

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2012年8月2日(02.08.2012)



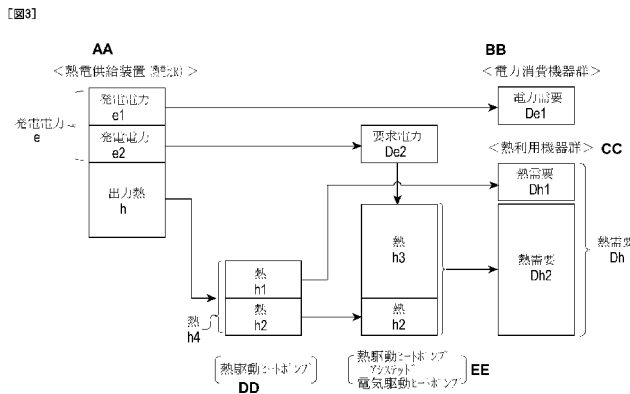
(10) 国際公開番号
WO 2012/102197 A1

- (51) 国際特許分類:
F02G 5/04 (2006.01) F25B 25/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/051181
- (22) 国際出願日: 2012年1月20日(20.01.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2011-012157 2011年1月24日(24.01.2011) JP
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): ヤンマー株式会社(YANMAR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 Osaka (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 武本 徹(TAKEMOTO Toru) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 萩原 良一(HAGIWARA Ryoichi) [JP/JP]; 〒5308311 大阪府大阪市北区鶴野町1番9号 ヤンマー株式会社内 Osaka (JP). 客野 貴広
- (74) 代理人: 矢野 寿一郎(YANO Juichiro); 〒5406134 大阪府大阪市中央区城見二丁目1番61号 ツイン21 MIDタワー34階 矢野内外国特許事務所 Osaka (JP).
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,

[続葉有]

(54) Title: COGENERATION SYSTEM

(54) 発明の名称: コジェネレーションシステム



- De1 Demanded electric power
- De2 Requested electric power
- Dh Demanded heat
- Dh1 Demanded heat
- Dh2 Demanded heat
- e Generated electric power
- e1 Generated electric power
- e2 Generated electric power
- h Output heat
- h1 Heat
- h2 Heat
- h3 Heat
- h4 Heat
- AA Thermoelectric supply system (heat and power ratio R)
- BB Group of power-consuming devices
- CC Group of heat-using devices
- DD Thermally driven heat pump
- EE Thermally driven heat pump-assisted electrically driven heat pump

(57) Abstract: A cogeneration system (1) for supplying electric power and heat by a gas engine (5) as a motor includes: a thermally driven heat pump (3); a thermally driven heat pump-assisted electrically driven heat pump (4) as an electrically driven heat pump; and a controller (44) as a drive control means for controlling electric power so that the electric power (e) generated from the gas engine (5) is an electric power balance (eb), which is the sum of the requested electric power (De2) for driving the thermally driven heat pump-assisted electrically driven heat pump (4) compensating for the demanded heat (Dh) of the cogeneration system (1) and the demanded electric power (De1) of the cogeneration system (1).

(57) 要約: 原動機であるガスエンジン5により電力と熱の供給を行うコジェネレーションシステム1において、熱駆動ヒートポンプ3と電気駆動ヒートポンプである熱駆動ヒートポンプアシストッド電気駆動ヒートポンプ4とを備え、前記ガスエンジン5による発電電力eが、前記コジェネレーションシステム1の熱需要Dhを補う熱駆動ヒートポンプアシストッド電気駆動ヒートポンプ4の駆動のための要求電力De2と、前記コジェネレーションシステム1の電力需要De1との和であるバランス電力ebとなるように電力制御を行う運転制御手段であるコントローラ44を設けた。

WO 2012/102197 A1

MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラ
シア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV,
MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,

SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：コジェネレーションシステム

技術分野

[0001] 本発明は、原動機により電力と熱の供給を行うコジェネレーションシステムに関し、特に、該コジェネレーションシステム内だけで、電力需要と高品位熱需要を含む熱需要とを過不足なく賄うことが可能な運転制御技術に関する。ここで、高品位熱需要とは、給湯器のように細かな温度制御が不要な熱利用機器（以下、「低品位熱利用機器」とする）とは異なり、冷凍装置・冷蔵装置・空調装置のように所定温度に設定するための細かな温度制御を必要とする熱利用機器（以下、「高品位熱利用機器」とする）における熱需要を示す。

背景技術

[0002] 従来より、都市ガス等を燃料とするガスエンジン等を原動機とし、電力と熱の供給を行うコジェネレーションシステムが知られている。そして、該コジェネレーションシステムでは、照明等の電力消費機器の電力需要に応じて運転パターンを決定する電主運転や、冷凍装置・冷蔵装置・空調装置・給湯器等の熱利用機器の熱需要に応じて運転パターンを決定する熱主運転が行われる。

[0003] しかし、いずれの運転であっても、コジェネレーションシステムからは、電力需要・熱需要に関係なく、熱と電力が所定の比率（以下「熱電比」とする）で出力される。このため、電主運転では、出力熱が過小な場合は不足分を別電力やボイラーで補い、逆に出力熱が過剰な場合は熱を捨てるしかなく、一方、熱主運転では、発電電力が過小な場合は不足分を外部にある電力系統から買電し、逆に発電電力が過剰な場合は電力系統に低価格で売電している。

[0004] そこで、このような発電電力や出力熱の過不足に対しては、運転パターンの最適化を図る第一の技術が公知となっている（例えば、特許文献1参照）

。該第一の技術は、電力需要と熱需要の時間変動を複数のステップにより学習して各需要パターンを予測し、該予測に基づいて運転パターンを決定することにより、エネルギーの無駄をなくしてエネルギーコストの低減を図ったものである。

[0005] また、前記コジェネレーションシステム等からの発電電力や出力熱を利用して、熱駆動ヒートポンプと電気駆動ヒートポンプを駆動する技術が公知となっている（例えば、特許文献2、特許文献3、特許文献4参照）。このうち特許文献2、特許文献3に示す第二の技術は、熱駆動ヒートポンプからの冷熱を利用して電気駆動ヒートポンプの冷媒液の冷却を促すことにより、該冷媒液のエンタルピを低下させ、冷凍能力を高めたものであり、特許文献4に示す第三の技術は、熱駆動ヒートポンプと電気駆動ヒートポンプの運転を組み合わせることにより、熱需要の時間変動に応じて出力熱を適切に増減させ、熱需要への追従性を高めたものである。

特許文献1：特開平8-14103号公報

特許文献2：特開平11-223412号公報

特許文献3：特開2003-121025号公報

特許文献4：特開平8-86533号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0006] コンビニエンスストア、ホテル、病院等では、照明のような電力消費機器と、冷凍装置・冷蔵装置・空調装置のような高品位熱利用機器を含む熱利用機器が、一日中ほとんど停止することなく駆動されている。従って、これらの機器に前記コジェネレーションシステムを適用する場合には、電主運転を行って電力消費機器の電力需要に確実に対応すると共に、原動機からの出力熱を利用して高品位熱需要にも対応する必要がある。

[0007] しかしながら、前記第一の技術では、電主運転の場合、熱需要に対する不足分は、原動機からの出力熱の余剰分や外部からの供給ガスにより加熱した温水によって補充されるだけであり、前述のような高品位熱需要への対応は

困難である。そこで、この高品位熱需要に対応するには、外部にある電力系統から買電した電力を加熱冷却装置に供給する等して、熱需要の不足分を精度良く補う必要があり、コジェネレーションシステム内だけで電力需要と熱需要とを最大限に過不足なく賄うことができず、エネルギーコストが増加する、という問題があった。

[0008] 更に、前記第二の技術、第三の技術のいずれにおいても、高品位熱需要への対応には、外部にある電力系統から買電した電力を加熱冷却装置に供給する等して、熱需要の不足分を精度良く補う必要があり、前記第一の技術と同様に、コジェネレーションシステム内だけで電力需要と熱需要とを最大限に過不足なく賄うことができず、エネルギーコストが増加する、という問題があった。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第一の態様は、原動機により電力と熱の供給を行うコジェネレーションシステムにおいて、熱駆動ヒートポンプと電気駆動ヒートポンプとを備え、前記原動機による発電電力が、前記コジェネレーションシステムの熱需要を補う電気駆動ヒートポンプの駆動のための要求電力と、前記コジェネレーションシステムの電力需要との和となるように電力制御を行う運転制御手段を設けたものである。

[0010] 本発明の第二の態様は、前記運転制御手段において、前記原動機からの出力熱を全て熱駆動ヒートポンプに入力し、該熱駆動ヒートポンプからの熱と、前記コジェネレーションシステムの熱需要との差を、前記電気駆動ヒートポンプからの熱によって補う熱駆動ヒートポンプ優先型の直列運転を行うものである。

[0011] 本発明の第三の態様は、前記電気駆動ヒートポンプは、前記熱駆動ヒートポンプからの熱によって冷媒が熱交換される熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプとするものである。

発明の効果

[0012] 本発明は、以上のように構成したので、以下に示す効果を奏する。

すなわち、第一の態様によれば、原動機による発電電力を増減させることにより、コジェネレーションシステムの所定の電力需要に対応すると共に、電気駆動ヒートポンプの駆動のための要求電力にも対応し、該電気駆動ヒートポンプの駆動により出力される熱を調整してコジェネレーションシステムの高品位熱需要にも対応することができる。これにより、コジェネレーションシステム内だけで電力需要と熱需要とを最大限に過不足なく賄うことができ、エネルギーコストを低減できる。

[0013] 第二の態様によれば、原動機から多量に出力される出力熱を有効に利用して、電気駆動ヒートポンプによって補う必要のある熱の割合を小さくし、駆動に必要な電力を最小限に抑えることができ、発電能力が小さい原動機でも多量の電力需要に対応可能となり、コジェネレーションシステムの装置コストの低減を図ることができる。

[0014] 第三の態様によれば、前記熱駆動ヒートポンプからの熱の一部を利用するだけで電気駆動ヒートポンプのポンプ効率を大きく向上させることができ、熱駆動ヒートポンプと電気駆動ヒートポンプとから別個に熱を取り出して熱需要に対応する場合に比べ、コジェネレーションシステム全体の熱効率や加熱・冷却性能が向上する。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明に関わるコジェネレーションシステム1の全体構成を示すシステムブロック図である。

[図2]同じく制御ブロック図である。

[図3]同じくエネルギーフローチャートである。

[図4]同じくバランス電力の式を示す説明図である。

[図5]同じく運転制御手順を示すフローチャートである。

[図6]別形態のコジェネレーションシステム1Aの全体構成を示すシステムブロック図である。

[図7]同じくエネルギーフローチャートである。

[図8]同じく運転制御手順を示すフローチャートである。

符号の説明

- [0016] 1 コジェネレーションシステム
3 熱駆動ヒートポンプ
4 熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ
4 A 電気駆動ヒートポンプ
5 ガスエンジン（原動機）
4 4 コントローラ（運転制御手段）
D e 1 電力需要
D e 2・D e 3 要求電力
D h 熱需要
e 発電電力
e b バランス電力（電力需要と要求電力との和）
h ガスエンジンからの出力熱（原動機からの出力熱）
h 3・h 5 電気駆動ヒートポンプからの熱
h 4 熱駆動ヒートポンプからの熱

発明を実施するための最良の形態

[0017] 以下に、発明の実施の形態を説明する。

まず、本発明に関わるコジェネレーションシステム 1 の全体構成について、図 1、図 2 により説明する。

[0018] 該コジェネレーションシステム 1 は、電力と熱の供給を行う熱電供給装置 2、冷媒を吸収した吸収溶液を加熱再生することにより駆動される吸収式の熱駆動ヒートポンプ 3、冷媒を圧縮することにより駆動される圧縮式の熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ 4、及びこれらの運転を制御するコントローラ 4 4 により構成される。

[0019] このうちの熱電供給装置 2 は、往復動タイプの内燃機関であるガスエンジン 5 と、該ガスエンジン 5 からの出力軸 7 に入力軸 4 3 が連動可能に連結される発電機 6 とから構成される。そして、該発電機 6 には、電路 8 を介して照明等から成る電力消費機器群 1 0 が接続されると共に、インバータ等の電

力変換装置 4 7 と電路 9 を介して前記熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ 4 が接続されており、発電機 6 からの発電電力が、電力消費機器群 1 0 と熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ 4 に供給されるようにしている。

[0020] 前記ガスエンジン 5 において、そのハウジング等には、冷却水用の冷却水水路 1 1 と排ガス排出路 1 2 とが設けられ、該排ガス排出路 1 2 の途中には、排ガス熱交換器 1 3 が設けられ、該排ガス熱交換器 1 3 に、前記冷却水水路 1 1 が連通されている。そして、該排ガス熱交換器 1 3 と冷却水水路 1 1 は、途中に冷却水ポンプ 1 5 を設けた流路 1 4 を介して前記熱駆動ヒートポンプ 3 に接続されている。

[0021] このような構成において、前記冷却水水路 1 1 を通ってガスエンジン 5 の熱により加熱された冷却水は、排ガス熱交換器 1 3 で、ガスエンジン 5 から排ガス排出路 1 2 を通って送られてきた高温の排ガスにより更に加熱された後、冷却水ポンプ 1 5 により、熱駆動ヒートポンプ 3 に圧送される。これにより、ガスエンジン 5 からの出力熱が、冷却水を介して熱駆動ヒートポンプ 3 に供給される。

[0022] また、前記熱駆動ヒートポンプ 3 は、例えば、水を冷媒液として用い、臭化リチウム水溶液を吸収液として用いており、吸収器 1 6、再生器 1 7、凝縮器 1 8、蒸発器 1 9、及び、これらを循環する流路 2 0・2 1・2 2・2 3 等から構成される。

[0023] このうちの吸収器 1 6 は、流路 2 3 を介して前記蒸発器 1 9 に接続されており、該蒸発器 1 9 で蒸発した冷媒蒸気が、流路 2 3 を通って吸収器 1 6 内の吸収液に吸収され、吸収溶液となる。更に、吸収器 1 6 は、途中に溶液ポンプ 2 8 を設けた流路 2 4 を介して前記再生器 1 7 に接続されており、この吸収溶液が、流路 2 4 を通って再生器 1 7 に圧送・貯溜されるようにしている。

[0024] 該再生器 1 7 に、前記流路 1 4 が接続されており、該流路 1 4 を流れる冷却水の有する温熱によって、貯溜されている吸収溶液が加熱され、該吸収溶

液中の冷媒が冷媒蒸気となって分離することにより、吸収溶液が濃縮される。更に、再生器 17 は、途中に減圧機構 29 を設けた流路 20 を介して前記吸収器 16 に接続されており、この加熱濃縮された低圧の吸収溶液が、流路 20 を通って吸収器 16 に供給される。なお、この流路 20 と前記流路 24 との間には溶液熱交換器 27 が介設されており、該溶液熱交換器 27 を介して、前記吸収器 16 から再生器 17 に圧送される吸収溶液が途中で加熱され、再生器 17 における冷媒の加熱分離を促すようにしている。

[0025] 前記凝縮器 18 は、流路 21 を介して前記再生器 17 に接続されており、該再生器 17 からの冷媒蒸気が、流路 21 を通って凝縮器 18 に導入され、そこで凝縮されて冷媒液となる。更に、凝縮器 18 は、途中に減圧機構 30 を設けた流路 22 を介して前記蒸発器 19 に接続されており、この凝縮された低圧の冷媒液が、流路 22 を通って蒸発器 19 に供給されるようにしている。

[0026] 該蒸発器 19 は、流路 31 を介して、給湯器等の低品位熱利用機器群 26 に接続されており、該流路 31 を流れる熱媒体は、前記凝縮器 18 からの低圧の冷媒液が蒸発する際に、熱が奪われて冷却される。ここで、前記吸収器 16 は、冷媒蒸気が吸収液に吸収されることで減圧されて著しく低圧となっており、この吸収器 16 に流路 23 を介して連通される蒸発器 19 も、低圧に保持されている。このため、前記凝縮器 18 からの冷媒液が、流路 31 を流れる熱媒体の温熱だけでも容易に蒸発し、冷媒蒸気となって流路 23 を通り、前記吸収器 16 に供給される。

[0027] このようにして、熱駆動ヒートポンプ 3 の吸収式熱サイクルが構成される。そして、該吸収式熱サイクルにおいて冷媒が状態を変えることにより、吸収器 16・凝縮器 18 では、それぞれ吸収熱・凝縮熱による温熱が発生し、蒸発器 19 では蒸発熱による冷熱が発生する。ここで、吸収器 16・凝縮器 18 も、流路 25 を介して前記低品位熱利用機器群 26 に接続されており、該低品位熱利用機器群 26 に対し、流路 31 を介して冷熱を供給すると共に、流路 25 を介して温熱を供給できるようにしている。

- [0028] また、前記熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4は、例えば、ハイドロフルオロカーบอนを冷媒液として用いており、圧縮器32、凝縮器33、膨張弁等の減圧機構34、蒸発器35、及び、これらを循環する流路36・37・38・39等から構成される。
- [0029] このうちの圧縮器32は、流路39を介して前記蒸発器35に接続されており、該蒸発器35で蒸発した低温・低圧の冷媒蒸気が、流路39を通過して圧縮器32で圧縮されて高温・高圧の冷媒蒸気となる。なお、圧縮器32には、前記電路9が接続されており、発電機6からの発電電力の一部によって圧縮器32を電気駆動できるようにしている。
- [0030] 前記凝縮器33は、流路36を介して前記圧縮器32に接続されており、圧縮器32からの高温・高圧の冷媒蒸気が、流路36を通過して凝縮器33に導入され、そこで凝縮されて冷媒液となる。
- [0031] 前記減圧機構34は、流路37を介して前記凝縮器33に接続されると共に、該流路37の途中には、前記熱駆動ヒートポンプ3の蒸発器19が介在されており、前記凝縮器33からの冷媒液は、この蒸発器19で予め熱交換により過冷却された後に、この減圧機構34で減圧される。更に、減圧機構34は、流路38を介して前記蒸発器35に接続されており、この過冷却された低圧の冷媒液が、流路38を通過して蒸発器35に供給されるようにしている。
- [0032] 該蒸発器35は、流路41を介して、冷凍装置・冷蔵装置・空調装置等の高品位熱利用機器群42に接続されており、該流路41を流れる熱媒体の温熱によって、前記減圧機構34からの低圧の冷媒液が加熱されて蒸発し、低温・低圧の冷媒蒸気となって流路39を通り、前記圧縮器32に供給される。
- [0033] このようにして、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4の圧縮式熱サイクルが構成される。そして、該圧縮式熱サイクルにおいて冷媒が状態を変えることにより、凝縮器33では凝縮熱による温熱が発生し、蒸発器35では蒸発熱による冷熱が発生する。ここで、凝縮器33も、流

路40を介して前記高品位熱利用機器群42に接続されており、該高品位熱利用機器群42に対し、流路41を介して冷熱を供給すると共に、流路40を介して温熱を供給できるようにしている。

[0034] 更に、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4では、凝縮器33と減圧機構34との間を流れる冷媒液が、前述の如く、熱駆動ヒートポンプ3の蒸発器19で発生する冷熱により過冷却されてエンタルピが低下し、これにより、圧縮式熱サイクルのサイクル効率を上げ、電気駆動ヒートポンプのポンプ効率を大きく向上できるようにしている。

[0035] また、前記コントローラ44には、電力消費機器群10の入力部に設けた電力センサ48、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4の圧縮器32への入力部に設けた電力センサ49、熱駆動ヒートポンプ3への流路14内の冷却水の温度を検知する水温センサ59、低品位熱利用機器群26へ導入される熱媒体の温度を検知する媒体温度センサ群50、低品位熱利用機器群26周囲の雰囲気温度を検知する雰囲気温度センサ54、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4の流路37内で過冷却前後の冷媒液の温度をそれぞれ検知する媒体温度センサ51・52、高品位熱利用機器群42へ導入される熱媒体の温度を検知する媒体温度センサ群53、及び高品位熱利用機器群42周囲の雰囲気温度を検知する雰囲気温度センサ57が接続されており、これらからの各検出信号がコントローラ44に入力される。

[0036] 更に、コントローラ44には、ガスエンジン5の駆動・停止を行うエンジンスイッチ45、ガスエンジン5の出力軸7の回転速度を制御するエンジン出力制御装置46、発電機6から熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4の圧縮器32に出力される電力を制御するインバータ等の前記電力変換装置47、電力消費機器群10の消費電力を設定する電力設定器58、低品位熱利用機器群26による出力温度（以下、「熱需要の温度」とする）を設定する温度設定器55、高品位熱利用機器群42による熱需要の温度を設定する温度設定器56、ガスエンジン5と熱駆動ヒートポンプ3と

の間の前記冷却水ポンプ 15、熱駆動ヒートポンプ 3 の前記溶液ポンプ 28、及び熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ 4 の圧縮器 32 が接続されており、前記検出信号から得られた検出値に基づいて、コントローラ 44 から各駆動信号が出力されるようにしている。

[0037] 次に、このような構成から成るコジェネレーションシステム 1 のエネルギーフローについて、図 1、図 3、図 4 により説明する。

図 1、図 3 に示すように、前記熱電供給装置 2 からは、熱電比 R (=出力熱 h / 発電電力 e) で熱と電力が出力される。

[0038] このうちの出力熱 h は、前述の如く、熱駆動ヒートポンプ 3 の再生器 17 に温熱として供給され、該再生器 17 に貯溜されている吸収溶液が加熱されて前記吸収式熱サイクルが開始され、これにより、出力熱 h は、熱駆動ヒートポンプ 3 の吸収器 16・凝縮器 18 で温熱に変換され、蒸発器 19 で冷熱に変換される。

[0039] これらの温冷熱の一部は、熱 h_1 として、前記低品位熱利用機器群 26 の熱需要 D_{h1} に供給され、残りは、熱 h_2 として、前記熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ 4 の冷媒液の過冷却のために供給される。

[0040] ここで、前記発電電力 e は、その一部が、発電電力 e_1 として、電力消費機器群 10 の電力需要 D_{e1} に供給され、残りが、発電電力 e_2 として、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ 4 の圧縮器 32 の要求電力 D_{e2} に供給される。これにより、該圧縮器 32 が駆動して低温・低圧の冷媒蒸気が圧縮されて前記圧縮式熱サイクルが開始される。

[0041] すると、前述の如く、凝縮器 33 では温熱が発生し、蒸発器 35 では冷熱が発生して、これらの温冷熱が、前記熱 h_2 と熱 h_3 の和として、前記高品位熱利用機器群 42 の熱需要 D_{h2} に供給される。ここで、熱 h_3 は、熱駆動ヒートポンプ 3 による過冷却がない場合に熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ 4 で発生する温冷熱を示す。

[0042] また、図 4 では、このようなエネルギーフローにおける熱電収支の balan

ス状態を、式61によって示し、該式61をバランス状態での発電電力 e_b （以下、「バランス電力」とする）について解いた値を、式62によって示している。

[0043] ここで、前述の如く、 D_{e1} は電力消費機器群10の電力需要、 D_{h1} は低品位熱利用機器群26の熱需要、 D_{h2} は高品位熱利用機器群42の熱需要、 R は熱電比である。そして、 A_{cop} は熱駆動ヒートポンプ3のポンプ効率、 H_{cop} は電気駆動ヒートポンプ4のポンプ効率を示す。

[0044] つまり、ガスエンジン5の発電電力 e が、電力需要 D_{e1} 、熱需要 $D_{h1} \cdot D_{h2}$ 、熱電比 R 、ポンプ効率 $A_{cop} \cdot H_{cop}$ から成る式62に示すバランス電力 e_b となるように、電力制御を行うことで、熱電供給装置2からの熱電供給量と、電力消費機器群10と熱利用機器群26・42の熱電需要とが、過不足なくバランスする運転（以下、「高効率運転」とする）が可能となる。

[0045] 次に、このようなエネルギーフローを備えたコジェネレーションシステム1の運転制御手順について、図5を中心にして図1乃至図5により説明する。

まず、エンジンスイッチ45を「入」にしてガスエンジン5を駆動させると（ステップS1）、該エンジン駆動信号がコントローラ44に入力され、該コントローラ44から前記冷却水ポンプ15と溶液ポンプ28にポンプ駆動信号が送信されて、熱駆動ヒートポンプ3が駆動する（ステップS2）。

[0046] これにより、吸収式熱サイクルが開始されると、前記媒体温度センサ群50からの検出温度信号と、前記温度設定器55・56からの設定温度信号とがコントローラ44に入力され、該コントローラ44内では、熱駆動ヒートポンプ3から出力される熱 $h_4 (= h_1 + h_2)$ と、熱利用機器群26・42の熱需要 $D_h (= D_{h1} + D_{h2})$ とが算出される。そして、該熱需要 D_h が前記熱 h_4 を超える場合は（ステップS3、YES）、本発明に関わる高効率運転が開始される（ステップS5）。

[0047] 逆に、熱需要 D_h が熱 h_4 以下の場合は（ステップS3、NO）、更に、

前記雰囲気温度センサ54・57からの検出温度信号がコントローラ44に入力され、該コントローラ44内では、熱駆動ヒートポンプ3から出力される熱h4の温度T4と、熱利用機器群26・42周囲の雰囲気温度Taと、熱利用機器群26・42の熱需要Dhの温度Thとが算出される。そして、 $|T4 - Ta| < |Th - Ta|$ が成立して、熱需要Dhの温度Thが熱h4の温度T4を超える場合も（ステップS4、YES）、高効率運転が開始される（ステップS5）。

[0048] なお、熱需要Dhが熱h4以下で、しかも熱需要Dhの温度Thが熱h4の温度T4以下の場合（ステップS4、NO）、通常の電主運転または熱主運転が行われる（ステップS10）。

[0049] そして、高効率運転が開始されると、コントローラ44から前記エンジン出力制御装置46と電力変換装置47に駆動信号が送信される。すると、発電機6から圧縮器32に電力が送電されて、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4が駆動する（ステップS6）。

[0050] これにより、圧縮式熱サイクルが開始されると、前記電力センサ48・49からの検出電力信号と、前記電力設定器58からの設定電力信号と、前記水温センサ59、媒体温度センサ群50・53からの検出温度信号がコントローラ44に入力され、該コントローラ44内では、発電機6から出力される実際の発電電力 $e (= e1 + e2)$ 、電力需要De1、及びポンプ効率 $A_{cop} \cdot H_{cop}$ が算出される。

[0051] そして、これらの電力需要De1、ポンプ効率 $A_{cop} \cdot H_{cop}$ に加え、これまで算出した熱需要Dh1・Dh2、及び設定値である熱電比Rを、式62に代入することにより、前記バランス電力ebが算出される。このバランス電力eb ($= De1 + De2$)に前記発電電力eが設定されるように、前記エンジン出力制御装置46と電力変換装置47が制御される（ステップS7）。これにより、細かな温度制御が必要な高品位熱利用機器群42の熱需要Dh2にも対応することができる。

[0052] 続いて、前記媒体温度センサ51・52・53からの検出温度信号がコン

トローラ44に入力され、該コントローラ44内では、高品位熱利用機器群42への供給温度 T_{h2} と、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4に対する熱駆動ヒートポンプ3のアシスト量 A_s とが算出される。そして、該アシスト量 A_s の変更により、前記供給温度 T_{h2} と、これまで算出したポンプ効率 H_{cop} を、熱需要 D_h に対して最大化させる（ステップS8）。なお、前記アシスト量 A_s は、媒体温度センサ51・52により検出した温度差等から求められる。

[0053] そして、発電電力 e が熱電供給装置2の最大発電能力 e_m を下回る場合は（ステップS9、YES）、ステップS3に戻り、逆に、発電電力 e が熱電供給装置2の最大発電能力 e_m 以上となる場合は（ステップS9、NO）、従来の電主運転または熱主運転を行う（ステップS10）。そして、ガスエンジン5が停止されるまで（ステップS11、YES）、ステップS3に戻って運転制御が繰り返される。

[0054] すなわち、以上のように、原動機であるガスエンジン5により電力と熱の供給を行うコジェネレーションシステム1において、熱駆動ヒートポンプ3と電気駆動ヒートポンプである熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4とを備え、前記ガスエンジン5による発電電力 e が、前記コジェネレーションシステム1の熱需要 D_h を補う熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4の駆動のための要求電力 D_{e2} と、前記コジェネレーションシステム1の電力需要 D_{e1} との和であるバランス電力 e_b となるように電力制御を行う運転制御手段であるコントローラ44を設けたので、ガスエンジン5による発電電力 e を増減させることにより、コジェネレーションシステム1の所定の電力需要 D_{e1} に対応すると共に、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4の駆動のための要求電力 D_{e2} にも対応し、該熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4の駆動により出力される熱 $h_2 \cdot h_3$ を調整してコジェネレーションシステム1の高品位熱需要である熱需要 D_{h2} にも対応することができる。これにより、コジェネレーションシステム1内だけで電力需要 D_{e1} と熱需要 D_h

を最大限に過不足なく賄うことができ、エネルギーコストを低減できる。

[0055] 更に、前記運転制御手段であるコントローラ44において、前記ガスエンジン5からの出力熱 h を全て熱駆動ヒートポンプ3に入力し、該熱駆動ヒートポンプ3からの熱 h_4 と、前記コジェネレーションシステム1の熱需要 D_h との差を、前記熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4からの熱 h_3 によって補う熱駆動ヒートポンプ優先型の直列運転を行うので、ガスエンジン5から多量に出力される出力熱 h を有効に利用して、熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4によって補う必要のある熱 h_3 の割合を小さくし、駆動に必要な電力を最小限に抑えることができ、発電能力が小さいガスエンジン5でも多量の電力需要 D_e1 に対応可能となり、コジェネレーションシステム1の装置コストの低減を図ることができる。

[0056] 加えて、前記電気駆動ヒートポンプは、前記熱駆動ヒートポンプ3からの熱によって冷媒が熱交換される熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4とするので、前記熱駆動ヒートポンプ3からの熱の一部を利用するだけで熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4のポンプ効率 H_{cop} を大きく向上させることができ、熱駆動ヒートポンプ3と後述する電気駆動ヒートポンプ4Aとから別個に熱を取り出して熱需要 D_h に対応する場合に比べ、コジェネレーションシステム1全体の熱効率や加熱・冷却性能が向上する。

[0057] なお、本実施例の熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4では、凝縮器33により冷媒蒸気を凝縮してできた冷媒液が、熱駆動ヒートポンプ3の蒸発器19内を流過する間に、過冷却されてエンタルピが低下するようにしているが、前記凝縮器33を省略し、冷媒蒸気が直接に熱駆動ヒートポンプ3の蒸発器19内を流過するようにしてもよく、熱駆動ヒートポンプ3からの熱によって冷媒を冷却する構成であれば、特には限定されない。そして、この場合は、冷媒蒸気の凝縮と過冷却が連続的に行われるため、流過中の冷媒の熱損失を大きく抑制することができ、熱駆動ヒートポンプ

アシステッド電気駆動ヒートポンプ4のポンプ効率 H_{cop} を更に向上させることができる。

[0058] 次に、別形態のコジェネレーションシステム1Aについて、図6乃至図8により説明する。なお、前記コジェネレーションシステム1と同様な部品・構成については、同じ符号を用いると共に詳細な説明は省略する。

[0059] 図6に示すように、該コジェネレーションシステム1Aは、前記コジェネレーションシステム1において、前記熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4を、熱駆動ヒートポンプ3からのアシストを受けずに単独駆動可能な電気駆動ヒートポンプ4Aに変更したものである。

[0060] そして、他の構成は、前記コジェネレーションシステム1と同一であり、構成の異なる電気駆動ヒートポンプ4Aに加え、熱電供給装置2、熱駆動ヒートポンプ3、及びこれらの運転を制御するコントローラ44により構成される。

[0061] 該電気駆動ヒートポンプ4Aは、前記熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプ4と同様に、圧縮器32、凝縮器33、膨張弁等の減圧機構34、蒸発器35、及び、これらを循環する流路36・37A・38・39等から構成されるが、このうちの流路37Aには、前記流路37と異なり、熱駆動ヒートポンプ3の蒸発器19が介在されていない。このため、凝縮器33と減圧機構34間は直接接続され、凝縮器33から減圧機構34にそのまま冷媒液が送られるため、該冷媒液が途中で過冷却されてエンタルピが低下することはない。

[0062] また、図7に示すように、このような構成のコジェネレーションシステム1Aにおいては、前記コジェネレーションシステム1とは異なり、ガスエンジン5からの出力熱 h は、熱駆動ヒートポンプ3で熱 h_4 に変換された後、その全てが、前記低品位熱利用機器群26の熱需要 D_{h1} に供給される。

[0063] これに並行して、前記コジェネレーションシステム1と同様に、発電電力 e は、その一部が、発電電力 e_1 として、電力消費機器群10の電力需要 D_{e1} に供給され、残りが、発電電力 e_2 として、電気駆動ヒートポンプ4A

の圧縮器 3 2 の要求電力 $D e 3$ に供給される。これにより、該圧縮器 3 2 が駆動して低温・低圧の冷媒蒸気が圧縮されて前圧縮式熱サイクルが開始される。

[0064] すると、電気駆動ヒートポンプ 4 A 内で、要求電力 $D e 3$ が熱 $h 5$ に変換された後、前記高品位熱利用機器群 4 2 の熱需要 $D h 2$ に供給される。

[0065] また、図 8 に示すように、このようなエネルギーフローを備えたコジェネレーションシステム 1 A では、まず、エンジンスイッチ 4 5 を「入」にしてガスエンジン 5 を駆動させると（ステップ S 2 1）、熱駆動ヒートポンプ 3 が駆動する（ステップ S 2 2）。

[0066] これにより、吸収式熱サイクルが開始されると、熱駆動ヒートポンプ 3 から出力される熱 $h 4$ と熱利用機器群 2 6・4 2 の熱需要 $D h$ とが比較され、熱需要 $D h$ が熱 $h 4$ を超える場合は（ステップ S 2 3、YES）、高効率運転が開始される（ステップ S 2 5）。

[0067] 逆に、熱需要 $D h$ が熱 $h 4$ 以下の場合は（ステップ S 2 3、NO）、更に、熱利用機器群 2 6・4 2 の熱需要 $D h$ の温度 $T h$ が目標温度未達の場合も（ステップ S 2 4、YES）、高効率運転が開始される（ステップ S 2 5）。なお、熱需要 $D h$ が熱 $h 4$ 以下で、しかも熱需要 $D h$ の温度 $T h$ が目標温度達成の場合は（ステップ S 2 4、NO）、通常の電主運転または熱主運転が行われる（ステップ S 2 9）。

[0068] そして、高効率運転が開始されると、発電機 6 から圧縮器 3 2 に電力が送電されて、電気駆動ヒートポンプ 4 A が駆動する（ステップ S 2 6）。

[0069] これにより、圧縮式熱サイクルが開始されると、コントローラ 4 4 内で式 6 2 から算出されたバランス電力 $e b (=D e 1 +D e 3)$ に、発電機 6 から出力される実際の発電電力 e が設定されるように運転制御される（ステップ S 2 7）。

[0070] そして、発電電力 e が熱電供給装置 2 の最大発電能力 $e m$ を下回る場合は（ステップ S 2 8、YES）、ステップ S 2 3 に戻り、逆に、発電電力 e が熱電供給装置 2 の最大発電能力 $e m$ 以上となる場合は（ステップ S 2 8、N

0)、従来の電主運転または熱主運転を行う(ステップS29)。そして、ガスエンジン5が停止されるまで(ステップS30、YES)、ステップS23に戻って運転制御が繰り返される。

[0071] すなわち、以上のように、前記電気駆動ヒートポンプ4Aを熱駆動ヒートポンプ3と並列に接続し、両ヒートポンプ3・4Aをそれぞれ単独駆動可能な構成とするので、熱需要 D_h2 がそれほど大きくなり、電気駆動ヒートポンプ4Aに高いポンプ効率を必要としない場合に、コジェネレーションシステム1A内だけで電力需要 D_e1 と熱需要 D_h とを最大限に過不足なく賄うことができ、エネルギーコストを低減できる。しかも、冷媒液の過冷却に必要な両ヒートポンプ3・4A間の連絡経路が不要となり、該連絡経路のための配置空間や部品を省略することができ、コジェネレーションシステムのコンパクト化や部品コストの低減を同時に図ることができる。

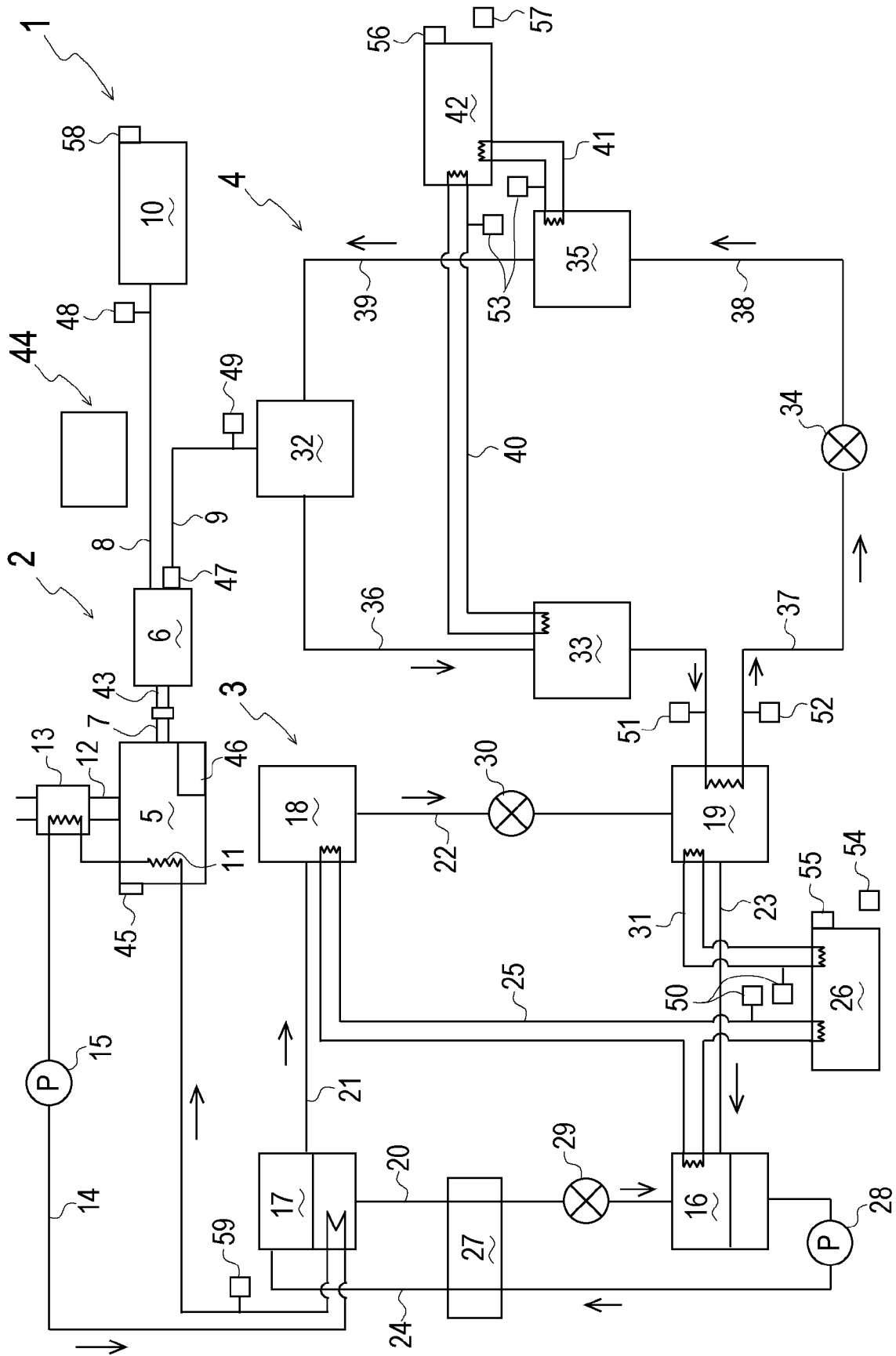
産業上の利用可能性

[0072] 本発明は、原動機により電力と熱の供給を行う、全てのコジェネレーションシステムに適用することができる。

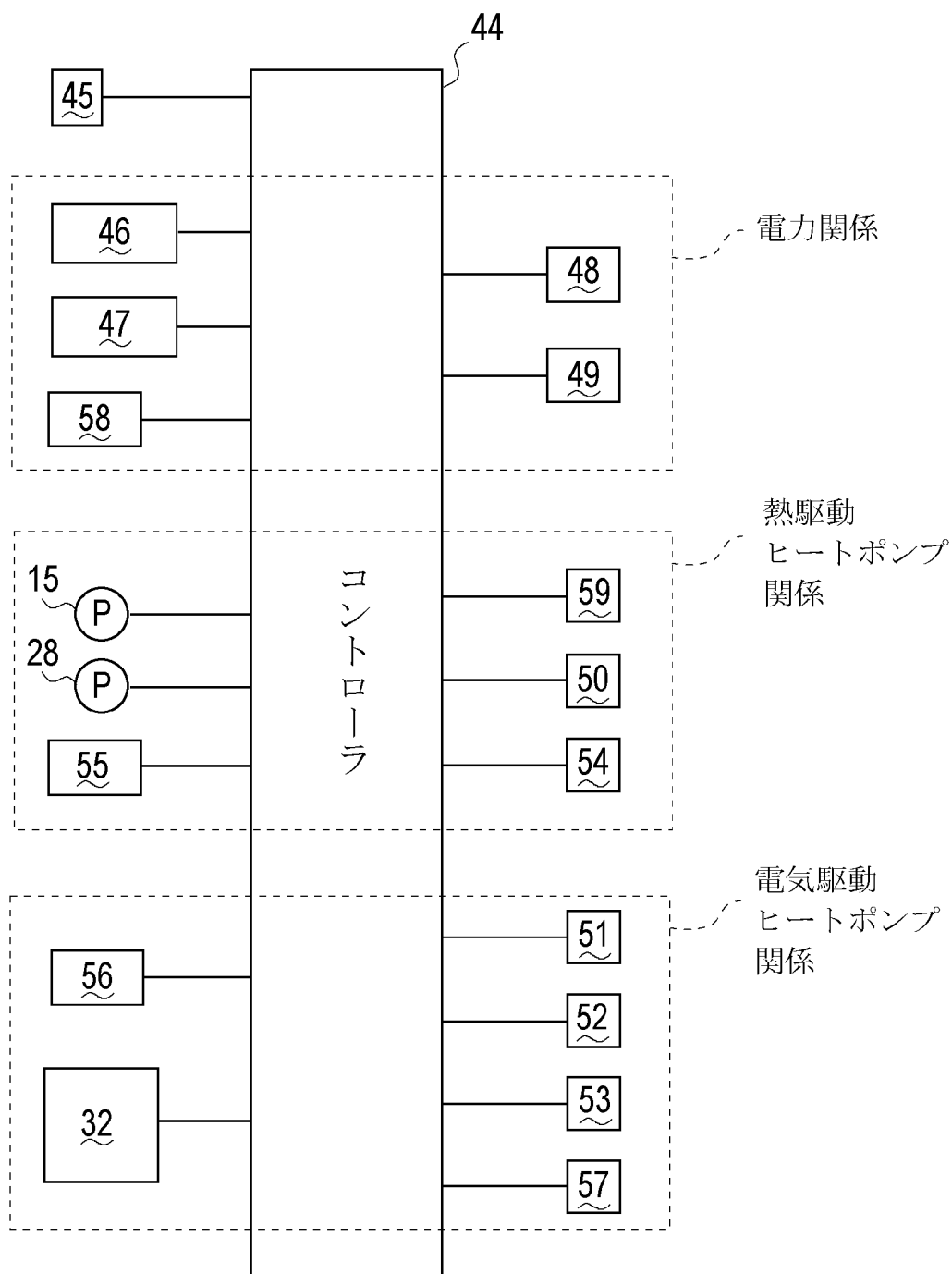
請求の範囲

- [請求項1] 原動機により電力と熱の供給を行うコジェネレーションシステムにおいて、熱駆動ヒートポンプと電気駆動ヒートポンプとを備え、前記原動機による発電電力が、前記コジェネレーションシステムの熱需要を補う電気駆動ヒートポンプの駆動のための要求電力と、前記コジェネレーションシステムの電力需要との和となるように電力制御を行う運転制御手段を設けたことを特徴とするコジェネレーションシステム。
- [請求項2] 前記運転制御手段において、前記原動機からの出力熱を全て熱駆動ヒートポンプに入力し、該熱駆動ヒートポンプからの熱と、前記コジェネレーションシステムの熱需要との差を、前記電気駆動ヒートポンプからの熱によって補う熱駆動ヒートポンプ優先型の直列運転を行うことを特徴とする請求項1に記載のコジェネレーションシステム。
- [請求項3] 前記電気駆動ヒートポンプは、前記熱駆動ヒートポンプからの熱によって冷媒が熱交換される熱駆動ヒートポンプアシステッド電気駆動ヒートポンプとすることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のコジェネレーションシステム。

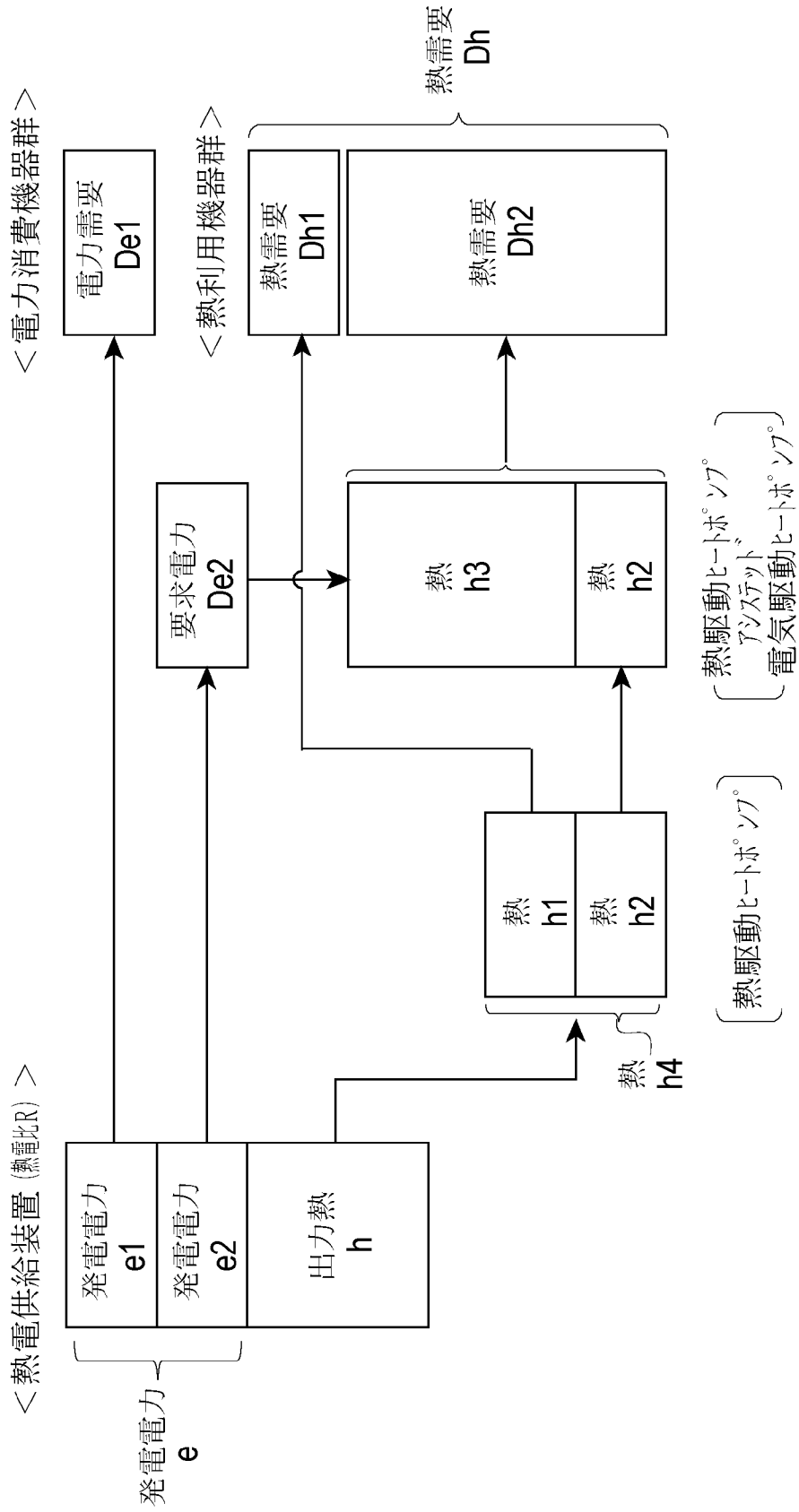
[図1]



[図2]



[図3]



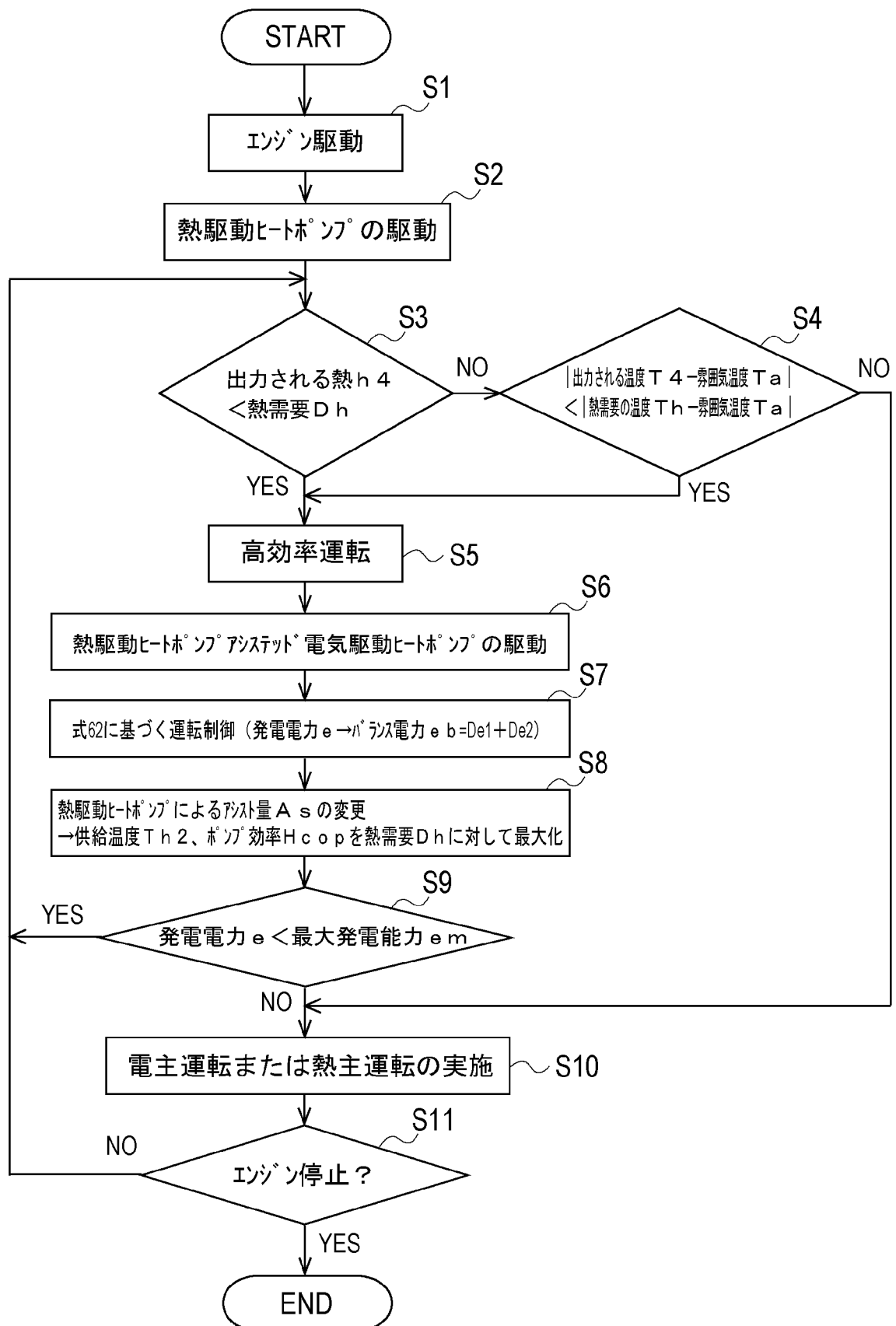
[図4]

$$(式61) \quad eb = De1 + \frac{Dh2 - (R \times eb - \frac{Dh1}{Acop}) \times Acop}{Hcop}$$

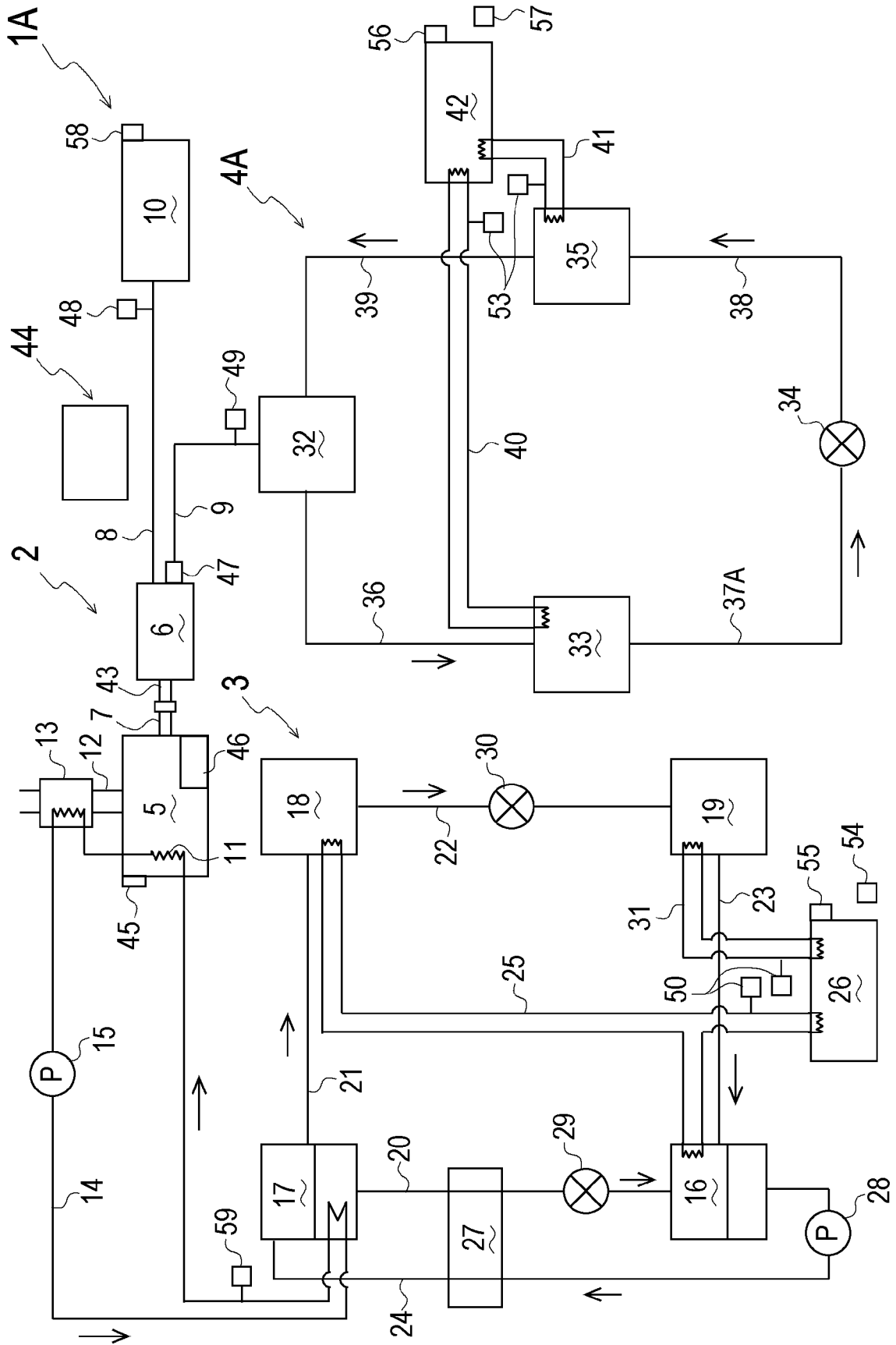
$$(式62) \quad eb = \frac{Hcop \times De1 + Dh1 + Dh2}{Hcop + R \times Acop}$$

- | | |
|---|---|
| <p>(e b : バランス電力 D e 1 : 電力消費機器群の電力需要 D h 1 : 低品位熱利用機器群の熱需要 D h 2 : 高品位熱利用機器群の熱需要</p> | <p>R : 熱電比 A c o p : 熱駆動ヒートポンプのポンプ効率 H c o p : 電気駆動ヒートポンプのポンプ効率</p> |
|---|---|

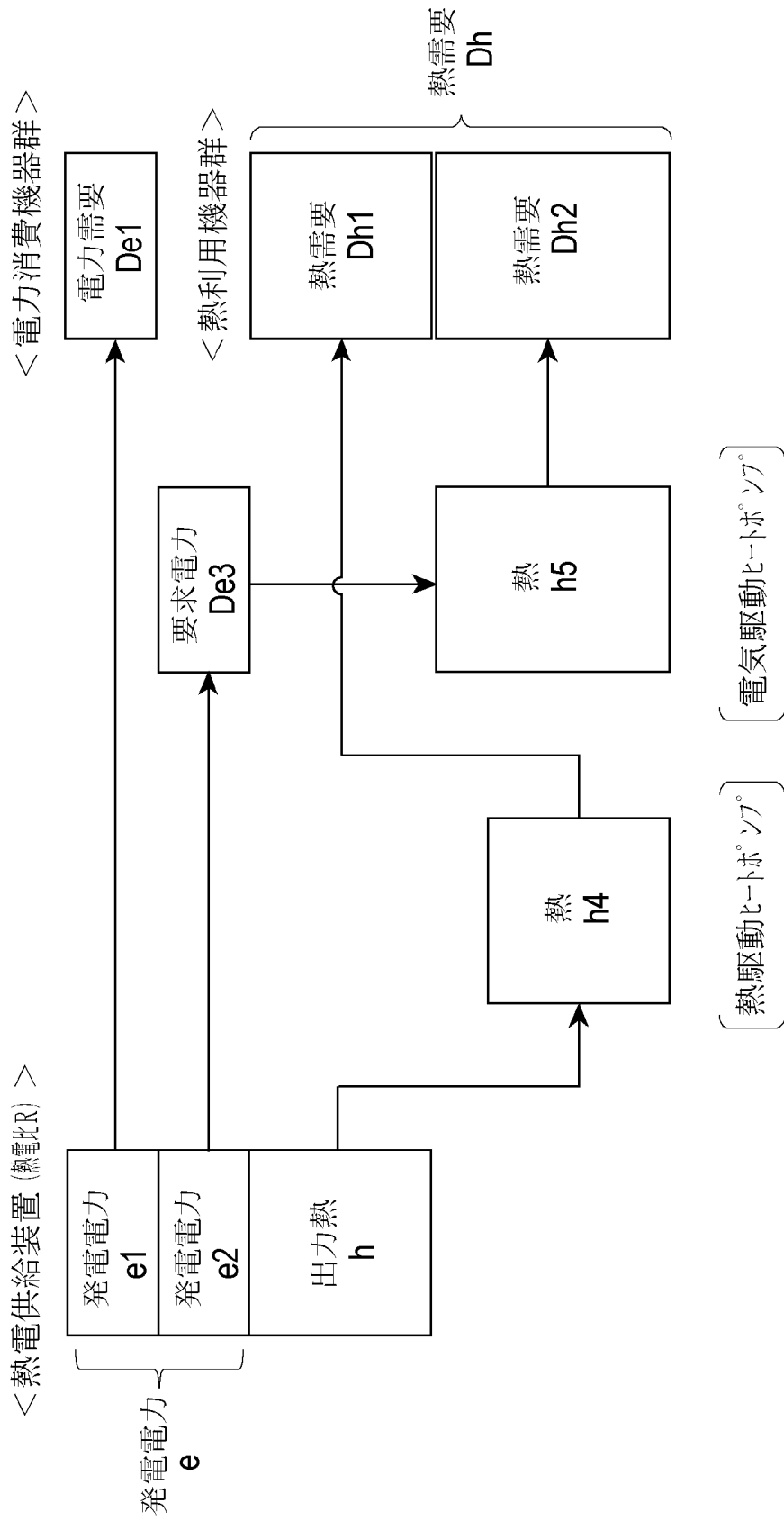
[図5]



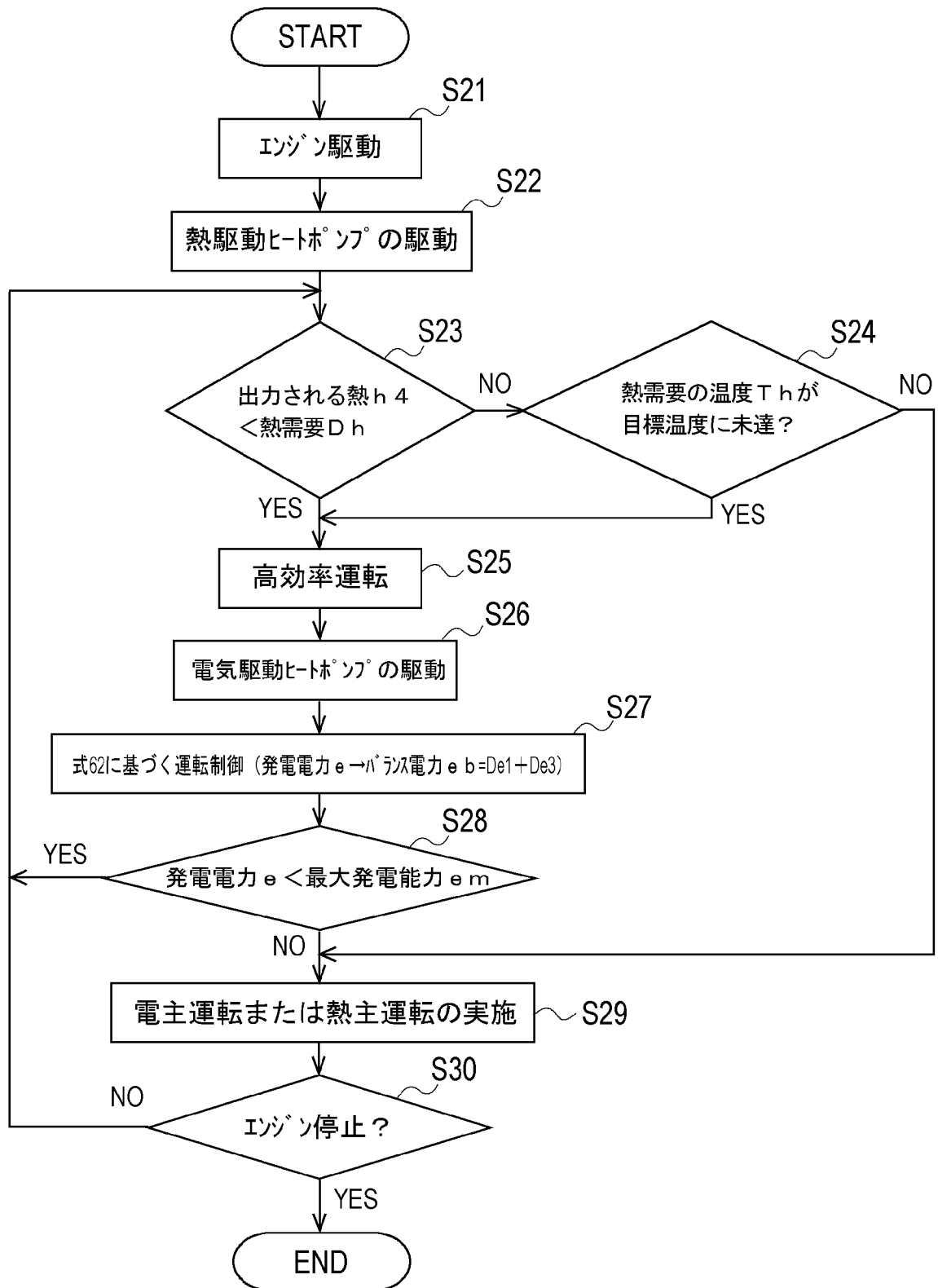
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051181

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F02G5/04(2006.01) i, F25B25/02(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

F02G5/04, F25B25/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2012 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2012 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2012 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| X Y | JP 2002-256970 A (Kubota Corp.), 11 September 2002 (11.09.2002), paragraphs [0031] to [0048], [0060]; fig. 1 (Family: none) | 1 2, 3 |
| Y | JP 08-054156 A (Ebara Corp.), 27 February 1996 (27.02.1996), paragraphs [0010] to [0019]; fig. 1 (Family: none) | 2, 3 |
| A | JP 10-288089 A (Kawasaki Heavy Industries, Ltd.), 27 October 1998 (27.10.1998), entire text; all drawings (Family: none) | 1-3 |

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
13 February, 2012 (13.02.12)

Date of mailing of the international search report
21 February, 2012 (21.02.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/051181

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|--|-----------------------|
| A | JP 09-026226 A (NKK Corp.), 28 January 1997 (28.01.1997), entire text; all drawings (Family: none) | 1-3 |
| A | JP 2001-216001 A (Mitsubishi Electric Corp.), 10 August 2001 (10.08.2001), entire text; all drawings (Family: none) | 1-3 |
| A | JP 2003-113739 A (Toshiba Corp.), 18 April 2003 (18.04.2003), entire text; all drawings (Family: none) | 1-3 |

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02G5/04(2006.01)i, F25B25/02(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F02G5/04, F25B25/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

| | |
|-------------|------------|
| 日本国実用新案公報 | 1922-1996年 |
| 日本国公開実用新案公報 | 1971-2012年 |
| 日本国実用新案登録公報 | 1996-2012年 |
| 日本国登録実用新案公報 | 1994-2012年 |

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
|-----------------|---|----------------|
| X Y | JP 2002-256970 A (株式会社クボタ) 2002.09.11, 段落 [0031] - [0048], [0060], 図1 (ファミリーなし) | 1 2, 3 |
| Y | JP 08-054156 A (株式会社荏原製作所) 1996.02.27, 段落 [0010] - [0019], 図1 (ファミリーなし) | 2, 3 |
| A | JP 10-288089 A (川崎重工業株式会社) 1998.10.27, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-3 |

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

13.02.2012

国際調査報告の発送日

21.02.2012

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

藤原 弘

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

3T

3928

| C (続き) . 関連すると認められる文献 | | |
|-----------------------|--|----------------|
| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求項の番号 |
| A | JP 09-026226 A (日本鋼管株式会社) 1997.01.28, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-3 |
| A | JP 2001-216001 A (三菱電機株式会社) 2001.08.10, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-3 |
| A | JP 2003-113739 A (株式会社東芝) 2003.04.18, 全文, 全図 (ファミリーなし) | 1-3 |