gleitdruck betriebenen Kraftwerksblöcken durch die Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstopp erbrachte Leistung für die Primärregelleistung nach einer anlagenbedingten Aufhebung dieser Betriebsart durch eine frequenzabhängige Inbetriebnahme von ebenfalls in das Netz elektrische Energie einspeisende Pumpspeicherturbinen eines Pumpspeicherkraftwerkes erbracht wird.
- 35 4. Verfahren nach Anspruch 3, **gekennzeichnet dadurch, dass** mit der Inbetriebnahme der Pumpspeicherturbinen eine anteilmäßig höhere Leistung bereitgestellt wird als zum Ausgleich der quasistationären Frequenzabweichung notwendigen Leistung, wobei der höhere Leistungsanteil zum Durchführen eines Refillvorganges an den mit reinem Gleitdruckbetrieb gefahrenen Kraftwerksblöcken in der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop verwendet wird.
- 40 5. Verfahren nach Anspruch 4, **gekennzeichnet dadurch, dass** der höhere Leistungsanteil zum Durchführen des Refillvorganges so groß gewählt wird, dass innerhalb von 15 min. nach Erreichen der Sollfrequenz im Netz die Leistung der Primärregelung aus den in der Betriebsart Kondensatstau und/oder Anzapfdampfstop betriebenen Kraftwerksblöcken erneut bereitgestellt wird.
- 45
- 50
- 55

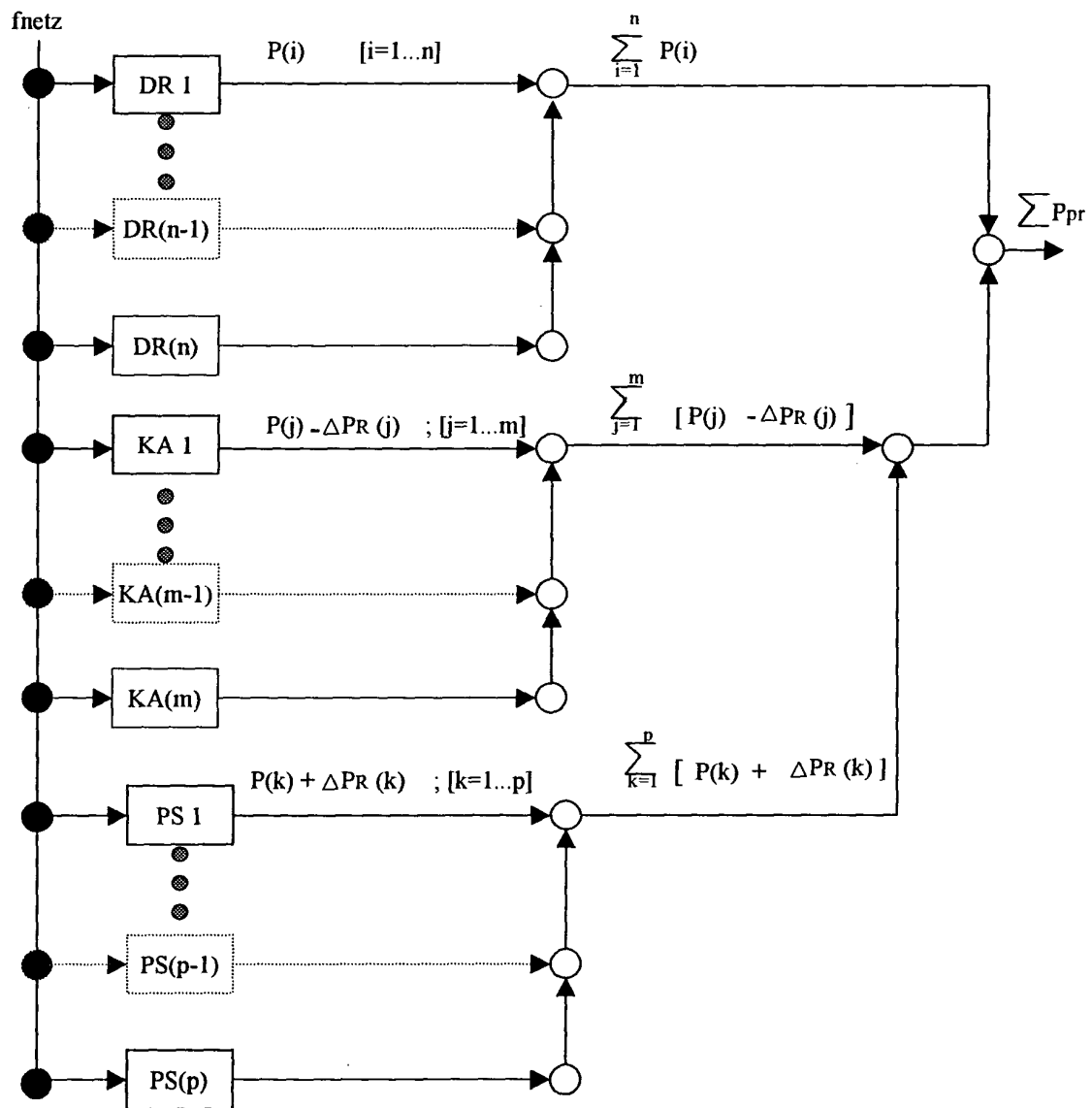
Figur 1



Figur 2



Figur 3







Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 09 0409

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	<p>SINDELAR R: "ADAPTIVE BLOCKREGELKONZEPTE MODAN- UND MODAKOND-A" VGB KRAFTWERKSTECHNIK, VGB KRAFTWERKSTECHNIK GMBH. ESSEN, DE, Bd. 78, Nr. 1, 1998, Seiten 48-54, XP000727242 ISSN: 0372-5715 * Seite 48, Absatz 1 * * Seite 50, Absatz 6 - Seite 54, Absatz 2 *</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-5	F01K13/02
A	<p>KRUEGER K: "OPTIMIERTER KRAFTWERKS BETRIEB DURCH MODELLGESTÜTZTE REGELUNGSVERFAHREN" BWK BRENNSTOFF WARME KRAFT, VDI VERLAG GMBH. DUSSELDORF, DE, Bd. 49, Nr. 6, 1. Juni 1997 (1997-06-01), Seiten 64-68, XP000656458 ISSN: 0006-9612 * Seite 66, Absatz 3 - Seite 67, Absatz 5 *</p> <p style="text-align: center;">---</p>	1-5	
A	<p>SINDELAR R: "UNIVERSELLE BLOCKREGELKONZEPTE FÜR EINE VERZÖGERUNGSFREIE PRIMAERFREQUENZSTÜTZUNG" VGB KRAFTWERKSTECHNIK, VGB KRAFTWERKSTECHNIK GMBH. ESSEN, DE, Bd. 76, Nr. 7, 1. Juli 1996 (1996-07-01), Seiten 549-556, XP000596234 ISSN: 0372-5715 * Seite 549, Absatz 3 * * Seite 552, Absatz 9 - Seite 553, Absatz 3; Tabelle 1 *   <div style="text-align: center;"> <p>---</p> <p>-/--</p> </div> </p>	1-5	<p>RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)</p> <p>F01K</p>
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. Mai 2004</b>	Prüfer <b>Zerf, G</b>
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p>		<p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  <div style="text-align: center;"> <p>.....</p> <p>&amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p> </div> </p>	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 03 09 0409

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)
A	SINDELAR R: "GEWAHRLEISTUNG DER SEKUNDENDYNAMIK EINES DAMPFKRAFTWERKSBLOCKES" VGB KRAFTWERKSTECHNIK, VGB KRAFTWERKSTECHNIK GMBH. ESSEN, DE, Bd. 71, Nr. 1, 1991, Seiten 4-13, XP000178871 ISSN: 0372-5715 * Seite 4 - Seite 5; Abbildungen 2,5; Tabelle 1 *	1-5	
A	FALGENHAUER G: "BEITRAGSMOEGlichkeiten DER SPEISEWASSER-, KONDENSAT- UND ANZAPFDAMPFSTROEME ZUR SCHNELLEN LEISTUNGSÄNDERUNG FOSSIL BEFEUERTER KRAFTWERKSBLöCKE" VGB KRAFTWERKTECHNIK, VGB KRAFTWERKTECHNIK GMBH, ESSEN, DE, Bd. 60, Nr. 1, 1980, Seiten 18-23, XP000670759 ISSN: 0372-5715 * Seite 21, Absatz 8 - Seite 22, Absatz 3 *	1-5	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)
A	GB 2 131 929 A (BBC BROWN BOVERI & CIE) 27. Juni 1984 (1984-06-27) * Zusammenfassung; Abbildung 2 *	1-5	
A	US 6 134 891 A (ZAVISKA OLDRICH ET AL) 24. Oktober 2000 (2000-10-24) * das ganze Dokument *	1-5	
D,A	DE 43 44 118 A (ABB PATENT GMBH) 29. Juni 1995 (1995-06-29) * das ganze Dokument *	1-5	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>4. Mai 2004</b>	Prüfer <b>Zerf, G</b>
KATEGORIE DER GENANNTE DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
 ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 03 09 0409

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am

Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

04-05-2004

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
GB 2131929	A	27-06-1984	DE	3304292 A1	12-04-1984
-----					
US 6134891	A	24-10-2000	CN	1212039 A	24-03-1999
			WO	9733074 A1	12-09-1997
			DE	59710692 D1	09-10-2003
			EP	0885348 A1	23-12-1998
			JP	2000506241 T	23-05-2000
			RU	2169272 C2	20-06-2001
-----					
DE 4344118	A	29-06-1995	DE	4344118 A1	29-06-1995
-----					

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82