

(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
2017 年 2 月 9 日(09.02.2017)



(10) 国際公開番号

WO 2017/022339 A1

- (51) 国際特許分類:
H02J 3/32 (2006.01) H02J 3/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/067940
- (22) 国際出願日: 2016 年 6 月 16 日(16.06.2016)
- (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 2015-156421 2015 年 8 月 6 日(06.08.2015) JP
- (71) 出願人: 三菱日立パワーシステムズ株式会社
(MITSUBISHI HITACHI POWER SYSTEMS, LTD.)
[JP/JP]; 〒2208401 神奈川県横浜市西区みなとみ
らい三丁目 3 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 難波 茂昭(NAMBA Shigeaki); 〒2208401
神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁目 3 番 1
号 三菱日立パワーシステムズ株式会社内
Kanagawa (JP). 船木 誠(FUNAKI Makoto); 〒
2208401 神奈川県横浜市西区みなとみらい三丁
- 目 3 番 1 号 三菱日立パワーシステムズ株式会
社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: ポレール特許業務法人(POLAIRE I.P.C.);
〒1030025 東京都中央区日本橋茅場町二丁目 1
3 番 1 1 号 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, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR,
LS, 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,
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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー

[続葉有]

(54) Title: POWER SUPPLY SYSTEM

(54) 発明の名称: 電源システム

図 1

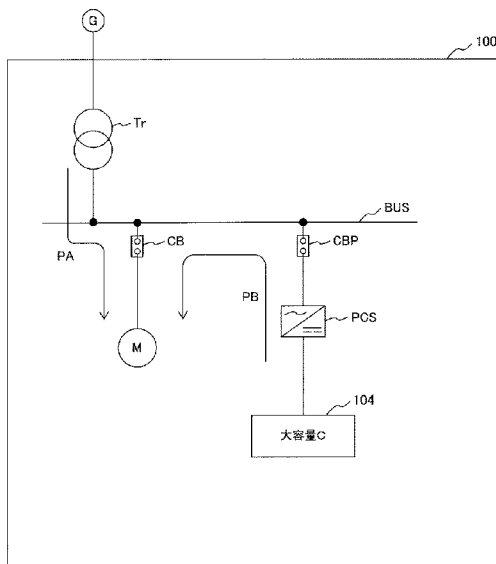


FIG. 1:
104 Large-capacity capacitor C

(57) Abstract: The purpose of the present invention is to provide a power supply system with which it is possible to overcome a variety of problems caused by the transient-period characteristics of a large-capacity auxiliary machine. A power supply system provided with a transformer connected to an AC power supply, a bus provided to the secondary side of the transformer, and a load connected to the bus through a circuit breaker, wherein the power supply system is characterized in including a large-capacity capacitor for holding DC power and a power conditioning system for adjusting the power from the capacitor and supplying the power to the load, the power conditioning system adjusting, and supplying to the load, the power from the large-capacity capacitor so as to deliver assistance power determined using the start-up characteristics of the load when the circuit breaker is turned on.

(57) 要約: 大容量補機の過渡時特性に起因して生じる各種の課題を解決することができる電源システムを提供することを目的とする。交流電源に接続された変圧器、変圧器二次側に設けられた母線、遮断器を介して母線に接続される負荷を備えた電源システムであって、直流電力を保持する大容量キャパシタと、キャパシタの電力を調整して負荷に供給するパワーコンディショニングシステムとを含み、パワーコンディショニングシステムは、遮断器の投入時に負荷の始動時特性を用いて定めた支援電力とすべく、大容量キャパシタからの電力を調整して負荷に供給することを特徴とする電源システム。



ロツパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, 添付公開書類:

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).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：電源システム

技術分野

[0001] 本発明は、各種プラントにおける電源システムに係り、特に交流電源から変電設備を介してプラント内の各種機器に給電するための電源システムに関する。

背景技術

[0002] 事業用、産業用などの各種プラントの一例として例えば火力発電所においては、発電機（同期発電機もしくは誘導発電機）で発電した電力を、変電設備を介して交流系統に接続し電力供給している。また変電設備の一部に所内変電設備を構成し、発電機または交流系統からの電力を発電所内の各種補機に給電して発電所の各種機能を維持している。あるいは発電機を持たないプラントの場合には、交流電源から変電設備を介してプラント内の各種機器に給電している。

[0003] 本発明の対象となる電源システムは上記概念のものであり、上記補機としてはプラントの通常運転で使用するのためのもの、あるいは発電機または交流系統といった電源喪失の非常時に運用されるものを含み、かつこれらの補機の中には交流駆動のものと直流駆動のものを含んで構成されている。

[0004] 係る電源システムに関して、現知見においては、長年に亘る火力他発電プラントの実績より、十分運用が確立された交流と直流の構成（UPSはここでは両者混成の意味合いがあるが、機能包含されるものとして、ここでは省略。）が、発電・パワーシステムの業界における共通認識となっており、係る電源システムに関しては、すでに多くの構成事例が知られている。

[0005] またこれらの電源システムは、特に非常時の補機用電源確保の目的でディーゼル発電機、ガスタービン発電機などの非常用電源を備え、あるいは蓄電池などの直流電源を備え、適宜交流補機、直流補機の電源確保を行っている。然るに非常時の全負荷を賄うに足る容量のこれら設備を保有するに際し、

ディーゼル発電機の立ち上がりまでの起動時間が長大である点、蓄電池にはおのずと容量制限を生じることなどが課題となっている。

- [0006] これに対し近年、交流補機、直流補機のいずれに対しても電力供給可能な設備として特許文献1の大容量キャパシタ電源設備の技術が注目されている。大容量キャパシタ電源設備は例えばL I B（リチウムイオン電池）と組み合わせて蓄電設備を構成し、そこに電力を貯蔵しておき、電力変換機能を有するパワーコンディショニングシステムPCSを介して交流補機または直流補機に適宜の形態の電力を供給することができる。

先行技術文献

特許文献

- [0007] 特許文献1：国際公開番号WO2013／145002／A1

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0008] プラントとして、例えば発電所の発電機の運転においては、それを駆動するタービンがあり、その主機周辺に補機群が適切に運転されていることで、全体としての発電システムの機能を発揮している。
- [0009] 因みに一般に補機の電氣的負荷の多くは、交流電力の電源種別のものであって、中には、全運転期間のうち、一部の運転期間でのみ機能発揮する運用特性のものがある。一部の運転期間で機能発揮するというのは、例えばガスタービン起動時のみに必要な間歇的な運転を要する補機である。これらの補機は、その負荷容量がある限られた期間のみ相対的に大きなものが要求され、その他の期間での容量は問題視されることが少ない。いわば短時間定格が問題であって、通常時定格を遥かに凌ぐ容量のものである。これらの一部の運転期間でのみ機能発揮する運用特性のものの典型的な事例が、先に述べた非常用設備としての補機であることが多い。
- [0010] これらの補機は、その短時間定格特性ゆえに、電源設備への制約を与える場合がある。

例えば各種補機は、適宜の単位で纏められて変圧器から電力供給されている。この場合に補機が通常時運転を意図した補機のみで構成されているのであれば、変圧器の容量は全補機の定格容量の合計量を勘案して定めることができる。然しながら、一部の運転期間でのみ機能発揮する運用特性の補機を含む場合には、その起動時の短時間における大容量負荷の大きさを考慮して定めることになる。

[0011] 具体的に述べると、大容量補機（一般に誘導電動機）の起動時に発生する、当該電源母線の電圧低下現象があり、母線運用上、ほかの電気負荷の運転許容電圧範囲下限を割り込む危険性がある。これは通常上位電源系統を構成する変圧器のインピーダンスの選定範囲への制約を生むことを意味している。過渡時条件の達成のために、変圧器を大容量化すべきことを意味している。更に、発電所の重要な所内電源の母線構成では、複数の母線間相互での電源供給ラインの切り替えを行う場合があり、運転継続側の負荷の運転状況に支障をきたさぬよう、電圧・位相合せの条件が事前に成立することが必要である。

[0012] 上述のようなケースに共通するのは、安定的な運転継続の中途に発生する、必然的な所内の（大容量補機投入による）動的擾乱である。この対策として、現時点技術水準としての設計は当然なされてはいるが、仕様決定上の制約を有するものとしてなされているにすぎない。動的擾乱が想定されるのであれば、変圧器の設備容量を大きくし、余裕を見込んでおくことで対応しておくというのが従来における技術内容の通念として既に確立しており、根本原因に遡って、改めて振り返るというものではない。

[0013] この状況認識下であって、より合理的な設計仕様を追及しようにも、認識が常識固定化しており、特にハイライトもされず無意識下で諦めざるを得なかったというのが現状である。

[0014] 他方において、昨今の地球環境負荷面での負荷物質の排出量の低減努力という点では、従来火力プラントにおいては、その燃焼効率の向上での寄与が主たるミッションというシナリオストーリーであるが、（容量面での設定の

考え方にも依存するが、) 更なる、より積極的な実態総合効率の向上を新たな再生可能エネルギーシステムとの組み合わせ (コンバインド) によって図ることも発電業界で求められている。

[0015] これらの観点から、係る電源システムを各種プラントに適用するに際し、電源システムとして、各種プラントに要求される課題に沿って対応可能なものとするのが望まれている。例えば各種プラントに対して環境面から効率向上が求められているのに対し、電源システム自体が効率向上に寄与できるものであることが望まれる。

[0016] 以上のことから本発明においては、特に大容量補機の過渡時特性に起因して生じる各種の課題を解決することができる電源システム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

[0017] 以上のことから本発明においては、交流電源に接続された変圧器、変圧器二次側に設けられた母線、遮断器を介して母線に接続される負荷を備えた電源システムであって、直流電力を保持する大容量キャパシタと、キャパシタの電力を調整して負荷に供給するパワーコンディショニングシステムとを含み、パワーコンディショニングシステムは、遮断器の投入時に負荷の始動時特性を用いて定めた支援電力とすべく、大容量キャパシタからの電力を調整して負荷に供給することを特徴とする電源システムである。

[0018] また本発明は、交流電源に接続された第1と第2の変圧器、第1と第2の変圧器の二次側にそれぞれ接続された第1と第2の母線、第1と第2の母線間を接続用遮断器を介して接続する母線間タイライン、遮断器を介して第1と第2の母線に接続される負荷を備えた電源システムであって、直流電力を保持する大容量キャパシタと、キャパシタの電力を調整して負荷に供給するパワーコンディショニングシステムとを含み、パワーコンディショニングシステムは、母線間タイラインに接続されて、接続用遮断器の投入時に第1と第2の母線間の電圧及びその周波数・各相位相を調整した電力を供給することを特徴とする電源システムである。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、既に洗練されて確立されていたと衆目の一致をみる、火力他の発電システムの電源構成のシステム・仕様において、設備容量（仕様）の更なる合理化や、動的または過渡的な運用に関する設備仕様への制約緩和でのコストダウン、また過渡現象に伴う変動状況の改善で安定的な動的推移の実現となることの効果、更には、それらの効果を得るための、実エネルギー源を自然エネルギーからの充当を可能にするので、総合プラント効率の向上、及び低炭素化という社会的課題への対応という意味で、有効な解となる。

[0020] 上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]本発明に係る電源設備の概要を示す図。

[図2]図1の所内電源設備100において電動機Mの起動時に電力供給ラインPA、PBが与える電力などの時間推移を示すグラフ。

[図3]予定調和制御を可能とするパワーコンディショニングシステムPCSの制御装置10の構成を示す図。

[図4]パワーコンディショニングシステムPCSの制御装置10における一連の処理内容を示すフローチャート。

[図5]電源母線における電力供給方式の切り替えを示す図。

[図6]偏差ベクトルキャンセルの考え方を説明する図。

[図7A]起動時間の短いポンプ負荷の場合の過渡特性を示す図。

[図7B]起動時間の長いファン負荷の場合の過渡特性を示す図。

[図8A]従来におけるメタクラM/Cの例を示した図。

[図8B]本発明におけるメタクラM/Cの例を示した図。

発明を実施するための形態

[0022] 以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

実施例 1

[0023] 本発明に係る電源設備の概要を図1で説明する。図1において100は例えば発電所の所内電源設備であり、外部の交流電源Gから受電用変圧器Trを介して交流母線BUSに接続され、交流母線BUSから補機である電動機などの負荷Mに給電している。外部の交流電源とは、当該発電所内の発電機、あるいは交流系統を介した当該発電所外の発電機である。

[0024] なお図1では、本発明の概念を説明することが主たる目的であるために電源設備の構成を簡略化して示しているが、実際にはより複雑な構成を備えている。例えば発電所の所内電源設備に接続される外部の交流電源は、異系統からの複数電源に接続可能であり、複数電源間は母線間接続ラインにより適宜選択接続可能とされ、変圧器は異なる電圧階層、異系統ごとに複数準備され、補機である電動機などの負荷Mは、1台の変圧器に複数接続されていることが多い。これらの機器や母線は、接続ライン上の遮断器CBにより投入、遮断が可能に接続されている。

[0025] 図1の発電所の所内電源設備100におけるここまでの説明は、従来の所内電源設備と同じ構成であるが、本発明においてはさらに大容量キャパシタ104を追加設置しており、直流／交流変換を行うパワーコンディショニングシステムPCS、遮断器CBPを介して交流母線BUSに接続している。

[0026] 本発明では、標準的な発電所の所内電源構成の形態に対して、付加的な直流電源起源の大容量キャパシタ104とそのDC／AC変換装置（パワーコンディショニングシステムPCS）とを組合せ、そのキャパシタとしての瞬発性能を生かすべく、動的な、または、過渡的な電気の状態変化に応じて、パワーアシストや衝撃の緩和に用いるものである。

[0027] 図1の記号PA、PBで示す矢印の向きは電力の流れる方向・向きを示すものである。

PAは通常の、元来の設計による電源供給系統（外部交流電源G—受電用変圧器Tr—交流母線BUS—遮断器CB—負荷M）による電力供給ラインであり、PBは本発明に特徴的なもので、追加の電源供給系統（大容量キャパ

シタ１０４－パワーコンディショニングシステムＰＣＳ－遮断器ＣＢＰ－交流母線ＢＵＳ－負荷Ｍ）による新規の電力供給ラインを示すものである。なおこの図では示していないが、大容量キャパシタ１０４の充電には、母線ＢＵＳからの充電が可能であるが、更に外部の再生可能エネルギーによる発生電荷の蓄電であることを想定し、ここでは特許文献１に記載の大気電界変動を応用した充電システムを想定するものである。

[0028] 本発明を示す図１において電力供給ラインＰＢは、電動機Ｍの起動時の過渡的な無効電力の送出を念頭に置いたものであり、起動後の安定状態においては電力供給ラインＰＡからの無効電力の送出を行うことを意図している。つまり、起動過渡時には電力供給ラインＰＢからも電力供給（全て電力供給ラインＰＢから供給しても、一部供給の形であってもよい）し、安定運転時には電力供給ラインＰＡから電力供給する。

[0029] これにより、電力供給ラインＰＡを構成する機器（受電用変圧器Ｔｒなど）の設備容量を、負荷である電動機の過渡時ピーク負荷に合わせて設定する必要がなくなり、電力供給ラインＰＡを構成する機器の設備容量を、負荷である電動機の定常時負荷に合わせて設定することが可能になり、設備容量を大幅に小型化することが可能である。

[0030] 電力供給ラインＰＡから電力供給ラインＰＢを見れば、異種系統からの電力救援ではあるが、パワーコンディショニングシステムＰＣＳの制御精度は十分向上したものを適用するのであるから、そこでの特徴として、単に電圧を揃えて接続するというものに留めず、細かく時々刻々の有効電力と無効電力を指定して与えるものである。そこでは、事前の電動機Ｍの始動時特性カーブの既知データが必要であるが、電動機特性として、設計特性・実機試験特性なる固有的条件は、パワーコンディショニングシステムＰＣＳの制御側に事前に把握されているものとする。

[0031] ここで電動機Ｍの起動に要する時間は、一般に短時間であるとし、そのための補償用動力の源としては、高瞬発特性のある大容量キャパシタ１０４からの電力供給による構成を採るものである。

- [0032] 以上の概念をわかり易く表現するものとして、「予定調和制御」による電力 $P \cdot Q$ アシストと呼ぶものとする。
- [0033] 図2は、図1の所内電源設備100において電動機Mの起動時に電力供給ラインPA、PBが与える電力などの時間推移を示すグラフである。まずグラフaは、電動機Mの起動時電流特性であり、横軸に時間 t 、縦軸に負荷電流 i を示している。このグラフによれば、電動機Mの負荷電流 i は起動直後に定格電流の例えば10倍（10 pu）程度まで上昇後、低下に転じ、数秒から数十秒後に定格電流（1 pu）に安定する。
- [0034] グラフaは、電動機の起動時特性を負荷電流の観点から捉えたものであるが、これを有効電力 P と無効電力 Q に分けて示したものがグラフb、cである。グラフbの有効電力 P は、過渡時に緩やかに定格電力（1 pu）まで増大していくが、グラフcの無効電力 Q は、負荷電流 i と同じ傾向を示す。つまり無効電力 Q は、起動直後に定格無効電力を大幅に超過するまで上昇後、低下に転じ、数秒から数十秒後に定格無効電力（1 pu）に安定する。
- [0035] 負荷電流 i と有効電力 P と無効電力 Q の関係は、グラフa、b、cのような関係にある。従来においては、この有効電力 P と無効電力 Q を電力供給ラインPAのみにより負担、供給していた。本発明では、有効電力 P と無効電力 Q を電力供給ラインPAと電力供給ラインPBの協調により負担、供給していくものである。
- [0036] 負担協調の具体例がグラフd、eに示されている。有効電力 P の負担例を示すグラフdでは、過渡状態では電力供給ラインPAと電力供給ラインPBの負担割合を変更しながら、定格有効電力（1 pu）まで増加させ、定格有効電力（1 pu）に到達後は、電力供給ラインPBの負担割合をゼロとして、全量を電力供給ラインPAで負担する。
- [0037] 無効電力 Q の負担例を示すグラフeでは、過渡状態では電力供給ラインPAと電力供給ラインPBの双方により無効電力 Q を供給するが、過渡増大分の殆どを電力供給ラインPBから行う。電力供給ラインPAからの無効電力 Q の負担は、有効電力 P と同じ緩やかな増加傾向に従って増大される程度に

抑えておくのがよい。定格無効電力に安定後は、電力供給ライン P B の負担割合をゼロとして、全量を電力供給ライン P A で負担する。

[0038] 係る起動時の有効電力 P と無効電力 Q の負担割合によれば、電力供給ライン P A における負担内容は、負荷である電動機 M の定格有効電力と定格無効電力で決定されることになる。これにより、電力供給ライン P A を流れてくる電力の大きさが小さくて済むことになるが、特に起動時無効電力を供給するに要する電流分が、大幅に小さくなることで、電力供給ライン P A の上位電源である、図示された所内変圧器 T r における内部電圧降下分が小さくなる。これは母線電圧降下を決める変圧器インピーダンスへの選択選定範囲を広げる方向に作用するので、より経済的な変圧器を選ぶことが可能となることを意味する。

[0039] 上記した予定調和制御の考え方をまとめると、以下のようである。まず、図 2 のグラフ a において負荷 M に対して電源供給する際、例えば始動時には大きな始動（起動）電流が流れる。これは例えば全電圧始動方式（D O L S t a r t : D i r e c t O n L i n e S t a r t）などで経験されることである。

[0040] 次に、図 2 のグラフ a を有効電力 P、無効電力 Q の変化で表現すると、例えば図 2 のグラフ b、c のようになる。有効電力 P、無効電力 Q 特性の始動時特性では、無効電力 Q の大きな変化が特徴的であることは既知であり、製作時の試験、現地試験等において、また、同種の過去設計実績から精度良くその特性は再現可能である。負荷 M についての、上記有効電力 P、無効電力 Q 特性の始動時特性は、設備の事前検討段階で予め複数補機ごとに把握することが可能であり、パワーコンディショニングシステム P C S の制御装置内部に情報が保有されているものとする。

[0041] このことから、本発明においては図 2 のグラフ d、e に示すように有効電力 P、無効電力 Q の分担割合を決めて、P A 分と P B 分を求め、図 2 上部の電力フロー説明で示すように、P A + P B の合成にて電動機 M の所要動力を実現するものである。

[0042] 図3は、上述の電力供給ライン合わせ技での制御概念において、更に細かく見たときに、電力供給ラインP AとP Bにおいて、その制御動作の先行、後行、あるいはマスター、フォロワーの関係性を論じたものである。

[0043] ここでは、電力供給ラインP Aの電力供給タイミングよりも、電力供給ラインP Bの電力供給タイミングを先行的に実行する。電力供給ラインP Bをマスターとし、電力供給ラインP Aをフォロワーの立場に置くことを基本とする。この背景思想は、電力供給ラインP Aからの電力供給を過大にせず、電力供給ラインP Aを構成する機器の設備容量を低減させることにある。

[0044] 通常、電源と負荷である電動機Mとの関係では、介在する制御機構がある場合もあるが、既定の電圧さえ与えておけば、電力の移動動作(動力消費)が進む。しかるに本発明では、始動時電動機特性を知り、過渡的ではない定常状態での負荷特性も知り、動的に電力補償する自己の電力量・制御性能も知っている側の電力供給ラインP Bの通流電流・電力をプライムとした制御を行うという考えを採用するものである。ここでそのマスターとフォロワーの関係を逆転させる場合では、電力供給ラインP Aのラインの状態変化が先に進むことになるので、全体としての予定調和の概念が、後追い形式となって精度面で不利となると考えるためである。

[0045] 図3には、上記の予定調和制御を可能とするパワーコンディショニングシステムP C Sの制御装置10の構成を図示している。パワーコンディショニングシステムP C Sの制御装置10は、一般的には計算機システムにより構成されており、その記憶部11には、複数の電動機Mについて予め補機ごとに把握した上記有効電力P、無効電力Q特性の始動時特性が記憶されている。また記憶部11には、発電所の所内電源のライン構成の情報も併せて記憶されている。

[0046] 図7は、無効電力Q特性の始動時特性の一例(負荷電流で表記)を示したものであり、図7Aは起動時間の短いポンプ負荷の場合の過渡特性であり、短時間に8.0(pu)まで増加し、その後速やかに定格電流まで低下する。最大値が大きく、過渡時間が比較的に短いのが特徴である。図7Bは起動

時間の長いファン負荷の場合の過渡特性であり、緩やかに時間をかけて5.5 (p u) 程度まで増加し、その後緩やかに定格電流まで低下する。最大値が小さく、過渡時間が比較的長いのが特徴である。これらの補機ごとの始動時特性は、最大値、持続時間の情報、または、それらを含み、時々刻々の過渡時マッピングデータとしての情報として記憶されることになる。

[0047] 入力部13には、少なくとも複数の電動機Mの電源への接続を行う遮断器CBの投入指令の情報を入手している。この遮断器CBの投入指令は、演算部12を介して記憶部11の発電所の所内電源のライン構成の情報を参照することで、投入予定の電動機Mを特定し、当該投入予定電動機Mの有効電力P、無効電力Q特性の始動時特性の情報を演算部12に与える。

[0048] 演算部12では、パワーコンディショニングシステムPCSの電力を投入予定電動機Mに供給可能とする供給ラインを模索して、該当する遮断器CBPにパワーコンディショニングシステムPCSの出力側を接続する。一般に複雑な所内電源設備に対して十分な台数、容量のパワーコンディショニングシステムPCSを事前配置可能であれば係る対応は不要であるが、多くの場合に遮断器は開放状態に置かれているので、パワーコンディショニングシステムPCSと投入予定遮断器間のラインが形成されていない可能性が大である。

このため、最初にパワーコンディショニングシステムPCSと投入予定遮断器間のルート確保の対応が必要となる場面が多いと考えられる。

[0049] また演算部12では、電力供給ラインの確認後に、遮断器CBPの投入（信号SG1）、その後に遮断器CBの投入操作（信号SG3）及びパワーコンディショニングシステムPCSからの電力供給開始（信号SG2）を順次指示する。この場合に、遮断器CBの実投入に先行するタイミングでパワーコンディショニングシステムPCSの稼働、電力供給を実現することで、電力供給ラインPBをマスターとし、電力供給ラインPAをフォローの立場に置くことが可能である。

[0050] 図4は、パワーコンディショニングシステムPCSの制御装置10におけ

る一連の処理内容を示すフローチャートである。このフローの最初の処理ステップS 1では、電動機Mの電源への接続を行う遮断器C Bの投入指令の情報を入手する。遮断器C Bの投入指令がない場合には、あるまで待機する。なおこの遮断器C Bの投入指令は、複数台の補機に対して行われ、複数の遮断器C Bの投入が必要となる場合があるので、上位変圧器単位で複数遮断器に対する全ての投入指令の有無を確認するのがよい。

[0051] 次の処理ステップS 2では、記憶部11の発電所の所内電源のライン構成の情報を参照し、投入予定の電動機Mを特定し、当該投入予定電動機Mの有効電力P、無効電力Q特性の始動時特性の情報を演算部12に入手する。また演算部12に、パワーコンディショニングシステムPCSの電力を投入予定電動機Mに供給可能とする供給ラインの情報を入手する。

[0052] 処理ステップS 3では、パワーコンディショニングシステムPCSの電力を投入予定電動機Mに供給可能とする供給ラインを決定し、遮断器C B Pを選択して母線BUSに接続させるための遮断器C B Pの投入指令S 1を出力部14から出力する。

[0053] 処理ステップS 4では、演算部12において、投入予定遮断器C Bが必要とする当該投入予定電動機Mの有効電力P、無効電力Q特性の始動時特性の情報をを用いて、上位変圧器が負担すべき電力PAと、パワーコンディショニングシステムPCSから負担すべき電力PBを決定する。なお、処理ステップS 4の処理は処理ステップS 3の前に実行されてもよい。このようにして定められたパワーコンディショニングシステムPCSが負担すべき有効電力Pと無効電力Qの分担指令は図2のd、eのPBのような時間の関数として定められる。係るパワーコンディショニングシステムPCSが負担すべき有効電力Pと無効電力Qは、本来上位変圧器が負担すべき電力PAに対して、これを支援する電力（支援電力）といえることができる。

[0054] 処理ステップS 5では、遮断器C Bの投入操作（信号SG 3）及びパワーコンディショニングシステムPCSからの電力供給開始（信号SG 2）を順次指示する。この場合に、遮断器C Bの実投入に先行するタイミングでパワ

ーコンディショニングシステムPCSの稼働、電力供給を実現することで、電力供給ラインPBをマスターとし、電力供給ラインPAをフォローの立場に置くことが可能である。

[0055] 尚、処理ステップS5における遮断器CBの投入操作を実現するにあたり、以下の観点を前提とした説明を行っているが、これらの点については別途考慮され、あるいは検討されていてもよい。例えば、交流電気回路上での遮断器投入であるので、電圧と周波数及び位相合せという、電氣的整合手順が必要であるが、いわゆる同期投入操作であり、これらは既知の電気システム運用上の「常識的前提」と考え、電圧検出計器の検出波形や、遮断器自体の動作速度・所要時間などの議論は、ここでは割愛する。また同様に、電気系統上の電気品保護や電路保護に関する実地的な方式についても、回路設計の計画においては重要な課題であるが、付加的な電路構成での運用を前提に、想定される電気故障事象を合理的に把握・検出する必要がある。この付加的な電路構成で、という条件下において、通流電流の変化影響を受ける電路を定義しておき、観察点毎の入出力のバランスを監視することで、正常/異常を判定するものとする。これは、テンポラリーな構成運用という設定事象から属性的に導出されるもので、既存回路の保護系統への影響を極力排除する意図があるためである。保護責任分担の考え方の単純化という意味においては、保護機能の全うという点から、その機能実現を付加装置側に設けるものとする。また同時に、既存保護回路の電圧・電流などのセンサーの検出後の演算に影響がある場合には、不要動作防止のためのバイアス設定などで対応するものとする。

[0056] 処理ステップS6では、パワーコンディショニングシステムPCSの稼働を停止する条件が成立していることを確認して処理ステップS7でパワーコンディショニングシステムPCSの稼働を停止する。この場合には、遮断器CBPを開放して、母線BUSからパワーコンディショニングシステムPCSを除外しておくのがよい。稼働を停止する条件は、例えば図2のd、eに示す有効電力P、無効電力Qが、定格値に達していることで成立とするのが

よい。

[0057] なお上記説明は図1の簡略化したシステム構成の例で行ったが、実際には複数の機器、複数の母線、ライン、遮断器の間で行われ、かつ起動すべき機能も各種態様のものであることが一般的である。従って、上記の操作は変圧器単位で総電力を求めてこの単位で分担を確定し供給電力量を定めるとともに、複数変圧器に給電することが必要な事例では、パワーコンディショニングシステムPCSが供給する電力を、複数変圧器の総量として逐次時系列的に供給してやることになる。

[0058] 図1は、所内変電設備100の概念説明用に極めて簡略化されて記載されているが、実際にはメタクラ内に変圧器、母線、複数の遮断器や開閉器といったスイッチ類を纏めて収納していることが多い。図8Aは従来におけるメタクラM/Cの例を示したものであり、床面Fに固定配置された筐体（メタルクラッド）内に、変圧器、母線、複数の遮断器や開閉器といったスイッチ類を纏めて収納している。電力は図の床下に配置されたピット内のケーブルにより、右側の上位電源Gから供給され、左側の下流負荷Mに送られる。

[0059] 図8Bは本発明におけるメタクラM/Cの例を示したものであり、可搬型に構成された電力補償装置（パワーコンディショニングシステムPCSと大容量キャパシタ104）は、適宜メタクラM/Cに接続される。接続箇所は、任意に設定可能であり図示の例ではM/Cの直近下流位置としたが、これはM/Cの直近上流位置、M/C下流の電動機近傍位置などであってもよい。またM/Cのスイッチング操作との協調連動動作を行うことから、制御確認動作の信号授受ライン15（点線）を有線又は無線で構成するのがよい。

[0060] 上記本発明を実施するに当たり、電路へのエネルギー補償を合理的に行うことが目的であり、それはテンポラリーであるというのが特徴的であることから、一時的電気系統における電氣的保護の単純性を維持した保護方式とするのが良い。その為に、付加するハードウェアを決定づけるキャパシタ設備の付带的部分において、該電気系統保護に関する装備を持つこととする。具体的には、電氣的な異常判定回路をそこに設ける。尚、判定結果の回路遮断

の対象遮断器については属する装置の規定はしない。こうすることで、保護という観点での装備の誤動作・誤不動作の峻別が容易になり、トラブルシューティングの面でも好適である。

- [0061] この保護の考え方は、キャパシタ電源（大容量キャパシタとパワーコンディショニングシステムPCS）の、既存回路への接続によって電圧・電流の変化影響を受ける回路を含む範囲の電気系統の保護については、大容量キャパシタを含む装置側に当該電気系統の正常/異常の判定回路を有すべきことを提案している。

実施例 2

- [0062] 実施例 2 では、電力補償装置（パワーコンディショニングシステムPCSと大容量キャパシタ104）についての他の活用事例について説明する。
- [0063] 図5は、発電所内部に設けられた電源母線2種類を前提に、上位電源からの電力供給方式の切り替えを想定したもので、一方の電源系統からの電気の流れを、他方からの流れに切り替える際に、両者の電圧・位相差の許容範囲にあるべし、という切替の制約条件を考察したものである。
- [0064] つまり、図5の例では変圧器Tr1に接続された母線BUS1と、変圧器Tr2に接続された母線BUS2で構成され、母線BUS1と母線BUS2の間が母線間遮断器CBTにより接続されて母線タイラインを構成している。また母線BUS1には負荷として電動機M1、M2接続されており、母線BUS2には負荷として電動機M3、M4が接続されている。そしてパワーコンディショニングシステムPCSは、母線BUS1と母線BUS2の間に接続されることで、双方への電力供給が可能な配置とされている。この場合に、母線BUS1の母線電圧V1と母線BUS2の母線電圧V2は位相が異なるものとする。
- 従って、一方の電源系統（BUS1）からの電気の流れを、他方の電源系統（BUS2）からの流れに切り替える際に、両者の電圧・位相差の許容範囲に抑えておく配慮が必要になる。
- [0065] 係る構成の場合、図5左側の電圧V1で示す電源母線BUS1と、図5右

側の電圧 V_2 で示す電源母線BUS2の間を連絡することが可能な構成において、両電圧ベクトル V_1 、 V_2 のベクトル量が、程よく一致したところを見計らって、連絡線上の遮断器CBTを投入する方法が一般的である。

[0066] 図6は、偏差ベクトルキャンセルの考え方を説明する図である。ここではかような連絡時点での過渡的な不整合による局所的動揺を小さくし、円滑な、滑らかな切替を実現するための手段を提供する。その方法は、図6に示す偏差ベクトルキャンセルの考えを導入するものである。ここで偏差ベクトルとは、両対象母線BUS1、BUS2の電圧ベクトル V_1 、 V_2 を差演算したものであり、その値を知ったうえで、符号反転したキャンセルベクトルを演算して、相当量の大きさや位相特性を有する電力ベクトルを設定する。

[0067] この電力ベクトルの電力の源泉に、先述来の大容量キャパシタ104の保有する電気エネルギーを充てることとし、瞬間的なショックの大きさを緩和する。その後、その電力ベクトルの大きさを意図的に「時間 t_0 をかけて」減衰させることで、用済み後に戦列から離脱させる。ここでは、その瞬間的なショック緩和が主旨であって、その後の電力潮流の向きは是非を問うものではない。

[0068] 上記の内容は、異種の系統を制御しながら接続するという意味で、対象を発電機の系統並列時のショック緩和にも用いることが可能である。

[0069] 以上説明した本発明の実施例では、上記した課題を、プラント運転上の「動的」「過渡的」な電源システムの不安定性を改善することと捉え、その不安定性を解消することで解決したものである。ここで、基本対策として、新たに、エネルギー補償の可能な相当容量のキャパシタ設備を導入し、適切なタイミング制御と量的な制御を組合せたアルゴリズムをシステムに組み込むことにより、動的または過渡的な擾乱現象を抑制すべく、過渡的電力波形の予定調和の概念でパワー（エネルギー）補償の制御をおこなうこととした。結果として、全体システム設計上の制約を緩和するものである。

[0070] この動的（または過渡的）予定調和の基本概念としては、設備容量の設定上の過不足分を補う意味で、合計容量的には、賄いきれることが必要である

ことは論を待たないが、対象とする電源供給母線上の電圧・電流の各相の位相や相間の位相差、進み遅れのベクトル演算的な波形の位相（フェーザー）情報の把握が可能であるとし、また、単一電気品の容量のみではなく、複合されて初めて総合的目的をはたすことが可能であるように、一つの目的に対し、複数の（多）要素群で対応することを可能とするものである。

[0071] また、導入するキャパシタについては、上記補償用エネルギーの蓄積素子としてのエネルギーの源（充電されるエネルギーの源）としては、所内電源からのチャージのほか、既にアイデアとして世に提示されている技術である、大気空間電界応用の充電方式を併用可能とする。即ち、大気中で静電遮蔽をしない極板、を用いて並列構成されるコンデンサ（例：リチウムイオンキャパシタ）を、対地接地条件と系の電圧制御条件を制御して得られる過渡回路特性に従うチャージ現象を利用して「発電＋充電」する方式とするのがよい。

実施例 3

[0072] 実施例 3 では、実施例 1 との構成上の相違がないのであるが、図 2 において、過渡的領域のみならず、定常負荷領域の一部においても、大容量キャパシタ等の自然エネルギー由来の交流電力をより大きく活用することにより、発電システム全体の効率を「有意に」向上させることができる。

[0073] 具体的には、上記記載の大容量キャパシタへの充電チャージを、大気電界変動由来の充電プロセスによることで、回転体主機を使わず、また太陽電池などの光(電)変換技術も使わず、単に電/電変換の静止型プロセス主体の方式との組み合わせを用いることで、接地面積の大幅な拡充不要の新たな「コンバインドプロセス」での提案である。容量余裕の考え方では、常用系統アシストも可能とする。なお大容量キャパシタへの充電チャージを、大気電界変動由来の充電プロセスにより実現することについて、特許文献 1 に詳述されている。

[0074] この効率評価に目立って寄与できるほどの量的な貢献を目指すには、キャパシタ、バッテリーの組合せを例えば複数組設けて、時間平均的に「常時使

用可能」という概念の適用、及び自然環境条件の整合が必要ではあるが、本質的な説明は、上述構成で既に効率向上となっている。

[0075] 以上本発明について、実施例を用いて説明を行ったが、本発明によれば、既に洗練されて確立されていたと衆目の一致をみる、火力他の発電システムの電源構成のシステム・仕様において、設備容量（仕様）の更なる合理化や、動的または過渡的な運用に関する設備仕様への制約緩和でのコストダウン、また過渡現象に伴う変動状況の改善で安定的な動的推移の実現となることの効果、更には、それらの効果を得るための、実エネルギー源を自然エネルギーからの充当を可能にするので、低炭素化という社会的課題への対応という意味で、有効な解となる。

[0076] さらにこの新たな構成では、設置面積の大幅な拡充不要の新たな「コンバインドプロセス」での提案ということから、ここでは「グリーンコンバインド」と称することにするが、容量面での設定の考え方として十分増やす方針とすれば、発電所の所内率低減となり、実効効率アップとなるので好適である。

符号の説明

[0077] B U S : 交流電源母線, P C S : パワーコンディショニングシステム, 1 0 4 : 大容量キャパシタ（例えば、リチウムイオンキャパシタ）, T r : 変圧器, C B : 遮断器, 1 0 : パワーコンディショニングシステムの制御装置, 1 1 : 記憶部, 1 2 : 演算部, 1 3 : 入力部, 1 4 : 出力部

請求の範囲

- [請求項1] 交流電源に接続された変圧器、該変圧器二次側に設けられた母線、遮断器を介して前記母線に接続される負荷を備えた電源システムであって、
- 直流電力を保持する大容量キャパシタと、該キャパシタの電力を調整して前記負荷に供給するパワーコンディショニングシステムとを含み、
- 該パワーコンディショニングシステムは、前記遮断器の投入時に前記負荷の始動時特性を用いて定めた支援電力とすべく、前記大容量キャパシタからの電力を調整して前記負荷に供給することを特徴とする電源システム。
- [請求項2] 請求項1に記載の電源システムであって、
- 前記パワーコンディショニングシステムは、前記遮断器の投入指令を入手し、投入する前記負荷の始動時特性から支援電力を定め、前記大容量キャパシタからの電力を調整して前記負荷に供給することを特徴とする電源システム。
- [請求項3] 請求項1または請求項2に記載の電源システムであって、
- 前記負荷に対する前記大容量キャパシタからの電力供給は、前記負荷に対する前記交流電源からの電力供給に先行して実施されることを特徴とする電源システム。
- [請求項4] 請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の電源システムであって、
- 前記負荷に対する前記大容量キャパシタからの電力供給は、前記負荷の電力が定格電力に達するまで継続されることを特徴とする電源システム。
- [請求項5] 請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の電源システムであって、
- 前記大容量キャパシタは、リチウムイオンキャパシタであって、前

記パワーコンディショニングシステムは、前記リチウムイオンキャパシタの保有する直流電力を前記負荷の起動時電力に変換して供給することを特徴とする電源システム。

[請求項6] 交流電源に接続された第1と第2の変圧器、該第1と第2の変圧器の二次側にそれぞれ接続された第1と第2の母線、該第1と第2の母線間を接続用遮断器を介して接続する母線間タイライン、遮断器を介して前記第1と第2の母線に接続される負荷を備えた電源システムであって、

直流電力を保持する大容量キャパシタと、該キャパシタの電力を調整して前記負荷に供給するパワーコンディショニングシステムとを含み、

該パワーコンディショニングシステムは、前記母線間タイラインに接続されて、前記接続用遮断器の投入時に前記第1と第2の母線間の電圧及びその周波数・各相位相を調整した電力を供給することを特徴とする電源システム。

[請求項7] 請求項6に記載の電源システムであって、

前記第1と第2の母線間の電圧計測値からそれらの偏差ベクトルを演算し、当該偏差ベクトルをキャンセルする偏差キャンセルベクトルを得、該偏差キャンセルベクトルから求めた電力を両母線の接続ライン上に印加することで、接続時に発生する位相差電圧を抑制し、その後、付加キャパシタ電源からの電力レベルを減衰させることで、衝撃緩和させること特徴とする電源システム。

[請求項8] 請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の電源システムであって、

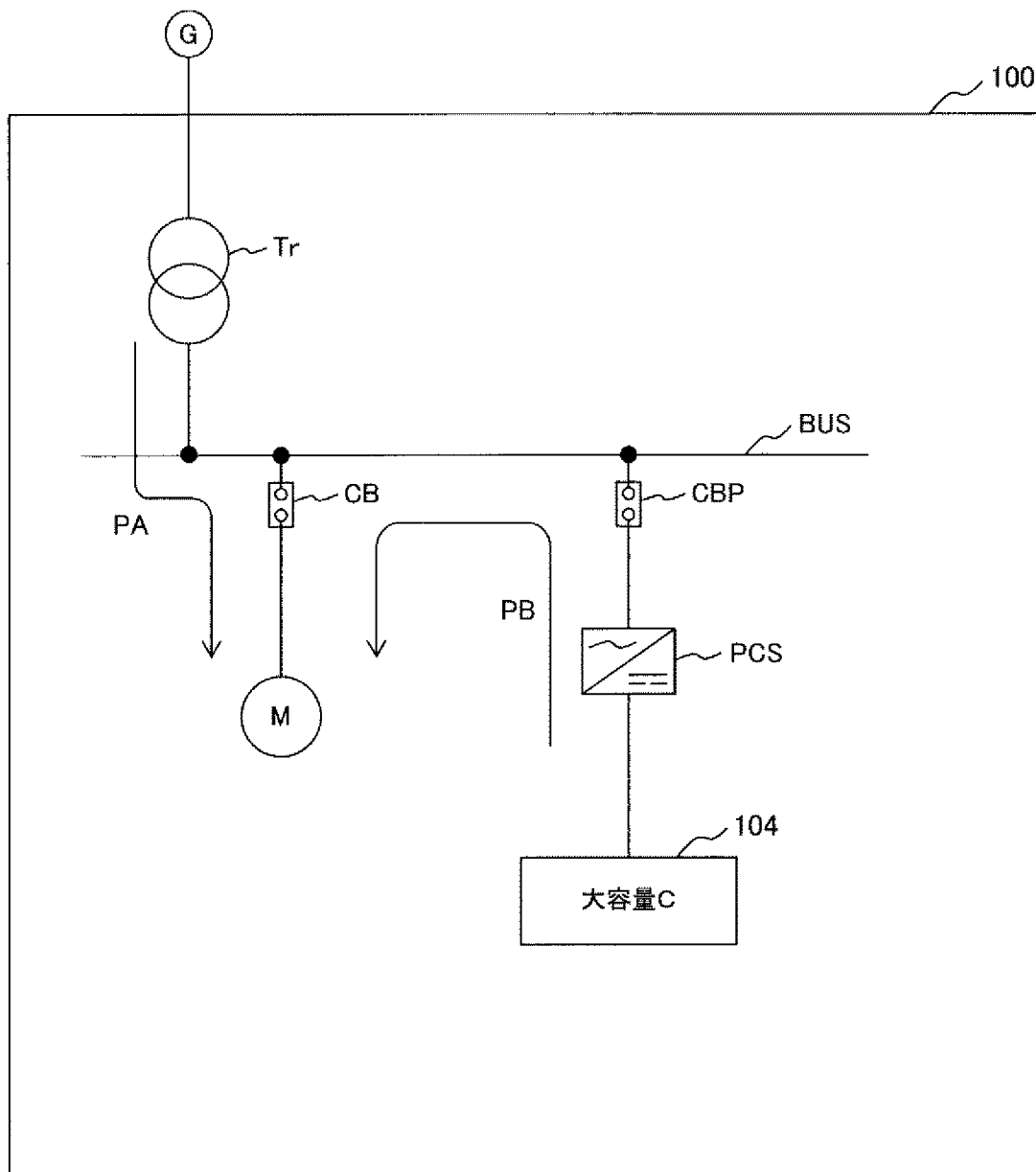
大容量キャパシタを含む電源の、既存回路への接続によって電圧・電流の変化影響を受ける回路を含む範囲の電気系統の保護については、大容量キャパシタを含む電源装置側に当該電気系統の正常/異常の判定回路を有することを特徴とする電源保護システム。

[請求項9] 請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の電源システムであって、

前記交流電源側に回転体発電機を含む発電システムを備え、前記大容量キャパシタの充電用に大気電界変動由来エネルギーシステムを用いることを特徴とする電源システム。

[図1]

図 1



[図2]

図 2

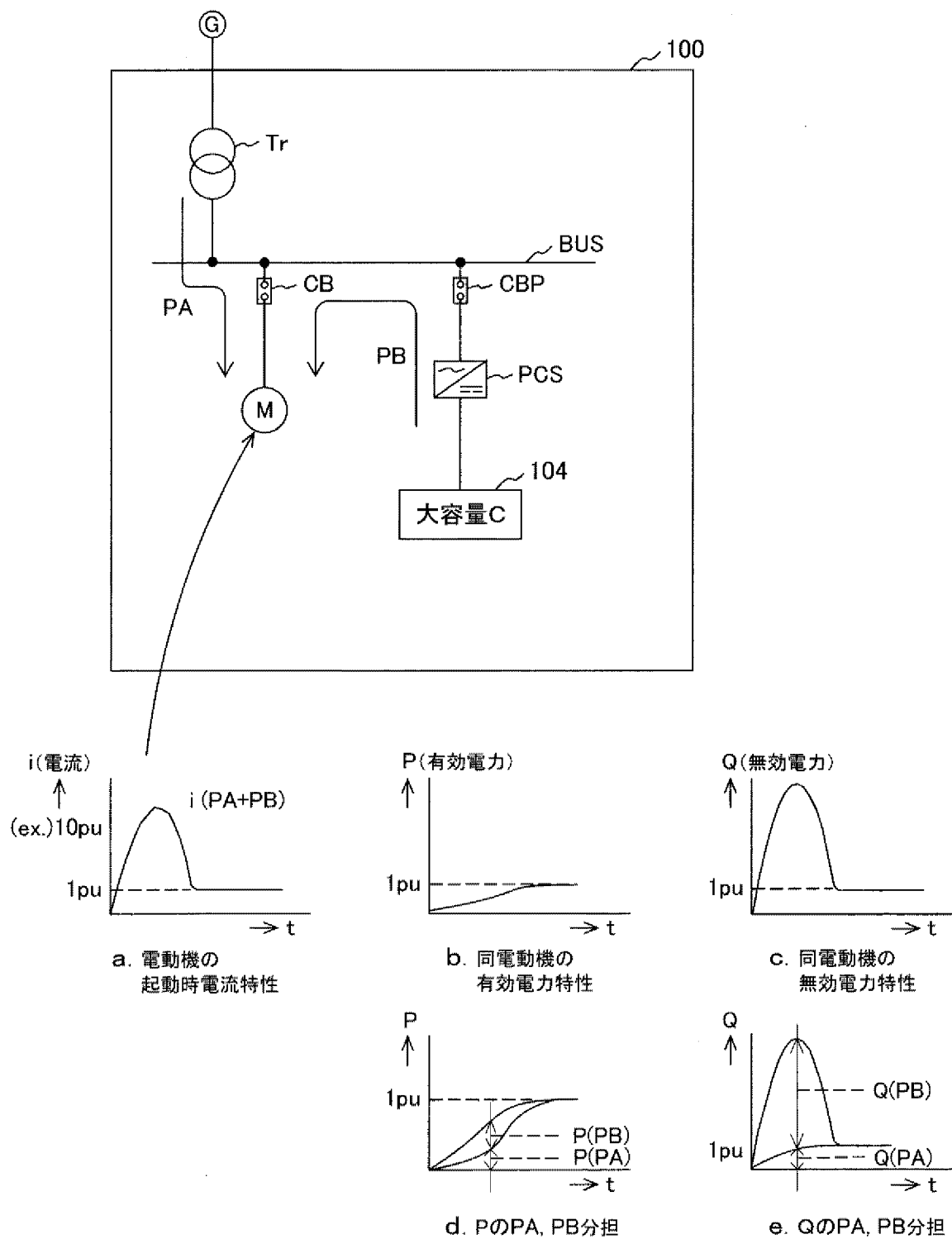
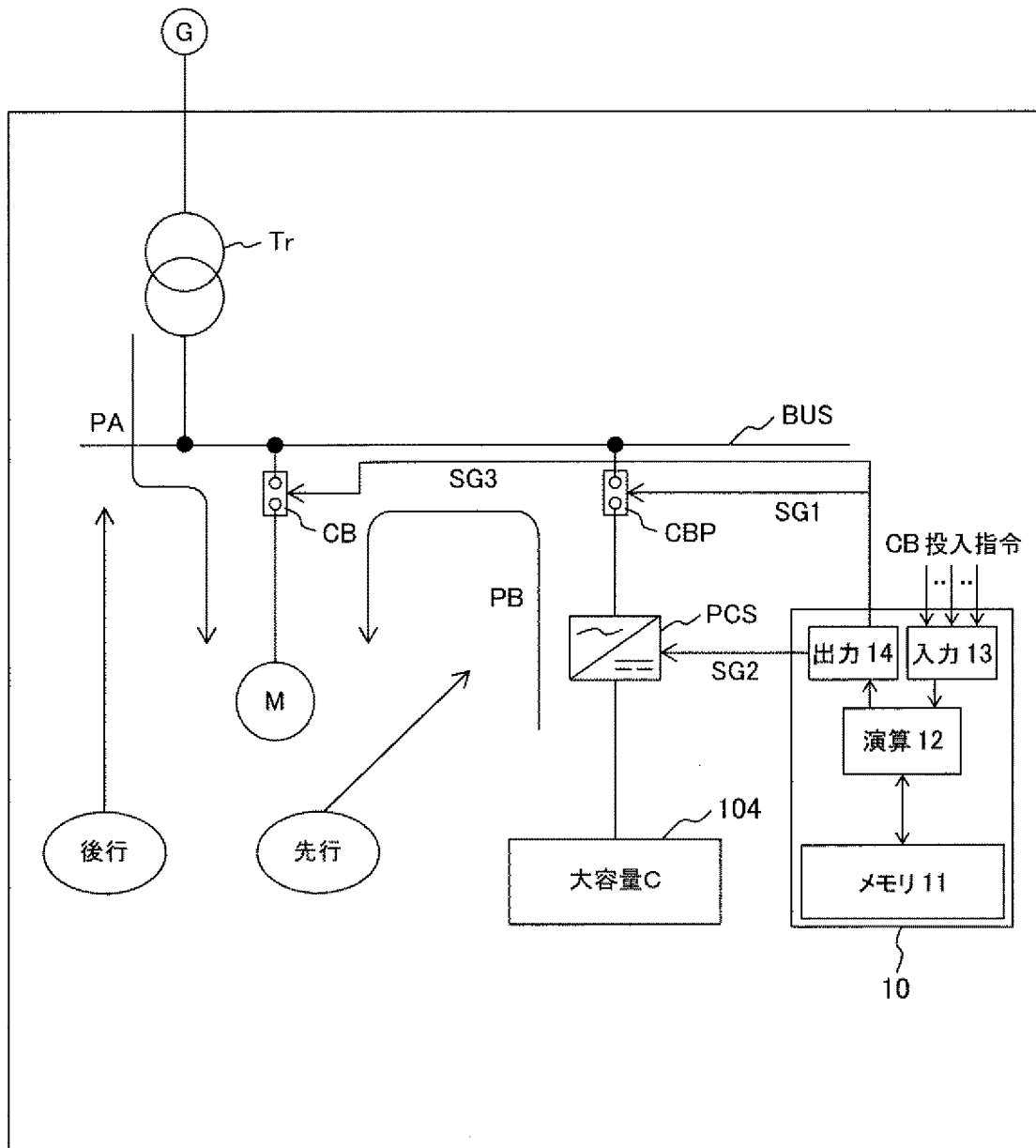
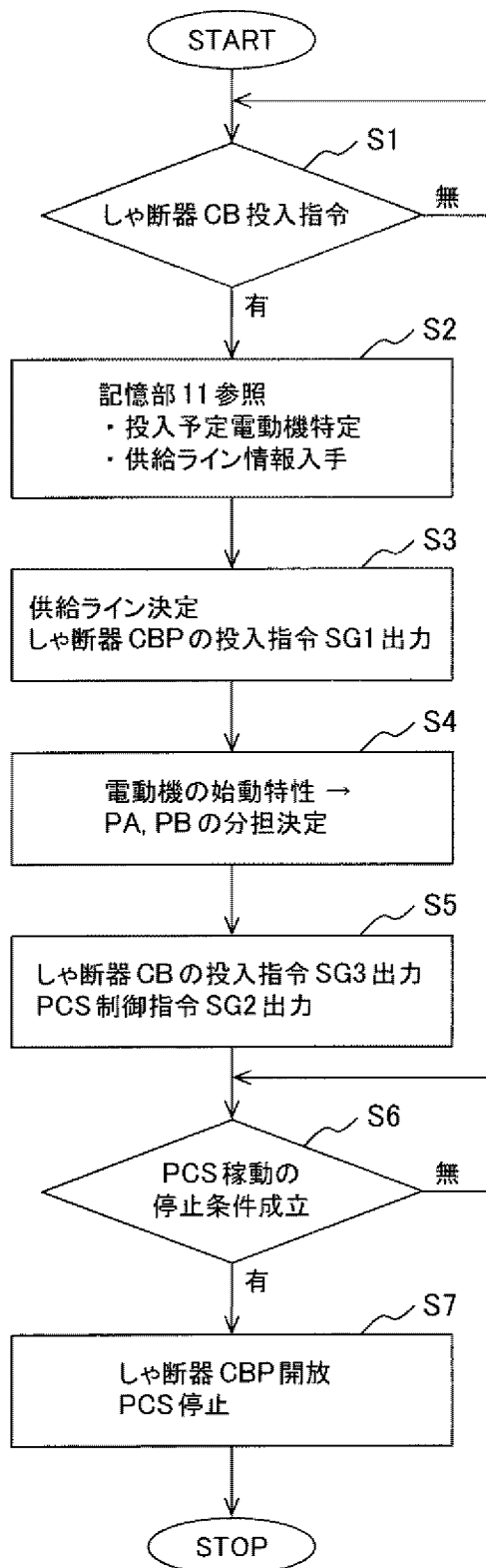


图 3



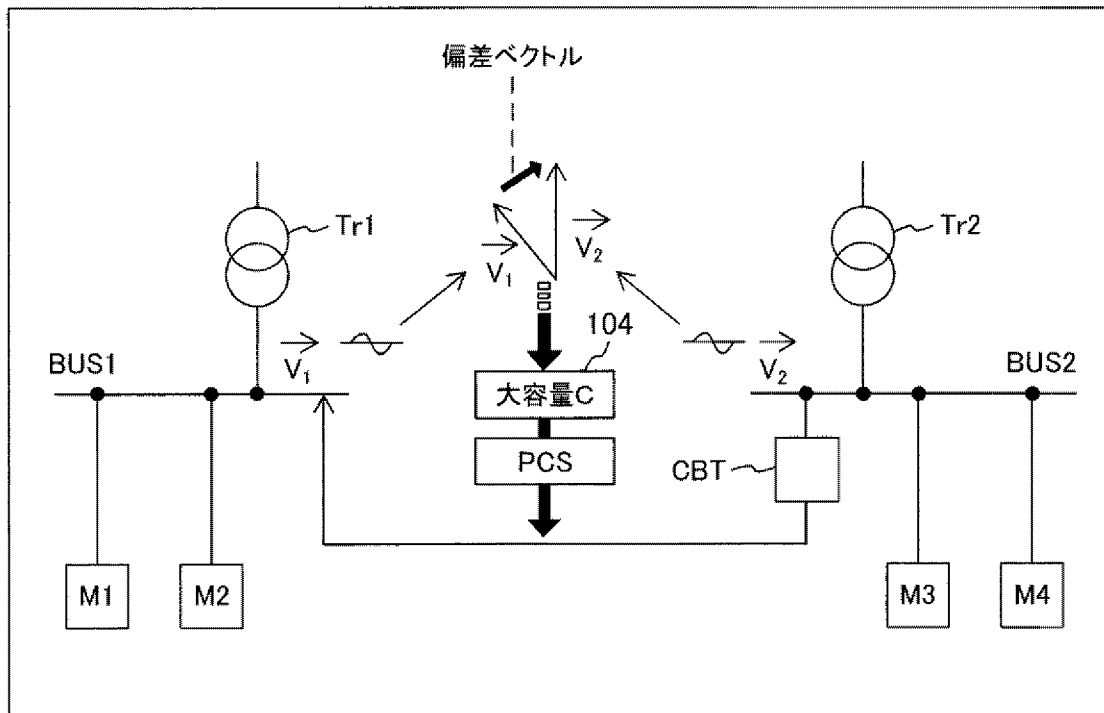
[図4]

図 4



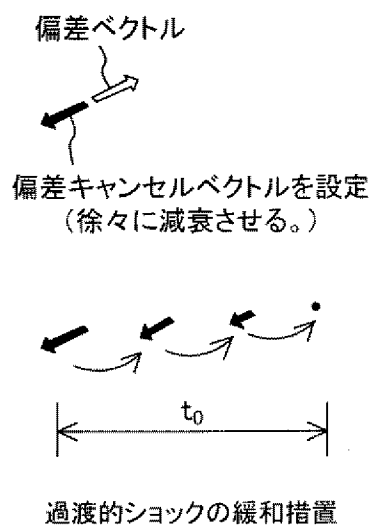
[図5]

図 5



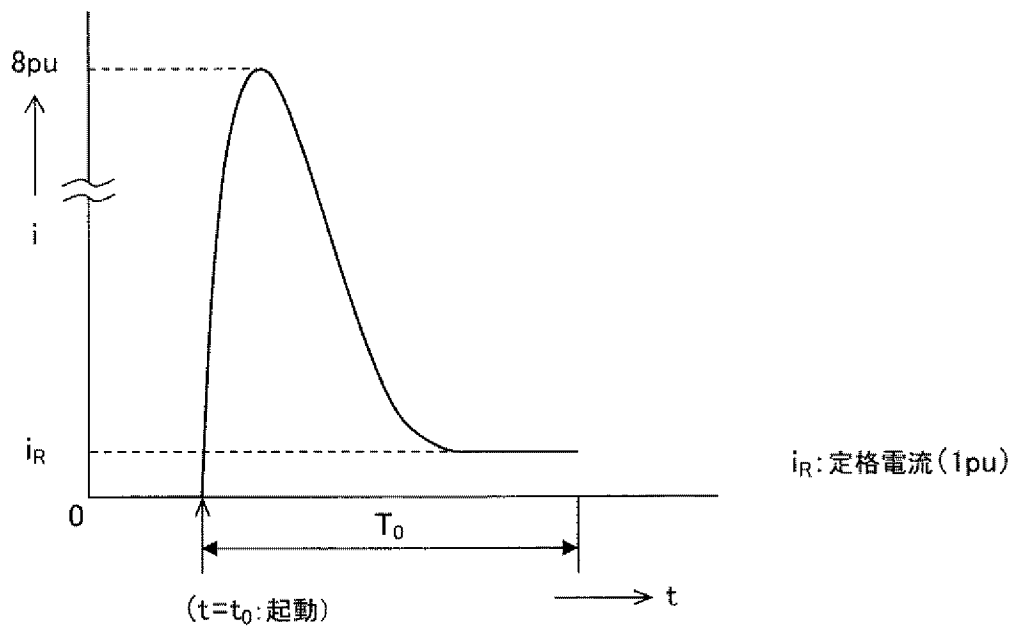
[図6]

图 6



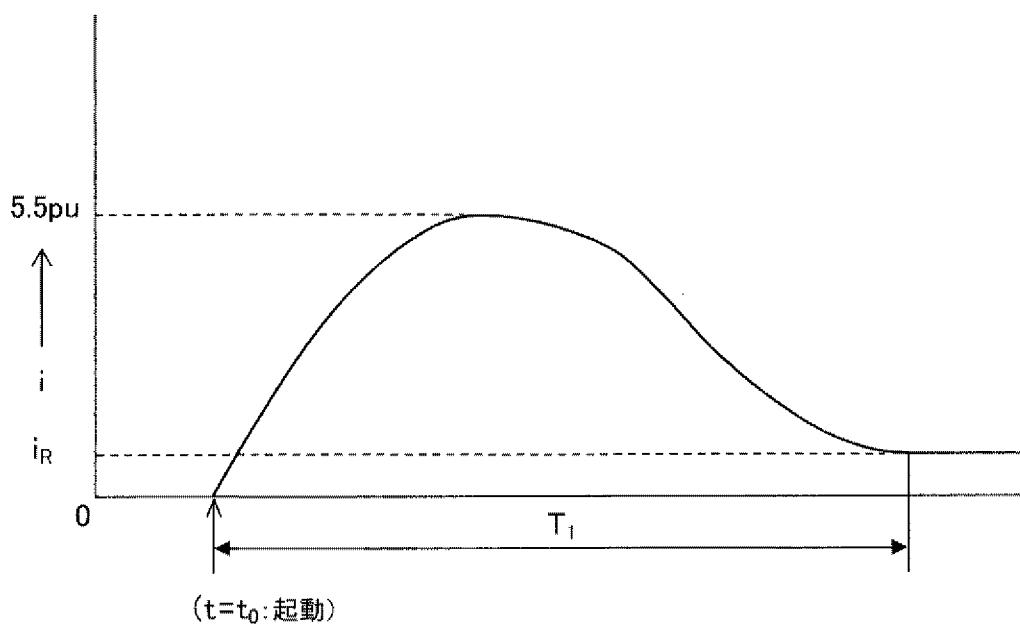
[図7A]

図 7A



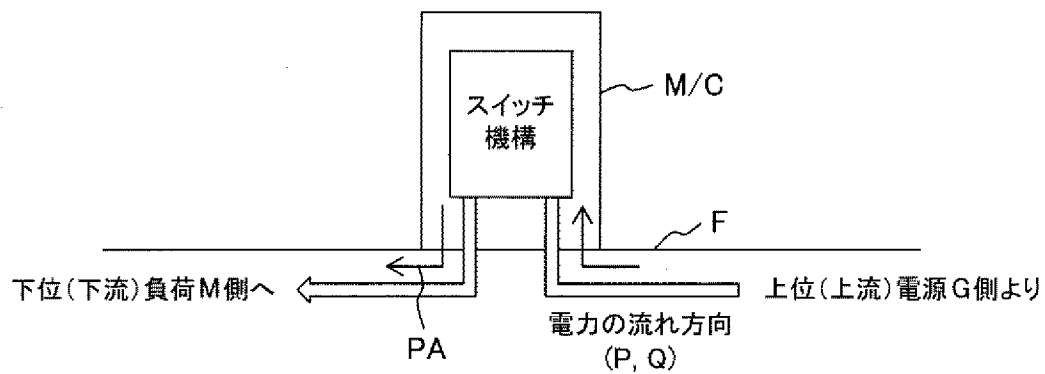
[図7B]

図 7B



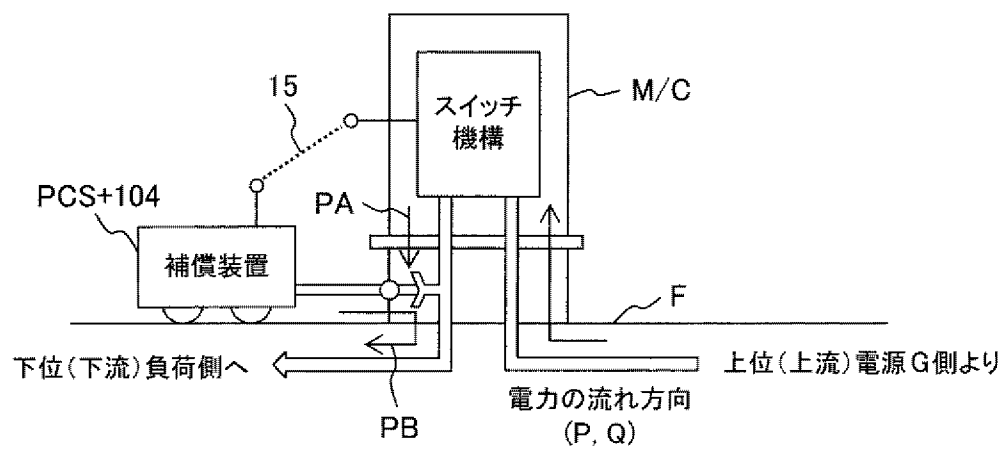
[図8A]

図 8A



[図8B]

図 8B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/067940

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J3/32(2006.01)i, H02J3/08(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)

H02J3/32, H02J3/08

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 A	JP 2004-236469 A (The Kansai Electric Power Co., Inc.), 19 August 2004 (19.08.2004), paragraphs [0023] to [0024], [0029] to [0035], [0063]; fig. 1 (Family: none)	1-5, 8 9 6-7
Y A	WO 2013/145002 A1 (Hitachi, Ltd.), 03 October 2013 (03.10.2013), paragraphs [0025] to [0026]; fig. 1 (Family: none)	9 6-7
Y A	JP 11-55858 A (Meidensha Corp.), 26 February 1999 (26.02.1999), paragraphs [0003] to [0009], [0012] to [0018]; fig. 1, 3 (Family: none)	9 6-7

☒ 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
12 August 2016 (12.08.16)

Date of mailing of the international search report
23 August 2016 (23.08.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/067940

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2002-262460 A (Meidensha Corp.), 13 September 2002 (13.09.2002), paragraphs [0012] to [0025]; fig. 1 (Family: none)	1-5, 8 9 6-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H02J3/32(2006.01)i, H02J3/08(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. H02J3/32, H02J3/08

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	JP 2004-236469 A（関西電力株式会社）2004.08.19, 段落[0023]－[0024], [0029]－[0035], [0063], 図1（ファミリーなし）	1-5, 8 9 6-7
Y A	WO 2013/145002 A1（株式会社日立製作所）2013.10.03, 段落[0025]－[0026], 図1（ファミリーなし）	9 6-7

☒ 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

12.08.2016

国際調査報告の発送日

23.08.2016

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）

緑川 隆

5 T

2950

電話番号 03-3581-1101 内線 3568

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
Y A	JP 11-55858 A (株式会社明電舎) 1999. 02. 26, 段落[0003]－[0009], [0012]－[0018], 図1, 図3 (ファミリーなし)	9 6-7
X Y A	JP 2002-262460 A (株式会社明電舎) 2002. 09. 13, 段落[0012]－[0025], 図1 (ファミリーなし)	1-5, 8 9 6-7