

(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2010-59944

(P2010-59944A)

(43) 公開日 平成22年3月18日(2010.3.18)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 0 4 C 23/00 (2006.01)	F 0 4 C 23/00 F	3 H 0 0 3
F 0 4 C 29/12 (2006.01)	F 0 4 C 29/12 A	3 H 0 2 9
F 0 4 B 39/12 (2006.01)	F 0 4 B 39/12 1 O 1 A	3 H 1 2 9

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号	特願2008-229561 (P2008-229561)	(71) 出願人	000006208
(22) 出願日	平成20年9月8日(2008.9.8)		三菱重工業株式会社
			東京都港区港南二丁目16番5号
		(74) 代理人	100100077
			弁理士 大場 充
		(74) 代理人	100136010
			弁理士 堀川 美夕紀
		(72) 発明者	佐藤 創
			愛知県名古屋市中村区岩塚町字高道1番地
			三菱重工業株式会社名古屋研究所内
		(72) 発明者	木全 央幸
			愛知県清須市西枇杷島町旭三丁目1番地
			三菱重工業株式会社冷熱事業本部内
		Fターム(参考)	3H003 AA05 AB02 AC03 CD06

最終頁に続く

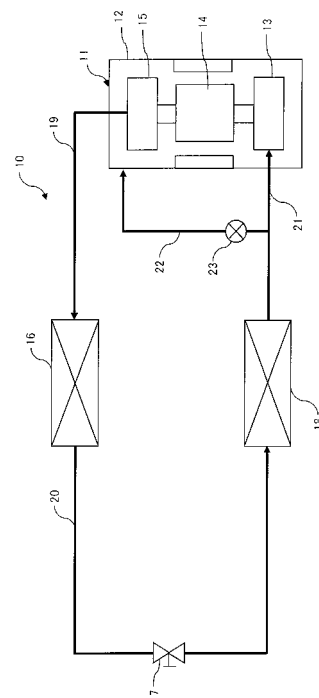
(54) 【発明の名称】 多段圧縮機

(57) 【要約】

【課題】 バイパス配管を備えた多段圧縮機の高効率化を目的とする。

【解決手段】 密閉ハウジング12と、密閉ハウジング12内に設けられた低段側圧縮機構13及び高段側圧縮機構15と、低段側圧縮機構13と高段側圧縮機構15を駆動する電動モータ14と、低段側圧縮機構13に冷媒を供給する吸入配管21と、密閉ハウジング12に接続され、高段側圧縮機構15で圧縮された冷媒を吐出する吐出配管19と、吸入配管21から分岐し、電動モータ14よりも冷媒流路の下流側のキャビティ12aと吸入配管21とを連通するバイパス配管22と、バイパス配管22上に設けられ、中間圧室への冷媒の供給を選択的に許可又は阻止する弁23と、を備える多段圧縮機11。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

密閉ハウジングと、

前記密閉ハウジングのキャビティ内に設けられた低段側圧縮機構及び高段側圧縮機構と

、
前記低段側圧縮機構と前記高段側圧縮機構の間に設けられ、前記低段側圧縮機構と前記高段側圧縮機構を駆動する電動モータと、

前記密閉ハウジングに接続され、前記低段側圧縮機構に冷媒を供給する吸入配管と、

前記密閉ハウジングに接続され、前記高段側圧縮機構で圧縮された冷媒を吐出する吐出配管と、

前記吸入配管から分岐され、前記電動モータよりも冷媒流路の下流側の前記キャビティと前記吸入配管とを連通するバイパス配管と、

前記バイパス配管に設けられ、前記キャビティへの冷媒の供給を選択的に許可又は阻止する弁と、

を備えることを特徴とする多段圧縮機。

【請求項 2】

前記吸入配管にアキュムレータが設けられ、

前記バイパス配管は、前記アキュムレータが接続される位置よりも前記冷媒流路の上流側で前記吸入配管から分岐されることを特徴とする請求項 1 に記載の多段圧縮機。

【請求項 3】

冷媒回路から抽出される中間圧の冷媒を、前記キャビティに供給するインジェクション配管が設けられ、

前記インジェクション配管は、前記バイパス配管と合流することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の多段圧縮機。

【請求項 4】

前記弁は、

前記インジェクション配管と前記バイパス配管との合流地点に設けられ、

前記インジェクション配管からの冷媒が前記キャビティに供給されるのを許可するが、前記バイパス配管からの冷媒が前記キャビティに供給されるのを阻止する第 1 の位置と、

前記インジェクション配管からの冷媒が前記キャビティに供給されるのを阻止するが、前記バイパス配管からの冷媒が前記キャビティに供給されるのを許可する第 2 の位置とを選択的に切り替えられることを特徴とする請求項 3 に記載の多段圧縮機。

【請求項 5】

前記多段圧縮機の起動時の所定時間内に、

前記弁は前記キャビティへの冷媒の供給を許可し、

前記冷媒は前記低段側圧縮機構をバイパスして前記高段側圧縮機構に供給されることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれかに記載の多段圧縮機。

【請求項 6】

前記多段圧縮機の起動時の所定時間内に、

前記弁は前記第 1 の位置とされ、

前記冷媒は前記低段側圧縮機構をバイパスして前記高段側圧縮機構に供給されることを特徴とする請求項 4 に記載の多段圧縮機。

【請求項 7】

圧縮機と、凝縮器と、膨張弁と、蒸発器とが順次接続されて冷媒回路が構成される冷凍サイクルにおいて、

前記圧縮機は、

密閉ハウジングと、

前記密閉ハウジングのキャビティ内に設けられた低段側圧縮機構及び高段側圧縮機構と

、
前記低段側圧縮機構と前記高段側圧縮機構の間に設けられ、前記低段側圧縮機構と前記

10

20

30

40

50

高段側圧縮機構を駆動する電動モータと、

前記密閉ハウジングに接続され、前記蒸発器からの冷媒を前記低段側圧縮機構に供給する吸入配管と、

前記密閉ハウジングに接続され、前記高段側圧縮機構で圧縮された冷媒を前記凝縮器に向けて吐出する吐出配管と、

前記吸入配管から分岐され、前記電動モータよりも冷媒流路の下流側の前記キャビティと前記吸入配管とを連通するバイパス配管と、

前記バイパス配管に設けられ、前記キャビティへの冷媒の供給を選択的に許可又は阻止する弁と、

を備える多段圧縮機であることを特徴とする冷凍サイクル。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、2つの圧縮機構を備えた多段圧縮機に関するものである。

【背景技術】

【0002】

ロータリ型圧縮機構及びスクロール型圧縮機構と2つの圧縮機構を備えた多段圧縮機が提案されている。例えば、特許文献1には、1つの密閉ハウジングのキャビティ内に電動モータを設けると共に、電動モータの回転軸によって駆動される2つの圧縮機構を設け、この2つの圧縮機構の一方をロータリ型圧縮機構、他方をスクロール型圧縮機構とし、その一方を低段側、他方を高段側としたことを特徴とする多段圧縮機が開示されている。この多段圧縮機によれば、低段側圧縮機で低圧から中間圧まで、高段側圧縮機で中間圧から高圧まで圧縮するようにしたので、ロータリ型圧縮機構又はスクロール型圧縮機構を単独で用いて低圧から高圧まで圧縮する場合に比して、個々の圧縮機の欠点を解消し、小型で高性能の圧縮機を提供できる。

20

【0003】

【特許文献1】特開平5-87074号公報

【0004】

上記多段圧縮機の一方に用いられるスクロール型圧縮機構は、固定された容積比をもつ。したがって、負荷が小さい時、すなわち低い圧力比の下で多段圧縮機を運転する必要がある時に、ロータリ型圧縮機構及びスクロール型圧縮機の両方を使うと過大圧縮となり、多大の動力損失を招き、各圧縮機構部の効率を低下させる。そこで特許文献1は、中間圧室と低圧側吸入部とを連通するバイパス配管を設け、かつこのバイパス配管上に開閉可能な制御弁を設けることを提案している。この提案は、圧力比の小さい運転条件の時には、制御弁を開とし、バイパス配管によって、中間圧室として機能していたハウジングのキャビティと低段側の吸入配管とを連通させて、冷媒がロータリ型圧縮機構をバイパスするようにし、前記キャビティを実質的に低圧部として機能させ、高段側のスクロール型圧縮機構のみで圧縮を行わせる。低段側は圧縮を行わないので、過大圧縮を避けることができる。また低段側は圧縮仕事をしないので、極めて小さい損失しか発生せず、高効率の容量制御が可能となる。

30

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

多段圧縮機は高効率ではあるが、昨今の通例に倣い、多段圧縮機についても一層の高効率化が望まれる。そこで本発明は、バイパス配管を備えた多段圧縮機の高効率化を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

特許文献1の多段圧縮機は、高段側圧縮機構から遠い位置、より具体的に言うと、電動モータよりも冷媒の流路の上流側にバイパス配管が接続されている。したがって、バイパ

50

ス配管から供給された冷媒は、電動モータを通過して高段側圧縮機構に到達することになる。電動モータは、運転することにより発熱する。したがって、電動モータを通過する冷媒には過熱損失が生じる。また、冷媒は電動モータ内の隙間又は電動モータとハウジングとの隙間を通過して高段側圧縮機構に到達するが、この隙間は狭い。したがって、電動モータを通過する冷媒には、圧力損失が生じる。このように、特許文献1の多段圧縮機は、バイパス配管の接続位置に基づく効率低下の要因を備えている。しかるに、バイパス配管は、キャビティ内に連通するのであれば、電動モータよりも冷媒の流路の上流側に接続される必要はない。

【0007】

そこでなされた本発明の多段圧縮機は、密閉ハウジングと、密閉ハウジングのキャビティ内に設けられた低段側圧縮機構及び高段側圧縮機構と、低段側圧縮機構と高段側圧縮機構の間に設けられ、低段側圧縮機構と高段側圧縮機構を駆動する電動モータと、密閉ハウジングに接続され、低段側圧縮機構に冷媒を供給する吸入配管と、密閉ハウジングに接続され、高段側圧縮機構で圧縮された冷媒を吐出する吐出配管と、吸入配管から分岐され、電動モータよりも冷媒流路の下流側のキャビティと吸入配管とを連通するバイパス配管と、バイパス配管上に設けられ、キャビティへの冷媒の供給を選択的に許可又は阻止する弁と、を備えることを特徴とする。

本発明の多段圧縮機は、バイパス配管を、吸入配管と電動モータよりも冷媒流路の下流側のキャビティとを連通するように設けたので、バイパス配管を通過して供給される冷媒は電動モータを通過することがない。したがって、本発明の多段圧縮機によれば、電動モータ通過による過熱損失、圧力損失を生じさせることなく、バイパス配管から供給された冷媒は高段側圧縮機構に到達する。

【0008】

多段圧縮機の吸入配管上にアキュムレータを設けることがあるが、その場合には、バイパス配管は、アキュムレータが接続される位置よりも冷媒流路の上流側で吸入配管から分岐することが好ましい。アキュムレータを通過することによりバイパス配管からの冷媒に圧力損失が生ずるのを避けるためである。

【0009】

多段圧縮機には、冷媒回路から抽出される中間圧の冷媒を、キャビティに供給するインジェクション配管が設けられることがあるが、その場合には、インジェクション配管を、バイパス配管に合流させることが好ましい。多段圧縮機の密閉ハウジングに接続される配管の数を減らし、振動による配管破損のリスクを低減するためである。

【0010】

インジェクション配管をバイパス配管に合流させる場合、弁は、この合流地点に設けられることが好ましい。部品点数を低減し、コスト低減に寄与できる。また、この場合、弁は、インジェクション配管からの冷媒がキャビティに供給されるのを許可するが、バイパス配管からの冷媒がキャビティに供給されるのを阻止する第1の位置と、インジェクション配管からの冷媒がキャビティに供給されるのを阻止するが、バイパス配管からの冷媒がキャビティに供給されるのを許可する第2の位置とを選択的に切り替えられるものにできる。一般に、インジェクションを使用するのは多段圧縮機の負荷が大きいときであり、このときにはバイパス運転を行なう必要がない。逆に、一般的にバイパス運転を行なうのは多段圧縮機の負荷が小さいときであり、このときにはインジェクションを使用する必要がない。したがって、第1の位置と第2の位置とを選択的に切替える1つの弁があれば足りる。

【0011】

本発明は、多段圧縮機の起動時の所定時間内に、弁はキャビティへの冷媒の供給を許可し、低段側圧縮機構をバイパスして冷媒を高段側圧縮機構に供給することが好ましい。多段圧縮機の起動時における圧力変動を小さくして、多段圧縮機の安全な運転を確保するためである。

これはインジェクション配管を備えた場合にも有効である。つまり、多段圧縮機の起動

時の所定時間内に、弁は第 1 の位置とされ、低段側圧縮機構をバイパスして冷媒を高段側圧縮機構に供給することが好ましい。

【発明の効果】

【0012】

本発明の多段圧縮機によれば、電動モータ通過による過熱損失、圧力損失が生じることなく、バイパス配管から供給された冷媒は高段側圧縮機構に到達する。したがって、本発明の多段圧縮機は、高効率な運転が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

<第 1 実施形態>

以下、本発明の第 1 実施形態について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。

図 1 に示すように、第 1 実施形態にかかる冷凍サイクル 10 は、1 つの密閉ハウジング 12 のキャビティ内に低段側圧縮機構としてのローリングピストン型圧縮機構 13 と高段側圧縮機構としてのスクロール型圧縮機構 15 と 2 つの圧縮機構が収容された多段圧縮機 11 を有する。この多段圧縮機 11 の詳細については後述する。

【0014】

多段圧縮機 11 のスクロール型圧縮機構 15 には、吐出配管 19 の一端が接続されている。吐出配管 19 の他端は、第 1 凝縮器 16 に接続されている。第 1 凝縮器 16 の下流には、冷媒配管 20 の一端が接続されており、その他端には蒸発器 18 が接続されている。第 1 凝縮器 16 と蒸発器 18 の間の冷媒配管 20 上に第 1 膨張弁 17 が設けられている。蒸発器 18 と多段圧縮機 11 のローリングピストン型圧縮機構 13 とは、吸入配管 21 で接続されている。吸入配管 21 からバイパス配管 22 が分岐されている。バイパス配管 22 は、吸入配管 21 と多段圧縮機 11 のキャビティとを連通するように設けられている。バイパス配管 22 には、キャビティへの冷媒の供給を許可又は阻止する第 1 開閉弁 23 が設けられている。なお、上流、下流は、冷凍サイクル 10 の冷媒の流れる向きを基準に特定されるものとする。

【0015】

次に、図 2 に基づいて、多段圧縮機 11 の構成について説明する。

図 1 において、密閉ハウジング 12 内の一方端側にローリングピストン型圧縮機構 13 が、また他方端側にスクロール型圧縮機構 15 が配設されている。ローリングピストン型圧縮機構 13 とスクロール型圧縮機構 15 の間には、両者の圧縮機構 13, 15 を駆動する電動モータ 14 が配設されている。

【0016】

密閉ハウジング 12 は、上下方向に沿って延びる円筒形に構成されている。密閉ハウジング 12 の上部には、多段圧縮機 11 の電動モータ 14 よりも冷媒流路の下流側のキャビティに開口するバイパス配管 22 が接続されている。バイパス配管 22 は吸入配管 21 から分岐したものであるから、当該キャビティと吸入配管 21 とが連通される。なお、当該キャビティは、低段側圧縮機構と高段側圧縮機構とともに機能させたときに、中間圧室となる部分である。

また、密閉ハウジング 12 のキャビティ 12a 内には、下部側にはローリングピストン型圧縮機構 13 が、上部側にはスクロール型圧縮機構 15 が収容されている。また、これらローリングピストン型圧縮機構 13、電動モータ 14 及びスクロール型圧縮機構 15 の間には、回転シャフト 110 が配設されている。この電動モータ 14 は、密閉ハウジング 12 の内周部に圧入されて支持されたステータ 14a と、このステータ 14a の内側に設けられたロータ 14b とから構成される。そして、ロータ 14b は回転シャフト 110 に同軸上に固定され、その回転が回転シャフト 110 から出力される。

【0017】

スクロール型圧縮機構 15 は、全体が鋳鉄や炭素鋼などの鉄系材料で構成された固定スクロール 151 と、これに噛合う鉄系材料製の旋回スクロール 156 とを備えている。

【0018】

10

20

30

40

50

固定スクロール 151 と旋回スクロール 156 は、ケーシング状のフレーム 160 上に、固定スクロール 151 を上側、旋回スクロール 156 を下側にして配設されている。

旋回スクロール 156 の端板 157 の背面は、フレーム 160 の上面に形成してある水平な受面 161 にて摺動自在に受け止められている。

【0019】

固定スクロール 151 は、端板 152 と、端板 152 の内面に立設された渦巻状のラップ 153 と、ラップ 153 を取り囲むように立設した周壁 154 とを備えている。また、端板 152 の中央部には吐出ポート 155 が設けてある。

旋回スクロール 156 は、端板 157 と、端板 157 の内面に立設された渦巻状のラップ 158 を備えている。端板 157 の背面（外面）中央部には、筒状のボス部 159 が突設してある。

そして、固定スクロール 151 と旋回スクロール 156 とは、ラップ 153、158 同士が、180 度（所定角度）、ずらして相互に噛み合うように組み合わせられ、上下方向に端板 152 と端板 157 とで挟まれたラップ 153 とラップ 158 の間に、圧縮工程を成立させるための三日月状の複数の密閉空間 SA が形成される。

【0020】

回転シャフト 110 の上端は、フレーム 160 を貫通して、旋回スクロール 156 の端板 157 中央に向かって延びている。この回転シャフト 110 の上端部は、フレーム 160 の貫通部分に設けてある軸受 162 にて回転自在に支持されている。この回転シャフト 110 の上端には、回転シャフト 110 の軸心からずれた偏心した位置に偏心ピン 163 が突設してある。

この偏心ピン 163 がボス部 159 に摺動自在に嵌挿されている。こうした偏心ピン 163 とボス部 159 との結合で構成される駆動系により、旋回スクロール 156 は、回転シャフト 110 が回転すると、固定スクロール 151 の軸心回りを旋回するようになっている。

【0021】

また固定スクロール 151 の周壁 154 とこれに対向する旋回スクロール 156 の端板 157 との間には、旋回スクロール 156 の旋回運動を許容するが同旋回スクロール 156 の自転を阻止する自転阻止機構、例えばオルダムリング（図示せず）が介装されている。このオルダムリングおよび偏心ピン 163 によって得られる旋回スクロール 156 の旋回公転運動に伴い、密閉空間 SA の容積は、次第に減少するようになっている。冷媒ガスは、この密閉空間 SA を利用して、圧縮させることができるようになっている。

【0022】

また固定スクロール 151 の端板 152 の上面には、端板 152 の軸心を中心とした円筒状のフランジ 164 が上方に向かって突き出ている。フランジ 164 の上部にはカバー 166 が配設されており、フランジ 164 との間に、吐出キャビティ 167 が形成される。吐出キャビティ 167 は、吐出ポート 155 に連通している。また、密閉ハウジング 12 の上部壁に接続してある吐出配管 19 と連通していて、吐出キャビティ 167 内に吐出された吐出ガスを密閉ハウジング 12 外へ吐出できるようにしてある。吐出ポート 155 には、逆流防止用の逆止弁 168 が設けられている。

【0023】

ローリングピストン型圧縮機構 13 は、シリンダ 130 の上下方向の両側にシリンダ 130 を挟むように主軸受体 131 および副軸受体 132 を備えており、シリンダ 130 に形成されている円形の空間を利用して、主軸受体 131 および副軸受体 132 に挟まれる部分にシリンダ室 133 を形成する。この円形のシリンダ室 133 内にロータ 134 およびシリンダ室 133 を吸込側と吐出側とに仕切るブレード（図示略）が配設されている。そして、ロータ 134 は、偏心カム部 135 を介し、電動モータ 14 の出力軸となる回転シャフト 110 の一方の端部に連結され、電動モータ 14 で発生する駆動力によって、ロータ 134 をシリンダ室 133 内において偏心回転させるようにしてある。

【0024】

10

20

30

40

50

電動モータ１４を励磁すると、電動モータ１４の回転力が、回転シャフト１１０を通じて、ローリングピストン型圧縮機構１３とスクロール型圧縮機構１５とに伝達される。

ローリングピストン型圧縮機構１３では、回転シャフト１１０からの回転力を受けて、ロータ１３４は、偏心カム部１３５の偏心動作に従って、シリンダ室１３３内を偏心回転する。これにより、冷媒ガスは、吸入配管２１およびシリンダ室１３３の吸入ポート１３６を通して、シリンダ室１３３内へ吸い込まれ、シリンダ室１３３で圧縮された後、吐出ポート（図示略）から、一旦、密閉ハウジング１２のキャビティ１２ａに吐出される。ここでの圧縮工程によって、冷媒ガスは低圧から中間圧にまで圧縮される（低段圧縮）。また、このキャビティ１２ａは、通常、中間圧室と称される。

【００２５】

一方、スクロール型圧縮機構１５では、回転シャフト１１０からの回転力を受けて、偏心ピン１６３は偏心回転する。これにより、旋回スクロール１５６は、固定スクロール１５１に対して公転旋回運動される。すると、ラップ１５３とラップ１５８との間に形成される三日月状の密閉空間ＳＡは、容積が小さくなる側に変化する。そのために、キャビティ１２ａ内の冷媒ガスは、フレーム１６０および固定スクロール１５１の周壁に設けた通路１３７を通じて、密閉空間ＳＡに吸込まれ、密閉空間ＳＡの容積変化（減）にて圧縮される。

そして、所定の圧縮を終えた冷媒ガスは、固定スクロール１５１の中央部に設けた吐出ポート１５５、逆止弁１６８、吐出キャビティ１６７、吐出配管１９を通じて、密閉ハウジング１２外へ吐出されていく。ここでの圧縮工程によって、冷媒ガスは中間圧から高圧にまで圧縮される（高段圧縮）。

【００２６】

次に、冷凍サイクル１０の動作について説明する。なお、以下の説明ではバイパス配管２２に設けられた第１開閉弁２３が閉じられているものとする。

多段圧縮機１１のローリングピストン型圧縮機構１３には、吸入配管２１を介して直接シリンダ室１３３内に低圧の冷媒ガスが吸入される。この冷媒ガスは、ロータ１３４が電動モータ１４および回転シャフト１１０を介して回転されることにより、中間圧まで圧縮された後、吐出ポートを経てキャビティ１２ａに吐出される。これにより、キャビティ１２ａ内は中間圧雰囲気とされる。

【００２７】

中間圧の冷媒ガスは、密閉ハウジング１１内に開口されている通路１３７を介して高段側のスクロール型圧縮機構１５の密閉空間ＳＡ内に吸い込まれる。スクロール型圧縮機構１５では、電動モータ１４の駆動に伴って、旋回スクロール１５２が固定スクロール１５１に対して公転旋回駆動されることにより、圧縮作用が行われる。密閉空間ＳＡ内で高圧状態まで圧縮された冷媒ガスは、逆止弁１６８を経て吐出キャビティ１６７に吐出される。

【００２８】

吐出キャビティ１６７内に吐出された高温高圧の冷媒ガスは、吐出キャビティ１６７に接続されている吐出配管１９を経て、図１に実線矢印で示すように、第１凝縮器１６に至る。第１凝縮器１６で、凝縮器用ファンにより送風される空気と熱交換され、空気側に放熱することにより、冷媒は凝縮液化される。この液冷媒は、冷媒配管２０を経て第１膨張弁１７により減圧された後、蒸発器１８に至る。

【００２９】

蒸発器１８に流入した低圧の気液二相冷媒は、蒸発器１８内を流通する間に蒸発器用ファンにより送風される空気と熱交換され、空気側から吸熱することにより蒸発ガス化される。この低圧冷媒ガスは、吸入配管２１を介して低段側のローリングピストン型圧縮機構１３に吸入され、再び圧縮される。

【００３０】

冷凍サイクル１０は、以上のサイクルが繰り返される間に、第１凝縮器１６からの放熱を利用することにより、暖房または加熱を行うことができ、蒸発器１８での吸熱作用を利

10

20

30

40

50

用することにより、冷房または冷却を行うことができる。

【0031】

多段圧縮機 11 の負荷が小さい時、すなわち春、秋などの中間期に低い圧力比の下で多段圧縮機 11 を運転する場合には、スクロール型圧縮機構 15 及びローリングピストン型圧縮機構 13 の両方を使うと過大圧縮となり、多大の動力損失を招き、各圧縮機構部の効率を低下させる。そこで、このような場合には、バイパス配管 22 の第 1 開閉弁 23 を開けて、冷媒ガスがローリングピストン型圧縮機構 13 をバイパスするようにする（バイパス運転）。そうすると、高段側のスクロール型圧縮機構 15 のみで圧縮が行われ、ローリングピストン型圧縮機構 13 では圧縮が行われないので、過大圧縮を避けることができる。

10

多段圧縮機 11 は、バイパス配管 22 が、電動モータ 14 よりも冷媒流路の下流側のキャビティ 12a に接続されている。したがって、バイパス配管 22 から密閉ハウジング 12 に流入した冷媒ガスは、電動モータ 14 を通過することがないので、過熱損失、圧力損失を生じることなく、バイパス配管 22 から供給された冷媒が高段側のスクロール型圧縮機構 15 に到達する。かくしてスクロール型圧縮機構 15 の吸入効率を高め、バイパス運転時の多段圧縮機 11 の性能を向上させることができる。

【0032】

本発明において、バイパス配管 22 が電動モータ 14 よりも冷媒流路の下流側のキャビティ 12a に開口していれば、過熱損失、圧力損失を生じることなく高効率な運転を行なえるという効果を得ることができるが、好ましくは、スクロール型圧縮機構 15 よりも上方に当該開口を設ける。バイパス配管 22 から供給される冷媒ガスが潤滑油を巻き込むのを避けるためである。

20

【0033】

バイパス運転を行うか否かは、例えば以下のようにして特定できる。吸入側の圧力 (P_1) と吐出側の圧力 (P_2) とを検知し、その差圧 ($P_2 - P_1$) が予め定められる閾値 (P_s) 未満であれば、第 1 開閉弁 23 を開けて、スクロール型圧縮機構 15 のみで冷媒を圧縮するバイパス運転を行なう。一方、差圧 ($P_2 - P_1$) が予め定められる閾値 (P_s) 以上であれば、第 1 開閉弁 23 を閉じて、ローリングピストン型圧縮機構 13 及びスクロール型圧縮機構 15 で冷媒を圧縮する通常運転を行う。なお、バイパス運転を行なうか否かの判断を、差圧 ($P_2 - P_1$) を用いて判断するのは、あくまで一例である。

30

【0034】

なお、本実施の形態では、低段側にローリングピストン型圧縮機構 13、高段側にスクロール型圧縮機構 15 を用いた例について説明したが、本発明はこれに限定されず、例えば高段側に低段側と同様のローリングピストン型圧縮機構 13 を用いてもよい。

また、冷凍サイクル 10 について必要最小限の構成のみを記載したが、多段圧縮機 11 と第 1 凝縮器 16 との間にオイルセパレータを設ける、あるいは多段圧縮機 11 の吐出配管 19 と吸入配管 21 との間に四方切換弁を設けたヒートポンプサイクルとする等の変形例は、いずれも本発明に包含されるものである。

【0035】

< 第 2 実施形態 > … アキュムレータの位置

40

図 3 を参照して本発明の第 2 実施形態に係る冷凍サイクル 200 を説明する。

冷凍サイクル 200 は、アキュムレータ 24 を備えていることを除けば、第 1 実施形態の冷凍サイクル 10 と同様の構成を有している。したがって、冷凍サイクル 10 と同様の構成部分については、図 1 と同じ符号を付して、その説明は省略する。

【0036】

図 3 に示すように、バイパス配管 22 は、アキュムレータ 24 が接続される位置よりも冷媒流路の上流側で吸入配管 21 から分岐されている。

アキュムレータ 24 は、蒸発器 18 から吐出される低圧冷媒ガスを受け、液分 (油を含む) を分離する。液分が分離されたガス分のみの冷媒が吸入配管 21 を介して低段側のローリングピストン型圧縮機構 13 に吸入さる。ローリングピストン型圧縮機構 13 は、冷

50

媒を直接吸入するため、液分を除くことが望ましいからである。一方で、アキュムレータ 24 を通過すると、冷媒には圧力損失が生じる。

バイパス配管 22 を介して供給される冷媒は、密閉ハウジング 12 内のキャビティに吸入される。このとき、密閉ハウジング 12 がアキュムレータとしての機能を発揮し、液分が分離された後に、高段側のスクロール型圧縮機構 15 で圧縮される。したがって、圧力損失を生じさせないためにも、バイパス配管 22 には、アキュムレータ 24 を設けるべきでない。

そこで、第 2 実施形態では、バイパス配管 22 は、アキュムレータ 24 が接続される位置よりも冷媒流路の上流側で吸入配管 21 から分岐させて、バイパス運転時には、アキュムレータ 24 を通過させないこととした。

したがって、第 2 実施形態によれば、バイパス運転時のアキュムレータ 24 による圧力損失をなくして、多段圧縮機 11 の運転効率を向上できる。

【0037】

<第 3 実施形態>…インジェクション管合流

図 4 を参照して本発明の第 3 実施形態に係る冷凍サイクル 300 を説明する。

冷凍サイクル 300 は、ガスインジェクション回路 25 を備えていることを除けば、第 2 実施形態の冷凍サイクル 200 と同様の構成を有している。したがって、冷凍サイクル 200 と同様の構成部分については、図 3 と同じ符号を付して、その説明は省略する。

【0038】

ガスインジェクション回路 25 は、以下のように構成されている。

第 1 凝縮器 16 と第 1 膨張弁の間の冷媒配管 20 に、第 2 凝縮器 26 が設けられている。また、第 2 凝縮器 26 を貫通するインジェクション配管 28 は、一端が第 1 凝縮器 16 と第 2 凝縮器 26 との間に接続され、他端がバイパス配管 22 に合流されている。インジェクション配管 28 には、第 2 凝縮器 26 より上流側に第 2 膨張弁 27 が設けられている。また、インジェクション配管 28 には、第 2 凝縮器 26 より下流側に第 2 開閉弁 29 が設けられている。

【0039】

第 1 凝縮器 16 で凝縮液化された液冷媒の一部は、インジェクション配管 28 を経て第 2 膨張弁 27 により減圧された後、第 2 凝縮器 26 に至る。第 2 凝縮器 26 に流入した低圧の気液二相冷媒は、第 2 凝縮器 26 内を流通する間に冷媒配管 20 を通る液冷媒から吸熱することにより蒸発ガス化され中間圧の冷媒ガスとなる。この冷媒ガスは、インジェクション配管 28 を経て、密閉ハウジング 12 のキャビティに供給される。なお、第 2 開閉弁 29 は開けられているが、第 1 開閉弁 23 は閉じられているものとする。そうすると、この中間圧のインジェクションガスと低段側のローリングピストン型圧縮機構 13 で圧縮された中間圧ガスを、高段側のスクロール型圧縮機構 15 に吸入して、2 段圧縮することにより冷凍能力を向上できる。

【0040】

冷凍サイクル 300 は、インジェクション配管 28 をバイパス配管 22 と合流させているので、密閉ハウジング 12 に直接的に接続される配管の数を 1 つに減らすことができる。したがって、多段圧縮機 11 の振動に伴う配管の破損リスクを低減できる。また、多段圧縮機 11 に対する配管の取り付け作業が容易となり、低コスト化にも寄与する。

また、冷凍サイクル 300 は、インジェクション配管 28 をバイパス配管 22 と合流させているので、ガスインジェクションにより供給される中間圧のガス冷媒も、電動モータ 14 を通過しない。したがって、このガス冷媒には、圧力損失、過熱損失が生じない。

本発明は、ここで示した方式のガスインジェクションに限らず、他の方式のガスインジェクションについても適用できる。

また、ガスインジェクションに限らず、液インジェクションについても適用できる。

【0041】

<第 4 実施形態>

図 5、図 6 を参照して本発明の第 4 実施形態に係る冷凍サイクル 400 を説明する。

冷凍サイクル４００は、第２開閉弁２９を、バイパス配管２２の第１開閉弁２３と共通にしたことを除けば、第３実施形態の冷凍サイクル３００と同様の構成有している。したがって、冷凍サイクル３００と同様の構成部分については、図４と同じ符号を付して、その説明は省略する。

【００４２】

冷凍サイクル４００は、バイパス配管２２とインジェクション配管２８との合流地点に切替え弁３０を設けている。切替え弁３０は、インジェクション配管２８からのガス冷媒が多段圧縮機１１のキャビティに供給されるのを許可するが、バイパス配管２２からの冷媒ガスが多段圧縮機１１の中間圧室に供給されるのを阻止する第１の位置（図５）と、インジェクション配管２８からのガス冷媒が多段圧縮機１１の中間圧室に供給されるのを阻止するが、バイパス配管２２からの冷媒ガスが多段圧縮機１１の中間圧室に供給されるのを許可する第２の位置（図６）とに切り替えられる。

10

【００４３】

一般に、ガスインジェクションを使用するのは、多段圧縮機１１の負荷が大きい時であり、この時はバイパス運転を行わなくてもよい。逆に、バイパス運転を行なうのは、多段圧縮機１１の負荷が小さい時であり、この時はガスインジェクションを使用しなくてもよい。したがって、冷凍サイクル４００のように、バイパス配管２２とインジェクション配管２８との合流地点に一つの切替え弁３０を設けてコスト低減を図りながらも、必要なときにのみガスインジェクションを使用し又はバイパス運転を行うことができる。

【００４４】

20

切替え弁３０は、吸入側の圧力（ P_1 ）と吐出側の圧力（ P_2 ）とを検知し、差圧（ $P_2 - P_1$ ）が予め定められる閾値（ P_s ）以上であれば、インジェクション配管２８からのガス冷媒が多段圧縮機１１の中間圧室に供給されるのを許可するが、バイパス配管２２からの冷媒ガスが多段圧縮機１１の中間圧室に供給されるのを阻止する第１の位置とする。また、差圧（ $P_2 - P_1$ ）が予め定められる閾値（ P_s ）未満であれば、インジェクション配管２８からのガス冷媒が多段圧縮機１１の中間圧室に供給されるのを阻止するが、バイパス配管２２からの冷媒ガスが多段圧縮機１１の中間圧室に供給されるのを許可する第２の位置とする。

【００４５】

<第５実施形態>

30

図７、図８を参照して本発明の第５実施形態に係る冷凍サイクル５００を説明する。

第１～第４実施形態では、バイパス運転は、多段圧縮機１１の負荷が小さい時に行なうことを前提としている。第５実施形態による冷凍サイクル５００は、これ以外にもバイパス運転を行なうことが多段圧縮機１１にとって有益であることを示す。

冷凍サイクル５００は、冷凍サイクル４００にコントローラ３１等の制御系を加えたものである。

コントローラ３１は、図示しない主コントローラからの指令信号を受けて、冷凍サイクル５００の動作を制御する。

また、冷凍サイクル５００は、吸入側の圧力（ P_1 ）を検知する圧力センサ３２及び吐出側の圧力（ P_2 ）を検知する圧力センサ３３を備えている。圧力センサ３２及び圧力センサ３３で検知された圧力（ P_1 ）情報及び圧力（ P_2 ）情報は、コントローラ３１に送られる。コントローラ３１は、取得した圧力（ P_1 ）情報及び圧力（ P_2 ）情報から、両者の差圧（ $P_2 - P_1$ ）を求める。この差圧に基づいて、コントローラ３１は、切替え弁３０の動作を制御する。

40

【００４６】

コントローラ３１による多段圧縮機１１の制御手順を、図８を参照して説明する。

コントローラ３１は、主コントローラからの指令信号として多段圧縮機１１の起動指示を受信すると（図８ Ｓ１０１）、バイパス運転の位置（図６）になるように切替え弁３０を動作させる（図８ Ｓ１０３）。そうすると、バイパス配管２２からの冷媒ガスが多段圧縮機１１のキャビティに供給されるが、インジェクション配管２８からのガス冷媒が

50

多段圧縮機 1 1 の中間圧室に供給されるのは阻止される。起動指示後にバイパス運転を行うのは、起動時に多段圧縮機 1 1 の圧力変動を小さく抑えるためである。

【0047】

起動指示後のバイパス運転を所定時間行われ（図 8 S 1 0 5）、所定時間経過後に、コントローラ 3 1 は、圧力センサ 3 2 及び圧力センサ 3 3 で検知された圧力（P 1）情報及び圧力（P 2）情報を取得する。コントローラ 3 1 は、取得した圧力（P 1）情報及び圧力（P 2）情報から、両者の差圧（ $P 2 - P 1$ ）を算出する（図 8 S 1 0 7）。

【0048】

次に、コントローラ 3 1 は、得られた差圧（ $P 2 - P 1$ ）と所定の閾値 P_s とを比較（図 8 S 1 0 9）する。差圧（ $P 2 - P 1$ ）が所定の閾値 P_s 未満であれば、バイパス運転を継続する（図 8 S 1 1 1）。したがって、切換え弁 3 0 は、従前のままに制御される。一方、差圧（ $P 2 - P 1$ ）が所定の閾値 P_s 以上であれば、ガスインジェクションを使用する（図 8 S 1 1 3）。コントローラ 3 1 は、バイパス配管 2 2 からの冷媒ガスが多段圧縮機 1 1 の中間圧室への供給を阻止するが、インジェクション配管 2 8 からのガス冷媒が多段圧縮機 1 1 の中間圧室に供給を許可するように、切換え弁 3 0 を切り替える。

【0049】

コントローラ 3 1 は、バイパス運転、ガスインジェクション適用運転のいずれにおいても、主コントローラから多段圧縮機 1 1 の停止命令を受けるまで（図 8 S 1 1 5, S 1 1 7）、得られた差圧（ $P 2 - P 1$ ）と所定の閾値 P_s とを比較し、切換え弁 3 0 の動作を制御する。

【0050】

以上説明したように、冷凍サイクル 5 0 0 の多段圧縮機 1 1 は、起動時にバイパス運転がなされるので、起動時の圧力変動が抑えられ、多段圧縮機 1 1 を安全に運転することができる。また、起動時のバイパス運転の後には、多段圧縮機 1 1 の負荷に応じて、バイパス運転及びガスインジェクション使用運転を選択的に行うので、運転効率が高い。

【図面の簡単な説明】

【0051】

【図 1】第 1 実施形態における冷凍サイクルの構成図である。

【図 2】第 1 実施形態の冷凍サイクルに用いられる多段圧縮機の断面図である。

【図 3】第 2 実施形態における冷凍サイクルの構成図である。

【図 4】第 3 実施形態における冷凍サイクルの構成図である。

【図 5】第 4 実施形態における冷凍サイクルの構成図であり、インジェクション配管からのガス冷媒が多段圧縮機の中間圧室に供給されるのを許可するが、バイパス配管からの冷媒ガスが多段圧縮機の中間圧室に供給されるのを阻止する様子を示している。

【図 6】第 4 実施形態における冷凍サイクルの構成図であり、インジェクション配管からのガス冷媒が多段圧縮機の中間圧室に供給されるのを阻止するが、バイパス配管からの冷媒ガスが多段圧縮機の中間圧室に供給されるのを許可する様子を示している。

【図 7】第 5 実施形態における冷凍サイクルの構成図である。

【図 8】第 5 実施形態における冷凍サイクルの制御フロー図である。

【符号の説明】

【0052】

1 0, 2 0 0, 3 0 0, 4 0 0, 5 0 0 … 冷凍サイクル

1 1 … 多段圧縮機

1 2 … 密閉ハウジング

1 3 … ローリングピストン型圧縮機構

1 4 … 電動モータ

1 5 … スクロール型圧縮機構

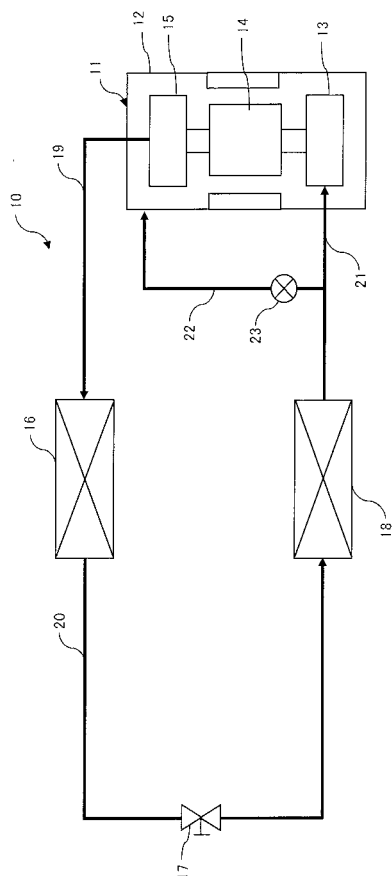
1 6 … 第 1 凝縮器

1 7 … 第 1 膨張弁

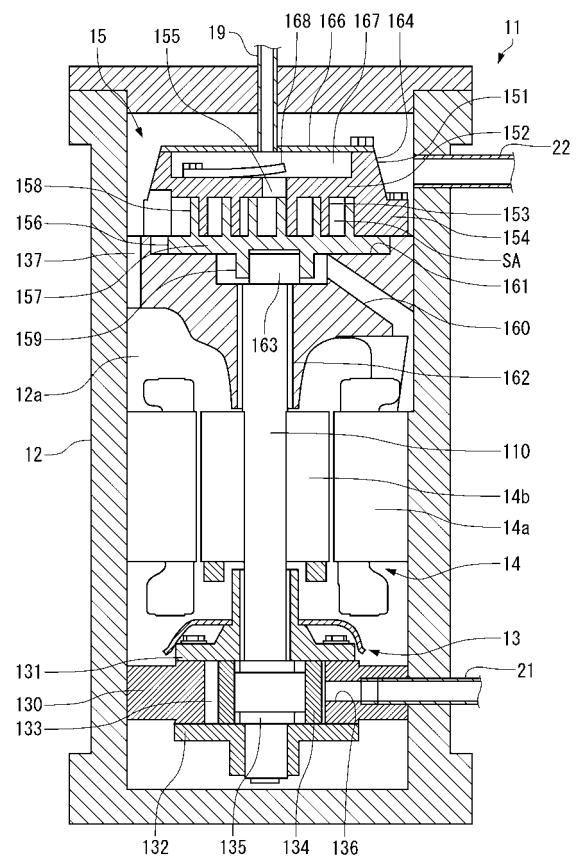
1 8 … 蒸発器

- 19 … 吐出配管
- 20 … 冷媒配管
- 21 … 吸入配管
- 22 … バイパス配管
- 23, 29 … 開閉弁
- 24 … アキュムレータ
- 25 … ガスインジェクション回路
- 26 … 第2凝縮器
- 27 … 第2膨張弁
- 28 … インジェクション配管
- 30 … 切換え弁
- 31 … コントローラ

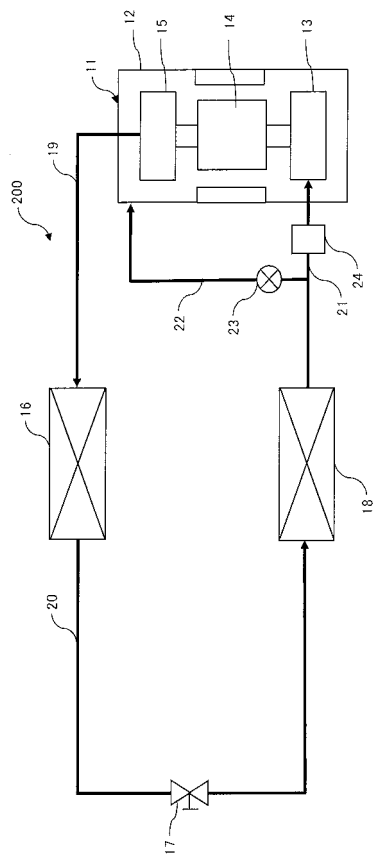
【図1】



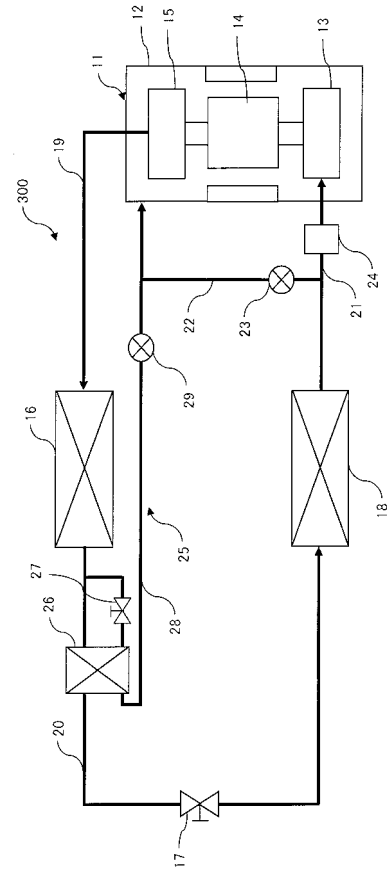
【図2】



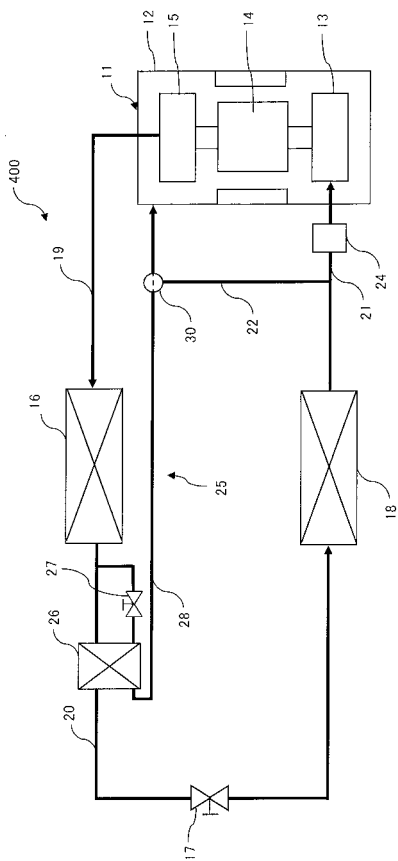
【図 3】



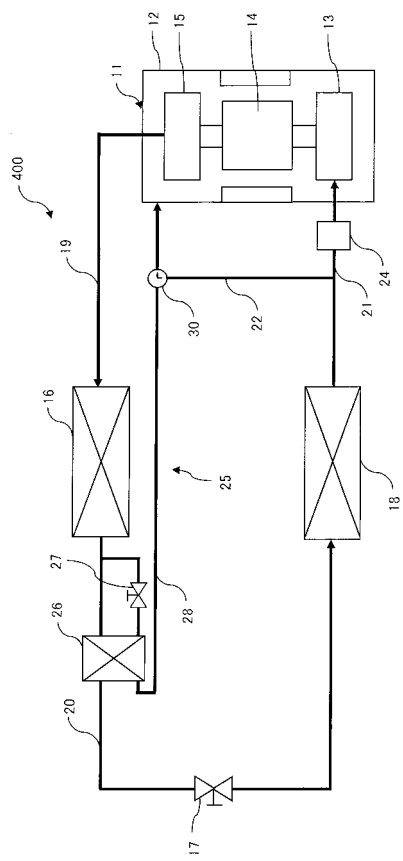
【図 4】



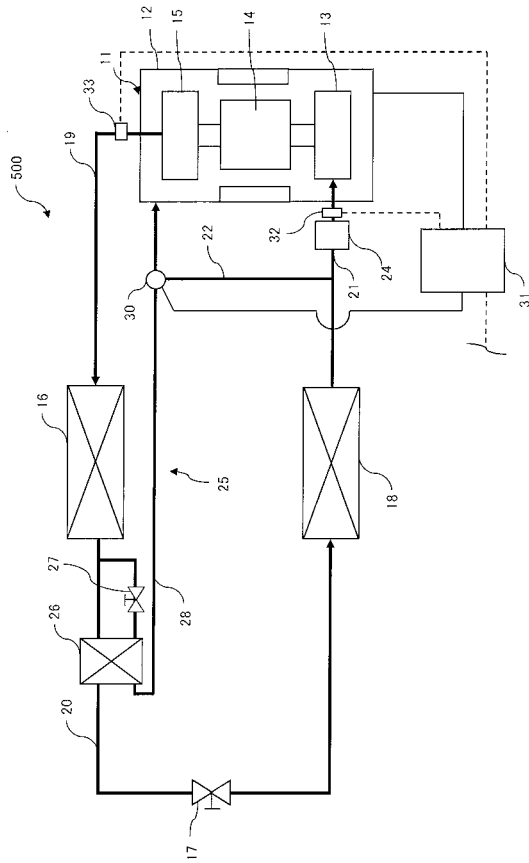
【図 5】



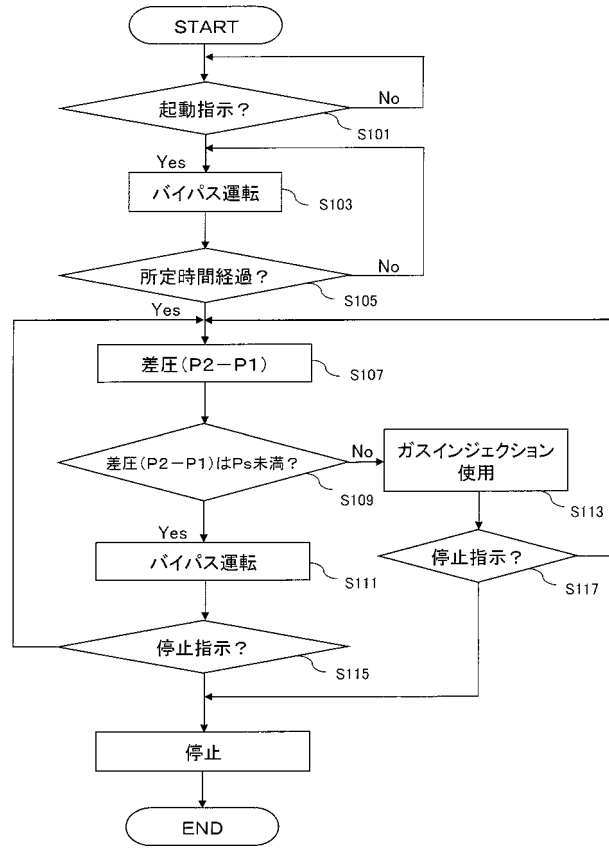
【図 6】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3H029 AA02 AA04 AA09 AA12 AB03 BB42 CC13 CC23
3H129 AA02 AA04 AA12 AB03 BB42 CC13 CC23