

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-69558  
(P2011-69558A)

(43) 公開日 平成23年4月7日(2011.4.7)

(51) Int.Cl.  
F 2 2 B 35/00 (2006.01)

F 1  
F 2 2 B 35/00

テーマコード (参考)  
3 L 0 2 1

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2009-221763 (P2009-221763)  
(22) 出願日 平成21年9月28日 (2009.9.28)

(71) 出願人 000130651  
株式会社サムソン  
香川県観音寺市八幡町3丁目4番15号  
(72) 発明者 西山 将人  
香川県観音寺市八幡町3丁目4番15号  
株式会社サムソン内  
(72) 発明者 黒木 茂  
香川県観音寺市八幡町3丁目4番15号  
株式会社サムソン内  
Fターム(参考) 3L021 AA05 CA06 DA04 FA12 FA21

(54) 【発明の名称】 多缶設置ボイラ

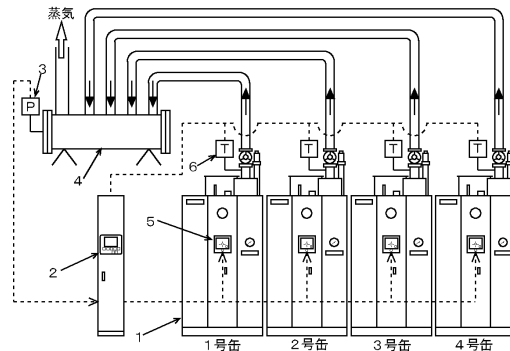
(57) 【要約】

【課題】 多缶設置ボイラでの稼働優先順位の変更時に、無駄な発停が発生することを防止する。

【解決手段】

稼働優先順位を定めた複数台の蒸気ボイラ1と、各ボイラ1に対して運転の指令を出力する台数制御装置2からなる多缶設置ボイラにおいて、稼働優先順位の変更時、

1. 稼働優先順位未変更ボイラの中で変更後の順位が最上位となるボイラの順位を変更し、
  2. 順位変更を行ったボイラの蒸気温度又は蒸気圧力が設定値以上となり、ボイラは燃焼中であることを検出するまではその順位を維持し、
  3. 順位変更ボイラの蒸気温度又は蒸気圧力が設定値を越え、ボイラは燃焼を行っていることを検出後、順位変更で順位が重複するボイラがある場合には、順位変更を行っていないボイラの稼働優先順位を変更することで重複を解消することとし、
- すべての設置ボイラで稼働優先順位の変更が行われるまで、前記1から3の制御を繰り返し行う。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

稼働優先順位を定めた複数台の蒸気ボイラと、各ボイラに対して運転の指令を出力する台数制御装置からなり、台数制御装置は稼働優先順位の高いボイラから必要台数分のボイラに対して燃焼指令を出力するようにしている多缶設置ボイラにおいて、稼働優先順位の変更時、まず各ボイラの変更後の稼働優先順位を算出しておき、

1. 稼働優先順位の変更を行っていないボイラの中で変更後の稼働優先順位が最上位となるボイラの稼働優先順位を変更し、
2. 順位変更を行ったボイラに対して燃焼指令の出力が行われている場合には、該ボイラの蒸気温度又は蒸気圧力が設定値以上となり、ボイラは燃焼中であることを検出するまではその稼働優先順位を維持し、
3. 順位変更ボイラの蒸気温度又は蒸気圧力が設定値を越え、ボイラは燃焼を行っていることを検出後、稼働優先順位の変更で稼働優先順位が重複するボイラがある場合には、順位変更を行っていないボイラの稼働優先順位を変更することで重複を解消することとし、すべての設置ボイラで稼働優先順位の変更が行われるまで、前記 1 から 3 の制御を繰り返し行うものであることを特徴とする多缶設置ボイラ。

10

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ボイラを複数台設置しておき、負荷に応じて必要台数分のボイラを燃焼するようにしている多缶設置ボイラに関するものである。

20

## 【背景技術】

## 【0002】

複数台の蒸気ボイラと、各ボイラに対して運転の指令を出力する台数制御装置からなり、負荷に応じて必要台数のボイラを燃焼する多缶設置ボイラが広く普及している。この多缶設置ボイラにおいては、蒸気集合部での蒸気圧力値を検出し、蒸気圧力値に対応させて設定している台数分のボイラを燃焼させるようにしており、蒸気圧力値が低くなると燃焼台数を増加、蒸気圧力値が高くなると燃焼台数減少することで、蒸気圧力値を所定の範囲に保つようにしている。各ボイラには稼働優先順位を定めておき、蒸気圧力値が低下してボイラの燃焼台数を増加するという場合には、稼働優先順位の高いボイラから順に燃焼を開始し、蒸気圧力値が上昇してボイラの燃焼台数を減少するという場合には、稼働優先順位の低いボイラから順に燃焼を停止する。この場合、稼働優先順位が上位のボイラは燃焼を行う機会が多くなり、特定のボイラに燃焼が集中すると装置全体としての寿命が短くなるため、稼働優先順位は定期的に変更することで各ボイラの燃焼時間が平均化するようにしている。

30

## 【0003】

稼働優先順位の変更を行う場合、燃焼を行っていたボイラの順位が繰り下がることによって燃焼を停止し、代わりに燃焼を停止していたボイラの順位が繰り上がることによって燃焼を開始することがある。この場合、燃焼を停止することになったボイラでは、燃料供給を停止して燃焼を停止するとすぐに蒸気の供給は停止される。しかし、燃焼を開始することになったボイラでは、燃焼を開始する前にプレバージなど燃焼準備のための時間が必要であり、さらに燃焼を開始しても低温の缶水を加熱して蒸気の供給を開始するまでにはある程度の時間が必要であるため、燃焼開始の指令を受けてもすぐに蒸気供給を開始することはできない。そのため、稼働優先順位の変更によって燃焼するボイラを変更した場合、新しく燃焼を開始することになったボイラが蒸気供給を開始するまでの間に蒸気供給量が不足し、所定の蒸気圧力を維持することができなくなることがあった。

40

## 【0004】

そこで、特開 2003 - 302003 号公報に記載されている発明では、燃焼開始ボイラに対しては他ボイラの稼働優先順位変更より先行時間  $t$  1 分先行して稼働優先順位の変更を行うとしている。この発明では、例えば稼働優先順位が第 1 位となるボイラを一時的

50

に複数台とすることで、燃焼指令を出力するボイラの台数を増加するものであり、このことによって蒸気供給量の不足を防止することができるというものである。

【0005】

図3は従来例の説明であって、ボイラを4台設置しており、3台が燃焼している時に稼働優先順位の変更を行っている。4台のボイラは1号缶から4号缶としており、稼働優先順位は、1号缶は第1位から第4位へ変更、2号缶は第2位から第3位へ変更、3号缶は第3位から第2位へ変更、4号缶は第4位から第1位へ変更となっている。時刻aで優先順位の変更を開始しており、まず4号缶の稼働優先順位を第4位から第1位に変更している。すると、時刻aからは1号缶と4号缶の2台のボイラで稼働優先順位が第1位となる。この時の蒸気集合部での蒸気圧力値は、優先順位の第1位から第3位までのボイラに対して燃焼指令を出力する圧力帯内にある。そのため、台数制御装置では第1位から第3位までのボイラに対して燃焼指令を出力しており、第1位の1号缶と4号缶、第2位の2号缶、第3位の3号缶に燃焼指令を出力するため、4台のボイラに対して燃焼指令を出力することになる。

10

【0006】

ただしこの場合、それまで燃焼していなかった4号缶では、燃焼指令を受けてもすぐに蒸気を供給することはできず、燃焼指令を出力しているのは4台であっても実際に蒸気を供給しているのは1号缶から3号缶の3台となり、蒸気供給量はそれまでと同じになる。そのため、時刻aの前後で蒸気圧力値に大きな変化はない。台数制御装置では時刻aからの経過時間を検出しておき、経過時間が設定時間 $t_1$ に達した時刻bで次の工程に進む。この設定時間は、冷缶状態にあったボイラが蒸気供給を行えるようになるまでに要する時間としており、起蒸時間の短い多管式貫流ボイラでも5分程度の比較的長い時間が必要となる。設定時間 $t_1$ が経過して時刻bになると、1号缶の稼働優先順位を第4位に変更するとともに、3号缶の稼働優先順位を第2位に変更する。この場合も先ほどと同様に、時刻bから設定時間 $t_1$ が経過するまでは、稼働優先順位が第2位のボイラが2号缶と3号缶の2台となる。

20

【0007】

その後、時刻bから設定時間 $t_1$ が経過した時刻eになると、2号缶の稼働優先順位を第3位に変更することで稼働優先順位の変更が終了する。ところで3号缶の場合、時刻bの以前から燃焼を行っていたため、時刻bの時点で蒸気の供給を行えており、結果として稼働優先順位が第2位のボイラを2台とする必要はないものであった。しかし、設定時間 $t_1$ ごとに段階的に進めていく制御では、時刻bから時刻eまでの間は第2位のボイラを2台とする制御を行うことになる。このように段階を踏んだ変更を行うと、稼働優先順位変更時に蒸気供給量が不足することは起こらないが、同じ優先順位のボイラが複数台となることで、その優先順位に対する燃焼量が通常の数より多くなり、蒸気の供給量と負荷のバランスが崩れて、無駄な発停が発生する可能性があった。

30

【0008】

具体例に基づいて説明すると、図3では時刻bから時刻eの間は優先順位が第2位のボイラが2台ある。時刻bでの集合部蒸気圧力に基づく燃焼指令の出力は、第1位から第3位までであり、2号缶・3号缶・4号缶の3台が燃焼している。その後、蒸気圧力値が上昇し、時刻c以降では集合部蒸気圧力に基づく燃焼指令の出力は、優先順位が第1位と第2位の2台となるが、第2位のボイラとは2号缶と3号缶の2台であるため、2号缶・3号缶・4号缶の3台がそのまま燃焼している。適正な燃焼台数が2台の時に3台のボイラを燃焼させているため、蒸気圧力値は上昇し続けており、時刻dで第1位のボイラのみを燃焼させる圧力に達し、第2位のボイラを停止させている。すると第2位の2台のボイラを同時に停止したために、今度は蒸気供給量が不足することになり、蒸気圧力値は低下しており、時刻fで再び第2位のボイラを燃焼させることになっている。時刻fの場合、優先順位の変更は終了しており、この時点では第2位は3号缶のみになっている。3号缶の燃焼を開始して燃焼台数を2台にすると、蒸気供給量と負荷のバランスがとれており、蒸気圧力値はほぼ一定を保っている。つまりこの場合、時刻c以降の燃焼ボイラ台数を2台

40

50

としておけば、蒸気圧力値はほぼ一定に保つことができているのに、優先順位を第2位としたボイラが2台あったために燃焼ボイラ台数を2台とすることができず、時刻dでの蒸気供給量の過剰による燃焼台数の削減と、時刻fでの蒸気供給量の不足による燃焼台数の増加が必要となっており、3号缶では無駄な燃焼停止と燃焼再開を行っている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

【特許文献1】特開2003-302003号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0010】

本発明が解決しようとする課題は、多缶設置ボイラでの稼働優先順位の変更時に、蒸気の供給量と負荷のバランスが崩れて無駄な発停が発生する、ということ防止することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

稼働優先順位を定めた複数台の蒸気ボイラと、各ボイラに対して運転の指令を出力する台数制御装置からなり、台数制御装置は稼働優先順位の高いボイラから必要台数分のボイラに対して燃焼指令を出力するようにしている多缶設置ボイラにおいて、

20

稼働優先順位の変更時、まず各ボイラの変更後の稼働優先順位を算出しておき、

1. 稼働優先順位の変更を行っていないボイラの中で変更後の稼働優先順位が最上位となるボイラの稼働優先順位を変更し、

2. 順位変更を行ったボイラに対して燃焼指令の出力が行われている場合には、該ボイラの蒸気温度又は蒸気圧力が設定値以上となり、ボイラは燃焼中であることを検出するまではその稼働優先順位を維持し、

3. 順位変更ボイラの蒸気温度又は蒸気圧力が設定値を越え、ボイラは燃焼を行っていることを検出後、稼働優先順位の変更で稼働優先順位が重複するボイラがある場合には、順位変更を行っていないボイラの稼働優先順位を変更することで重複を解消することとし、すべての設置ボイラで稼働優先順位の変更が行われるまで、前記1から3の制御を繰り返す行う。

30

【発明の効果】

【0012】

稼働優先順位が繰り上がったボイラの状態に基づいて稼働優先順位変更の工程を進めることで、稼働優先順位の重複を必要以上に長く継続させることはなくなる。また、蒸気温度又は圧力が設定値以上となり、ボイラでは燃焼を行っていることを検出するまでは、一部の稼働優先順位を重複させることで、稼働優先順位の変更時に蒸気供給量が不足することもない。以上のことにより、稼働優先順位の変更時に蒸気の供給量と負荷のバランスが崩れ、無駄な発停が行われることを抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

40

【図1】本発明を実施するボイラの設置状況を示したフローシート

【図2】一実施例における各ボイラの運転状態等を示した状態説明図

【図3】従来例における各ボイラの運転状態等を示した状態説明図

【発明を実施するための形態】

【0014】

本発明の一実施例を図面を用いて説明する。図1は本発明を実施するボイラの設置状況を示したフローシート、図2は一実施例における各ボイラの運転状態等を示した状態説明図である。本実施例では、4台のボイラ1を並列に設置しており、各ボイラは順に1号缶・2号缶・3号缶・4号缶と名付けておく。各ボイラからの蒸気配管を蒸気ヘッダ4に接続しておき、蒸気ヘッダ4には蒸気圧力検出装置3を設けている。各ボイラ1に対する運

50

転指令は、各ボイラと接続している台数制御装置 2 から出力するようにしており、台数制御装置 2 は蒸気圧力検出装置 3 とも接続しておく。

【0015】

各ボイラ 1 には、それぞれボイラ運転制御装置 5 を設け、ボイラ運転制御装置 5 は台数制御装置 2 と信号線で接続している。ボイラの運転は台数制御装置 2 がボイラ運転制御装置 5 へ出力する指令に基づいて行っており、各ボイラではボイラ運転制御装置 5 がボイラ 1 の各機器の作動を制御することでボイラは運転する。ボイラ運転制御装置 5 では、台数制御装置 2 から燃焼指令を受けると、ボイラの燃焼を開始する。燃焼を開始する場合は、まず燃焼室内へ空気のみを送り込んで燃焼室内を換気するプレバージを行い、続いて着火の工程を行って燃焼を開始し、ボイラ内の缶水を加熱して蒸気の発生を行う。ボイラ運転制御装置 5 が、台数制御装置 2 から停止指令を受けると、ボイラの燃焼を停止する。ボイラの燃焼を停止する場合は、燃料の供給を停止して燃焼を停止し、続いて燃焼室内を換気するポストバージを行って運転を停止する。また、各ボイラ 1 には、個々のボイラにおける蒸気温度を検出する蒸気温度検出装置 6 を設けておき、蒸気温度検出装置 6 と台数制御装置 5 は信号線で接続しておき、蒸気温度検出装置 6 で検出したボイラ蒸気温度は、台数制御装置 2 へ送るようにしておく。

10

【0016】

台数制御装置 2 は、蒸気圧力検出装置 3 で検出した蒸気圧力値に基づいて必要蒸気量を求め、必要台数分のボイラに対して燃焼指令を出力する。各ボイラには稼働優先順位を定めておき、蒸気圧力値が低下して必要蒸気量が増加すると、稼働優先順位の高いボイラから順に燃焼指令の出力を行うことで燃焼台数を増加し、蒸気圧力値が上昇して必要蒸気量が減少すると、稼働優先順位の低いボイラから順に燃焼停止指令を出力して燃焼台数を減少することで、必要蒸気量に応じた台数制御を行う。稼働優先順位は 24 時間経過するごとに変更しており、ボイラごとに燃焼時間の積算値を算出し、燃焼時間が少ないものほど次の稼働優先順位を高くするように稼働優先順位の変更を行う。

20

【0017】

図 2 は、本発明の一実施例における稼働優先順位変更時期での蒸気集合部の蒸気圧力値と、各ボイラでの蒸気温度変化、稼働優先順位、燃焼指令出力状況をタイムチャートにしたものである。図 2 での稼働優先順位は、1号缶は第 1 位から第 4 位へ、2号缶は第 2 位から第 3 位へ、3号缶は第 3 位から第 2 位へ、4号缶は第 4 位から第 1 位へ変更することになっている。当初は稼働優先順位が第 3 位までのボイラである 1号缶・2号缶・3号缶の 3 台に対して燃焼指令の出力を行っており、第 4 位である 4号缶には燃焼指令の出力は行われていない。燃焼を行っている 1号缶から 3号缶では蒸気温度が高くなっている (T) が、燃焼を行っていない 4号缶では蒸気温度が低くなっている。そのため、4号缶では稼働優先順位の変更によって燃焼を開始することになっても、すぐには蒸気供給を行うことはできない。

30

【0018】

稼働優先順位変更時の制御を、図 2 のタイムチャートに基づいて説明する。時刻 A から稼働優先順位の変更を開始しており、時刻 A で台数制御装置 2 は、稼働優先順位をまだ変更していないボイラの中で最も上位に変更することになるボイラ、つまり変更後の稼働優先順位が第 1 位となるボイラの稼働優先順位を変更する。ここでは 4号缶が次期の第 1 位であるため、4号缶の稼働優先順位を第 4 位から第 1 位に変更し、第 1 位は 1号缶と 4号缶、第 2 位は 2号缶、第 3 位は 3号缶、第 4 位は該当無しとなる。台数制御装置 2 では、蒸気圧力検出装置 3 で検出している蒸気圧力値に基づいて燃焼指令を出力するボイラの順位を決定しており、時刻 A の時点では第 1 位から第 3 位までのボイラに対して燃焼指令を送るものであるため、第 1 位の 1号缶及び 4号缶、第 2 位の 2号缶、第 3 位の 3号缶に対して燃焼実施の指令を出力している。

40

【0019】

台数制御装置 2 では、稼働優先順位を繰り上げたことで燃焼を行うボイラとなった 4号缶の蒸気温度を検出しておき、検出した蒸気温度が設定値 T より低い間は稼働優先順位を

50

重複させておく。4号缶は時刻Aより前には燃焼を行っておらず、ボイラは冷缶状態であったため、蒸気温度が設定値Tに達するまでに比較的長い時間が掛かっており、時刻Bで蒸気温度が設定値Tに到達している。

#### 【0020】

台数制御装置2は、時刻Bで蒸気温度が設定温度Tよりも高くなっていることと、4号缶は燃焼していることを検出すると、優先順位変更での次の工程に進む。時刻Bで台数制御装置2は、稼働優先順位を重複させていたボイラのうち、順位変更を行っていないボイラである1号缶の稼働優先順位を第1位から第4位に変更するとともに、変更後の稼働優先順位が第2位となるボイラの稼働優先順位を変更する。ここでは3号缶が順位変更後に第2位となるため、3号缶の稼働優先順位を第3位から第2位に変更し、第1位は4号缶、第2位は2号缶と3号缶、第3位は該当無し、第4位は1号缶となる。時刻Bの時点での蒸気圧力値から定まる燃焼量は、第1位から第3位までのボイラに対して燃焼指令を送るものであるため、第1位の4号缶、第2位の2号缶及び3号缶に対して燃焼指令の出力を行う。

10

#### 【0021】

稼働優先順位を繰り上げた3号缶は、時刻Bより前から燃焼を行っていたため、蒸気温度は設定値Tに達している。台数制御装置2は、時刻Cで蒸気温度が設定値Tに到達していることと、3号缶は燃焼していることを検出すると、優先順位変更での次の工程に進む。燃焼停止直後などでは、ボイラの蒸気温度は高温であるがボイラでは燃焼を行っていないという場合があり、この場合にはボイラが燃焼を開始するまでに所定の準備期間が必要であって、すぐに燃焼を開始することはできない。そのため、蒸気温度に加えてボイラの燃焼状態を検出して工程を進めることで、稼働優先順位の変更時に蒸気供給量が不足することを確実に防止するようにしている。時刻Cで台数制御装置2は、稼働優先順位を第2位から繰り下げる2号缶の稼働優先順位を第3位に変更する。2号缶は稼働優先順位を第3位に繰り下げたが、この時点での燃焼指令の出力は稼働優先順位が第3位までであるため、2号缶は燃焼を継続している。

20

#### 【0022】

本実施例では、その後に蒸気使用量の減少によって蒸気集合部での蒸気圧力値は上昇しており、時刻Dで蒸気圧力値から定まる燃焼指令の出力が第1位と第2位となる圧力域に入っている。そのため、第3位の2号缶は時刻Dで燃焼を停止しており、ボイラ全体で発生する蒸気量は減少する。ボイラの燃焼量が2台分になると、蒸気供給量と負荷のバランスを取ることができており、その後の蒸気圧力値はほぼ一定となっている。

30

#### 【0023】

従来の制御を記した図3を図2と比較する。本発明を実施した例である図2と従来例である図3は、負荷側の条件は同じであって、稼働優先順位変更時の制御が異なるものである。図3の場合、時刻bで3号缶の稼働優先順位を第2位とすることで第2位のボイラを2号缶と3号缶の2台とし、第2位の重複は時刻eまで続いている。その間の時刻cで蒸気圧力値から定まる燃焼量が稼働優先順位の第1位と第2位の圧力域に入っており、台数制御装置2では第3位のボイラは燃焼停止とし、第1位と第2位のボイラのみ燃焼させることで蒸気供給量を減少させようとする。しかしこの時点では第3位のボイラは存在しておらず、第1位の4号缶と第2位の2号缶及び3号缶には燃焼指令を継続することになるため、蒸気供給量は過剰なままであって蒸気圧力値は上昇し続けている。時刻dで蒸気圧力値が第1位のみ燃焼させる圧力域に入ると、台数制御装置2では第2位である2号缶及び3号缶の2台のボイラを停止する。その後、2台のボイラを停止したことで、蒸気供給量が減少したために蒸気圧力値は低下に転じており、時刻fで第2位ボイラの燃焼を開始している。燃焼台数を2台とした以降は、蒸気供給量と負荷のバランスがとれており、蒸気圧力値は安定している。

40

#### 【0024】

本発明の実施例である図2と従来例である図3は、負荷側の条件は同じとしており両方とも後半は燃焼台数を2台とすることで蒸気圧力値は安定することになる。しかし、従来

50

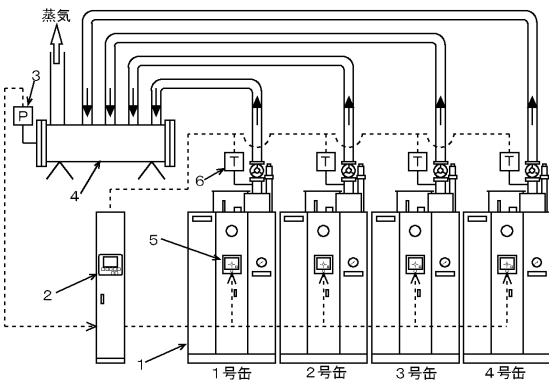
制御の図3では、2号缶の優先順位を第3位に変更するタイミングが遅くなっているため、時刻cの段階では燃焼台数を2台にすることができずに蒸気圧力値が上昇し、燃焼を一度停止した後に再開するという無駄な発停を行っている。これに対して、図2では速やかに2号缶の優先順位を第3位に変更することができるため、その後の蒸気圧力値を安定的に制御することができ、無駄な発停は発生していない。

【符号の説明】

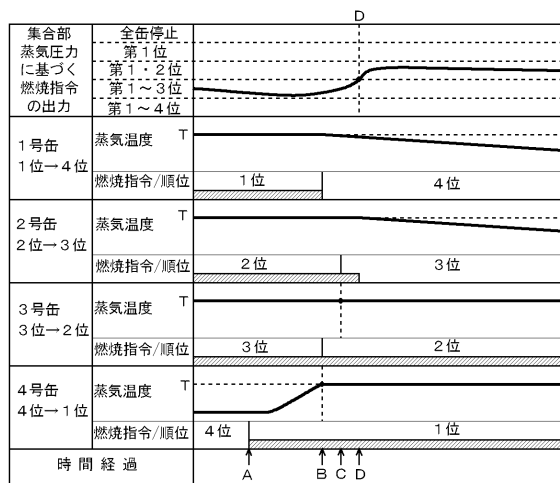
【0025】

- 1 ボイラ
- 2 台数制御装置
- 3 蒸気圧力検出装置
- 4 蒸気ヘッド
- 5 ボイラ運転制御装置
- 6 蒸気温度検出装置

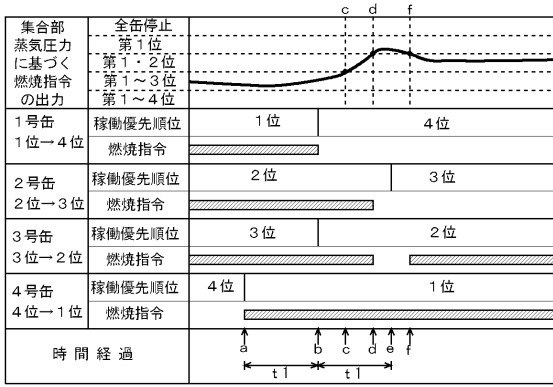
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

【要約の続き】

【選択図】図1