



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 1 016 787 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
10.12.2003 Patentblatt 2003/50

(51) Int Cl.7: **F04D 27/02**

(21) Anmeldenummer: **99121245.7**

(22) Anmeldetag: **25.10.1999**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines Kompressors mit nachgeschaltetem Verbraucher, und nach dem Verfahren arbeitende Anlage**

Operating method of a compressor having a downstream user, and system operating according to this method

Procédé d'opération d'un compresseur et système fonctionnant selon ce procédé

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT NL

(30) Priorität: **29.12.1998 DE 19860639**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
05.07.2000 Patentblatt 2000/27

(73) Patentinhaber: **MAN Turbomaschinen AG**
46145 Oberhausen (DE)

(72) Erfinder: **Blotenberg, Wilfried, Dr.-Ing.**
46535 Dinslaken (DE)

(74) Vertreter: **Glawe, Delfs, Moll & Partner**
Patentanwälte
Postfach 26 01 62
80058 München (DE)

(56) Entgegenhaltungen:
CH-A- 397 135 **GB-A- 2 115 110**
US-A- 4 212 599 **US-A- 4 273 514**

EP 1 016 787 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Kompressors mit nachgeschaltetem Verbraucher mit variabler Gasabnahme gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Die Erfindung betrifft ferner eine nach dem Verfahren betreibbare Anlage mit einem Kompressor und nachgeschaltetem Verbraucher. Die Erfindung ist vorzugsweise, aber nicht ausschließlich anwendbar bei einer an eine Pipeline angeschlossenen Brenngaskompressoranlage, die eine Gasturbine mit komprimiertem Brenngas versorgt.

[0002] In vielen Kompressoranwendungen ist es erforderlich, sowohl den Saugdruck (Eintrittsdruck) als auch den Enddruck (Austrittsdruck) des Kompressors auf einem konstanten Wert zu halten. Regelorgane hierzu sind ein Drosselorgan an der Kompressorausseite sowie Stellorgane, mit denen die Stellung der Leitschaufeln und/oder die Drehzahl des Kompressors veränderbar ist. Der Kompressor liefert das verdichtete Gas mit einem im wesentlichen konstant zu haltenden Enddruck an einen Verbraucher bzw. an einen das Gas verarbeitenden Prozeß. Dieser Verbraucher bzw. dieser Prozeß besitzt in der Regel eigene Regelorgane zum Verändern bzw. Regeln des Gasdurchsatzes, beispielsweise ein Drosselorgan am Eintritt des Verbrauchers bzw. Prozesses.

[0003] Zum Konstanthalten des Saugdruckes und Enddrucks und zum Verhindern der Strömungsinstabilitäten ist es bekannt, den Kompressor mit mindestens drei Regelkreisen auszurüsten. Ein Enddruckregler wirkt üblicherweise auf die Leitschaufeln des Kompressors und/oder auf eine Drehzahlverstelleinrichtung ein. Ein Saugdruckregler wirkt auf das Drosselorgan an der Kompressorausseite. Ferner ist ein Pumpgrenzregler vorgesehen, der auf ein die Austrittsseite mit der Saugseite des Kompressors verbindendes Umblaseventil einwirkt, um bei zu geringer Fördermenge des Kompressors durch Umblasen von Fördermedien von der Druckseite zur Saugseite eine Mindestfördermenge durch den Kompressor sicherzustellen.

[0004] Jeder dieser drei Regelkreise beeinflusst den anderen. Nur eine sorgfältige und aufeinander abgestimmte Auslegung der Regelkreise stellt sicher, daß keine Instabilitäten entstehen.

[0005] Die Regelkreise sind hinsichtlich ihrer Arbeitspunkte und ihres dynamischen Verhaltens auf einen Normalwert der Fördermenge des Kompressors und damit des Gasdurchsatzes am Kompressorausgang ausgelegt. Tritt verbraucherseitig eine plötzliche Änderung des benötigten Gasdurchsatzes ein, so sind die Regelkreise zwar in der Lage, solchen Änderungen der Gasfördermenge in gewissem Ausmaß zu folgen, jedoch mit einem systembedingten trägen Zeitverhalten, das zum raschen Ausregeln von Änderungen oder Störungen der verbraucherseitigen Gasabnahme nicht ausreicht und auch dazu führen kann, daß sich die Regelkreise gegenseitig beeinflussen und in unerwünsch-

te Wechselwirkung treten.

[0006] Ein Verfahren gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1 ist aus DE-A-27 37 677 und AT-B-377 336 bekannt. In beiden Fällen wird das an der Saugseite des Kompressors angeordnete Drosselorgan in Abhängigkeit vom Enddruck am Kompressorauslaß gesteuert. Dies hat zur Folge, dass das saugseitige Drosselorgan Bestandteil eines Regelkreises zum Konstanthalten des Kompressorenddruckes ist. Ein nachgeschalteter Verbraucher, dessen Gasdurchsatz bei gegebenem Kompressorenddruck veränderbar ist, ist in diesen Dokumenten nicht offenbart. Auf Änderungen des Gasdurchsatzes eines solchen Verbrauchers würden diese bekannten Anordnungen nur mit dem oben erwähnten trägen Zeitverhalten reagieren können.

[0007] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, für einen Kompressor mit nachgeschaltetem Verbraucher, dessen Gasdurchsatz bei gegebenem Kompressorenddruck veränderbar ist, ein Verfahren zum Betreiben des Kompressors derart anzugeben, dass die Regelung des Kompressors hinreichend schnell auf Änderungen der verbraucherseitigen Gasabnahme ansprechen kann.

[0008] Die erfindungsgemäße Lösung der Aufgabe ist im Anspruch 1 angegeben. Die Unteransprüche beziehen sich auf weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

[0009] Erfindungsgemäß wird ein an der Saugseite des Kompressors angeordnetes Drosselorgan in Abhängigkeit von der verbraucherseitigen Gasabnahme gesteuert, und zwar vorzugsweise derart, daß das Drosselorgan proportional zu einer Verringerung des verbraucherseitigen Gasdurchsatzes so verstellt wird, daß der Druckverlust über dem saugseitigen Drosselorgan auch bei verringertem Durchfluß konstant bleibt. Damit wird auch eine unerwünschte Wechselwirkung mit den übrigen Regelkreisen auf ein Minimum reduziert.

[0010] Eine Ausführungsform der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Die Zeichnung zeigt schematisch ein Fließ- und Regelschema eines an eine Gaspipeline angeschlossenen Kompressors mit nachgeschalteter Gasturbine.

[0011] Die Zeichnung zeigt eine Pipeline 1, in der brennbares Gas, insbesondere Erdgas, gefördert wird. An die Pipeline 1 ist die Saugseite eines Kompressors 3 angeschlossen, der das Gas verdichtet. Über die Austrittsleitung 5 des Kompressors wird das verdichtete brennbare Gas einer Gasturbine 7 zugeführt, die durch Verbrennen des verdichteten Gases Antriebsleistung erzeugt.

[0012] An der Saugseite des Kompressors 3 ist in der Pipeline 1 ein Drosselorgan 9 angeordnet, dessen Öffnungsquerschnitt über ein Stellglied 11 durch einen Saugdruckregler 13 geregelt wird, der ein Regelsignal von einem stromabwärts des Drosselventils 9 angeordneten Drucksensor 15 erhält, der den Druck an der Saugseite des Kompressors 3 erfaßt. Sensor 15, Regler 13 und Drosselorgan 9 bilden einen Saugdruckregelkreis zum Konstanthalten des Drucks an der Saugseite

des Kompressors 3.

[0013] An der druckseitigen Austrittsleitung 5 des Kompressors 3 ist ein Drucksensor 17 angeordnet, der den Enddruck (Austrittsdruck) des Kompressors 3 erfaßt und ein entsprechendes Signal an einen Enddruckregler 19 liefert. Dieser erzeugt ein Stellsignal für ein Stellorgan 21 zum Verstellen der Leitschaufeln 23 des Kompressors und/oder ein Stellsignal für ein Stellorgan 25 zum Verändern der Drehzahl des Antriebes (nicht dargestellt) des Kompressors 3. Drucksensor 17, Regler 19 und Stellorgan 21 bzw. 25 bilden einen Enddruckregelkreis zum Konstanthalten des Drucks an der Austrittsseite des Kompressors 3.

[0014] Die Austrittsleitung 5 des Kompressors 3 ist mit der Saugseite des Kompressors über eine Umblasleitung 27 mit einem Umlasventil 29 verbunden. Dieses ist über ein Stellglied 31 steuerbar, das durch ein Regelsignal von einem Pumpengrenzregler 33 angesteuert wird. Der Pumpengrenzregler 33 arbeitet als Durchflußregler mit variablem Sollwert, wobei der Sollwert in Abhängigkeit von der aktuellen Förderhöhe (Enthalpiedifferenz) des Kompressors 3 geführt wird. Der Pumpengrenzregler 33 empfängt als Eingangsgrößen Signale für den saugseitigen Druck (von dem Drucksensor 15) und die saugseitige Temperatur (von einem Temperatursensor 14) sowie den austrittseitigen Druck (Enddruck), der von einem Drucksensor 18 erfaßt wird, der selbstverständlich mit dem Drucksensor 17 identisch sein kann. Aus diesen Eingangsgrößen bestimmt der Pumpengrenzregler 33 die Enthalpiedifferenz und den davon abgeleiteten Sollwert. Zusätzlich erhält der Pumpengrenzregler 33 als Eingangsgröße den Istwert des saugseitigen Durchflusses von einem Durchflußsensor 16.

[0015] Am Eintritt der an die Kompressoraustrittsleitung angeschlossenen Gasturbine 7 befindet sich ein Brennstoffregelventil (Drosselventil) 35, das über ein Stellglied 37 von einem Brenngasregler 39 gesteuert wird. Der Brenngasregler 39 verstellt das Brenngasventil 35 derart, daß genau die Brenngasmenge in die Brennkammer der Gasturbine 7 einströmt, die zur Erzeugung der aktuell geforderten Turbinenleistung benötigt wird. Der Brenngasregler 39 der Gasturbine 7 ist primär ein Drehzahlregler, der die Drehzahl der Gasturbine auf einen vorgegebenen Sollwert regelt. Häufig sind zusätzliche Schutzfunktionen in den Brenngasregler integriert, z.B. Schutz vor Überhitzung, Strömungsinstabilität, Unterdrehzahl und dergleichen.

[0016] Von dem Brenngasregler 39 wird über eine Regelleitung 41 ein Stellsignal entnommen, welches der momentanen Stellung des Brenngasventils 35, und damit dem momentanen Wert des Gaszuflusses zur Turbine 7 entspricht. Es kann sich insbesondere um ein Stellsignal handeln, das gleich oder proportional zu dem vom Regler 39 dem Stellglied 37 des Drosselventils 35 zugeführten Stellsignal ist. Das Stellsignal kann aber auch, ohne vom Regler 39 erzeugt zu werden, direkt von der Stellung des Brenngasventils 35 abgegriffen wer-

den.

[0017] Dieses, dem momentanen Gasdurchsatz durch die Turbine 7 entsprechende Stellsignal wird über die Regelleitung 41 einem Verknüpfungspunkt 43 zugeführt, wo es mit dem vom Saugdruckregler 13 erzeugten Stellsignal für das saugseitige Drosselorgan 9 verknüpft wird. Die Art der Verknüpfung kann eine einfache Addition oder auch eine Multiplikation sein, jedenfalls handelt es sich um eine gleichsinnig wirkende Verknüpfung derart, daß mit zunehmender Drosselung der Brenngaszufuhr zur Gasturbine 7 auch das saugseitige Drosselorgan 9 zunehmend gedrosselt wird. Dem Verknüpfungspunkt 43 kann ein nichtlineares Glied 45 vorgeschaltet sein, welches ein nichtlineares Rechenglied und/oder ein nichtlineares Verstärkungsglied sein kann und das über die Leitung 41 dem Verknüpfungspunkt 43 zugeführte Stellsignal so verändern kann, daß Nichtlinearitäten des Systems ausgeglichen werden.

[0018] Das System gemäß dem Ausführungsbeispiel arbeitet wie folgt.

[0019] Die Regler 13, 19, 33, 39 sind auf einen Auslegungspunkt hin ausgelegt, bei dem der Druck in der Pipeline 1 dem gewünschten bzw. erforderlichen Saugdruck des Kompressors 3 entspricht, der Kompressor 3 mit Nenndrehzahl betrieben wird und die Leitschaufeln sich in der Nennstellung befinden. Das saugseitige Drosselorgan 9 ist hierbei in Nennstellung geöffnet. Das Brennstoffregelventil 37 am Eintritt der Gasturbine 7 befindet sich ebenfalls in der Nennstellung, die der Nennleistung der Gasturbine entspricht. Da Druckschwankungen in der Pipeline 1 relativ langsam ablaufen, sind die zum Ausregeln dieser Schwankungen vorgesehenen Regler 13 und 19 auf eine relativ langsame Zeitkonstante ausgelegt.

[0020] Steigt der Druck in der Pipeline an, so muß die Förderhöhe des Kompressors 3 reduziert werden, damit der Enddruck konstant gehalten wird. Hierzu wird durch den Enddruckregler 19 über die Stellglieder 21 oder 25 die Stellung der Leitschaufeln 22 in Richtung auf eine geschlossenere Stellung hin verändert und/oder die Drehzahl des Kompressors 3 abgesenkt. Wegen des dadurch reduzierten Durchflusses durch den Kompressor fällt der Differenzdruck über dem saugseitigen Drosselorgan 9, so daß dieses in entsprechendem Maße schließen muß. Da ferner die Förderhöhe aufgrund physikalischer Grenzen des Kompressors 3 nicht beliebig reduziert werden kann, muß oberhalb eines gewissen Drucks in der Pipeline 1 zusätzlich der Saugdruckregler 13 eingreifen und das saugseitige Drosselorgan 9 soweit drosseln, daß der Kompressoreintrittsdruck wieder dem Nennwert entspricht.

[0021] Wird nun an der Gasturbine 7 eine kleinere Leistung als die Nennleistung benötigt, so wird durch teilweises Schließen des Brenngasregelventils 35 der Gasdurchsatz durch die Gasturbine 7 gedrosselt und die Gasturbine dadurch auf einen Teillastpunkt gefahren. Erfindungsgemäß wird nun in diesem Fall auch das Drosselorgan 9 an der Saugseite des Kompressors 3

entsprechend weiter geschlossen, um trotz des reduzierten Brenngasdurchsatzes durch die Turbine 7 den Druckabfall am saugseitigen Drosselorgan 9 konstant zu halten. Die Laständerungen der Gasturbine 7 erfolgen naturgemäß sehr viel schneller als Schwankungen des Drucks in der Pipeline 1. Das Regelsystem ist deshalb so ausgelegt, daß es in der Lage ist, Störungen, die ihre Ursache in der Gasturbine 7 haben, sehr viel schneller auszuregulieren als Störungen aufgrund von Druckschwankungen in der Pipeline 1.

[0022] Gemäß dem beschriebenen bevorzugten Ausführungsform der Erfindung wird hierzu in einer Rechenschaltung 47, die dem Verknüpfungspunkt 43 zugeordnet ist, das vom Saugdruckregler 13 erzeugte Stellsignal für das Drosselorgan 9 (ausgedrückt in % des gesamten Schließhubes aus der ganz geöffneten Lage heraus) mit dem vom Regler 39 erzeugten Stellsignal für das Drosseln des Brenngasregelventils 35 (ebenfalls ausgedrückt in % des gesamten Schließhubes aus der ganz geöffneten Lage heraus) multipliziert. Das Resultat der Multiplikation ist ein zusätzliches Stellsignal, das im Verknüpfungspunkt 43 dem Signal des Saugdruckreglers 13 hinzuaddiert wird und eine zusätzliche Drosselung des saugseitigen Drosselorgans 9 bewirkt. Ein oder mehrere nichtlineare Elemente (Rechenelemente oder Verstärkungsglieder) sind zum Ausgleich von Nichtlinearitäten des Systems vorgesehen. Hiermit kann insbesondere in dem Fall, daß das Brenngasregelventil 35 und das saugseitige Drosselorgan 9 unterschiedliche Kennlinien oder unterschiedliche Stellcharakteristiken haben, eine Linearisierung erreicht werden.

[0023] Der Saugdruckregler 13 ist in seinem Stellverhalten relativ träge eingestellt und mit seinen Parametern an die Dynamik der Pipeline 1 angepaßt. Seine sich langsam ändernde Stellgröße wird im Verknüpfungspunkt 43 dem aus der Stellung des Brenngasregelventils 35 hergeleiteten Stellbefehl hinzuaddiert.

[0024] Gemäß einem konkreten Ausführungsbeispiel kann das System folgendermaßen arbeiten. Es sei angenommen, daß das Gesamtsystem sich nahe dem Nennbetriebspunkt befindet. Brenngasregelventil 35 und Leitschaufeln 23 des Kompressors befinden sich in der Nennstellung. Der Kompressor 3 wird mit Nenn-drehzahl betrieben. Es sei ferner angenommen, daß in der Pipeline 1 ein relativ hoher Druck herrscht, und daß deshalb das Drosselorgan 9 durch den Saugdruckregler 13 um 10 % angedrosselt ist, d.h. daß ein Öffnungsquerschnitt 90 % des vollen Öffnungsquerschnitts beträgt.

[0025] Die Gasturbine 7 soll nun in einen Teillastpunkt gefahren werden. Dazu wird das Brenngasregelventil 35 um z.B. 30% gedrosselt, d.h. nach Ausregeln der Strömung beträgt sein Öffnungsquerschnitt 70% des vollen Öffnungsquerschnitts. Der entsprechende Stellbefehl vom Brenngasregler 39 für das Regelventil 35 (oder auch ein direkt von der Stellung des Brenngasregelventils 35 abgegriffenes Signal) wird der Rechenschaltung 47 zugeführt und dort mit dem Signal vom

Regler 13 für die 10 %-ige Drosselung des Drosselorgans 9 multipliziert. Das Ergebnis ist ein zusätzliches Stellsignal für eine zusätzliche Schließung des Drosselorgans 9 um weitere 3 % (10% vorhandene Drosselstellung des Drosselorgans 9 multipliziert mit 30% Laständerung der Turbine 7). Das Drosselorgan 9 geht dadurch sofort von der 90 %-Öffnungsstellung in die 87%-Öffnungsstellung über.

[0026] Sollte sich unabhängig hiervon der Druck in der Pipeline 1 ändern, so stellt dies der Saugdruckregler 13 über den Drucksensor 15 fest und verstellt mit seinem langsamen Zeitverhalten das saugseitige Drosselorgan 9 zusätzlich. Da diese Änderung langsam erfolgt, kann sie die schnelle Verstellung als Folge der Aufschaltung der Stellung des Brenngasregelventils 35 entsprechenden Stellbefehls über die Leitung 41 nicht beeinflussen.

20 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines Kompressors (3) mit nachgeschaltetem Verbraucher (7), wobei der Enddruck des Kompressors geregelt wird und ein an der Saugseite des Kompressors (3) angeordnetes Drosselorgan (9) zur Beeinflussung des Saugdruckes des Kompressors gesteuert wird,

dadurch gekennzeichnet, dass der momentane Gasdurchsatz des Verbrauchers (7) bei gegebenem Enddruck des Kompressors (3) veränderbar ist und dass das saugseitige Drosselorgan (9) in Abhängigkeit vom momentanen Gasdurchsatz des Verbrauchers (7) gesteuert und sein Querschnitt bei abnehmendem Gasdurchsatz verringert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Drosselorgan zusätzlich in Abhängigkeit vom Gasdruck an der Saugseite des Kompressors (3) gesteuert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, daß** das saugseitige Drosselorgan (9) von einem Saugdruckregler (13) derart gesteuert wird, daß der saugseitige Druck am Kompressoreintritt im wesentlichen konstant gehalten wird, und daß der Saugdruckregler (13) zusätzlich mit einem die Größe der Gasabnahme am Verbraucher repräsentierenden Signal beaufschlagt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet, daß** das saugseitige Drosselorgan (9) durch ein Stellsignal gesteuert wird, das durch Verknüpfung eines dem Kompressorsaugdruck entsprechenden Signals mit dem die Gasabnahme am Verbraucher repräsentierenden Signal gebildet wird.

5. Verfahren nach Anspruch 4,
dadurch gekennzeichnet, daß die Verknüpfung additiv und/oder multiplikativ erfolgt.
6. Verfahren nach Anspruch 3, 4 oder 5,
dadurch gekennzeichnet, daß das die Gasabnahme repräsentierende Signal durch ein nichtlineares Glied (45) verändert wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, daß der Enddruck am Kompressorausgang durch einen Enddruckregler (19), der auf die Stellung der Leitschaufel und/oder auf die Drehzahl des Kompressorantriebs einwirkt, im wesentlichen konstant gehalten wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7,
dadurch gekennzeichnet, daß eine den Kompressorausgang mit der Saugseite des Kompressors (3) verbindende Umblasstrecke (27) durch einen Pumpgrenzregler (33) derart gesteuert wird, daß die Fördermenge des Kompressors (3) nicht unter einen Mindestwert absinkt.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8,
dadurch gekennzeichnet, daß die Zeitkonstanten des das saugseitige Drosselorgan (9) steuernden Reglers (13) derart gewählt werden, daß das Drosselorgan (9) auf Änderungen der verbraucherseitigen Gasabnahme schneller reagiert als auf Änderungen des Drucks an der Saugseite des Kompressors.
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9,
dadurch gekennzeichnet, daß die Saugseite des Kompressors (3) an eine Gaspipeline (1) angeschlossen und der Verbraucher eine Gasturbine (7) ist, die das vom Kompressor (3) verdichtete Gas verbrennt.
11. Anlage mit einem Kompressor (3) mit nachgeschaltetem Verbraucher (7), einem Drosselorgan (9) an der Saugseite des Kompressors (3) und einem Regler (13) zum Steuern des Drosselorgans (9),
dadurch gekennzeichnet, dass dem Verbraucher (7) ein Stellorgan (35, 37) zum Verändern des Gasdurchsatzes durch den Verbraucher (7) zugeordnet ist und dass der Regler (13) das saugseitige Drosselorgan (9) in Abhängigkeit von dem durch das Stellorgan (35, 37) gesteuerten Gasdurchsatz des Verbrauchers (7) steuert.
- member (9) disposed on the intake side of the compressor (3) is controlled so as to influence the intake pressure of the compressor, **characterised in that** the instantaneous gas throughput of the consumer (7) at a given final pressure of the compressor (3) is variable, and **in that** the throttle member (9) on the intake side is controlled as a function of the instantaneous gas throughput of the consumer (7) and its cross-section is reduced with decreasing gas throughput.
2. A method according to Claim 1, **characterised in that** the throttle member (9) is controlled additionally as a function of the gas pressure on the intake side of the compressor (3) .
3. A method according to Claim 2, **characterised in that** the throttle member (9) on the intake side is controlled by an intake pressure regulator (13) in such a way that the pressure on the intake side is maintained substantially constant at the compressor inlet, and **in that** a signal representing the magnitude of the gas consumption at the consumer additionally acts on the intake pressure regulator (13).
4. A method according to Claim 2 or 3, **characterised in that** the throttle member (9) on the intake side is controlled by an actuating signal which is formed by combining a signal corresponding to the compressor intake - pressure with the the signal representing the gas consumption at the consumer.
5. A method according to Claim 4, **characterised in that** the combination takes place additively and/or multiplicatively.
6. A method according to Claim 3,4 or 5, **characterised in that** the signal representing the gas consumption is varied by a non-linear component (45).
7. A method according to any one of Claims 1 to 6, **characterised in that** the final pressure at the compressor outlet is maintained substantially constant by a final-pressure regulator (19) which acts on the position of the guide vane and/or on the speed of rotation of the compressor drive.
8. A method according to any one of Claims 1 to 7, **characterised in that** a blow-back section (27) connecting the compressor outlet to the intake side of the compressor (3) is so controlled by a surge-limit regulator (33) that the delivery rate of the compressor (3) does not fall below a minimum value.
9. A method according to any one of Claims 2 to 8, **characterised in that** the time constants of the regulator (13) controlling the throttle member (9) on the intake side are so chosen that the throttle member

Claims

1. A method of operating a compressor (3) having a downstream consumer (7), wherein the final pressure of the compressor is regulated and a throttle

(9) reacts more quickly to changes in the gas consumption on the consumer side than to changes in the pressure on the intake side of the compressor.

10. A method according to any one of Claims 1 to 9, **characterised in that** the intake side of the compressor (3) is connected (3) to a gas pipeline (1) and the consumer is a gas turbine (7) which burns the gas compressed by the compressor (3).
11. An installation with a compressor (3) having a downstream consumer (7), a throttle member (9) on the intake side of the compressor (3) and a regulator (13) for controlling the throttle member (9), **characterised in that** an actuating member (35,37) for varying the gas throughput through the consumer (7) is associated with the consumer (97), and **in that** the regulator (13) controls the throttle member (9) on the intake side as a function of the gas throughput of the consumer (7) controlled by the actuating member (35,37).

Revendications

1. Procédé destiné au fonctionnement d'un compresseur (3) avec un consommateur (7) placé en aval, dans lequel la pression finale du compresseur est régulée, et un organe d'étranglement (9) situé du côté de l'aspiration du compresseur (3) est commandé afin d'influencer la pression d'aspiration du compresseur,
caractérisé en ce que le débit de gaz instantané du consommateur (7) peut être modifié à une pression finale donnée du compresseur (3), **en ce que** l'organe d'étranglement (9) situé du côté de l'aspiration est commandé en fonction du débit de gaz instantané du consommateur (7), et **en ce que** sa section transversale est réduite lorsque le débit de gaz baisse.
2. Procédé selon la revendication 1,
caractérisé en ce que l'organe d'étranglement est en outre commandé en fonction de la pression de gaz régnant du côté de l'aspiration du compresseur (3).
3. Procédé selon la revendication 2,
caractérisé en ce que l'organe d'étranglement (9) situé du côté de l'aspiration est commandé par un régulateur de pression d'aspiration (13) de telle sorte que la pression du côté de l'aspiration soit maintenue sensiblement constante à l'entrée du compresseur, et **en ce qu'**un signal représentant la grandeur de la consommation de gaz du consommateur est en outre transmis au régulateur de pression d'aspiration (13).

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3,
caractérisé en ce que l'organe d'étranglement (9) situé du côté de l'aspiration est commandé par un signal de régulation, qui est généré par la combinaison logique d'un signal correspondant à la pression d'aspiration du compresseur avec le signal représentant la consommation de gaz au niveau du consommateur.
5. Procédé selon la revendication 4,
caractérisé en ce que la combinaison logique est effectuée par addition et/ou multiplication.
6. Procédé selon la revendication 3, 4 ou 5
caractérisé en ce que le signal représentant la consommation de gaz est modifié par un élément non linéaire (45).
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6,
caractérisé en ce que la pression finale à la sortie du compresseur est maintenue sensiblement constante par un régulateur de pression finale (19), qui agit sur la position des aubes directrices et/ou sur la vitesse de rotation de l'entraînement du compresseur.
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7,
caractérisé en ce qu'une voie d'inversion de soufflage (27) reliant la sortie du compresseur au côté de l'aspiration du compresseur (3) est commandée par un régulateur de limitation de pompage (33) de telle sorte que le débit du compresseur (3) ne descende pas en dessous d'une valeur minimale.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 8,
caractérisé en ce que les constantes de temps du régulateur (13) qui commande l'organe d'étranglement (9) situé du côté de l'aspiration sont choisies de telle sorte que l'organe d'étranglement (9) réagisse plus rapidement à des modifications de consommation de gaz intervenant du côté du consommateur, qu'à des modifications de la pression du côté de l'aspiration du compresseur.
10. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 9,
caractérisé en ce que le côté de l'aspiration du compresseur (3) est raccordé à un pipeline de gaz (1), et **en ce que** le consommateur est une turbine à gaz (7) qui brûle le gaz comprimé par le compresseur (3).
11. Installation comportant un compresseur (3) avec un consommateur (7) placé en aval, un organe d'étran-

glement (9) du côté de l'aspiration du compresseur (3) et un régulateur (13) destiné à la commande de l'organe d'étranglement (9),

caractérisée en ce qu'un organe de régulation (35, 37) est associé au consommateur (7) pour la modification du débit de gaz par le consommateur (7), et **en ce que** le régulateur (13) commande l'organe d'étranglement (9) situé du côté de l'aspiration en fonction du débit de gaz du consommateur (7) commandé par l'organe de régulation (35, 37).

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

7

