

(19)



(11)

EP 3 044 428 B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
15.05.2019 Patentblatt 2019/20

(51) Int Cl.:
F01D 21/00^(2006.01) F01D 21/02^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14771218.6**

(86) Internationale Anmeldenummer:
PCT/EP2014/069071

(22) Anmeldetag: **08.09.2014**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:
WO 2015/039910 (26.03.2015 Gazette 2015/12)

(54) VERFAHREN ZUM TESTEN EINER ÜBERDREHZAHLSCHUTZEINRICHTUNG EINER EINWELLENANLAGE

METHOD FOR TESTING AN OVERSPEED PROTECTION SYSTEM OF A SINGLE-SHAFT SYSTEM

PROCÉDÉ DE TEST D'UN DISPOSITIF DE PROTECTION CONTRE LE SURRÉGIME D'UNE INSTALLATION À UN ARBRE

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO PL PT RO RS SE SI SK SM TR

(30) Priorität: **17.09.2013 EP 13184817**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
20.07.2016 Patentblatt 2016/29

(73) Patentinhaber: **Siemens Aktiengesellschaft 80333 München (DE)**

(72) Erfinder:
• **OPHEY, Martin 47638 Straelen (DE)**

- **ENGLER, Thorsten 47447 Moers (DE)**
- **HAAS, Susanne 45481 Mülheim an der Ruhr (DE)**
- **PAHL, Andreas 40589 Düsseldorf (DE)**
- **PIECZYK, Marian-Peter 45476 Mülheim an der Ruhr (DE)**
- **STAPPER, Martin 47475 Kamp-Lintfort (DE)**
- **VELTMANN, David 45128 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
EP-A1- 0 465 137 EP-A2- 2 372 108
WO-A1-2012/001334 US-A- 5 199 256

EP 3 044 428 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Prüfen einer Überdrehzahlschutzeinrichtung einer Einwellenanlage.

[0002] Bei einer Einwellenanlage zur Erzeugung von elektrischer Energie sind eine Gasturbine, eine Dampfturbine und ein Generator auf einem gemeinsamen Strang angeordnet. Im Normalbetrieb der Einwellenanlage wird die elektrische Energie in ein elektrisches Netz eingespeist und der Strang rotiert mit einer Drehzahl, die der Nenndrehzahl der Einwellenanlage entspricht, wie beispielsweise 50 Hz oder 60 Hz. Bei einem Störfall, insbesondere bei einem Abfall der an dem Generator angeschlossenen elektrischen Last, kann die Drehzahl auf Werte oberhalb der Nenndrehzahl ansteigen. Wenn die Drehzahl eine kritische Drehzahl erreicht, ist eine Synchronität des von dem Generator erzeugten Stroms mit dem Netz nicht mehr gegeben und/oder die Einwellenanlage wird mechanisch und thermisch übermäßig belastet, was in einer Verkürzung der Lebensdauer der Einwellenanlage resultiert.

[0003] Bei Erreichen einer Grenzwertdrehzahl greift eine Überdrehzahlschutzeinrichtung, die ein weiteres Ansteigen der Drehzahl des Strangs unterbindet, wobei die Grenzwertdrehzahl herkömmlich derart gewählt wird, dass sie zwischen der Nenndrehzahl und der kritischen Drehzahl liegt. Herkömmlich wird die Überdrehzahlschutzeinrichtung überprüft, indem die Einwellenanlage in einem Testbetrieb betrieben wird, bei dem die Grenzwertdrehzahl gegenüber der Grenzwertdrehzahl im Normalbetrieb abgesenkt wird, um dadurch während des Testbetriebs eine übermäßige Belastung der Einwellenanlage zu vermeiden.

[0004] Wünschenswert wäre es jedoch im Testbetrieb die gleiche Grenzwertdrehzahl wie im Normalbetrieb zu verwenden. Ein solcher Test ist zudem in einigen Ländern, wie beispielsweise in Südkorea, zwingend vorgeschrieben.

[0005] Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zum Prüfen einer Überdrehzahlschutzeinrichtung einer Einwellenanlage zu schaffen, wobei das Verfahren nicht zu einer übermäßigen Belastung der Einwellenanlage führt.

[0006] Das erfindungsgemäße Verfahren zum Prüfen einer Überdrehzahlschutzeinrichtung einer Gasturbine, einen Generator und eine Dampfturbine aufweisenden Einwellenanlage weist die Schritte auf, wie sie in Anspruch 1 definiert sind.

[0007] Indem die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl durch Erhöhen des Massenstroms des Brennstoffs und/oder des Dampfs erreicht wird und nicht etwa durch ein Abwerfen einer an den Generator angeschlossenen elektrischen Last, kann die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl vorteilhaft langsam angefahren werden und eine kritische Drehzahl der Einwellenanlage vorteilhaft vermieden werden. Dadurch kann eine übermäßige mechanische und thermische Belastung der Einwellenanlage während des Prüfens der Überdrehzahlschutzeinrich-

tung vermieden werden, wodurch die Lebensdauer der Einwellenanlage lang ist. Die übermäßige Belastung kann mit dem erfindungsgemäßen Verfahren selbst dann vermieden werden, wenn für die Gasturbinengrenzwertdrehzahl und die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl die gleichen Grenzwertdrehzahlen wie im Normalbetrieb der Einwellenanlage eingesetzt werden.

[0008] Die Dampfturbine ist mittels einer Kupplung an die Einwellenanlage gekuppelt, wobei die Kupplung ein-
kuppelt, sobald die Dampfturbine die Gasturbine über-
holt, und auskuppelt, wenn die Drehzahl der Dampftur-
bine niedriger als die der Gasturbine ist, wobei Schritt b)
derart durchgeführt wird, dass die Dampfturbine schnel-
ler als die Gasturbine beschleunigt wird, wodurch die
Kupplung eingekuppelt bleibt. Dadurch, dass die Kupp-
lung eingekuppelt bleibt rotieren die Gasturbine und die
Dampfturbine mit der gleichen Drehzahl, während die
Dampfturbine auf ihren Dampfturbinengrenzwert be-
schleunigt, wodurch es somit vorteilhaft sichergestellt ist,
dass dabei die Drehzahl der Gasturbine eine kritische
Drehzahl nicht erreicht.

[0009] Das Verfahren wird bevorzugt mit dem Schritt durchgeführt: d) Unterbrechen des Massenstroms des in die Dampfturbine eingeleiteten Dampfs für den Fall, dass der erste Überdrehzahlschutz ausgelöst wird. Das Unterbrechen des Massenstroms des Dampfs wird dazu führen, dass die Kupplung auskuppelt und die Dampfturbine somit unabhängig von der Gasturbine und dem Generator rotiert.

[0010] Es ist bevorzugt, das Verfahren mit den Schritten durchzuführen: e) Erhöhen des Massenstroms des Brennstoffs derart, dass eine Gasturbinengrenzwertdrehzahl erreicht wird, die höher als der Dampfturbinengrenzwertdrehzahl ist, wobei die Überdrehzahlschutzeinrichtung derart eingerichtet ist, dass ein zweiter Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, sobald die Drehzahl der Gasturbine die Gasturbinengrenzwertdrehzahl erreicht; f) Prüfen, ob der zweite Überdrehzahlschutz ausgelöst wird. Indem die Gasturbinengrenzwertdrehzahl höher als die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl ist, kann somit das Prüfen des zweiten Überdrehzahlschutzes nach erfolgter Prüfung des ersten Überdrehzahlschutzes und unabhängig von dieser Prüfung durchgeführt werden.

[0011] Im Folgenden wird anhand der beigefügten schematischen Zeichnungen das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine schematische Ansicht einer Einwellenanlage,

Figur 2 einen zeitlichen Drehzahlverlauf der Einwellenanlage und

Figur 3 einen zeitlichen Leistungsverlauf der Einwellenanlage.

[0012] Wie es aus Figur 1 ersichtlich ist, weist eine Einwellenanlage 1 eine Gasturbine 2, eine Dampfturbine

3 und einen elektrischen Generator 4 auf. Die Gasturbine 2 und die Dampfturbine 4 dienen zur Erzeugung von Rotationsenergie, wobei die Rotationsenergie in dem Generator 4 in elektrische Energie umgewandelt wird. Der Generator 4 ist zwischen der Gasturbine 2 und der Dampfturbine 3 angeordnet. Die Gasturbine 2 weist eine Gasturbinenwelle 5 und die Dampfturbine 3 weist eine Dampfturbinenwelle 6 auf. In Figur 1 ist dargestellt, dass der Generator 4 und die Gasturbine 2 zusammen auf der Dampfturbinenwelle 5 angeordnet sind. Es ist jedoch ebenfalls denkbar, dass für den Generator 4 eine separate Generatorwelle vorgesehen wird, die mittels einer Kupplung an die Gasturbinenwelle 5 gekuppelt ist.

[0013] Die Dampfturbinenwelle 6 ist mittels einer Kupplung 7 mit der Gasturbinenwelle 5 verbunden. Die Kupplung 7 ist derart eingerichtet, dass sie einkuppelt, wenn die Dampfturbine 3 die Gasturbine 2 überholt, was bedeutet, dass die Drehzahl der Dampfturbine 3 höher als die Drehzahl der Gasturbine 2 ist. Sobald die Kupplung 7 eingekuppelt ist, rotieren die Gasturbine 2 und die Dampfturbine 3 mit der gleichen Drehzahl. Die Kupplung 7 ist weiterhin eingerichtet, dass sie auskuppelt, wenn die Dampfturbine 3 langsamer als die Gasturbine 2 dreht. Die Kupplung 7 kann beispielsweise eine SSS-Kupplung sein.

[0014] Beim Anfahren der einen Einwellenanlage 1 wird zunächst die Gasturbine 2 beschleunigt, wobei die Kupplung 7 ausgekuppelt ist. Die Abwärme der Gasturbine 2 wird benutzt, um die Dampfturbine 3 anzutreiben. Sobald die Dampfturbine 3 ebenfalls beschleunigt ist, kuppelt die Kupplung 7 ein.

[0015] Durch Schließen eines Schalters 9 ist ein elektrischer Verbraucher 10 an einen elektrischen Anschluss 8 des Generators 4 anschließbar. Der Stromverbrauch des Verbrauchers 10 entspricht einer an den Generator 4 angeschlossenen elektrischen Last. Fällt nun die an dem Generator 4 angeschlossene Last ab, ohne dass die Massenströme des in die Dampfturbine 3 eingeleiteten Dampfs und/oder des in die Gasturbine 2 eingeleiteten Brennstoffs abgesenkt werden, so führt dies zu einem Ansteigen der Drehzahl der Einwellenanlage 1. Durch Öffnen des Schalters 9 wird sichergestellt, dass beim Prüfen der Überdrehzahlschutzeinrichtung keine elektrische Last an den Generator 4 angeschlossen ist.

[0016] Um ein Ansteigen der Drehzahl der Einwellenanlage 1 auf einen kritischen Wert zu vermeiden, weist die Einwellenanlage 1 eine Überdrehzahlschutzeinrichtung auf. Die Überdrehzahlschutzeinrichtung ist dabei derart eingerichtet, dass ein erster Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, sobald die Drehzahl der Dampfturbine 3 eine Dampfturbinengrenzwertdrehzahl 13 erreicht, und ein zweiter Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, sobald die Drehzahl der Gasturbine 2 eine Gasturbinengrenzwertdrehzahl 14 erreicht. Bei einem Auslösen des ersten Überdrehzahlschutzes kann beispielsweise der Massenstrom des Brennstoffs und/oder der Massenstrom des Dampfs unterbrochen werden. Bei einem Auslösen des zweiten Überdrehzahlschutzes kann ebenfalls der Mas-

senstrom des Brennstoffs unterbrochen werden.

[0017] Figur 2 zeigt einen zeitlichen Drehzahlverlauf der Einwellenanlage und Figur 3 zeigt die dazugehörigen zeitlichen Leistungsverläufe der Gasturbine 2 und der Dampfturbine 3. In Figur 2 ist über der Abszisse 11 die Zeit in willkürlichen Einheiten (w.E.) und über der Ordinate 12 die Drehzahl aufgetragen, wobei die Drehzahl normiert auf die Nenndrehzahl der Einwellenanlage 1 aufgetragen ist. Dargestellt sind die Solldrehzahl 15 der Dampfturbine 2, die Istdrehzahl 16 der Dampfturbine 2, die Solldrehzahl 21 der Gasturbine 3 und die Istdrehzahl 22 der Gasturbine 3. Ebenfalls in Figur 2 dargestellt sind sowohl die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl 13 als auch die Gasturbinengrenzwertdrehzahl 14, wobei die Gasturbinengrenzwertdrehzahl 14 höher als die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl 13 ist. In Figur 3 ist über der Abszisse 17 die Zeit in den gleichen willkürlichen Einheiten wie in Figur 2 und über die Ordinate 18 die Leistung aufgetragen.

[0018] Wie es aus Figuren 2 und 3 ersichtlich ist, wird im Zeitbereich von 0 bis 1 w.E. die Einwellenanlage 1 bei deren Nenndrehzahl betrieben. Im Zeitbereich von 2 bis 6 w.E. werden beide Solldrehzahlen 15, 21 kontinuierlich auf einen Wert oberhalb der Gasturbinengrenzwertdrehzahl 14 angehoben, wodurch sich auch beide Istdrehzahlen 16, 22 erhöht. Bei dem Zeitpunkt von 6 w.E. erreicht die Istdrehzahl 16 der Dampfturbine 3 die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl 13, wodurch der erste Überdrehzahlschutz ausgelöst wird. Dadurch wird der Massenstrom des in die Dampfturbine 3 eingeleiteten Dampfs unterbrochen, wodurch die Kupplung 7 auskuppelt. Beim Zeitpunkt von 9 w.E. erreicht die Istdrehzahl 22 der Gasturbine 2 die Gasturbinengrenzwertdrehzahl 14, wodurch der zweite Überdrehzahlschutz ausgelöst wird. Dadurch wird der Massenstrom des in die Gasturbine 2 eingeleiteten Brennstoffs unterbrochen.

[0019] Wie es aus Figur 3 ersichtlich ist, zeichnet sich der zeitliche Verlauf der Leistung 19 der Dampfturbine 3 dadurch aus, dass die Leistung 19 im Zeitbereich von 2 bis 7 w.E. kontinuierlich ansteigt, um dann durch das Auslösen des ersten Überdrehzahlschutzes schlagartig auf Null abzufallen. Der zugehörige zeitliche Verlauf der Leistung der Gasturbine 2 zeichnet sich durch einen kontinuierlichen Abfall bis zum Zeitpunkt von 7 w.E. aus, um anschließend kontinuierlich bis zum Zeitpunkt 11 w.E., wenn die Istdrehzahl 16 die Gasturbinengrenzwertdrehzahl 14 erreicht, kontinuierlich anzusteigen.

[0020] Anhand eines Beispiels wird im Folgenden das erfindungsgemäße Verfahren näher erläutert.

[0021] Das beispielhafte Verfahren zum Prüfen einer Überdrehzahlschutzeinrichtung einer eine Gasturbine 2, einen Generator 4 und eine Dampfturbine 5 aufweisen- den Einwellenanlage, wobei die Dampfturbine 3 mittels einer Kupplung 7 an die Einwellenanlage 1 gekuppelt ist, wobei die Kupplung 7 einkuppelt, sobald die Dampfturbine 3 die Gasturbine 2 überholt, und auskuppelt, wenn die Drehzahl der Dampfturbine 3 kleiner als die der Gasturbine 2 ist, ist mit den Schritten durchzuführen: a) Be-

treiben der Einwellenanlage 1 bei deren Nenndrehzahl und wobei an dem Generator 4 keine elektrische Last angeschlossen ist; b) Erhöhen des Massenstroms des in die Dampfturbine 3 eingeleiteten Dampfs und/oder des in Gasturbine 2 eingeleiteten Brennstoffs derart, dass die Drehzahl der Dampfturbine 3 eine Dampfturbinengrenzwertdrehzahl erreicht, wobei das Erhöhen derart durchgeführt wird, dass die Dampfturbine 3 schneller als die Gasturbine 2 beschleunigt wird, wodurch die Kupplung 7 eingekuppelt bleibt, wobei die Überdrehzahlschutzeinrichtung derart eingerichtet ist, dass ein erster Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, sobald die Drehzahl der Dampfturbine 3 die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl erreicht; c) Prüfen, ob der erste Überdrehzahlschutz ausgelöst wird; d) Unterbrechen des Massenstroms des in die Dampfturbine 3 eingeleiteten Dampfs für den Fall, dass der erste Überdrehzahlschutz ausgelöst wird; e) Erhöhen des Massenstroms des Brennstoffs derart, dass eine Gasturbinengrenzwertdrehzahl erreicht wird, die höher als der Dampfturbinengrenzwertdrehzahl ist, wobei die Überdrehzahlschutzeinrichtung derart eingerichtet ist, dass ein zweiter Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, sobald die Drehzahl der Gasturbine 2 die Gasturbinengrenzwertdrehzahl erreicht; f) Prüfen, ob der zweite Überdrehzahlschutz ausgelöst wird.

[0022] Dabei kann die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl 106% bis 108% der Nenndrehzahl betragen und die Gasturbinengrenzwertdrehzahl 0,1% bis 0,5% größer als die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl sein.

[0023] Obwohl die Erfindung im Detail durch das bevorzugte Ausführungsbeispiel näher illustriert und beschrieben wurde, so ist die Erfindung nicht durch die offenbarten Beispiele eingeschränkt und andere Variationen können vom Fachmann hieraus abgeleitet werden, ohne den Schutzzumfang der Erfindung zu verlassen, wie er durch die angehängten Ansprüche definiert ist.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Prüfen einer Überdrehzahlschutzeinrichtung einer einstufigen Gasturbine (2), eines Generators (4) und einer Dampfturbine (5) aufweisenden Einwellenanlage mit den Schritten:

- a) Betreiben der Einwellenanlage (1) bei deren Nenndrehzahl und wobei an dem Generator (4) keine elektrische Last angeschlossen ist;
- b) Erhöhen des Massenstroms des in die Dampfturbine (3) eingeleiteten Dampfs und/oder des in Gasturbine (2) eingeleiteten Brennstoffs derart, dass die Drehzahl der Dampfturbine (3) eine Dampfturbinengrenzwertdrehzahl erreicht, wobei die Überdrehzahlschutzeinrichtung derart eingerichtet ist, dass ein erster Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, sobald die Drehzahl der Dampfturbine (3) die Dampfturbinengrenzwertdrehzahl erreicht;

c) Prüfen, ob der erste Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, wobei die Dampfturbine (3) mittels einer Kupplung (7) an die Einwellenanlage (1) gekuppelt ist,

wobei die Kupplung (7) einkuppelt, sobald die Dampfturbine (3) die Gasturbine (2) überholt, und auskuppelt, wenn die Drehzahl der Dampfturbine (3) niedriger als die der Gasturbine (2) ist, wobei Schritt b) derart durchgeführt wird, dass die Dampfturbine (3) schneller als die Gasturbine (2) beschleunigt wird, wodurch die Kupplung (7) eingekuppelt bleibt.

2. Verfahren gemäß Anspruch 1, mit dem Schritt:

d) Unterbrechen des Massenstroms des in die Dampfturbine (3) eingeleiteten Dampfs für den Fall, dass der erste Überdrehzahlschutz ausgelöst wird.

3. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 oder 2, mit den Schritten:

e) Erhöhen des Massenstroms des Brennstoffs derart, dass eine Gasturbinengrenzwertdrehzahl erreicht wird, die höher als der Dampfturbinengrenzwertdrehzahl ist, wobei die Überdrehzahlschutzeinrichtung derart eingerichtet ist, dass ein zweiter Überdrehzahlschutz ausgelöst wird, sobald die Drehzahl der Gasturbine (2) die Gasturbinengrenzwertdrehzahl erreicht; f) Prüfen, ob der zweite Überdrehzahlschutz ausgelöst wird.

Claims

1. Method for testing an overspeed protection apparatus of a single-shaft system comprising a gas turbine (2), a generator (4) and a steam turbine (5), comprising the steps of:

- a) operating the single-shaft system (1) at its rated speed and wherein no electrical load is connected to the generator (4);
- b) increasing the mass flow of the steam introduced into the steam turbine (3) and/or of the fuel introduced into gas turbine (2) in such a way that the speed of the steam turbine (3) reaches a steam turbine limit speed, wherein the overspeed protection apparatus is set up such that a first overspeed protection is triggered as soon as the speed of the steam turbine (3) reaches the steam turbine limit speed;
- c) checking whether the first overspeed protection is triggered,

wherein the steam turbine (3) is coupled to the single-shaft system (1) by means of a clutch (7),

wherein the clutch (7) engages as soon as the steam turbine (3) overtakes the gas turbine (2) and disengages when the speed of the steam turbine (3) is lower than that of the gas turbine (2), wherein step b) is carried out such that the steam turbine (3) is accelerated faster than the gas turbine (2), whereby the clutch (7) remains engaged.

2. Method according to Claim 1, comprising the step of:
d) interrupting the mass flow of the steam introduced into the steam turbine (3) in the event that the first overspeed protection is triggered. 10
3. Method according to either of Claims 1 and 2, comprising the steps of:
e) increasing the mass flow of the fuel such that a gas turbine limit speed that is higher than the steam turbine limit speed is reached,
wherein the overspeed protection apparatus is set up such that a second overspeed protection is triggered as soon as the speed of the gas turbine (2) reaches the gas turbine limit speed;
f) checking whether the second overspeed protection is triggered. 25

la turbine (3) à vapeur plus rapidement que la turbine (2) à gaz, grâce à quoi l'accouplement (7) reste accouplé.

- 5 2. Procédé suivant la revendication 1, comprenant le stade :
d) on interrompt le courant massique de la vapeur introduite dans la turbine (3) à vapeur, dans le cas où la première protection vis-à-vis d'un surrégime est déclenchée. 10
3. Procédé suivant l'une des revendications 1 ou 2, comprenant les stades :
e) on augmente le courant massique du combustible, de manière à atteindre un régime de valeur limite de la turbine à gaz qui est plus grand que le régime de valeur limite de la turbine à vapeur, le dispositif de protection vis-à-vis d'un surrégime étant conçu de manière à déclencher une deuxième protection vis-à-vis d'un surrégime, dès que le régime de la turbine (2) à gaz atteint le régime de valeur limite de la turbine à gaz;
f) on contrôle si la deuxième protection vis-à-vis d'un surrégime est déclenchée. 25

Revendications

1. Procédé de contrôle d'un dispositif de protection vis-à-vis d'un surrégime d'une installation à un seul arbre ayant une turbine (2) à gaz, une génératrice (4) et une turbine (5) à vapeur, comprenant les stades : 30
 - a) on fait fonctionner l'installation (1) à un seul arbre à son régime nominal, une charge électrique n'étant pas connectée à la génératrice (4); 35
 - b) on augmente le courant massique de la vapeur introduite dans la turbine (3) à vapeur et/ou du combustible introduit dans la turbine (2) à gaz, de manière à ce que le régime de la turbine (3) à vapeur atteigne un régime de valeur limite de turbine à vapeur, le dispositif de protection vis-à-vis d'un surrégime étant conçu, de manière à déclencher une première protection vis-à-vis d'un surrégime, dès que le régime de la turbine (3) à vapeur atteint le régime de valeur limite de la turbine à vapeur; 40
 - c) on contrôle, si la première protection vis-à-vis d'un surrégime s'est déclenchée, la turbine (3) à vapeur étant accouplée au moyen d'un accouplement (7) à l'installation (1) à un seul arbre, 45

dans lequel l'accouplement (7) s'accouple dès que la turbine (3) à vapeur prend le pas sur la turbine (2) à gaz, et se découple, si le régime de la turbine (3) à vapeur est plus petit que celui de la turbine (2) à gaz, le stade b) étant effectué de manière à accélérer 55

FIG 1

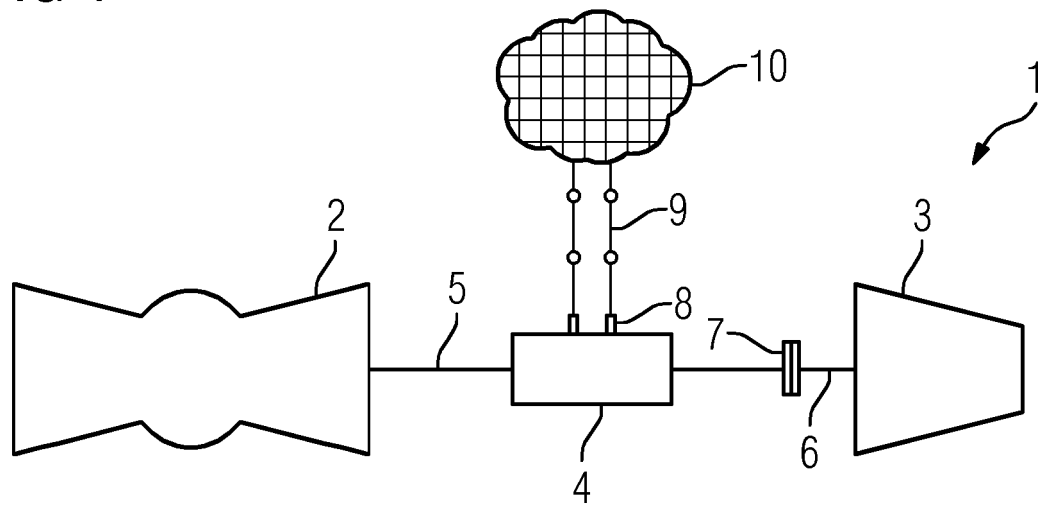


FIG 2

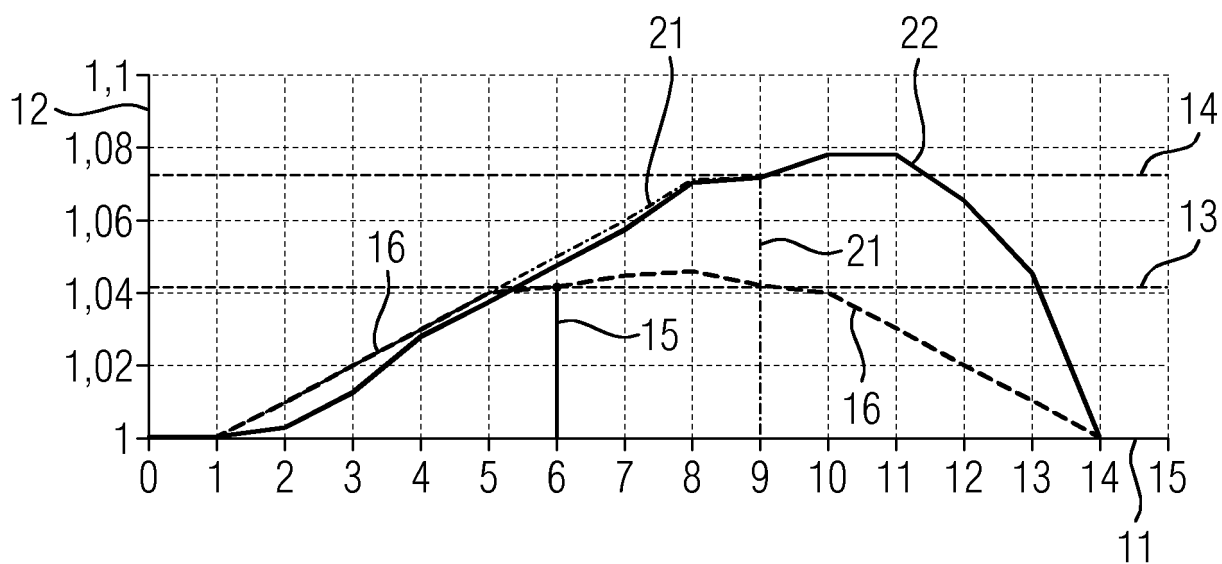


FIG 3

