

(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
2014 年 7 月 3 日(03.07.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/104091 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/38 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/084651
- (22) 国際出願日: 2013 年 12 月 25 日(25.12.2013)
- (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 2012-287383 2012 年 12 月 28 日(28.12.2012) JP
- (71) 出願人: 川崎重工業株式会社 (KAWASAKI JUKOGYO KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒6508670 兵庫県神戸市中央区東川崎町三丁目 1 番 1 号 Hyogo (JP).
- (72) 発明者: 奥 康成(OKU Yasunari); 〒1058315 東京都港区海岸一丁目 1 4 番 5 号 川崎重工業株式会社内 Tokyo (JP). 島川 貴司(SHIMAKAWA Takashi); 〒1058315 東京都港区海岸一丁目 1 4 番 5 号 川崎重工業株式会社内 Tokyo (JP). 山本

雅基(YAMAMOTO Masaki); 〒1058315 東京都港区海岸一丁目 1 4 番 5 号 川崎重工業株式会社内 Tokyo (JP). 多喜川 昇(TAKIGAWA Noboru); 〒1058315 東京都港区海岸一丁目 1 4 番 5 号 川崎重工業株式会社内 Tokyo (JP). 杉本 和繁(SUGIMOTO Kazushige); 〒6738666 兵庫県明石市川崎町 1 番 1 号 川崎重工業株式会社内 Hyogo (JP).

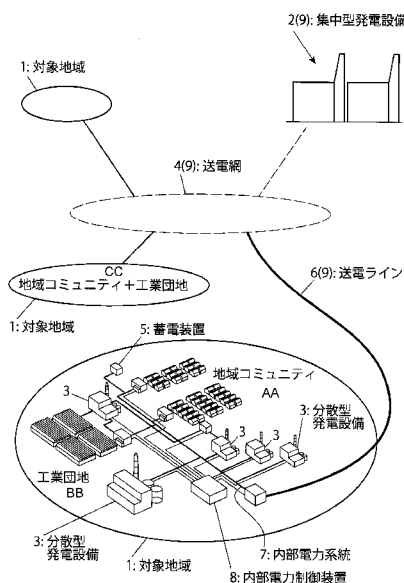
(74) 代理人: 凜国際特許業務法人, 外(RIN IP PARTNERS et al.); 〒1040044 東京都中央区明石町 8-1 聖路加タワー 28F Tokyo (JP).

(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, BN, 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, IR, IS, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

[続葉有]

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM AND METHOD FOR CONSTRUCTING SAME

(54) 発明の名称: 電力供給システム及びその構築方法



(57) Abstract: This system is provided with the following: a first power source facility (2) outside of a target region (1); a power transmission network (4) for transmitting power from the first power source facility (2); a power transmission line (6) linking the power transmission network (4) and an internal power system (7) within the target region; a second power source facility (3) within the target region (1); and an internal power control device (8) for stabilizing the state of power supply in the internal power system (7). The amount of power that can be supplied to the internal power system (7) from an external power system (9) which includes the first power source facility (2), the power transmission network (4), and the power transmission line (6), is less than the peak power demand in the target region (1). The internal power control device (8) adjusts the amount of power supplied by the second power source facility (3) on the basis of results of measurements of voltage and frequency in the internal power system (7) so that the power supply state in the internal power system (7) will be stable. It is thus possible to provide a power supply system that can appropriately respond to power demand in the target region while keeping construction and maintenance costs for power transmission infrastructure in check.

(57) 要約:

[続葉有]

- 1 Target region
2(9) Centralized power-generation facility
3 Scattered power-generation facility
4(9) Power transmission network
5 Power storage device
6(9) Power transmission line
7 Internal power system
8 Internal power control device
AA Regional community
BB Industrial park
CC Regional community + industrial park

WO 2014/104091 A1



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, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本システムは、対象地域 1 外部の第一電源設備 2 と、第一電源設備 2 から電力を送る送電網と 4、送電網 4 と対象地域内の内部電力系統 7 とを連絡する送電ライン 6 と、対象地域 1 内部の第二電源設備 3 と、内部電力系統 7 の給電状態を安定化させる内部電力制御装置 8 とを備える。第一電源設備 2 と送電網 4 と送電ライン 6 とを含む外部電力系統 9 から内部電力系統 7 に供給可能な電力が、対象地域 1 におけるピーク電力需要よりも小さい。内部電力制御装置 8 は、内部電力系統 7 の電圧・周波数の計測結果に基づいて、内部電力系統 7 における給電状態が安定するよう第二電源設備 3 の給電量を調整する。送電インフラの建設・維持コストを抑えつつ、対象地域における電力需要に適切に対応できる電力供給システムを提供することができる。

明 細 書

発明の名称：電力供給システム及びその構築方法

技術分野

[0001] 本発明は、対象地域に電力を供給するための電力供給システム及びその構築方法に係り、特に、社会基盤（インフラストラクチャー）としての電力供給システム及びその構築方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、先進国における発電送電インフラ（電力系統）においては、電力供給の対象地域におけるピーク電力需要を予め予測して、そのピーク電力需要に十分に対応できるように、当該ピーク電力を上回る発電容量を有する集中型発電設備を設置するようにしている（図10参照）。

[0003] 例えば、図10に示した例においては、昼過ぎから夕方にかけて電力需要がピークに達しているが、集中型発電設備の発電容量はこのピーク電力を上回っている。

[0004] そのような集中型発電設備としては、例えば、原子力発電所や火力発電所、或いは大規模な水力発電所等があげられる。

[0005] また、原子力発電所等の集中型発電設備は、立地条件（冷却水の確保等）や用地購入費用等を考慮して、人口密集地（即ち、大規模な電力需要先）から遠く離れた場所に設置されるのが一般的である。

[0006] このように集中型発電設備は、一般に人口密集地から遠く離れた場所に設置されるので、集中型発電設備と人口密集地との間を連絡するために、大きな送電容量を持つ頑強な送電網及び送電ライン（引き込み線等）を、長距離にわたって敷設する必要がある。このような大規模な送電網及び送電ラインにおいては、その建設・維持コストが莫大なものとなっている。

[0007] また、近年、アジアやアフリカ、南米などの新興国においては、産業化の進行により、中心部の都市エリアのみならず、地方エリアでも電力需要が高まってきている。

[0008] しかしながら、一般に新興国においては、石炭火力発電等の集中型発電設備と地方エリアとを連絡する送電網及び送電ラインが脆弱である。このため、地方エリアでの増大したピーク電力需要を満たすために必要な電力を、既設の送電網及び送電ラインを介して集中型発電設備から当該地方エリアに対して十分に安定供給することができない状況にある。

[0009] 新興国の地域によっては、中心部の都市エリアでさえも停電が頻発している状況であるが、地方エリアにおいては、中心部で発電所を建設しても電力を安定供給できない事態が発生している。

[0010] 新興国におけるこのような状況を解決するための一つの方策には、集中型発電設備の発電容量を増大させ、既設の脆弱な送電網及び送電ラインも強化して、集中型発電設備から対象地域への電力供給量を増大させる方法がある。

[0011] しかし、この場合、新興国において必要な電力を各エリアに十分に安定供給するためには、既存の送電網及び送電ラインの強化や集中型発電設備の追加設置などが必要であり、そのために莫大な建設・維持コストがかかってしまう。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：特開2012-034452号公報

特許文献2：特開2011-114899号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] 特許文献1に記載の技術は、スマートグリッド（地域系統）の監視制御方法において、「商用電力系統の周波数制御能力を算出し」、その情報から地域系統と商用電力系統の連系又は単独運転を判別するとしている。

[0014] この場合、周波数制御能力の算出には商用系統における総需要のデータが必要であり、この総需要データを商用系統の管理者（電力会社）から入手す

ることが前提となる。そのため、特許文献 1 に記載の技術では、連系又は単独運転とするか否かは地域系統側で決定することはできない。

[0015] また、特許文献 2 は、地域系統と（不安定な）商用電力系統を連系させ、同時同量の電力供給を行うための周波数制御に関するものである。しかしながら、特許文献 2 には、実際に新興国において地域系統を整備する際の以下の問題点の指摘と解決策については、何ら提示はなされていない。

[0016] （１）新興国においては、送電網や送電ラインの容量が小さく、周波数変動に対する余裕が少ないこと。

（２）送電網や送電ラインの容量が小さいため周波数制御では対応できない場合に、如何にして地域系統の自立運転へ切り替えるか、自立運転の成立性に関する解決策。

[0017] 本発明は、上述した従来の問題点を考慮して成されたものであって、発電送電インフラ（電力系統）の建設・維持コストの増加を抑えつつ、対象地域における電力需要の増加に適切に対応できる電力供給システム及びその構築方法を提供することを目的とする。

[0018] 本発明は、特に新興国において、既存の脆弱で不安定な発電送電インフラ（電力系統）を活用し、低いコストで、対象地域にエネルギーを安定供給できる電力供給システム及びその構築方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0019] 上記課題を解決するために、本発明は、対象地域に電力を供給するための電力供給システムにおいて、前記対象地域の外部に設置された第一電源設備と、前記第一電源設備からの電力を送るための送電網と、前記送電網と前記対象地域内に敷設された内部電力系統とを連絡する送電ラインと、前記対象地域の内部に設置された第二電源設備と、前記内部電力系統の給電状態を安定化させるための内部電力制御装置と、を備え、前記第一電源設備と前記送電網と前記送電ラインとを含む外部電力系統から前記内部電力系統に供給可能な電力が、前記対象地域におけるピーク電力需要を満たすために必要な電力よりも小さく、前記内部電力制御装置は、前記内部電力系統の受電電力及

び周波数の計測結果に基づいて、前記内部電力系統における給電状態が安定するように前記第二電源設備からの給電量を調整する機能を有している、ことを特徴とする。

[0020] また、好ましくは、前記内部電力制御装置は、前記周波数の変動が所定の閾値を超えたと判断した場合に、前記内部電力系統を前記外部電力系統から切り離す機能を有している。

[0021] また、好ましくは、前記第一電源設備は、集中型発電設備を含む。

[0022] また、好ましくは、前記第二電源設備は、分散型発電設備を含む。

[0023] また、好ましくは、前記送電ラインは、前記対象地域におけるピーク電力需要を下回る送電容量を有している。

[0024] また、好ましくは、前記第二電源設備は、前記対象地域における電力需要が、前記外部電力系統から前記対象地域に供給できる電力を上回ったときに、前記内部電力制御装置からの指令を受けて、その不足分の電力を供給するように構成されている。

[0025] また、好ましくは、前記第一電源設備は、前記送電網及び前記送電ラインを介して複数の前記対象地域に電力を供給するように構成されている。

[0026] また、好ましくは、前記第二電源設備は、複数の前記対象地域のそれぞれに設置されている。

[0027] また、好ましくは、前記第二電源設備は、発電方式の異なる複数の発電装置を備えている。

[0028] また、好ましくは、前記発電方式の異なる複数の発電装置は、前記対象地域内の共通の電力需要先に対して電力を供給できるように構成されている。

[0029] また、好ましくは、前記第二電源設備は、再生可能エネルギーを利用する発電装置を有する。

[0030] また、好ましくは、前記第一電源設備は、原子力発電、火力発電、大規模水力発電のうちの少なくとも1つの発電方式による発電装置を含む。

[0031] また、好ましくは、前記第二電源設備は、太陽光発電、太陽熱発電、風力発電、バイオマスエネルギー利用発電、ガスタービン発電、ガスエンジン発

電、ディーゼルエンジン発電、波力発電、海洋温度差発電、中小規模水力発電、地熱発電、温泉熱発電、雪氷熱利用発電、海流・潮流発電、潮汐力発電、熱電発電、圧電発電、排熱利用発電のうちの少なくとも1つの発電方式による発電装置を含む。

[0032] また、好ましくは、前記第二電源設備は、前記第一電源設備及び前記第二電源設備の少なくとも一方で生成された電力を貯蔵するために設置された蓄電装置をさらに有する。

[0033] また、好ましくは、前記蓄電装置は、前記対象地域の内部に設置されている。

[0034] 上記課題を解決するために、本発明は、対象地域に電力を供給するための電力供給システムを構築するための方法において、前記対象地域の外部に第一電源設備を設置する工程と、前記第一電源設備からの電力を送るための送電網を設ける工程と、前記送電網と前記対象地域内に設けられた内部電力系統とを連絡する送電ラインを設ける工程と、前記対象地域の内部に第二電源設備を設置する工程と、前記内部電力系統の給電状態を安定化させるための内部電力制御装置を設ける工程と、を備え、前記第一電源設備と前記送電網と前記送電ラインとを含む外部電力系統から前記内部電力系統に供給可能な電力が、前記対象地域におけるピーク電力需要を満たすために必要な電力よりも小さく、前記内部電力制御装置は、前記内部電力系統の受電電力及び周波数の計測結果に基づいて、前記内部電力系統における給電状態が安定するように前記第二電源設備からの給電量を調整する機能を有している、ことを特徴とする。

[0035] また、好ましくは、前記内部電力制御装置は、前記周波数の変動が所定の閾値を超えたと判断した場合に、前記内部電力系統を前記外部電力系統から切り離す機能を有している。

[0036] また、好ましくは、前記第一電源設備は、集中型発電設備である。

[0037] また、好ましくは、前記第二電源設備は、分散型発電設備である。

[0038] また、好ましくは、前記外部電力系統は、前記対象地域におけるピーク電

力需要を下回る給電容量を有している。

[0039] また、好ましくは、前記第二電源設備は、前記対象地域における電力需要が、前記外部電力系統から前記対象地域に供給できる電力を上回ったときに、前記内部電力制御装置からの指令を受けて、その不足分の電力を供給するように構成されている。

発明の効果

[0040] 本発明による電力供給システム及びその構築方法によれば、発電送電インフラ（外部電力系統）の建設・維持コストの増加を抑えつつ、対象地域におけるピーク電力需要の増加に適切に対応することができる

図面の簡単な説明

[0041] [図1]本発明の一実施形態による電力供給システムを模式的に示した図。

[図2]図1に示した電力供給システムを説明するための、電力需要の経時変化及び電源構成を示したグラフ。

[図3A]本発明の実施例としてケース1Aのシミュレーション結果（周波数）を示したグラフ。

[図3B]本発明の実施例としてケース1Aのシミュレーション結果（受電電力）を示したグラフ。

[図3C]本発明の実施例としてケース1Aのシミュレーション結果（発電電力合計）を示したグラフ。

[図3D]本発明の実施例としてケース1Aのシミュレーション結果（ガスタービン（L20A）発電電力）を示したグラフ。

[図3E]本発明の実施例としてケース1Aのシミュレーション結果（ガスタービン（M7）発電電力）を示したグラフ。

[図3F]本発明の実施例としてケース1Aのシミュレーション結果（蒸気タービン×2発電電力）を示したグラフ。

[図3G]本発明の実施例としてケース1Aのシミュレーション結果（ガスエンジン発電電力）を示したグラフ。

[図4A]本発明の実施例としてケース2Aのシミュレーション結果（発電機送

電端周波数)を示したグラフ。

[図4B]本発明の実施例としてケース2 Aのシミュレーション結果(受電電力)を示したグラフ。

[図4C]本発明の実施例としてケース2 Aのシミュレーション結果(発電電力合計)を示したグラフ。

[図4D]本発明の実施例としてケース2 Aのシミュレーション結果(ガスタービン(L 20 A)発電電力)を示したグラフ。

[図4E]本発明の実施例としてケース2 Aのシミュレーション結果(ガスタービン(M 7)発電電力)を示したグラフ。

[図4F]本発明の実施例としてケース2 Aのシミュレーション結果(蒸気タービン×2発電電力)を示したグラフ。

[図4G]本発明の実施例としてケース2 Aのシミュレーション結果(ガスエンジン発電電力)を示したグラフ。

[図5A]本発明の実施例としてケース3 Aのシミュレーション結果(発電機送電端周波数)を示したグラフ。

[図5B]本発明の実施例としてケース3 Aのシミュレーション結果(受電電力)を示したグラフ。

[図5C]本発明の実施例としてケース3 Aのシミュレーション結果(発電電力合計)を示したグラフ。

[図5D]本発明の実施例としてケース3 Aのシミュレーション結果(ガスタービン(L 20 A)発電電力)を示したグラフ。

[図5E]本発明の実施例としてケース3 Aのシミュレーション結果(ガスタービン(M 7)発電電力)を示したグラフ。

[図5F]本発明の実施例としてケース3 Aのシミュレーション結果(蒸気タービン×2発電電力)を示したグラフ。

[図5G]本発明の実施例としてケース3 Aのシミュレーション結果(ガスエンジン発電電力)を示したグラフ。

[図6A]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(系統周波

数)を示したグラフ。

[図6B]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(受電電力)を示したグラフ。

[図6C]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(発電電力合計)を示したグラフ。

[図6D]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(ガスタービン(L 20 A)発電電力)を示したグラフ。

[図6E]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(ガスタービン(M 7)発電電力)を示したグラフ。

[図6F]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(蒸気タービン×2発電電力)を示したグラフ。

[図6G]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(ガスエンジン発電電力)を示したグラフ。

[図6H]本発明の比較例としてケース1 Bのシミュレーション結果(受電電力一定制御発電指令)を示したグラフ。

[図7A]本発明の比較例としてケース2 Bのシミュレーション結果(系統周波数)を示したグラフ。

[図7B]本発明の比較例としてケース2 Bのシミュレーション結果(受電電力)を示したグラフ。

[図7C]本発明の比較例としてケース2 Bのシミュレーション結果(発電電力合計)を示したグラフ。

[図7D]本発明の比較例としてケース2 Bのシミュレーション結果(ガスタービン(L 20 A)発電電力)を示したグラフ。

[図7E]本発明の比較例としてケース2 Bのシミュレーション結果(ガスタービン(M 7)発電電力)を示したグラフ。

[図7F]本発明の比較例としてケース2 Bのシミュレーション結果(蒸気タービン×2発電電力)を示したグラフ。

[図7G]本発明の比較例としてケース2 Bのシミュレーション結果(ガスエン

ジン発電電力)を示したグラフ。

[図7H]本発明の比較例としてケース2Bのシミュレーション結果(受電電力一定制御発電指令)を示したグラフ。

[図8A]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(系統周波数)を示したグラフ。

[図8B]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(受電電力)を示したグラフ。

[図8C]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(発電電力合計)を示したグラフ。

[図8D]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(ガスタービン(L20A)発電電力)を示したグラフ。

[図8E]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(ガスタービン(M7)発電電力)を示したグラフ。

[図8F]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(蒸気タービン×2発電電力)を示したグラフ。

[図8G]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(ガスエンジン発電電力)を示したグラフ。

[図8H]本発明の比較例としてケース3Bのシミュレーション結果(受電電力一定制御発電指令)を示したグラフ。

[図9A]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果(系統周波数)を示したグラフ。

[図9B]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果(受電電力)を示したグラフ。

[図9C]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果(発電電力合計)を示したグラフ。

[図9D]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果(ガスタービン(L20A)発電電力)を示したグラフ。

[図9E]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果(ガスター

ビン（M7）発電電力）を示したグラフ。

[図9F]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果（蒸気タービン×2発電電力）を示したグラフ。

[図9G]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果（ガスエンジン発電電力）を示したグラフ。

[図9H]本発明の比較例としてケース4Bのシミュレーション結果（受電電力一定制御発電指令）を示したグラフ。

[図10]先進国における従来の電力供給システムを説明するための、電力需要の経時変化及び電源構成を示したグラフ。

発明を実施するための形態

[0042] 以下、本発明の一実施形態による電力供給システム及びその構築方法について、図1及び図2を参照して説明する。

[0043] 図1に示したように、本実施形態による電力供給システムは、複数の対象地域1の外部に設置された集中型発電設備（第一電源設備）2を備えている。この集中型発電設備2は、例えば、原子力発電、火力発電、大規模水力発電のうちの少なくとも1つの発電方式による発電装置によって構成されている。

[0044] また、本実施形態による電力供給システムは、複数の対象地域1のそれぞれの内部に設置された分散型発電設備（第二電源設備）3を備えている。

[0045] この分散型発電設備3は、発電方式の異なる複数の発電装置を備えており、そのうちの少なくとも一部を、再生可能エネルギーを利用する発電装置によって構成しても良い。

[0046] 具体的には、太陽光発電、太陽熱発電、風力発電、バイオマスエネルギー利用発電、ガスタービン発電、ガスエンジン発電、ディーゼルエンジン発電、波力発電、海洋温度差発電、中小規模水力発電、地熱発電、温泉熱発電、雪氷熱利用発電、海流・潮流発電、潮汐力発電、熱電発電、圧電発電、及び排熱利用発電等の発電方式による発電装置を、分散型発電設備3として使用することができる。

- [0047] 各対象地域 1 内に設置された分散型発電設備 3 を構成する発電方式の異なる複数の発電装置を、当該対象地域 1 内に存在する共通の電力需要先に対して電力を供給できるように構成しても良い。
- [0048] また、本実施形態による電力供給システムにおいては、集中型発電設備 2 及び分散型発電設備 3 の少なくとも一方で生成された電力を貯蔵するために、対象地域 1 の内部に蓄電装置（第二電源設備）5 が設置されている。
- [0049] また、本実施形態による電力供給システムは、集中型発電設備 2 からの電力を送るための送電網 4 を備えている。この送電網 4 は、送電ライン 6 を介して、対象地域 1 内に敷設された内部電力系統（地域系統）7 に、受電点において接続されている。
- [0050] さらに、本実施形態による電力供給システムは、対象地域 1 の内部電力系統 7 を安定化させるための内部電力制御装置 8 を備えている。
- [0051] そして、本実施形態による電力供給システムにおいては、集中型発電設備 2 と送電網 4 と各送電ライン 6 とを含む外部電力系統（商用系統）9 から、内部電力系統 7 に供給可能な電力が、各対象地域 1 におけるピーク電力需要を満たすために必要な電力よりも小さい。
- [0052] 具体的な態様としては、各送電ライン 6 の送電容量が、各対象地域 1 におけるピーク電力需要に対応できない場合、送電網 4 の送電容量が、複数の対象地域 1 全体におけるピーク電力需要に対応できない場合、及び／又は、集中型発電設備 2 の発電容量が、複数の対象地域 1 全体におけるピーク電力需要に対応できない場合があげられる。
- [0053] 上述の分散型発電設備 3 及び蓄電装置 5 は、当該対象地域 1 における急激な電力需要変動にも対応して、対象地域 1 の内部電力系統 7 を安定化させることができる給電能力を有している。
- [0054] そして、内部電力制御装置 8 は、内部電力系統 7 の受電電力及び周波数とその変動を送電ライン 6 からの受電点において計測し、その計測結果に基づいて、外部電力系統 9 と連系しつつ内部電力系統 7 を安定化させるための受電電力一定制御機能を有している。

[0055] また、内部電力制御装置 8 は、前記周波数の変動が所定の閾値を超えたと判断した場合に、内部電力系統 7 を外部電力系統 9 から切り離す機能を有している。

[0056] つまり、内部電力制御装置 8 は、外部電力系統 9 と内部電力系統 7 との受電点における周波数の変動および／又は変化率から外部電力系統 9 の状態を監視しつつ、外部電力系統 9 からの受電電力を一定に保ち、送電ライン 6 の容量に応じた許容値を超えないように、対象地域 1 内の分散型発電設備 3 や蓄電装置 5 に対して、給電増加指令又は給電減少指令を行う（受電電力一定制御）。これにより、対象地域 1 内の電力需給の同時同量が図られ、電力安定化を実現することができる。

[0057] 一例としては、外部電力系統 9 からの受電電力として 10MW を想定し、内部電力系統 7 の需要のピークを 100MW 程度と想定した場合、対象地域 1 内の大部分の電力を分散型発電設備 3 が担うことになる。

[0058] 以下、内部電力制御装置 8 による受電電力の変化への対応について説明する。

[0059] 外部電力系統 9 と内部電力系統 7 との受電点における外部電力系統 9 の受電電力が変化する例としては、例えば以下の 2 つのパターンがあげられる。

[0060] i) 対象地域 1 内の需要増又は分散型発電設備 3 の発電機が故障等により停止（トリップ）することにより、分散型発電設備 3 の発電電力の減少などを受け、通常 10MW である外部電力系統 9 からの受電電力が例えば 10.02MW 等となる。

[0061] ii) 対象地域 1 内の需要減を受け、受電電力が減少する場合、通常 10MW である外部電力系統 9 からの受電電力が例えば 9.98MW となる。

[0062] そして、上記 2 つのパターンにおける給電指令の考え方は以下の通りである。

[0063] 例えば上記 i) において、外部電力系統 9 からの受電電力を 10MW に保つよう、内部電力制御装置 8 から対象地域 1 内の分散型発電設備 3 や蓄電装置 5 に対して給電減少指令を行う。

[0064] また上記ii)において、外部電力系統9からの受電電力を10MWに保つよう、内部電力制御装置8から対象地域1内の分散型発電設備3や蓄電装置5に対して給電増加指令を行う。

[0065] ここで、外部電力系統9の周波数変動が大きい場合には、その影響により、内部電力系統7の分散型発電設備3の発電電力が変動してしまう（ドループ特性）。そして、この分散型発電設備3の発電電力の変動により、外部電力系統9からの受電電力が変動するので、内部電力制御装置8はこれに対する制御も行う。

[0066] 次に、内部電力制御装置8による周波数の変化への対応について説明する。

[0067] 外部電力系統9と内部電力系統7との受電点における外部電力系統9の周波数が変化する例としては、例えば以下のパターンがあげられる。

[0068] i) 外部電力系統9の周波数が低下することにより、分散型発電設備3の発電電力がドループ特性により増加し、結果、受電電力が減少する場合。

[0069] ii) 外部電力系統9の周波数が上昇することにより、分散型発電設備3の発電電力がドループ特性により減少し、結果、受電電力が増加する場合。

[0070] そして、上記パターンにおける給電指令の考え方は以下の通りである。

[0071] 上記i)、ii)において、外部電力系統9の周波数が変化すると発電機の発電電力は変化する特性がある。周波数が Δf 変動すると、分散型発電設備3の発電電力の変動 ΔP_{gen} は $\Delta P_{gen} = -\Delta f \times Dr$ (Dr :ドループ3~5%)の関係があり、これに対応した外部電力系統9からの受電電力の増加 ΔP_{inf} は $\Delta f \times Dr$ で計算できる。つまり、 $\Delta f \times Dr$ の電力を対象地域1内の分散型発電設備3や蓄電装置5から給電させることでこの受電電力の増加を抑えることができる。受電電力の減少を抑える場合も同じ要領で考える。

[0072] 上記のような受電電力一定制御により内部電力系統7と外部電力系統9とで連系しつつ、外部電力系統9からの受電電力を超える内部電力系統7の需要増には以下のように対応する。

[0073] 例えば、対象地域1における電力需要が、工業団地における生産増による

電力消費量の増加や、集落における空調需要増による電力消費量の増加等によって、集中型発電設備 2 から送電網 4・送電ライン 6 を介して対象地域 1 に供給できる電力を上回ったときには、内部電力制御装置 8 は、その電力需要に対する不足分の電力を供給するように分散型発電設備 3 及び／又は蓄電装置 5 に対して指令を送る。

[0074] これにより、分散型発電設備 3 の起動操作及び／又は蓄電装置 5 の充放電操作を含め、分散型発電設備 3 の発電量及び／又は蓄電装置 5 の充放電量が調整される。

[0075] 一方、対象地域 1 における電力需要が、工業団地における生産減による電力消費量の減少や、集落における一時的な居住人口の減少（外出増）等によって、集中型発電設備 2 から送電網 4・送電ライン 6 を介して対象地域 1 に供給できる電力を下回ったときには、内部電力制御装置 8 は、分散型発電設備 3 の停止操作及び／又は蓄電装置 5 の充放電操作を含め、分散型発電設備 3 の発電量及び／又は蓄電装置 5 からの放電量を調節する。

[0076] また、内部電力制御装置 8 は、更に外部電力系統 9 の異常時（急なトリップ等）に対象地域 1 の内部電力系統 7 を外部電力系統 9 から切り離し（系統解列）、自立系統とする機能も有す。加えて、自立系統となった内部電力系統 7 において、分散型発電設備 3 の発電電力を調整し、電圧、周波数を安定化させる機能も有している。これらの機能については後述する。

[0077] 上記の通り、本実施形態による電力供給システムにおいては、対象地域 1 における実際の電力需要が、集中型発電設備 2 から送電網 4・送電ライン 6 を介して対象地域 1 に供給できる電力を上回ったときには、内部電力制御装置 8 からの指令によって、対象地域 1 の内部に設置された分散型発電設備 3 及び／又は蓄電装置 5 からの電力によって、その不足分の電力が補填される。

[0078] 従って、外部電力系統 9 からの受電電力のみでは対象地域 1 内のピーク電力需要を満たせない場合であっても、電力の需給バランスが崩れて内部電力系統 7 が不安定化し、停電が発生するようなことがなく、電力需給の同時同

量を維持することができる。

[0079] なお、現在でも、ガスエンジンなどの分散型発電装置が事業所や工場などにおいて自家発電として用いられている例もあるが、この場合は、当該事業所や工場内の周波数の安定化は、外部電力系統 9 に依存しているのが一般的である。

[0080] 即ち、この従来の例においては、外部電力系統自体が既に十分な電力供給能力を有しているので、それ自身が不安定になることはなく、分散型発電装置が対象地域の内部電力系統を安定化させることはない。

[0081] これに対して、本実施形態による電力供給システムにおいては、外部電力系統 9（集中型発電設備 2、送電網 4、送電ライン 6）からの給電能力を、この外部電力系統 9 のみでは各対象地域 1 のピーク電力需要に対応できないレベルに設定すると共に、内部電力制御装置 8 からの指令により、不足分の電力を、分散型発電設備 3 及び／又は蓄電装置 5 から供給することで、内部電力系統 7 の安定化を図っている。

[0082] なお、集中型発電設備 2 から供給される電力と、分散型発電設備 3 及び／又は蓄電装置 5 から供給される電力とを効率的に組み合わせ、或いは、分散型発電設備 3 を構成する複数の発電装置及び蓄電装置 5 からの電力を効率的に組み合わせるために、スマートメータなどスマートグリッド等における各種のスマート技術を適用することができる。

[0083] ここで、「スマートメータ」とは、通信機能や他の機器の管理機能を持つ高機能電力メーターのことであり、例えば電力会社と需要者の間をつないで電力使用量などのデータをやり取りしたり、需要先の家電製品などと接続してそれを制御したりすることができる。

[0084] また、「スマートグリッド（次世代送電網）」とは、IT を活用して電力需給の最適化を図り、電力の安定供給を実現するための送配電線網のことである。

[0085] 以上述べたように、本実施形態による電力供給システムによれば、外部電力系統 9 の給電能力を、対象地域 1 におけるピーク電力需要を下回る低いレ

ベルに設定すると共に、対象地域 1 の内部に分散型発電設備 3 及び蓄電装置 5 を設置したので、発電送電インフラ（外部電力系統 9）の建設・維持コストの増加を抑えつつ、対象地域 1 におけるピーク電力需要の増加に適切に対応することができる。

[0086] とりわけ、本実施形態による電力供給システム及びその構築方法は、脆弱な送電網が敷設されている新興国においても極めて有効であり、発電送電インフラの投資額を低く抑えつつ、特に地方エリアにおける電力需要の増大に適切に対処することができる。

[0087] ここで、新興国における地方エリアは、山岳地帯や離島に存在する場合も多く、送電網の敷設には多大のコストがかかるため、既存の脆弱な送電網をそのまま活用できることのメリットは極めて大きい。

[0088] また、集中型発電設備 2 は電力を安定的に生成することができるので、集中型発電設備 2 で安定したベースロードを確保しつつ、ピーク時には分散型発電設備 3 及び／又は蓄電装置 5 で対応することで、自然条件によって出力が変動する再生可能エネルギーが分散型発電設備 3 の一部に入ったとしても、内部電力系統 7 を安定的に運用することができる。

[0089] 例えば、集中型発電設備 2 からの電力によって、社会基盤（交通網、通信網等）を維持するためのベースロードを連続的かつ安定的に供給しつつ、主としてピーク対応のために分散型発電設備 3 及び／又は蓄電装置 5 を使用するという運用方法も可能である。

[0090] この場合も、集中型発電設備 2 の発電容量、送電網 4 の送電容量、及び／又は送電ライン 6 の送電容量を、社会基盤の維持に必要なベースロードをまかなえるレベルに抑えることができるので、発電送電インフラの建設・維持コストを抑制することができる。

[0091] 以下、本発明による電力供給システムの実施例（ケース 1 A、3 A）、及び比較例（ケース 2 A、1 B－4 B）のシミュレーション結果について、図 3 A乃至図 9 Hを参照して説明する。

[0092] ケース 1 A－3 Aのシミュレーション条件を表 1 に示し、ケース 1 B－4

Bのシミュレーション条件を表2に示す。

[0093] [表1]

表1 シミュレーション条件

ケース名	解析条件
共通条件	・総電力負荷：118.176MW ・買電：10MW ・発電：108.176MW ・発電機：L20A ガスタービン 17.66MW×2, M7A ガスタービン 6.5MW×1, 蒸気タービン 35MW×2, KG-18 ガスエンジン 7.8MW×3 ・t=5s に商用系統より解列
CASE-1A	・受電電力一定制御なし
CASE-2A	・受電電力一定制御あり
CASE-3A	・受電電力一定制御あり ・解列 1s 後に受電電力一定制御停止

[0094]

[表2]

表2 シミュレーション条件

ケース名	解析条件
共通条件	・総電力負荷：118.176MW ・買電：10MW ・発電：108.176MW ・発電機：L20A ガスタービン 17.66MW×2, M7A ガスタービン 6.5MW×1, 蒸気タービン 35MW×2, KG-18 ガスタービン 7.8MW×3 ・t=5s から 8s にかけて 3s 間で商用系統周波数が 2.5Hz 変動 ・受電電力が 10MW となるよう制御
CASE-1B	・商用系統周波数 2.5Hz 下降 ・商用系統の周波数変動に対する制御なし
CASE-2B	・商用系統周波数 2.5Hz 上昇 ・商用系統の周波数変動に対する制御なし
CASE-3B	・商用系統周波数 2.5Hz 下降 ・商用系統の周波数変動に対する制御あり
CASE-4B	・商用系統周波数 2.5Hz 上昇 ・商用系統の周波数変動に対する制御あり

[0095] 図3A－3Gに示したケース1A（実施例）及び図5A－5Gに示したケース3A（実施例）は、内部電力系統（地域系統）7が外部電力系統（商用系統）9と50Hzで系統連系運転している状態から、5秒の時点で周波数変動が所定の閾値を超えた場合（例えば大規模発電所の一部トリップなど）である。ここで、周波数変動の閾値としては、周波数の絶対的な変化量又は変化率を用いることができる。

[0096] このように周波数変動が所定の閾値を超えた場合、内部電力系統（地域系統）7側の内部電力制御装置8でこれを判断して、外部電力系統（商用系統）9を切り離し（5秒の時点で系統解列）、同時に連系モードも断ち切る。そして、内部電力制御装置8により、分散型発電設備3を制御しながら、内

部電力系統 7 にて自立運転を行うものである。

[0097] 自立運転に切り替わると、それまで外部電力系統（商用系統）9 から受電していた電力を負担しなければならないので、内部電力系統 7 においてはその分のマージンを素早く確保する必要がある。

[0098] そこで、ケース 1 A、3 A（実施例）においては、自立運転直後は、応答性能の良いガスタービンの発電量を上げることによって電力の不足分を当初カバーし（図 3 D－3 E、図 5 D－5 E）、その後は蒸気タービンやガスエンジンで順次カバーする（図 3 F－3 G、図 5 F－5 G）。

[0099] なお、対象地域 1 での熱負荷は、蒸気タービンでなく別途ボイラを起動させ、当該ボイラに負担させることで蒸気タービンの発電量に影響を及ぼさないようにするのが好ましい。これらに次いで対象地域 1 の電力需要を下げるべく負荷自体を下げる措置をとることもできる。

[0100] 一方、図 6 A－9 H に示した比較例（ケース 1 B－4 B）においては、商用系統周波数が 2.5 Hz 下降又は上昇した場合、内部電力系統（地域系統）を外部電力系統（商用系統）から切り離すこと無く、ガスタービン等の分散型発電設備で対応している。

[0101] なお、商用系統周波数の下降又は上昇を 2.5 Hz としたが、下降については集中型発電設備 2 における発電機トリップにより 10% 出力低下した場合を、上昇については集中型発電設備 2 から電力供給を受ける別の対象地域 1 の停電により集中型発電設備 2 の負荷が 10% 低下した場合を想定したものである。新興国では平時でも 2% 近い瞬時の周波数変動がみられ、上記のような集中型発電設備 2 のトリップ、別の対象地域 1 の停電があった場合、さらに大きな変動になることを考慮している。

[0102] これらのケース（比較例）においては、図 6 B、図 7 B、図 8 B、図 9 B から分かるように、受電電力の変動幅が大きいため、新興国などにおける脆弱な送電網及び送電ラインでは、この受電電力の変動に対応できない。

[0103] 例えば、受電電力 10 MW で制御する場合、外部電力系統（商用系統）において 2.5 Hz の周波数上昇があった場合は、ケース 2 B においては受電

電力が60MW（制御ありの場合は25MW，ケース4）まで上昇するが、送電ラインの容量不足により、この受電電力の変動に対応できない。

[0104] また、図4A－4Gに示したケース2A（比較例）は、周波数変動が生じた後、連系モードから自立モードに切り替えずに、連系モードのまま自立運転を行った場合を示している。この場合、図4Aから分かるように、電源系統は安定しない。

[0105] なお、図3A－3Gに示したケース1A（実施例）は、解列後、瞬時にモードが切り替わることを前提にしており、一方、図5A－5Gに示したケース3A（実施例）は、解列後1秒でモードが切り替わる場合を示している。ケース3Aのシミュレーション結果から分かるように、モードの切り替えに多少時間がかかっても、内部電力系統（地域系統）7を安定化させることができる。

符号の説明

- [0106]
- 1 対象地域
 - 2 集中型発電設備（第一電源設備）
 - 3 分散型発電設備（第二電源設備）
 - 4 送電網
 - 5 蓄電装置（第二電源設備）
 - 6 送電ライン（引き込み線等）
 - 7 内部電力系統（地域系統）
 - 8 内部電力制御装置
 - 9 外部電力系統（商用系統）

請求の範囲

- [請求項1] 対象地域に電力を供給するための電力供給システムにおいて、
前記対象地域の外部に設置された第一電源設備と、
前記第一電源設備からの電力を送るための送電網と、
前記送電網と前記対象地域内に敷設された内部電力系統とを連絡する送電ラインと、
前記対象地域の内部に設置された第二電源設備と、
前記内部電力系統の給電状態を安定化させるための内部電力制御装置と、を備え、
前記第一電源設備と前記送電網と前記送電ラインとを含む外部電力系統から前記内部電力系統に供給可能な電力が、前記対象地域におけるピーク電力需要を満たすために必要な電力よりも小さく、
前記内部電力制御装置は、前記内部電力系統の受電電力及び周波数の計測結果に基づいて、前記内部電力系統における給電状態が安定するように前記第二電源設備からの給電量を調整する機能を有している、電力供給システム。
- [請求項2] 前記内部電力制御装置は、前記周波数の変動が所定の閾値を超えたと判断した場合に、前記内部電力系統を前記外部電力系統から切り離す機能を有している、請求項1記載の電力供給システム。
- [請求項3] 前記第一電源設備は、集中型発電設備を含む、請求項1又は2に記載の電力供給システム。
- [請求項4] 前記第二電源設備は、分散型発電設備を含む、請求項1乃至3のいずれか一項に記載の電力供給システム。
- [請求項5] 前記送電ラインは、前記対象地域におけるピーク電力需要を下回る送電容量を有している、請求項1乃至4のいずれか一項に記載の電力供給システム。
- [請求項6] 前記第二電源設備は、前記対象地域における電力需要が、前記外部電力系統から前記対象地域に供給できる電力を上回ったときに、前記

内部電力制御装置からの指令を受けて、その不足分の電力を供給するように構成されている、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の電力供給システム。

[請求項7] 前記第一電源設備は、前記送電網及び前記送電ラインを介して複数の前記対象地域に電力を供給するように構成されている、請求項 1 乃至 6 のいずれか一項に記載の電力供給システム。

[請求項8] 前記第二電源設備は、複数の前記対象地域のそれぞれに設置されている、請求項 7 記載の電力供給システム。

[請求項9] 前記第二電源設備は、発電方式の異なる複数の発電装置を備えている、請求項 1 乃至 8 のいずれか一項に記載の電力供給システム。

[請求項10] 前記発電方式の異なる複数の発電装置は、前記対象地域内の共通の電力需要先に対して電力を供給できるように構成されている、請求項 9 記載の電力供給システム。

[請求項11] 前記第二電源設備は、再生可能エネルギーを利用する発電装置を有する、請求項 1 乃至 10 のいずれか一項に記載の電力供給システム。

[請求項12] 前記第一電源設備は、原子力発電、火力発電、大規模水力発電のうちの少なくとも 1 つの発電方式による発電装置を含む、請求項 1 乃至 11 のいずれか一項に記載の電力供給システム。

[請求項13] 前記第二電源設備は、太陽光発電、太陽熱発電、風力発電、バイオマスエネルギー利用発電、ガスタービン発電、ガスエンジン発電、ディーゼルエンジン発電、波力発電、海洋温度差発電、中小規模水力発電、地熱発電、温泉熱発電、雪氷熱利用発電、海流・潮流発電、潮汐力発電、熱電発電、圧電発電、排熱利用発電のうちの少なくとも 1 つの発電方式による発電装置を含む、請求項 1 乃至 12 のいずれか一項に記載の電力供給システム。

[請求項14] 前記第二電源設備は、前記第一電源設備及び前記第二電源設備の少なくとも一方で生成された電力を貯蔵するために設置された蓄電装置をさらに有する、請求項 1 乃至 13 のいずれか一項に記載の電力供給

システム。

[請求項15] 前記蓄電装置は、前記対象地域の内部に設置されている、請求項14記載の電力供給システム。

[請求項16] 対象地域に電力を供給するための電力供給システムを構築するための方法において、

前記対象地域の外部に第一電源設備を設置する工程と、

前記第一電源設備からの電力を送るための送電網を設ける工程と、

前記送電網と前記対象地域内に設けられた内部電力系統とを連絡する送電ラインを設ける工程と、

前記対象地域の内部に第二電源設備を設置する工程と、

前記内部電力系統の給電状態を安定化させるための内部電力制御装置を設ける工程と、を備え、

前記第一電源設備と前記送電網と前記送電ラインとを含む外部電力系統から前記内部電力系統に供給可能な電力が、前記対象地域におけるピーク電力需要を満たすために必要な電力よりも小さく、

前記内部電力制御装置は、前記内部電力系統の受電電力及び周波数の計測結果に基づいて、前記内部電力系統における給電状態が安定するように前記第二電源設備からの給電量を調整する機能を有している、電力供給システムの構築方法。

[請求項17] 前記内部電力制御装置は、前記周波数の変動が所定の閾値を超えたと判断した場合に、前記内部電力系統を前記外部電力系統から切り離す機能を有している、請求項16記載の電力供給システムの構築方法。

[請求項18] 前記第一電源設備は、集中型発電設備である、請求項16又は17に記載の電力供給システムの構築方法。

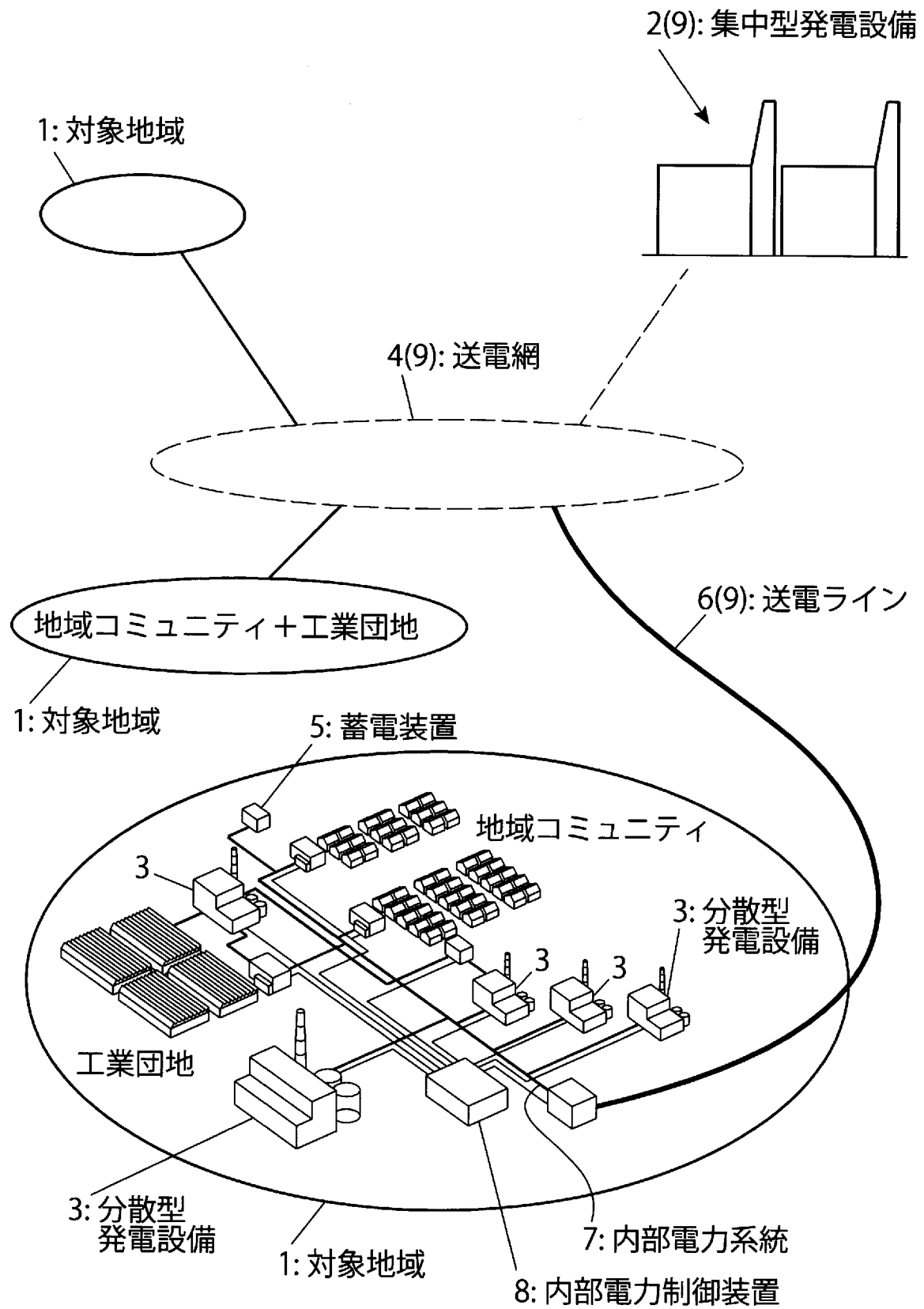
[請求項19] 前記第二電源設備は、分散型発電設備である、請求項16乃至18のいずれか一項に記載の電力供給システムの構築方法。

[請求項20] 前記外部電力系統は、前記対象地域におけるピーク電力需要を下回

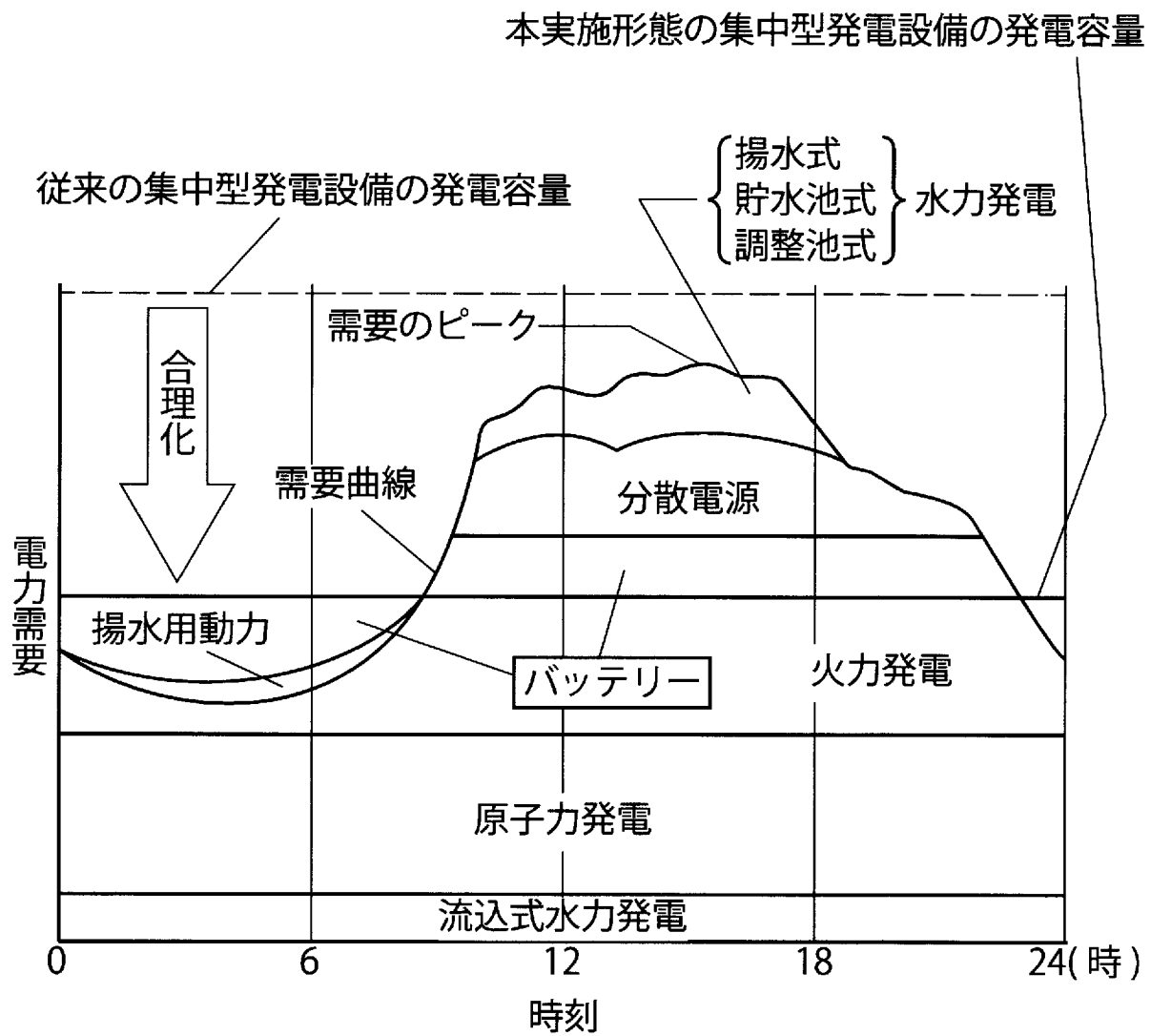
る給電容量を有している、請求項 16 乃至 19 のいずれか一項に記載の電力供給システムの構築方法。

[請求項21] 前記第二電源設備は、前記対象地域における電力需要が、前記外部電力系統から前記対象地域に供給できる電力を上回ったときに、前記内部電力制御装置からの指令を受けて、その不足分の電力を供給するように構成されている、請求項 16 乃至 20 のいずれか一項に記載の電力供給システムの構築方法。

[図1]



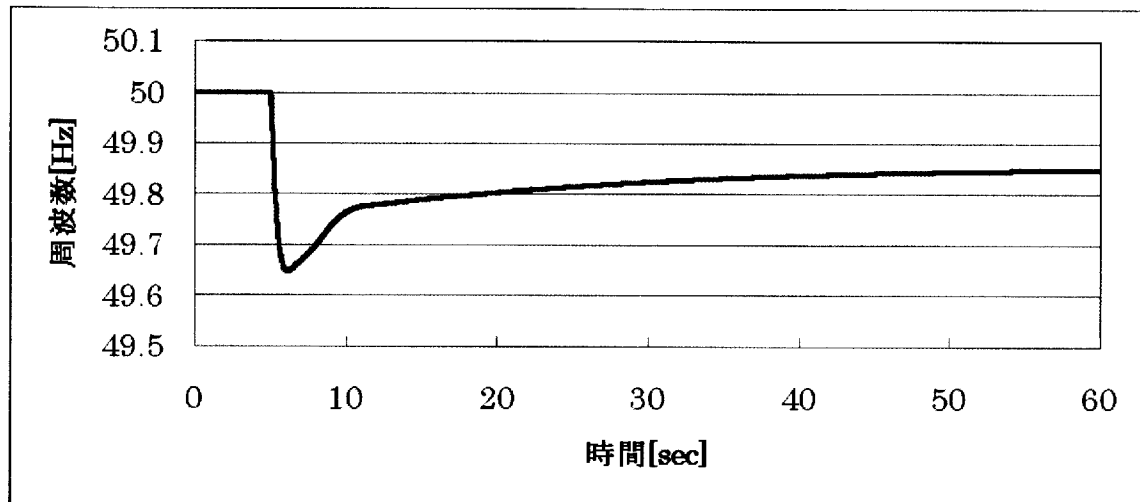
[図2]



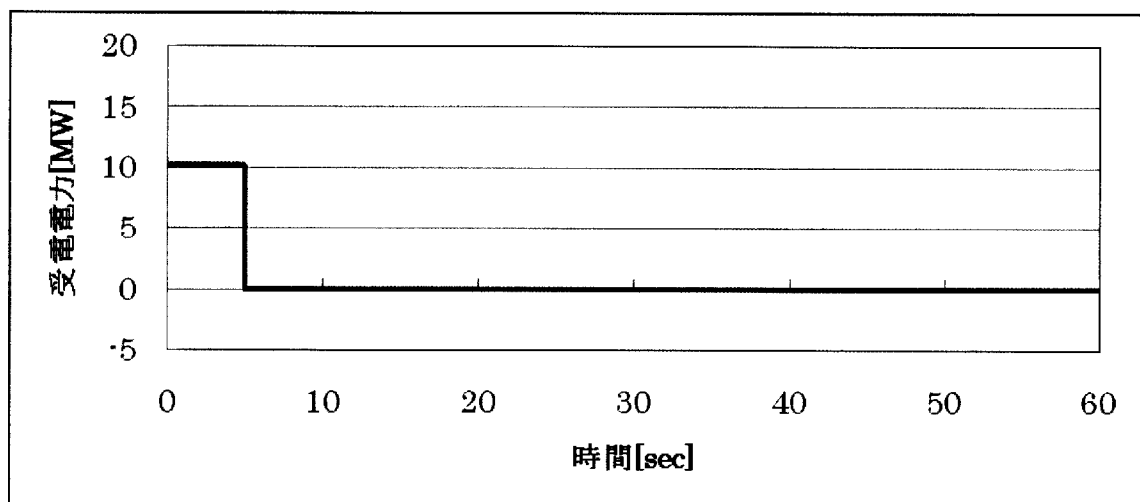
本実施形態

[図3A]

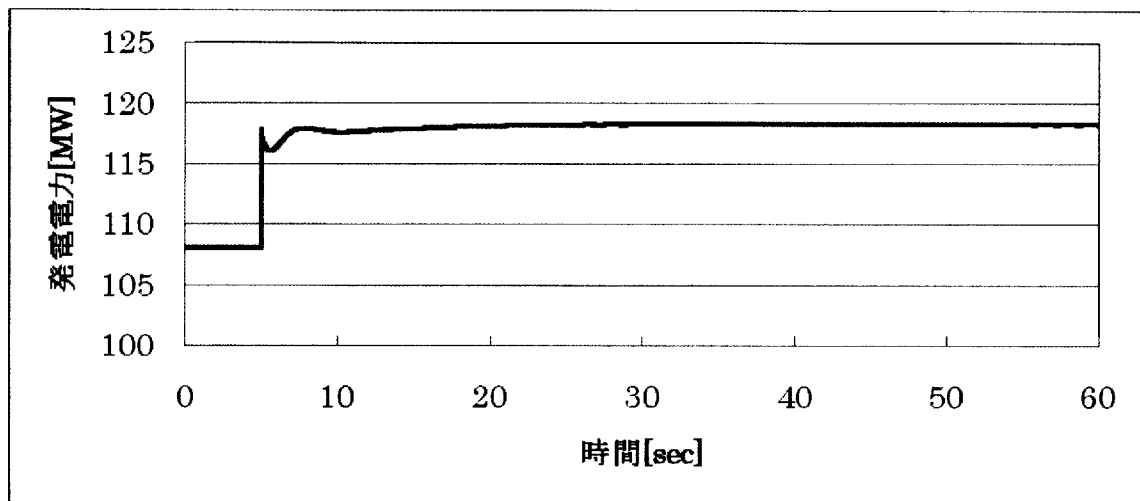
CASE-1A 系統解列（受電電力一定制御なし）

周波数

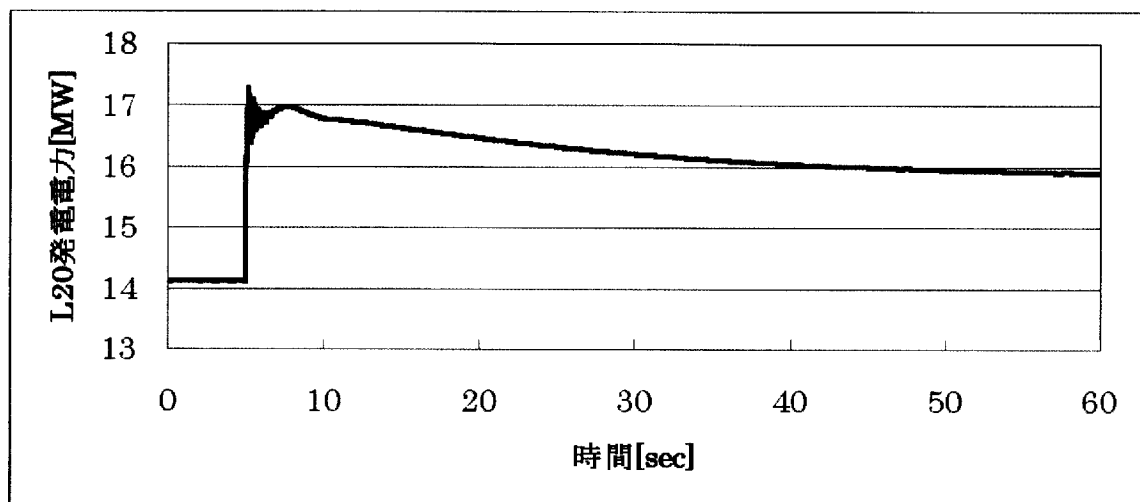
[図3B]

受電電力

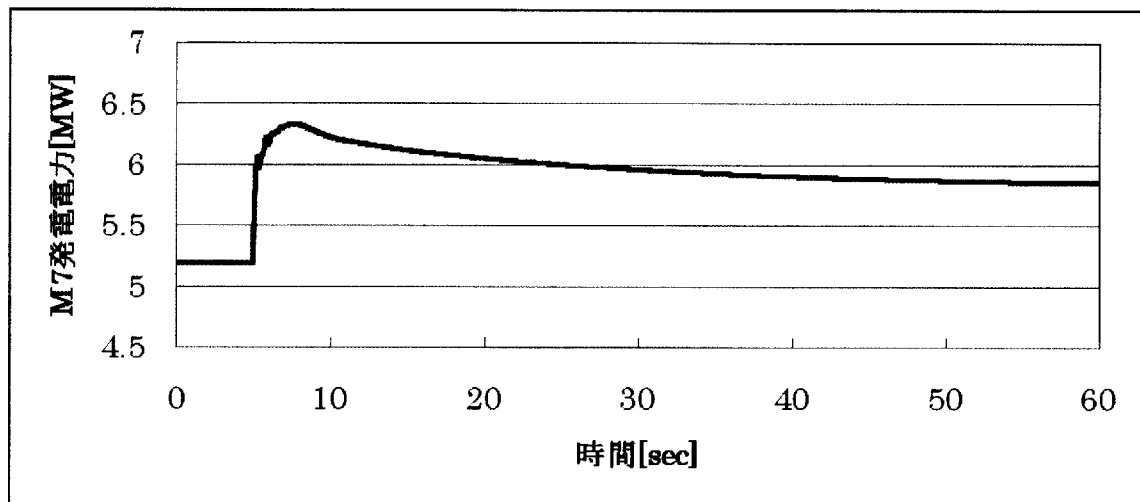
[図3C]

発電電力合計

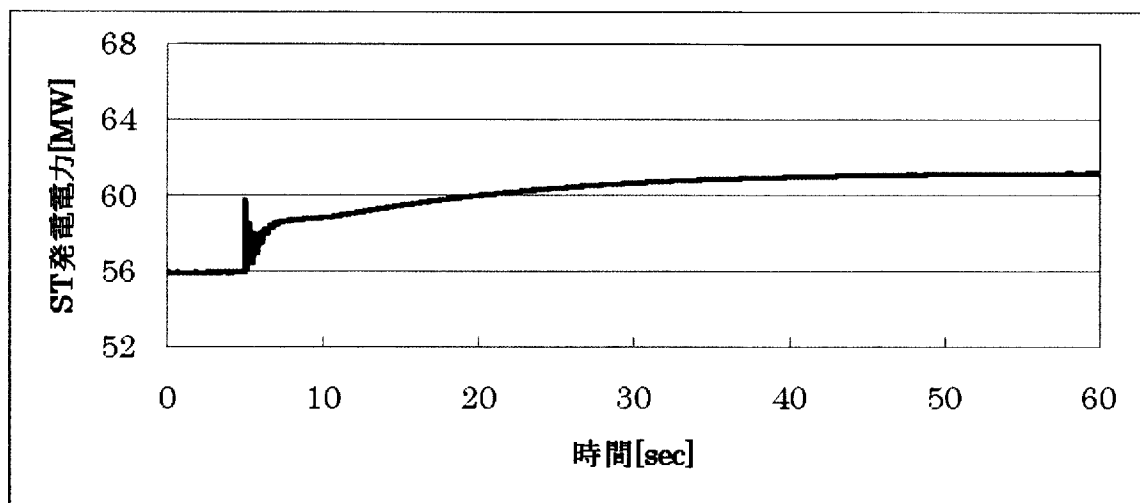
[図3D]

ガスタービン(L20A)発電電力

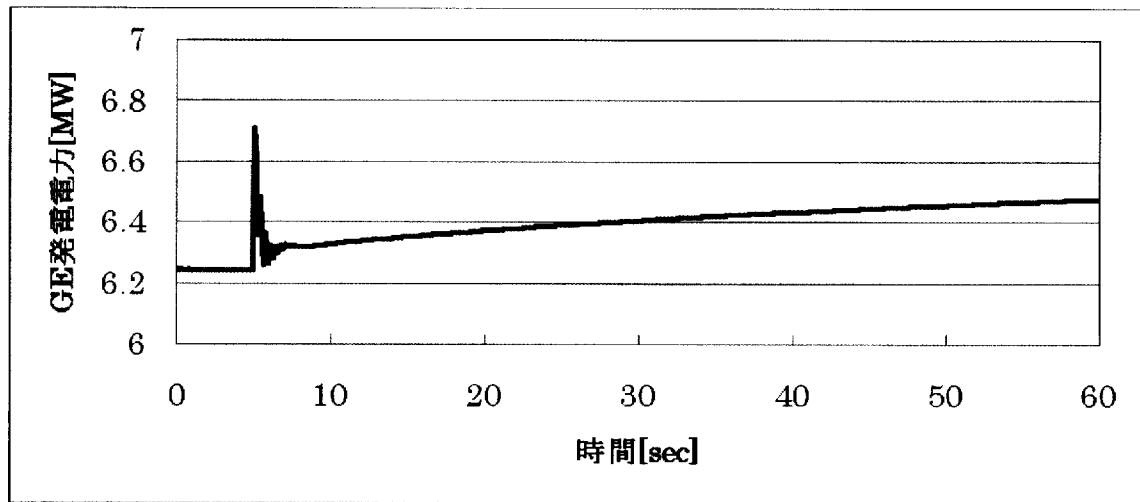
[図3E]

ガスタービン(M7)発電電力

[図3F]

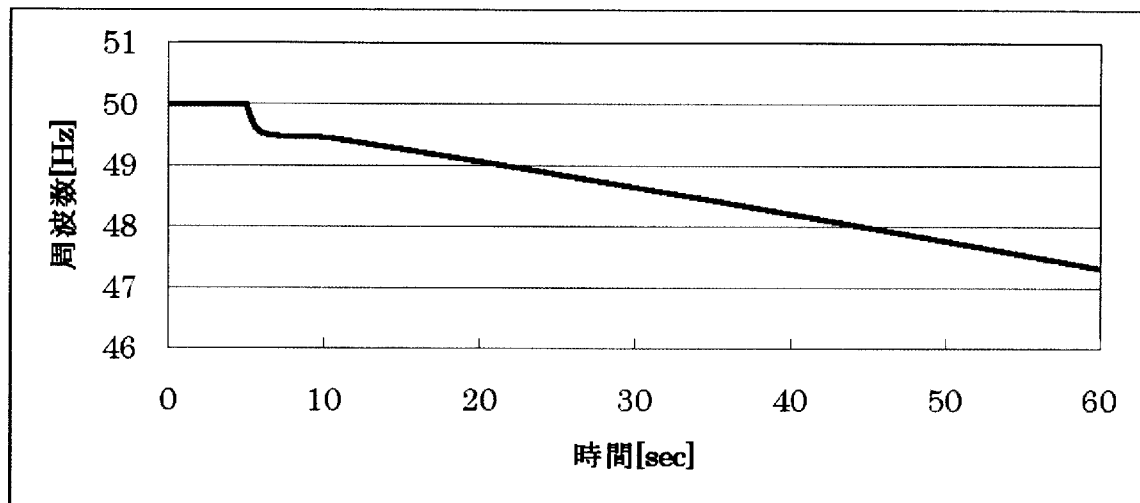
蒸気タービン×2 発電電力

[図3G]

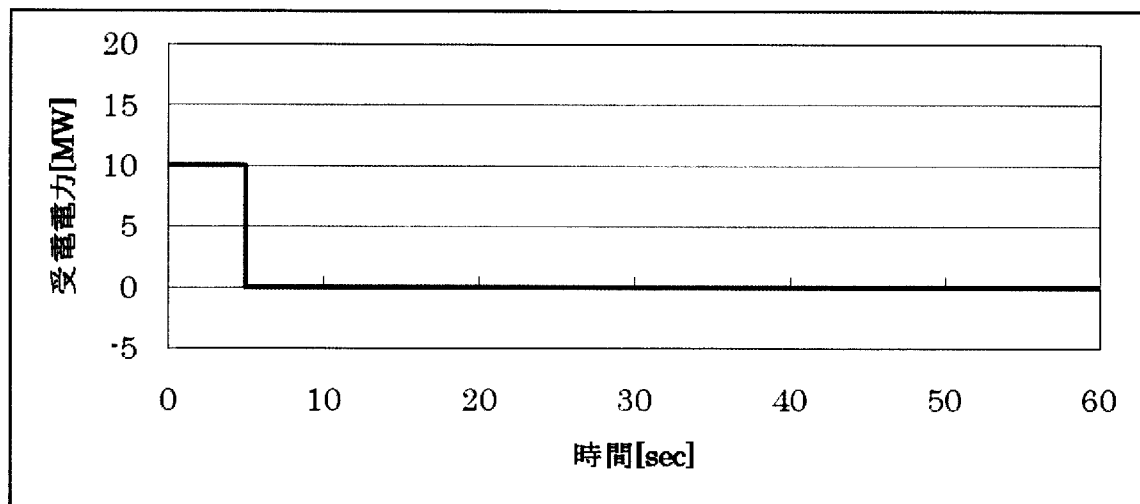
ガスエンジン発電電力

[図4A]

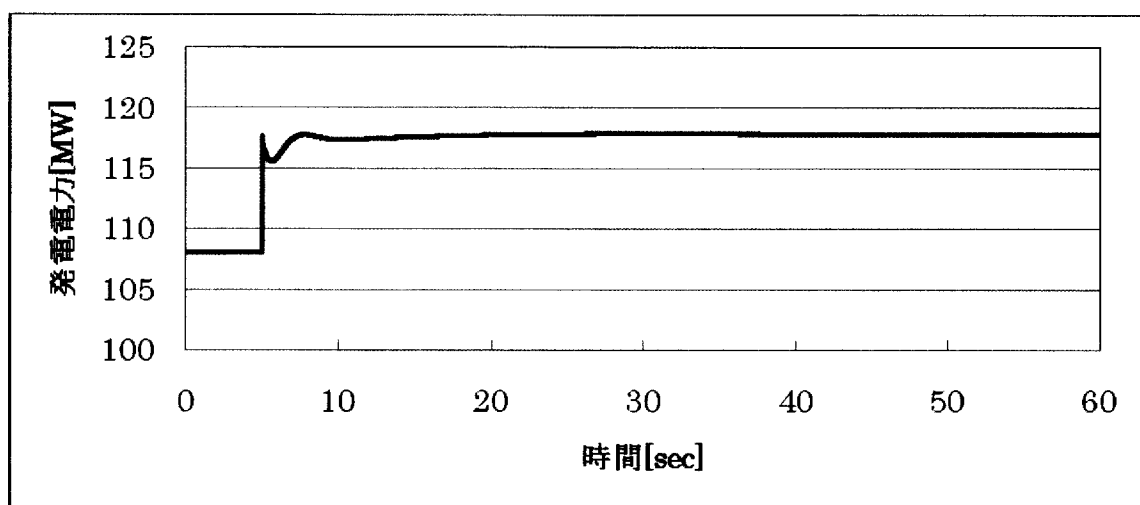
CASE-2A 系統解列（受電電力一定制御あり）

発電機送電端周波数

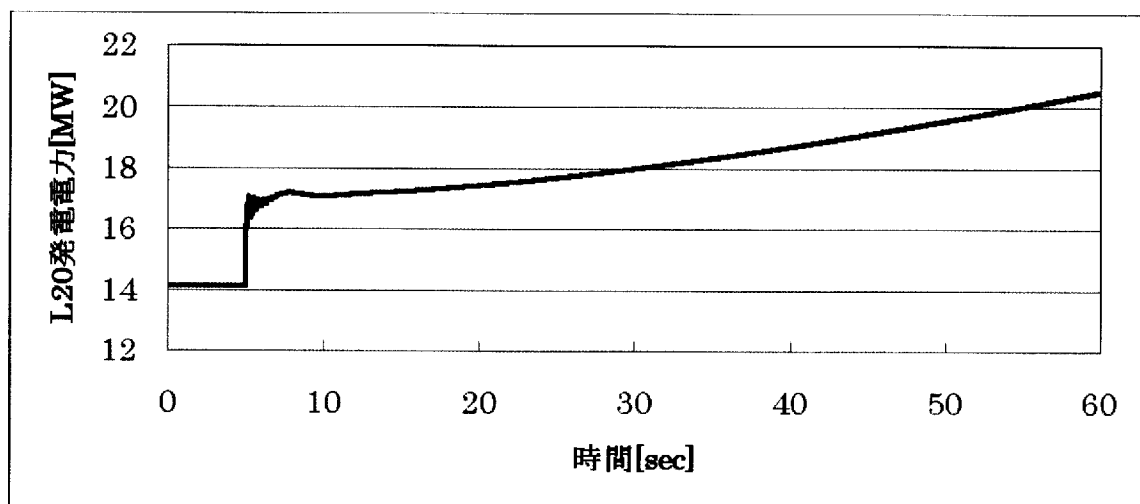
[図4B]

受電電力

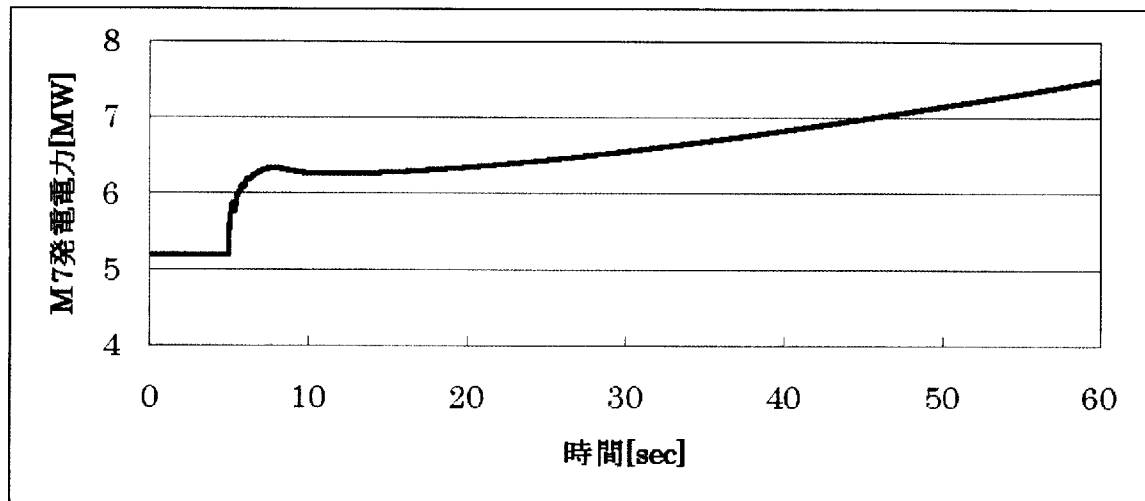
[図4C]

発電電力合計

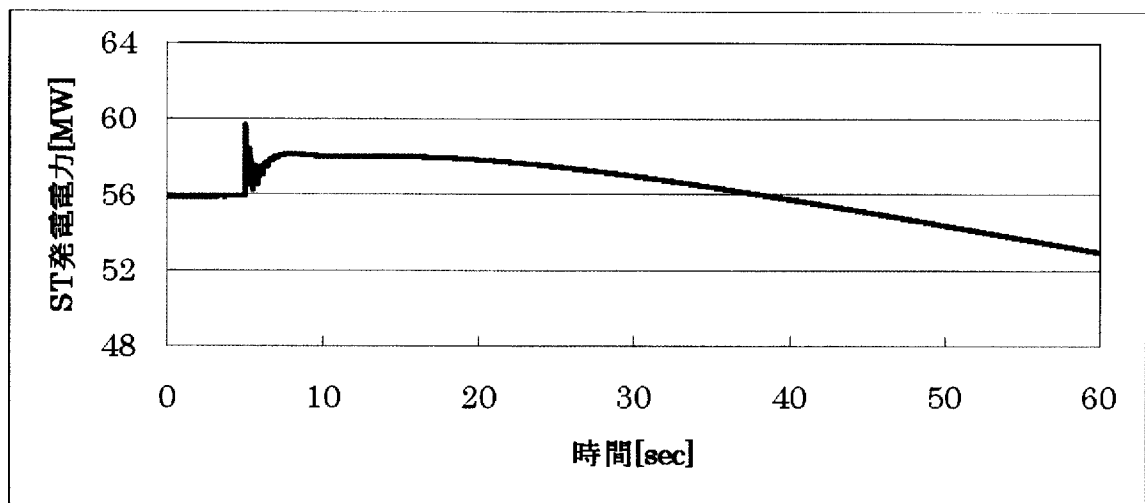
[図4D]

ガスタービン(L20A)発電電力

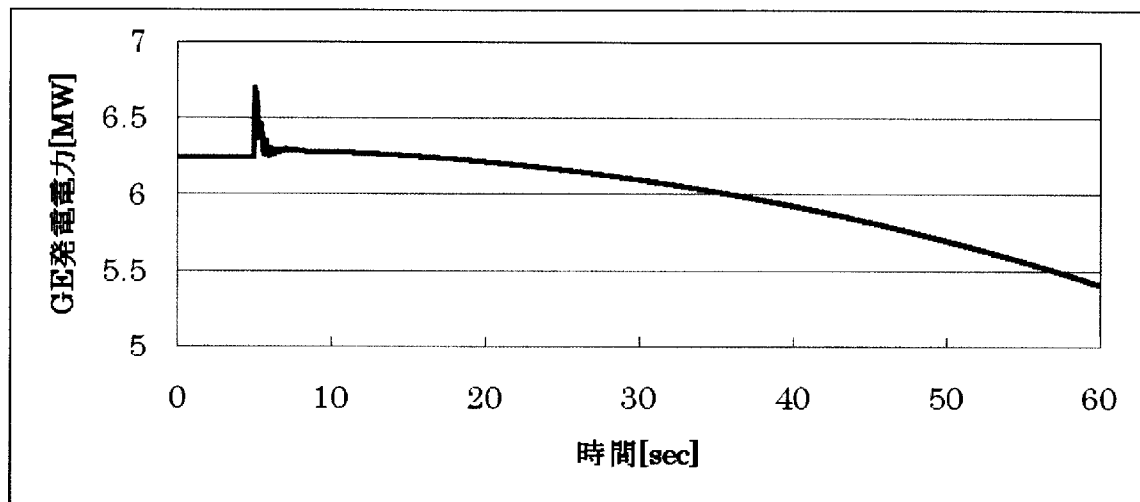
[図4E]

ガスタービン(M7)発電電力

[図4F]

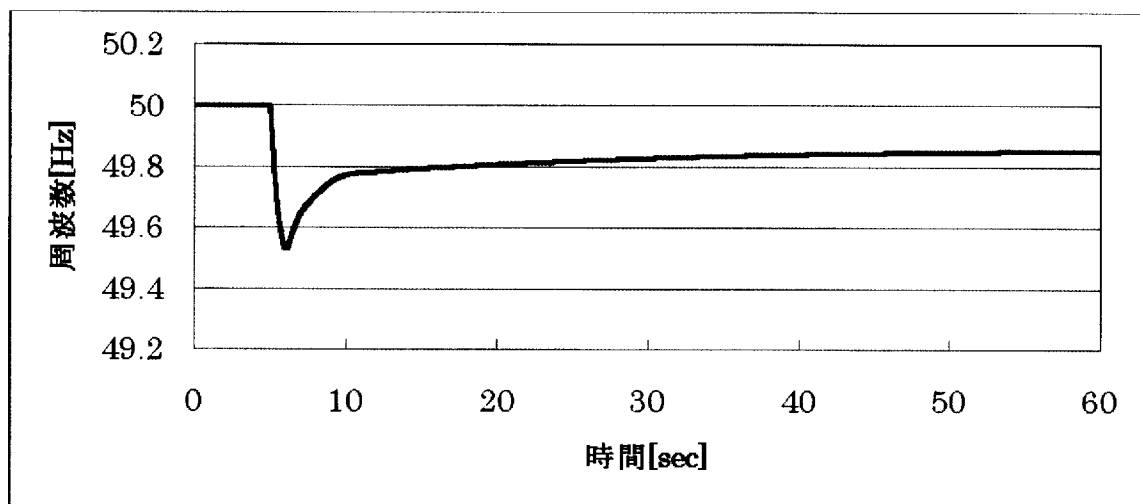
蒸気タービン×2 発電電力

[図4G]

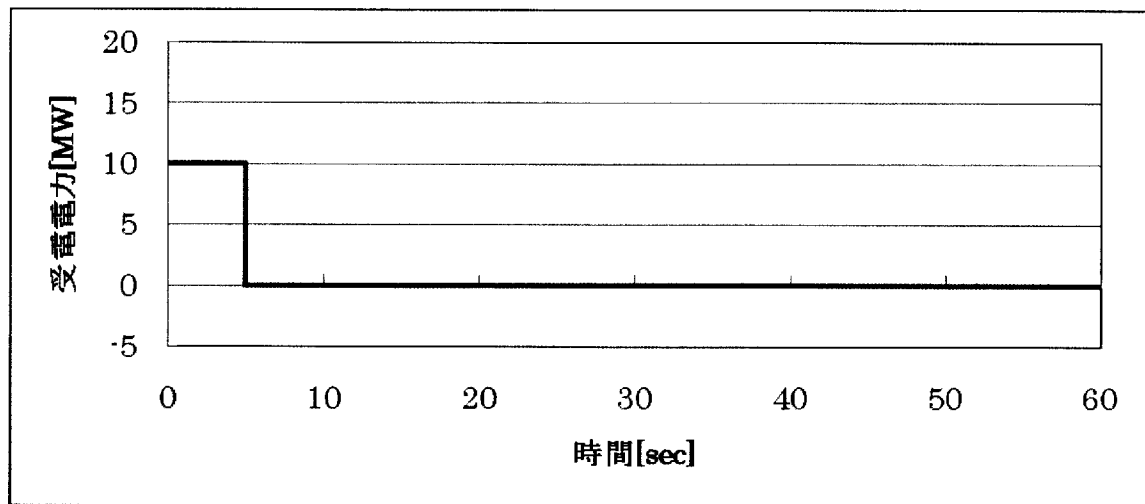
ガスエンジン発電電力

[図5A]

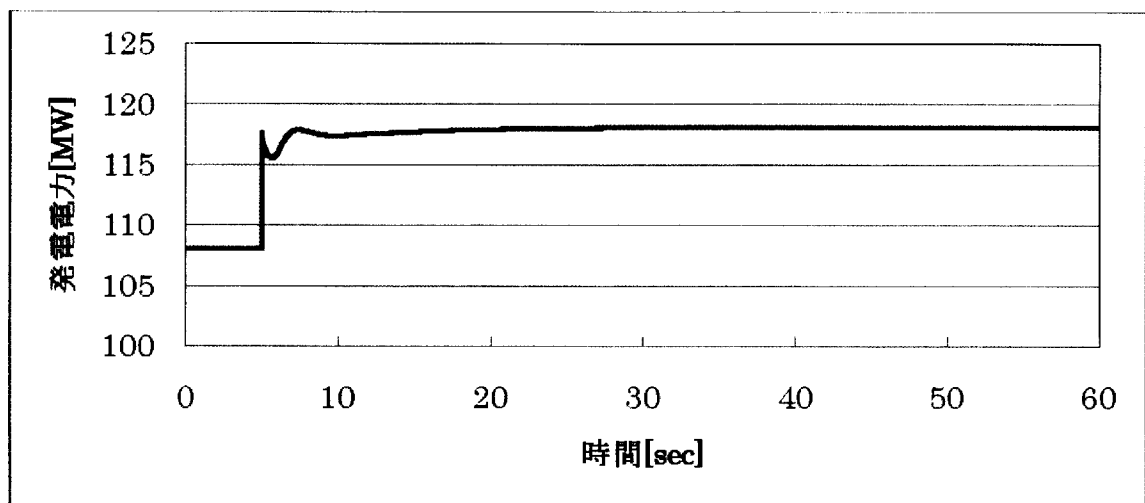
CASE-3A 系統解列（受電電力一定制御あり：解列後 1s で切）

発電機送電端周波数

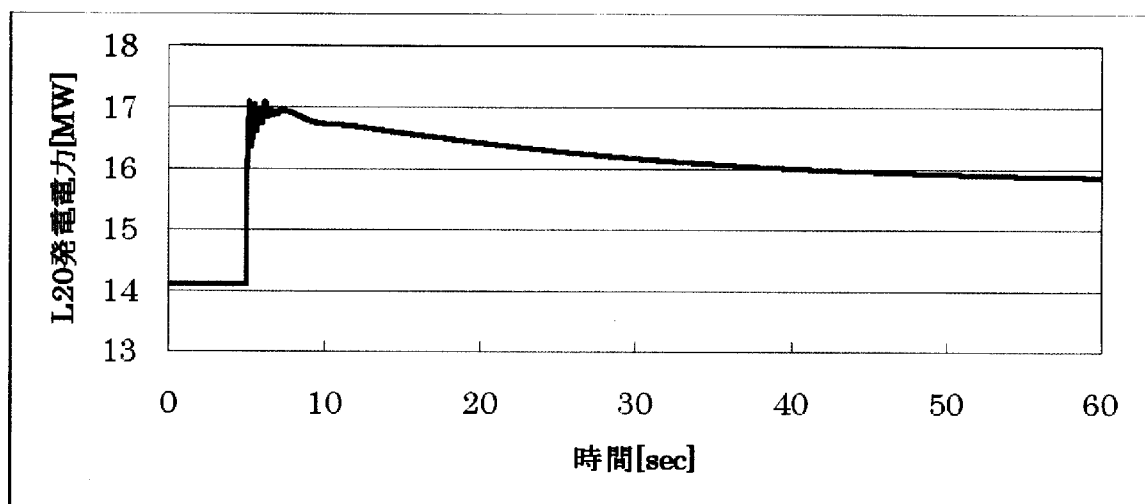
[図5B]

受電電力

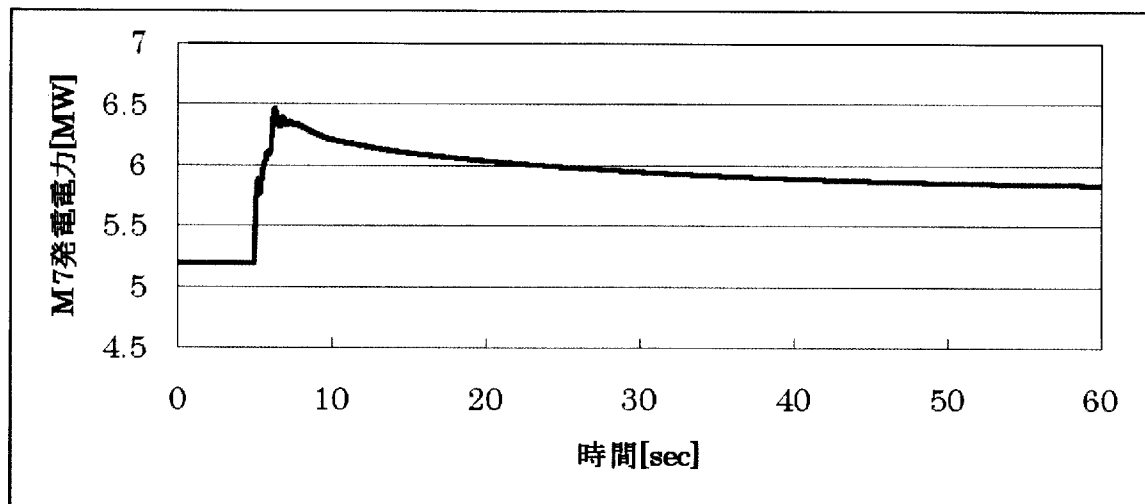
[図5C]

発電電力合計

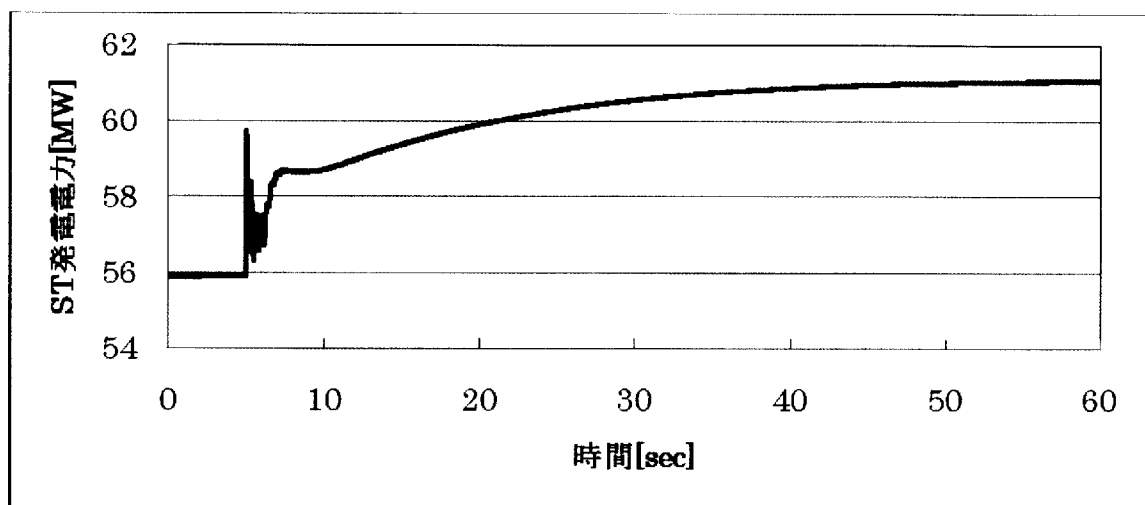
[図5D]

ガスタービン(L20A)発電電力

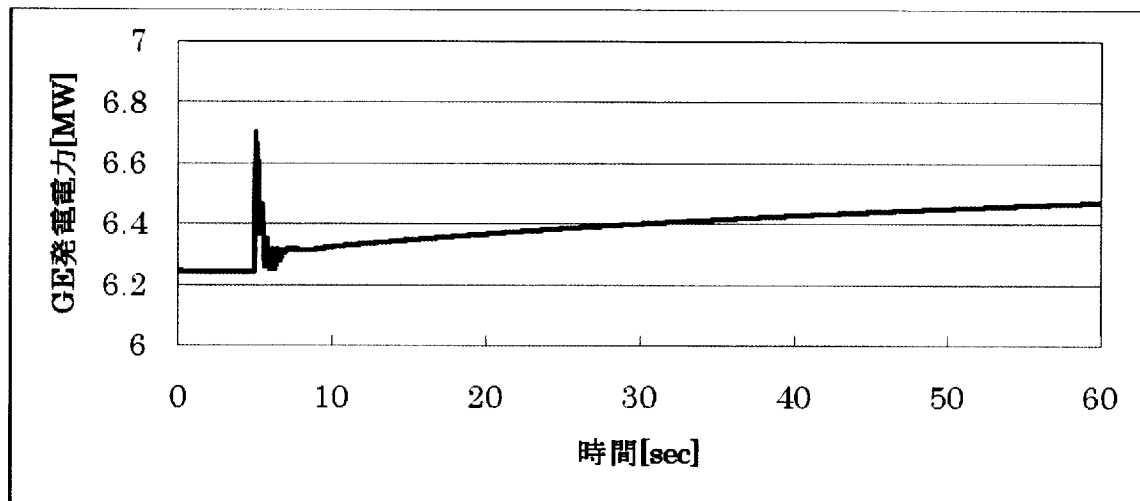
[図5E]

ガスタービン(M7)発電電力

[図5F]

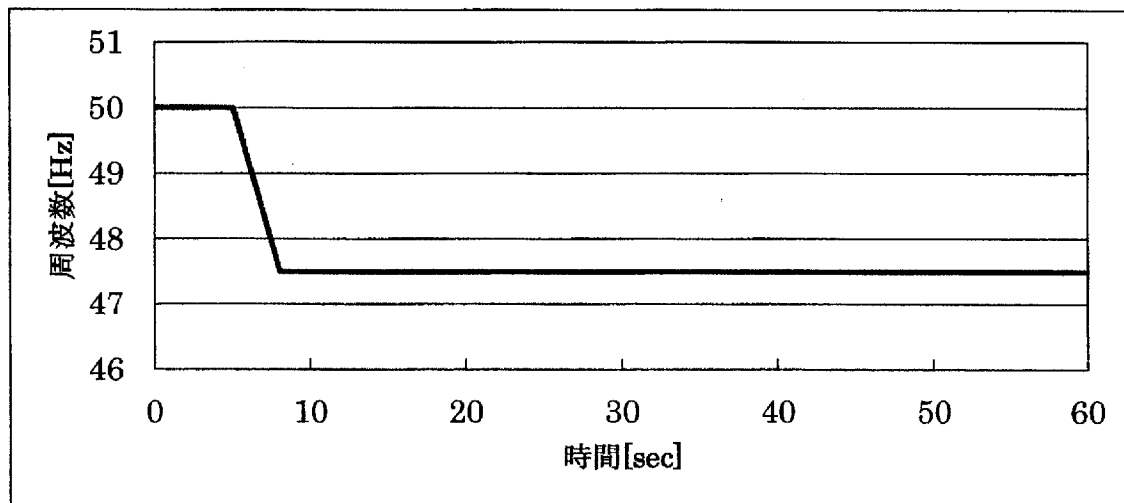
蒸気タービン×2 発電電力

[図5G]

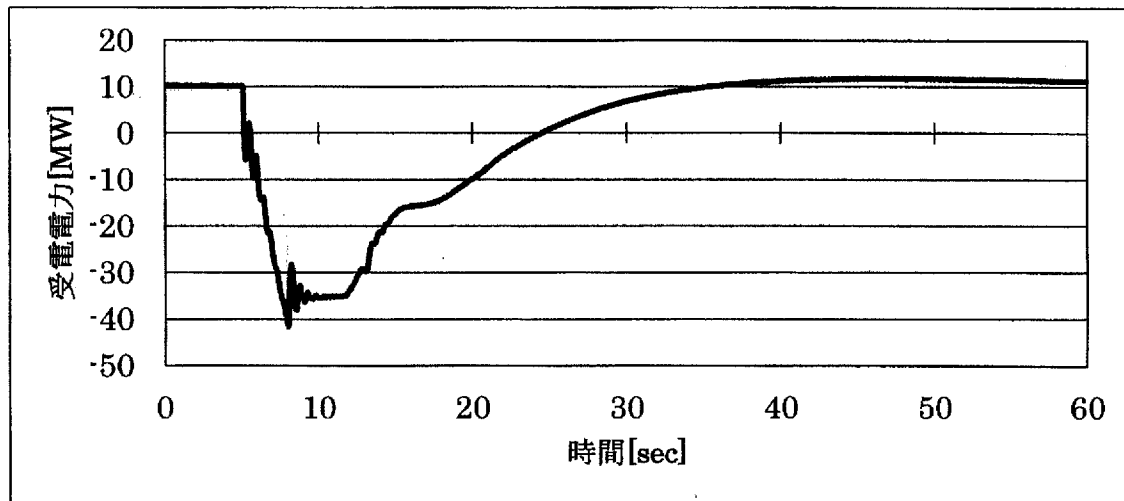
ガスエンジン発電電力

[図6A]

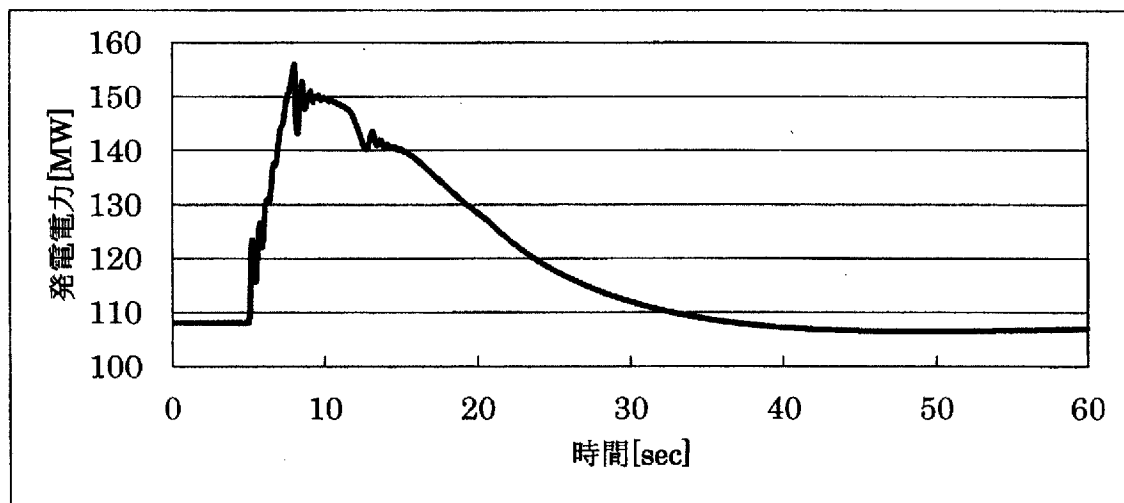
CASE-1B 3秒間に周波数 2.5Hz 下降 - 制御なし

系統周波数

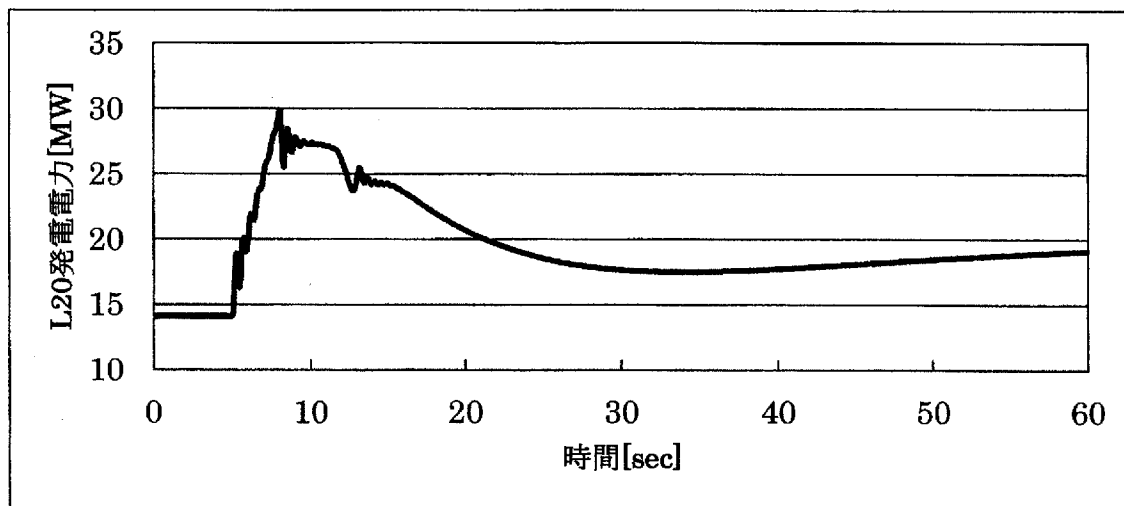
[図6B]

受電電力

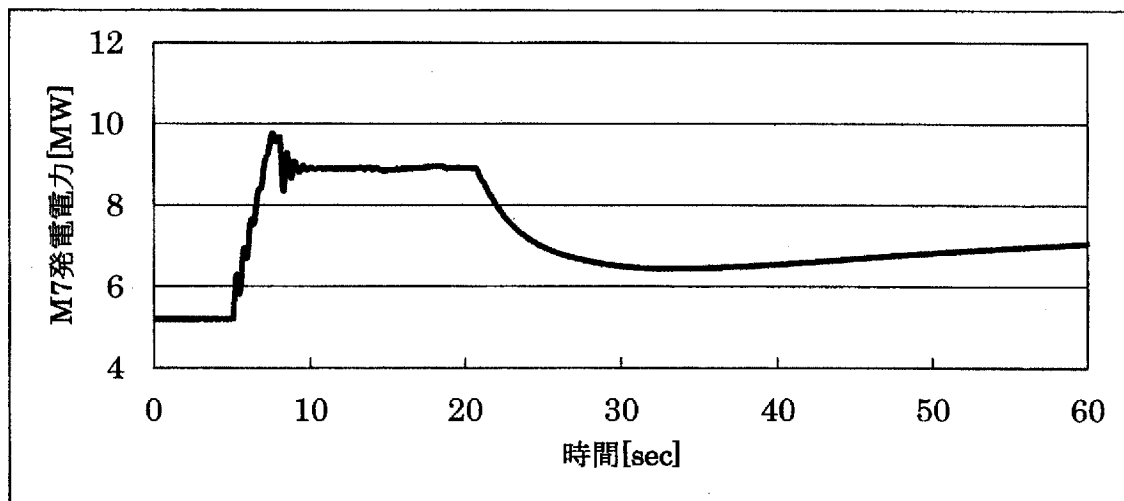
[図6C]

発電電力合計

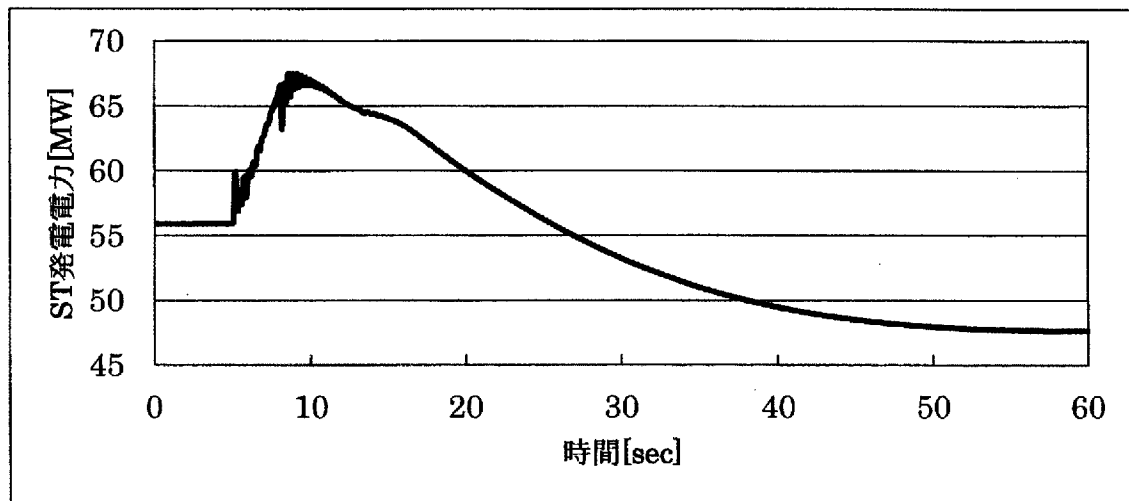
[図6D]

ガスタービン(L20A)発電電力

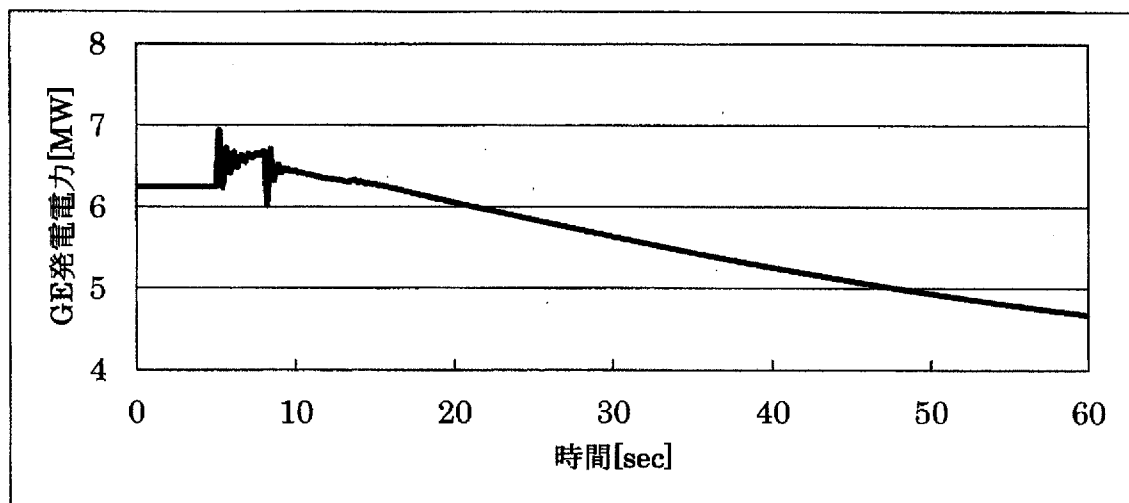
[図6E]

ガスタービン(M7)発電電力

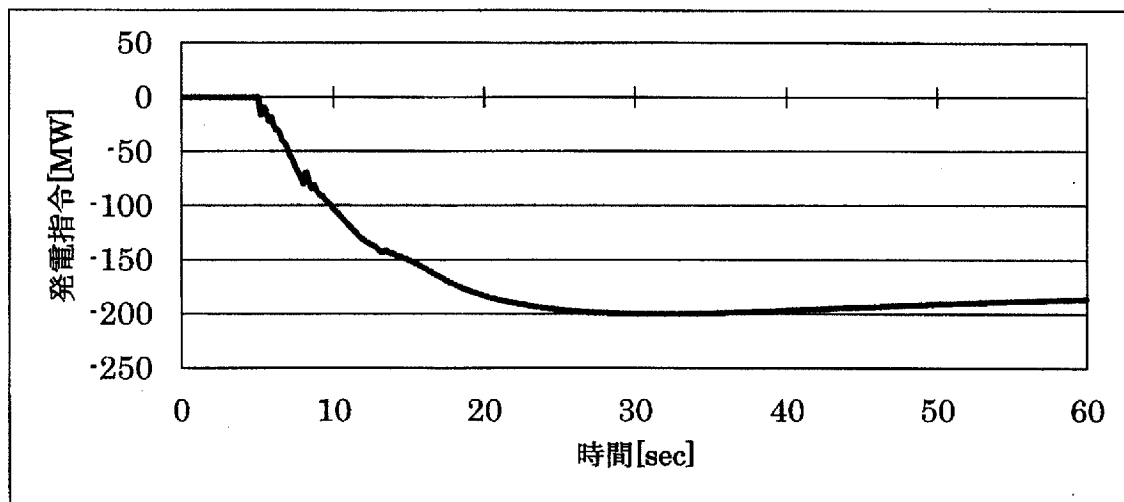
[図6F]

蒸気タービン×2 発電電力

[図6G]

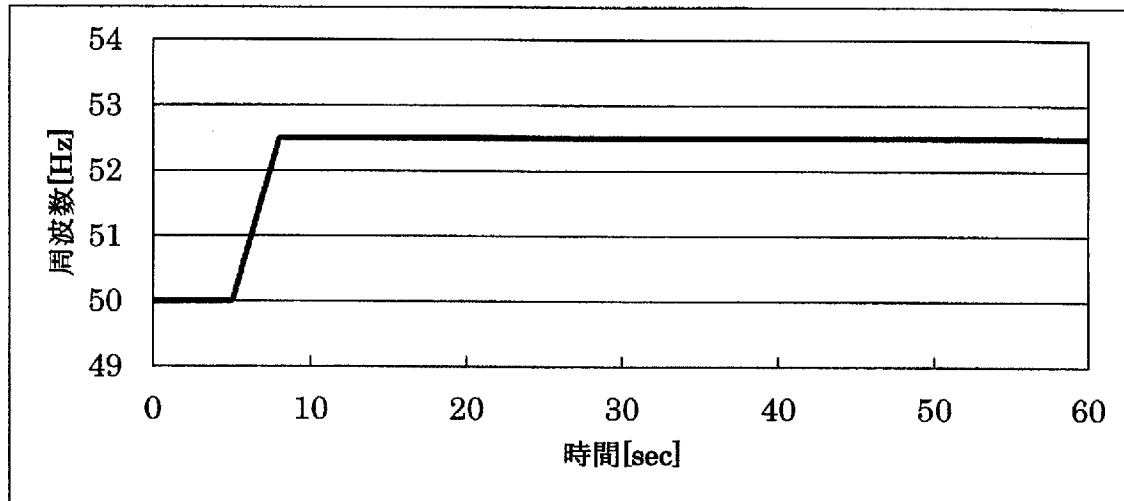
ガスエンジン発電電力

[図6H]

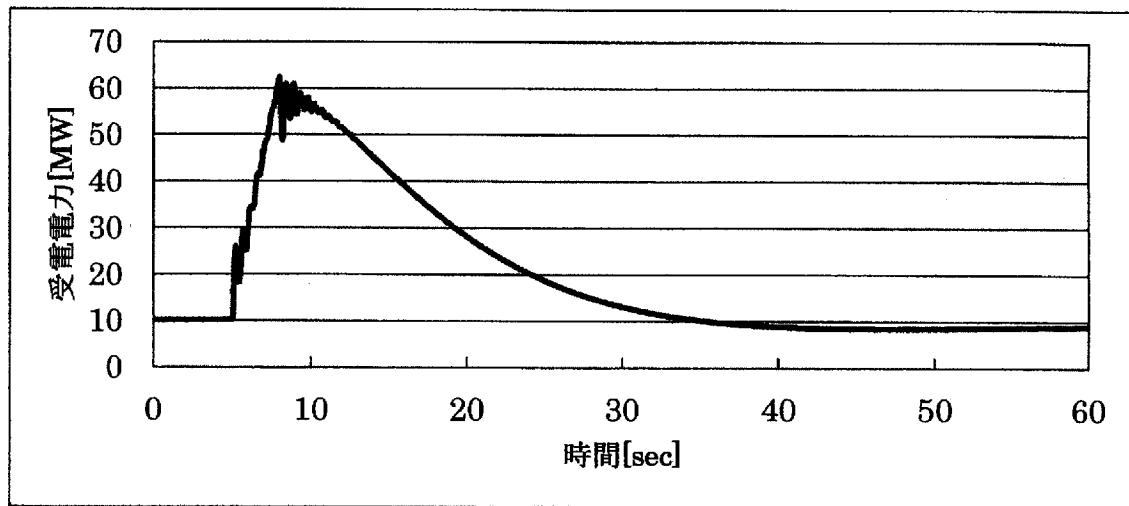
受電電力一定制御発電指令

[図7A]

CASE-2B 3秒間に周波数 2.5Hz 上昇 - 制御なし

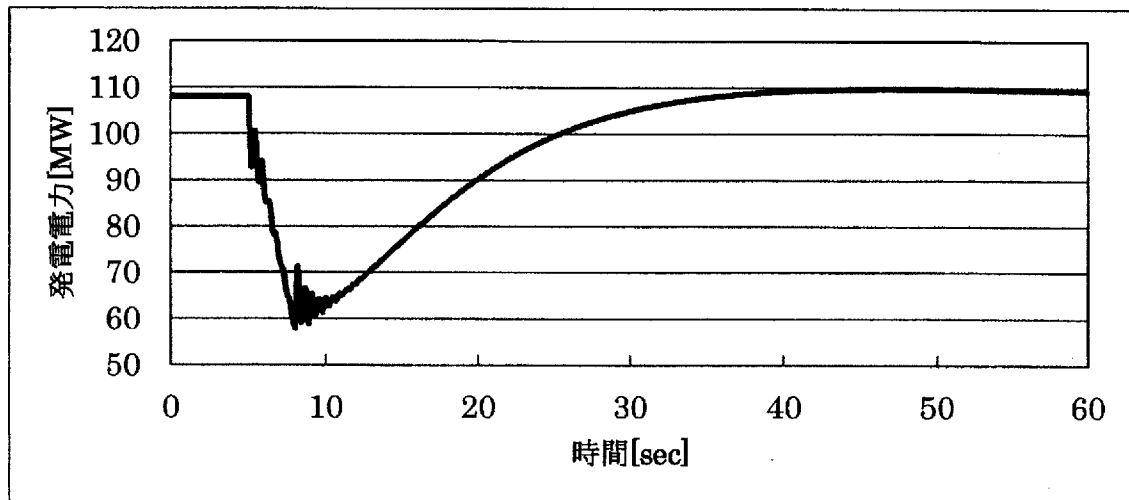
系統周波数

[図7B]



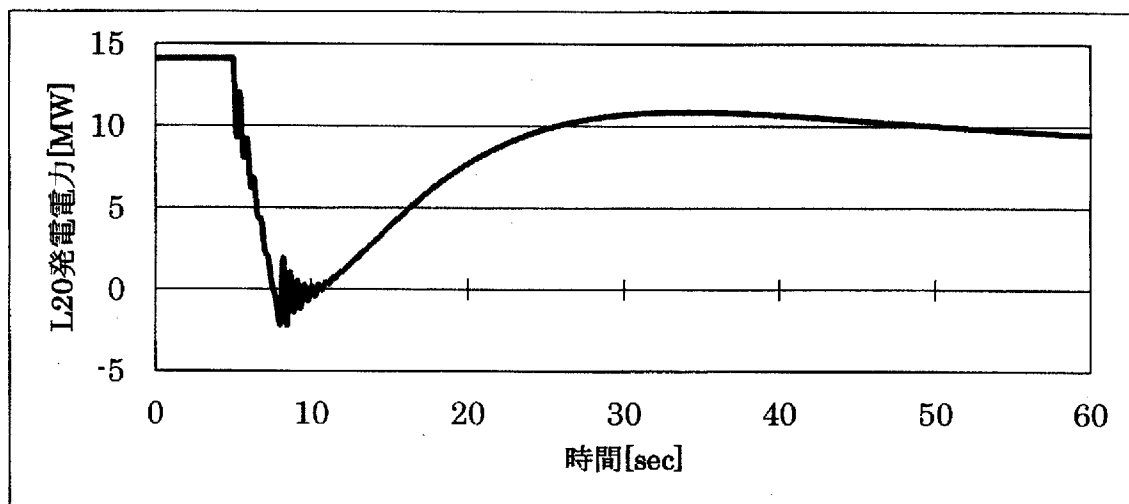
受電電力

[図7C]



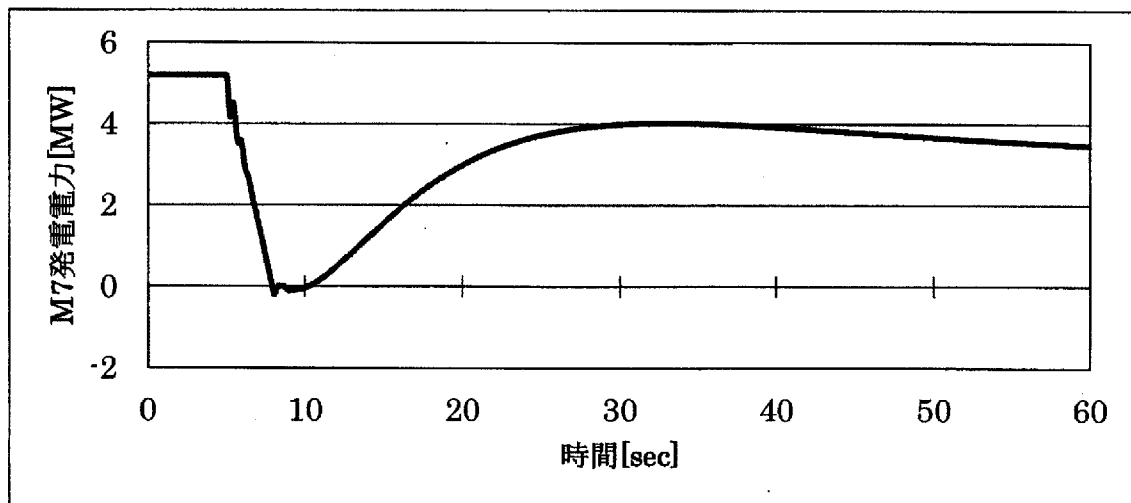
発電電力合計

[図7D]

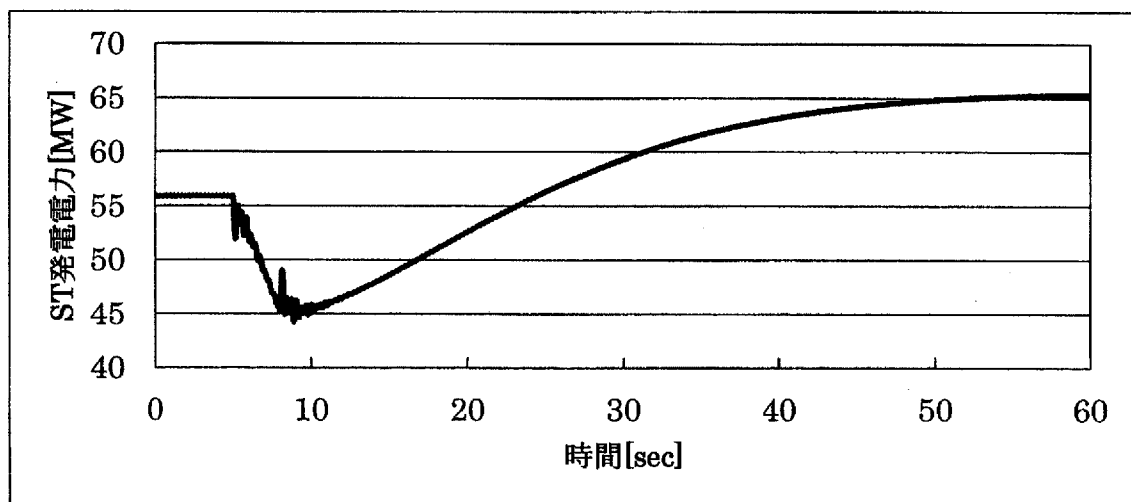


ガスタービン(L20A)発電電力

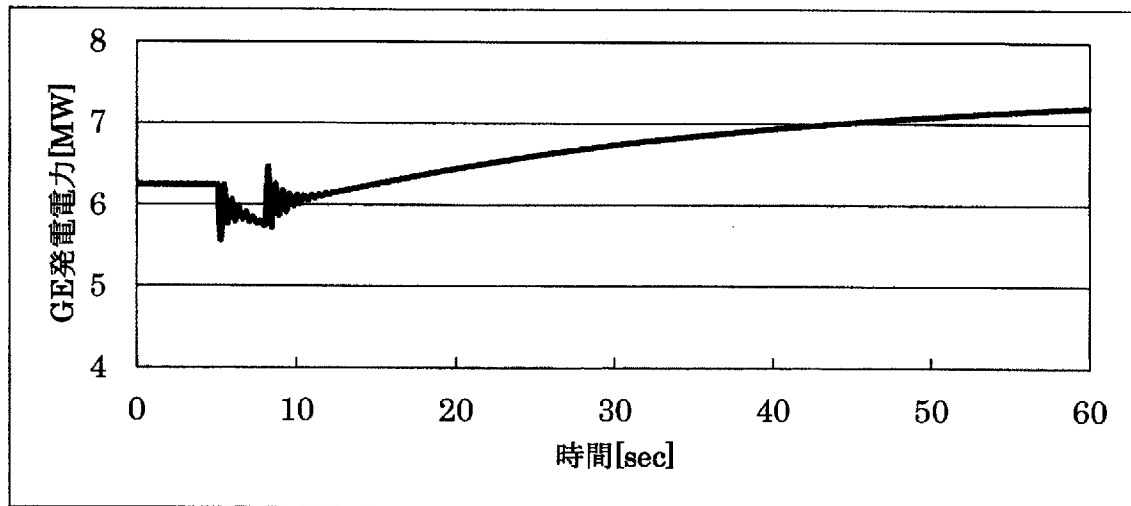
[図7E]

ガスタービン(M7)発電電力

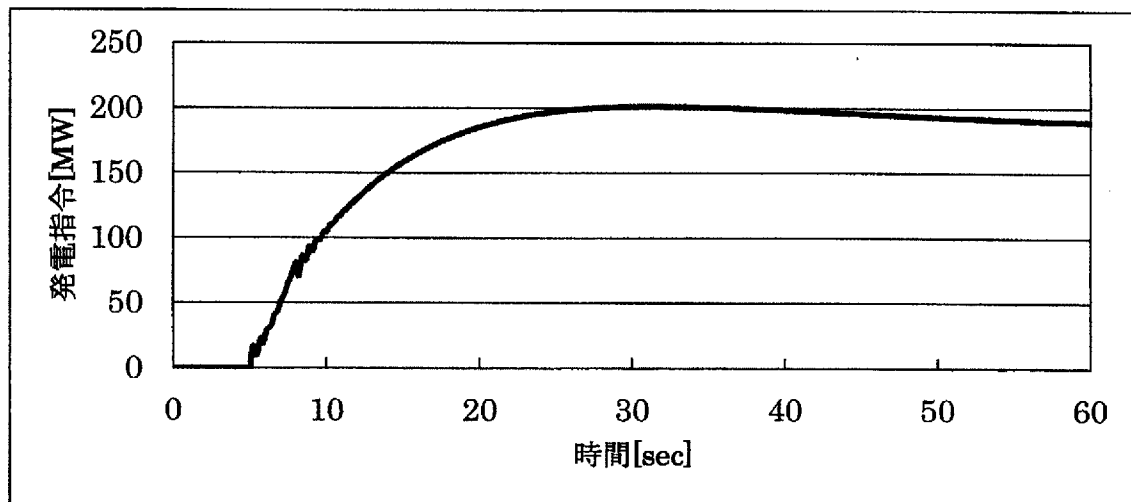
[図7F]

蒸気タービン×2 発電電力

[図7G]

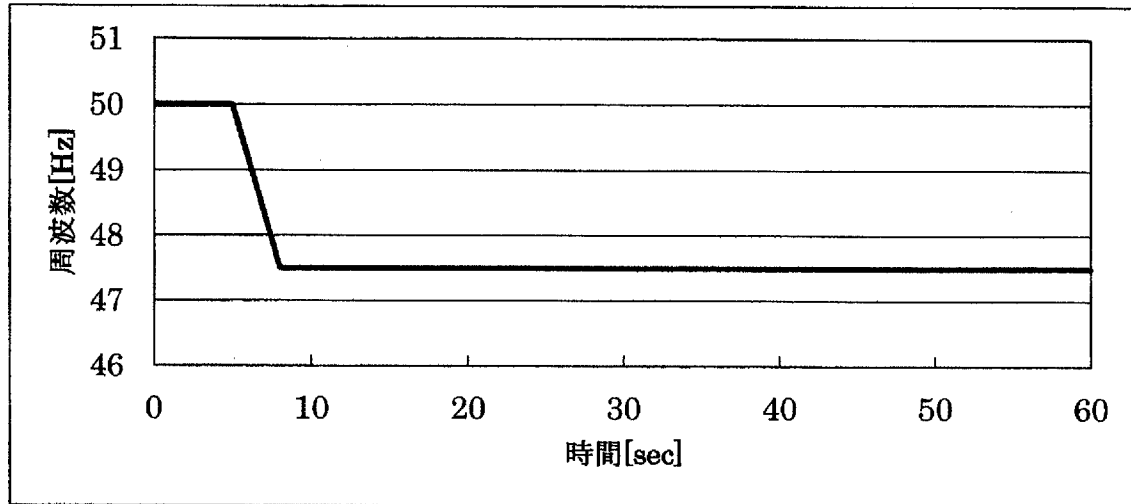
ガスエンジン発電電力

[図7H]

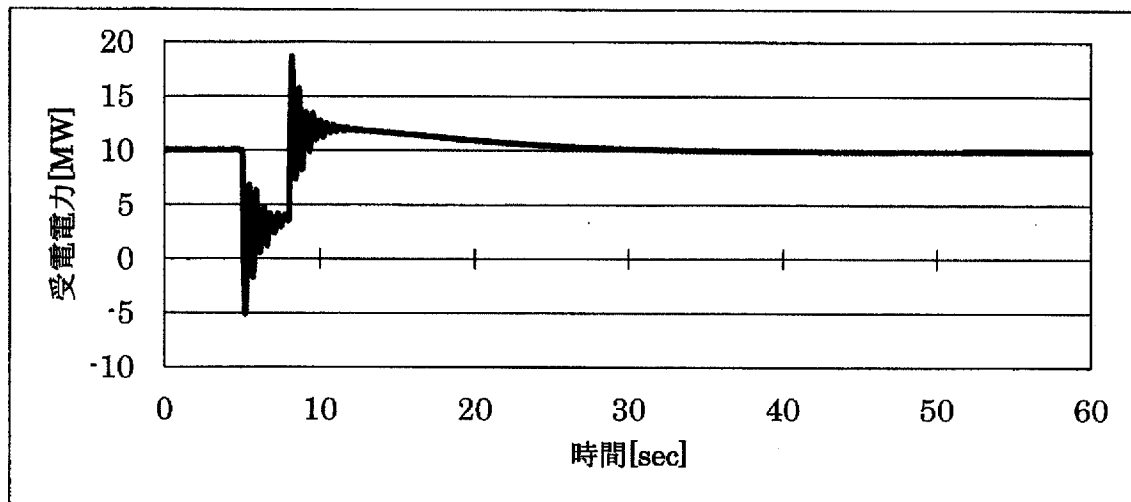
受電電力一定制御発電指令

[図8A]

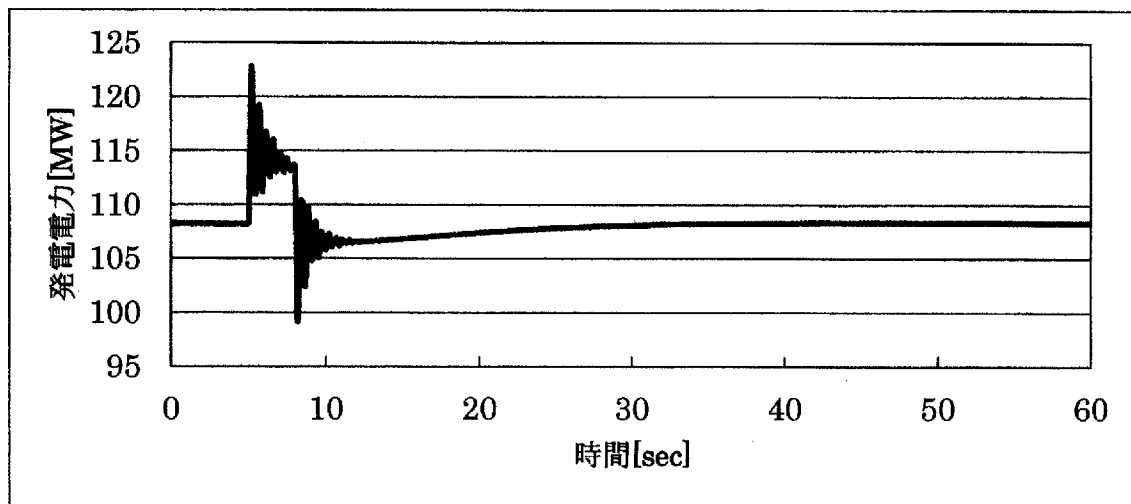
CASE-3B 3 秒間に周波数 2.5Hz 下降 - 制御あり

系統周波数

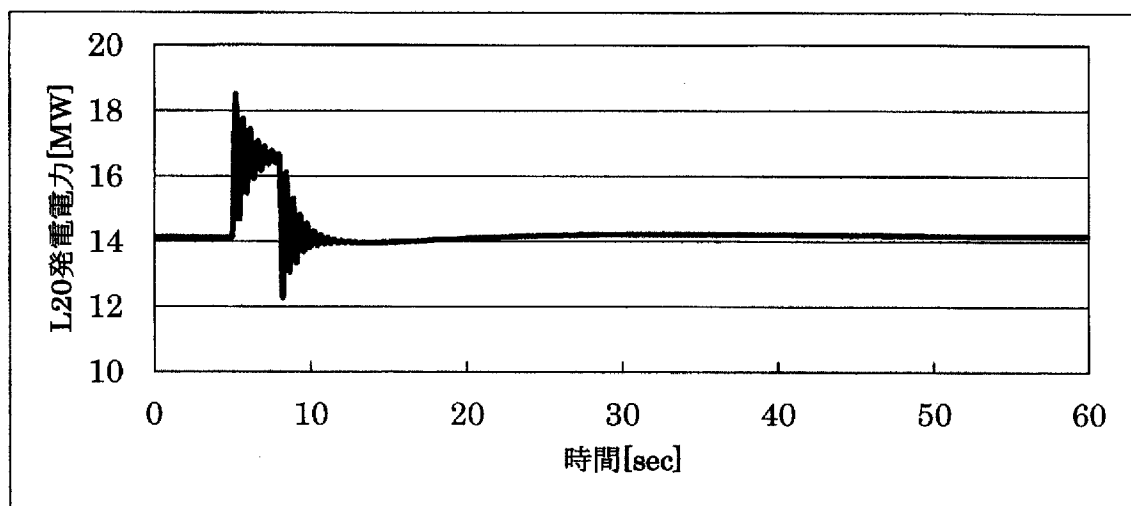
[図8B]

受電電力

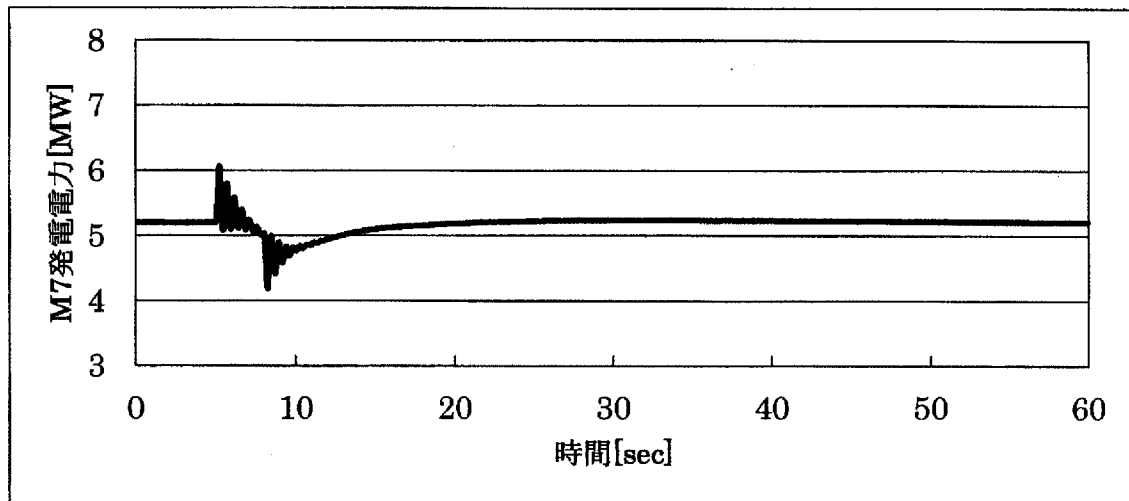
[図8C]

発電電力合計

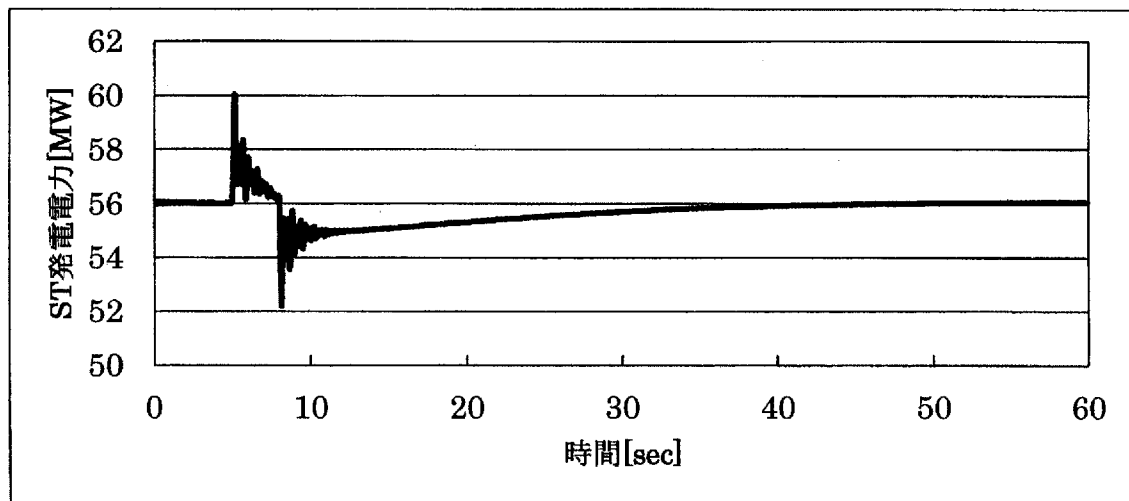
[図8D]

ガスタービン(L20A)発電電力

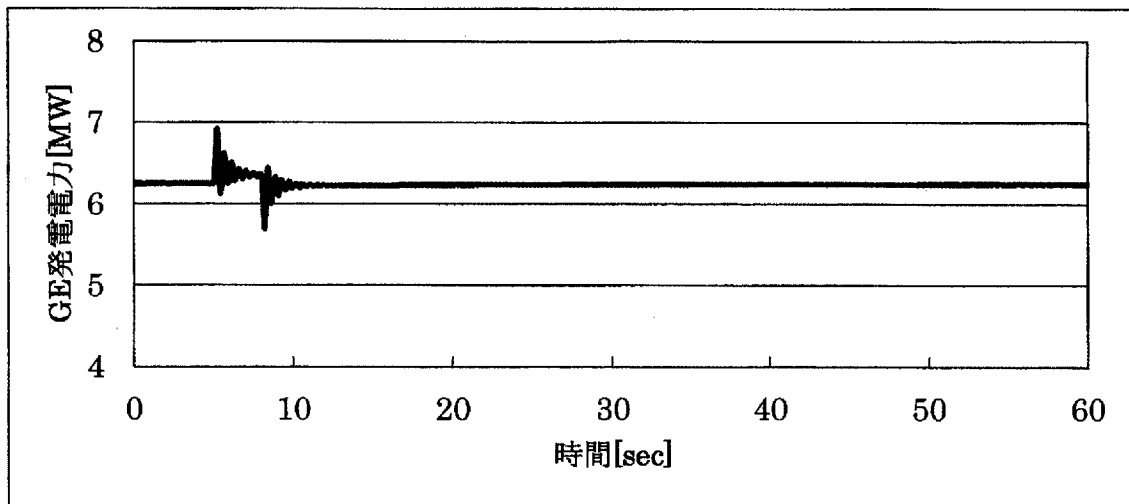
[図8E]

ガスタービン(M7)発電電力

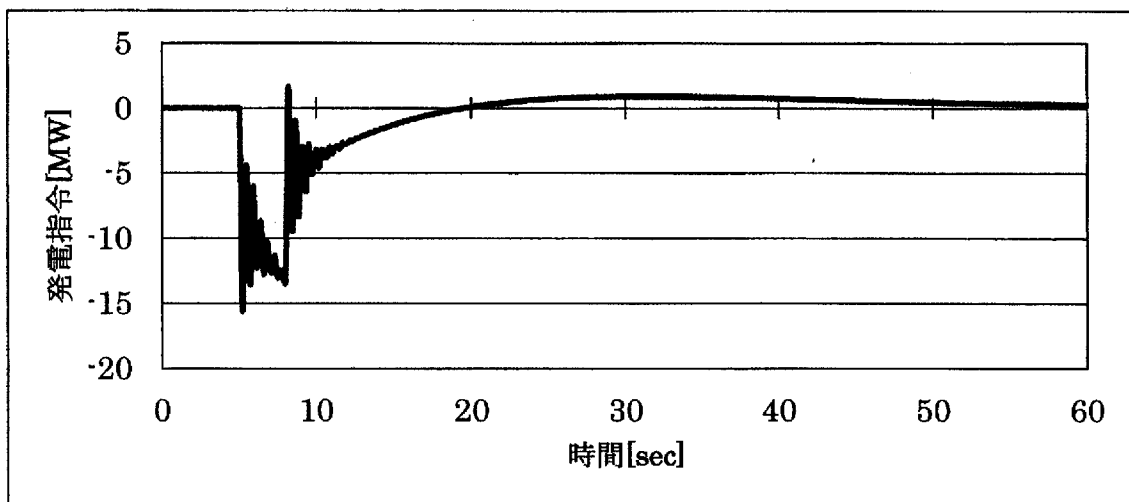
[図8F]

蒸気タービン×2 発電電力

[図8G]

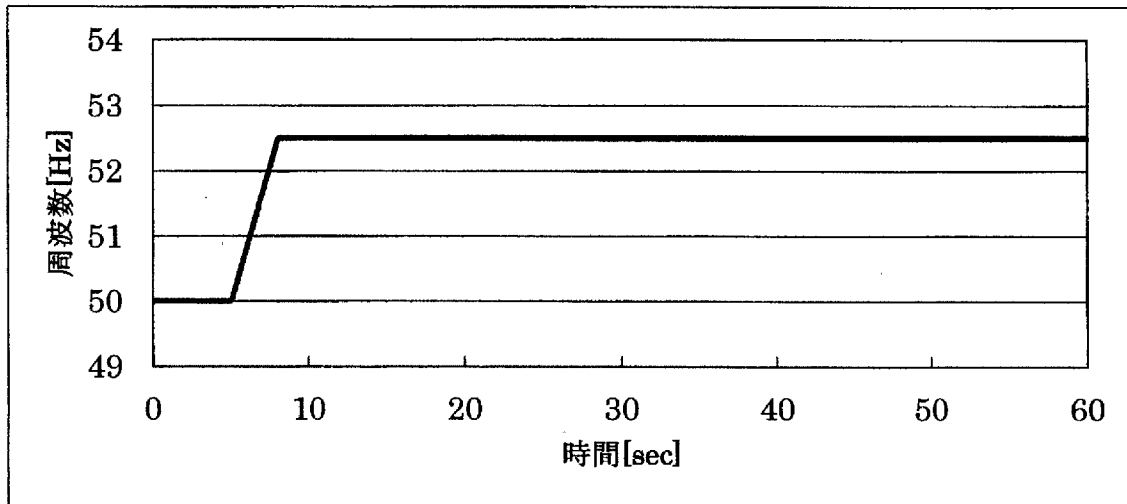
ガスエンジン発電電力

[図8H]

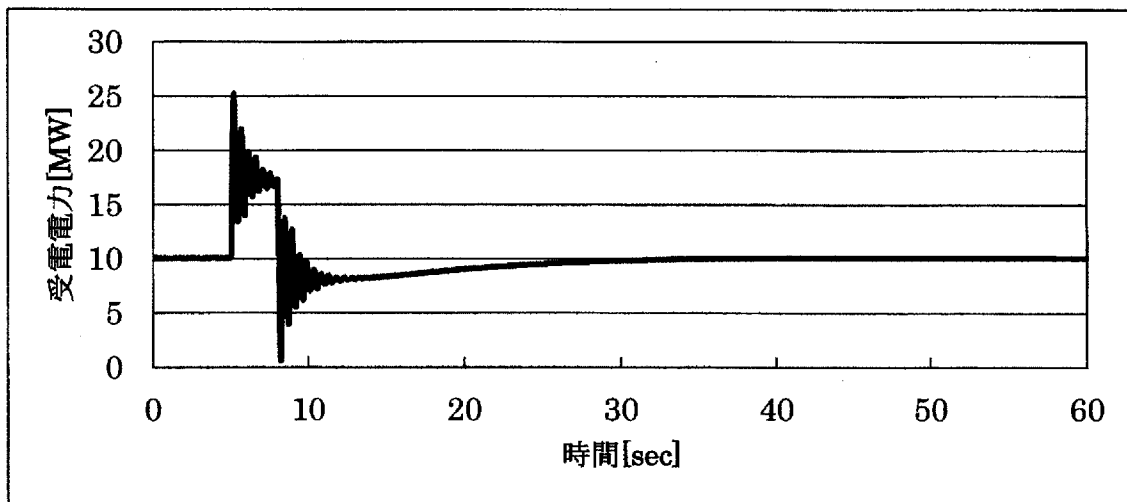
受電電力一定制御発電指令

[図9A]

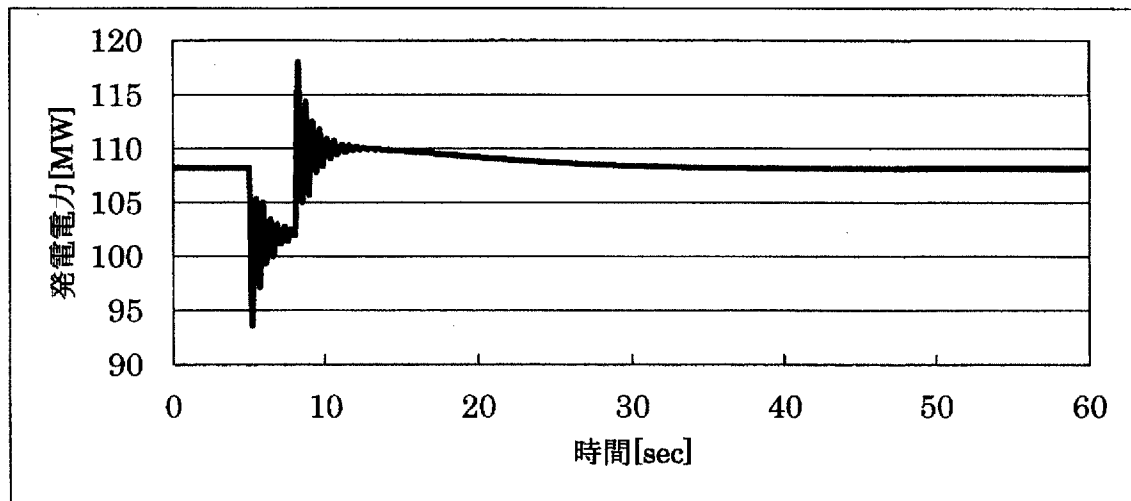
CASE-4B 3 秒間に周波数 2.5Hz 上昇 - 制御あり

系統周波数

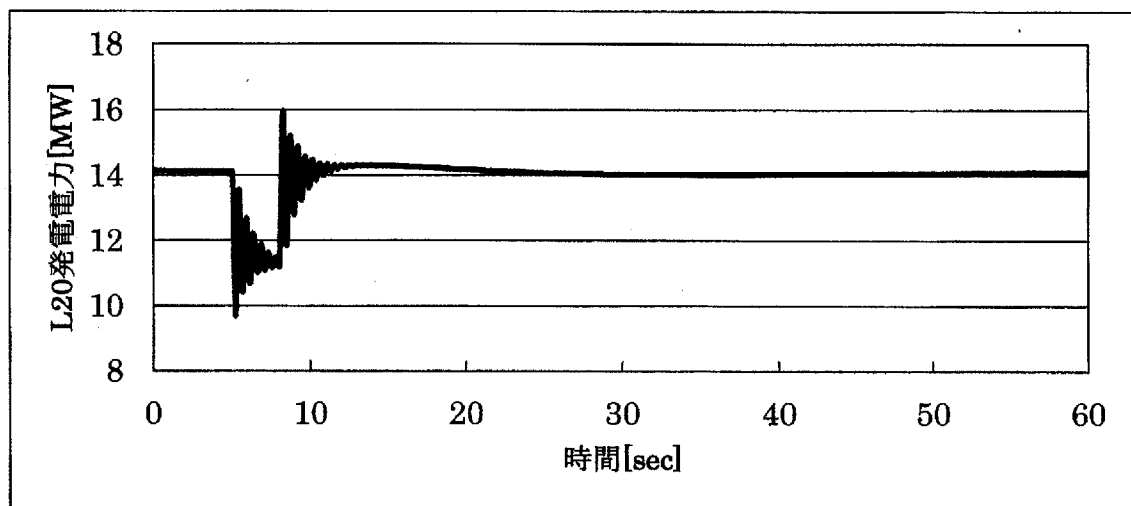
[図9B]

受電電力

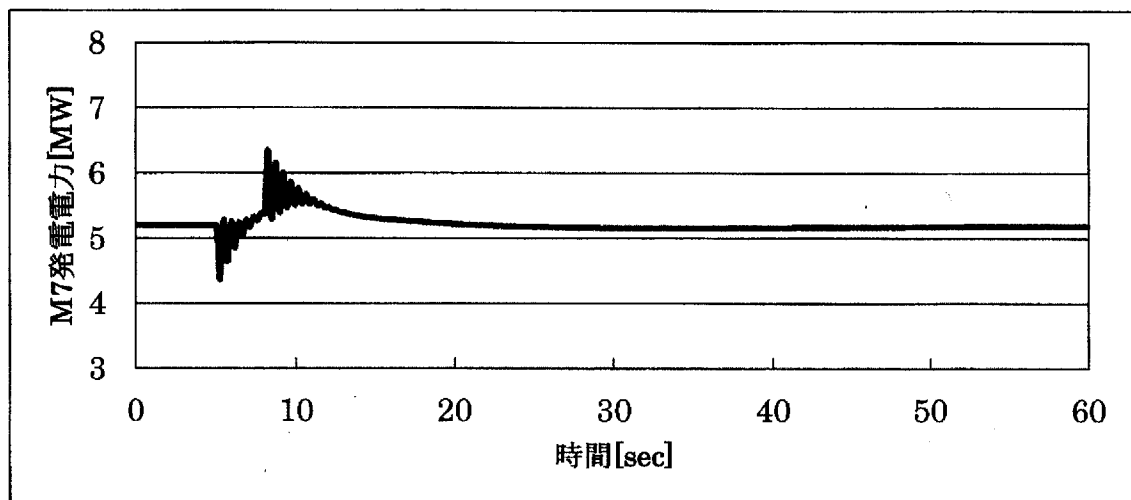
[図9C]

発電電力合計

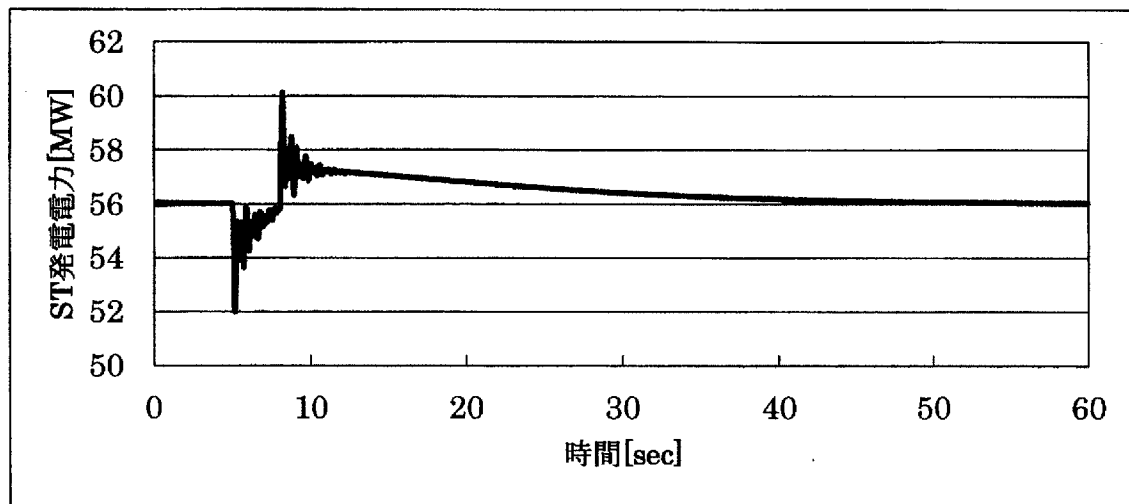
[図9D]

ガスタービン(L20A)発電電力

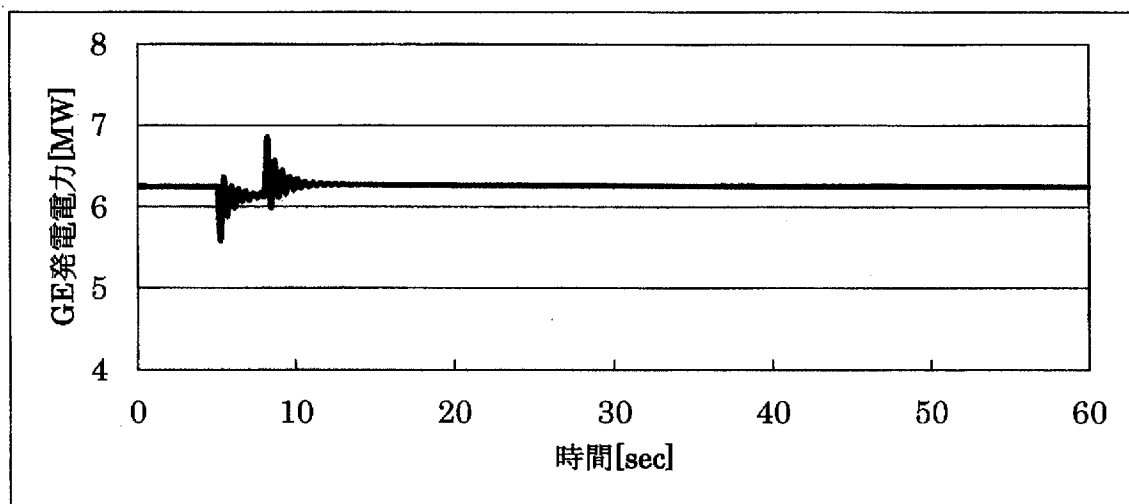
[図9E]

ガスタービン(M7)発電電力

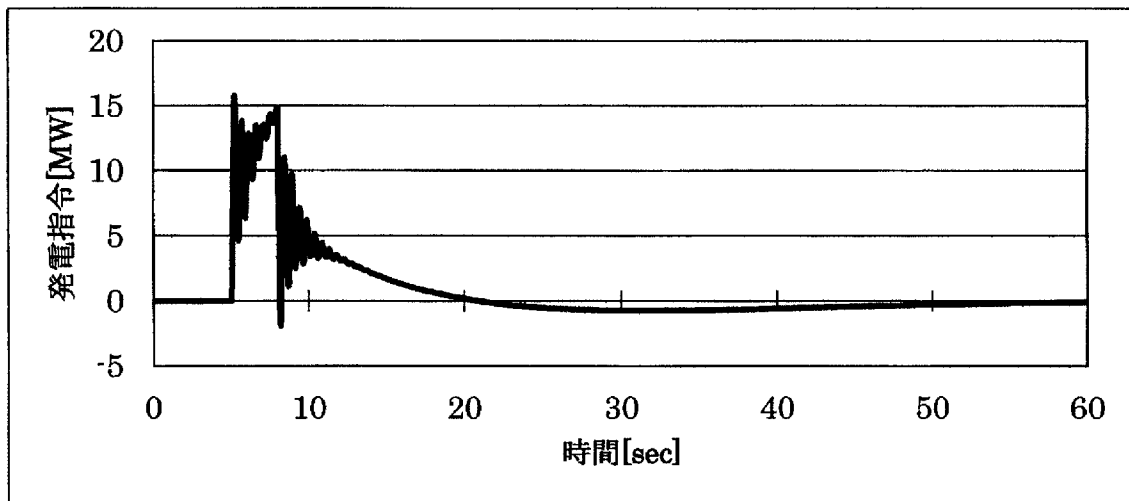
[図9F]

蒸気タービン×2 発電電力

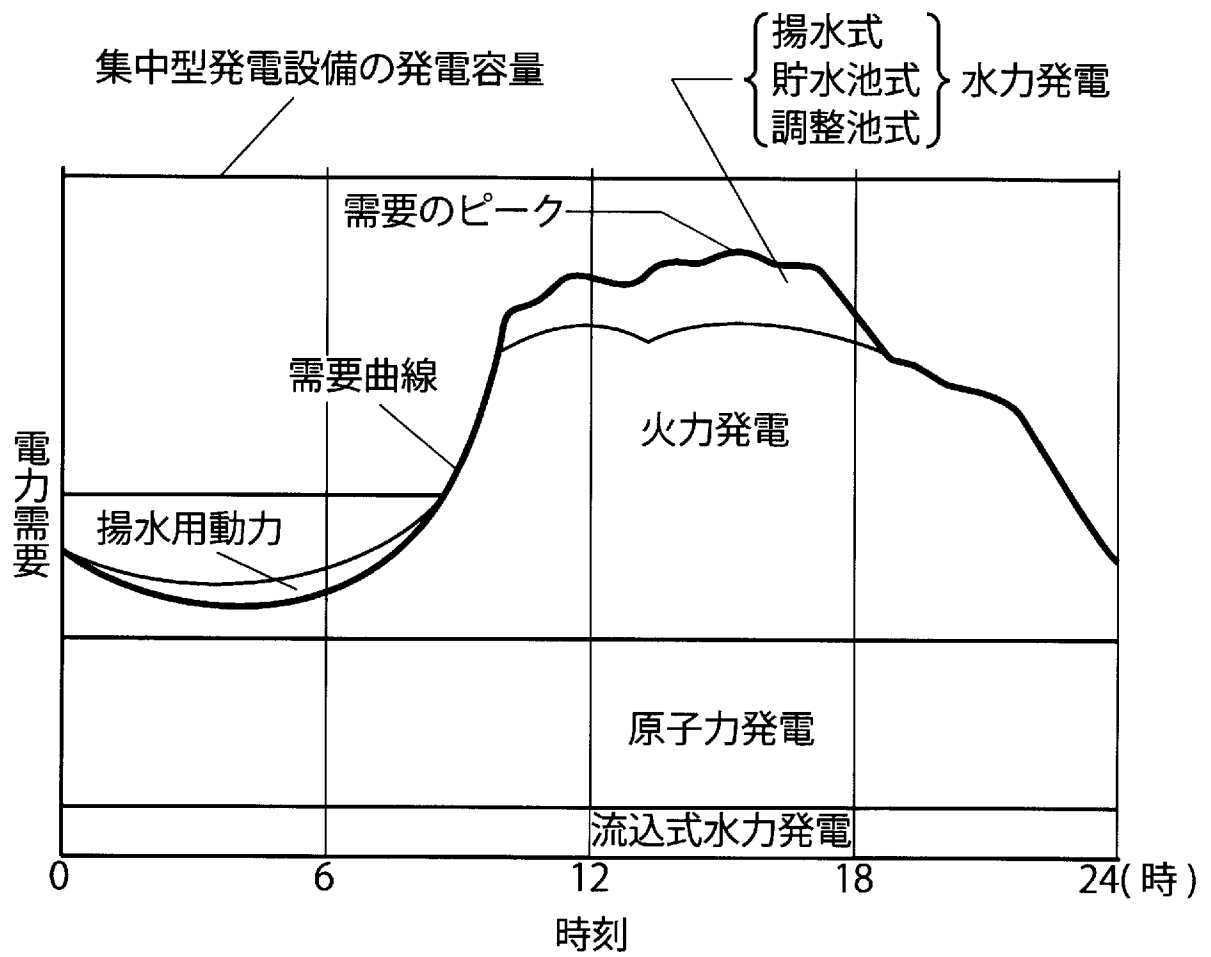
[図9G]

ガスエンジン発電電力

[図9H]

受電電力一定制御発電指令

[図10]



従来例

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/084651

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/38(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)

H02J3/38

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y	JP 10-341530 A (Hitachi, Ltd.), 22 December 1998 (22.12.1998), paragraphs [0014] to [0031]; fig. 1 to 8 (Family: none)	1-21
Y	JP 2010-213420 A (Toshiba Corp.), 24 September 2010 (24.09.2010), paragraphs [0016] to [0041], [0066] to [0072]; fig. 1 to 4, 10 (Family: none)	1-21
A	JP 11-299100 A (Hitachi, Ltd.), 29 October 1999 (29.10.1999), entire text; all drawings & US 2001/0005802 A1 & US 2002/0060497 A1 & US 2002/0128749 A1 & US 2004/0199478 A1	1-21

☐ 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
21 January, 2014 (21.01.14)

Date of mailing of the international search report
04 February, 2014 (04.02.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H02J3/38(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（I P C））

Int.Cl. H02J3/38

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y	JP 10-341530 A（株式会社日立製作所）1998.12.22, 段落【0014】-【0031】，第1-8図（ファミリーなし）	1-21
Y	JP 2010-213420 A（株式会社東芝）2010.09.24, 段落【0016】-【0041】，【0066】-【0072】，第1-4図，第10図（ファミリーなし）	1-21
A	JP 11-299100 A（株式会社日立製作所）1999.10.29, 全文，全図 & US 2001/0005802 A1 & US 2002/0060497 A1 & US 2002/0128749 A1 & US 2004/0199478 A1	1-21

☐ 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

2 1 . 0 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 4 . 0 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / 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）

松尾 俊介

5 T

9 7 4 9

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8